

- 11 -
EFECTO DE DOS NIVELES DE COBALTO EN LA PRODUCCION
DE LECHE

Por

JOSE EDMUNDO APRAEZ GUERRERO
EDUARDO IGNACIO RAMIREZ BRAVO

"Las ideas y conclusiones aportadas en la
Tesis de Grado, son de responsabilidad -

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de

Artículo 16. de ZOOTECNISTA. 324 de Octubre
11 de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

Presidente de Tesis

SEGUNDO EMILIO BENAVIDES CABRERA I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 27/96
Valor \$ 1.500
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA

1981

Fj 2
Vl
Don. X
Carje
Comp.

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

"Las ideas y conclusiones aportadas en la
Tesis de Grado, son de responsabilidad -
exclusiva de sus autores".

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre
11 de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No.	27196	Fj.	2
Valor	\$1.500 =	Vol.	
Fecha	10-XII-81	Don.	X
Fac.	Proctoria	Canje	
Librería		Comp.	

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A GLORIA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

DEDICO:

EDUARDO JOSE EDMUNDO APRAEZ GUERRERO

AGRADECIMIENTOS A:

SEGUNDO BENAVIDES C. I.A., M.Sc.

A MIS PADRES IN SAURO S. I.A.

A MIS HERMANOS COLOMBIANO AGROPECUARIO

A MIS FAMILIARES ZOOTECNIA - UNIVERSIDAD

A MI ESPOSARINO.

A MI HIJA

Todas las personas que en una u otra
forma colaboraron en el desarrollo
del presente trabajo.

DEDICO:

EDUARDO IGNACIO RAMIREZ BRAVO

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
2.1 Incidencia	3
2.2 AGRADECIMIENTOS A:	5
2.3 Diagnóstico.	7
2.4 Prevención y control	8
2.5 Toxicidad.	11
2.6 Fuentes de cobalto y vitamina B 12.	13
2.7 Necesidades de cobalto en los rumiantes	13
2.8 Cobalto en los suelos y plantas	14
III. MATERIALES Y METODOS.	16
3.1 Lugar.	16
3.2 Materiales	18
3.3 Métodos.	21
3.4 Preparación de la solución	21
3.5 Forma de suministro	23
3.6 Selección de los animales	23
3.7 Control de producción.	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	27
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1 Conclusiones	37
5.2 Recomendaciones	39
VI. RESUMEN.	41
SUMMARY	43
VII. BIBLIOGRAFIA	

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
2.1 Incidencia	3
2.2 Manifestaciones	5
2.3 Diagnóstico.	7
2.4 Prevención y control	8
2.5 Toxicidad.	11
2.6 Fuentes de cobalto y vitamina B 12.	13
2.7 Necesidades de cobalto en los rumiantes	13
2.8 Cobalto en los suelos y plantas	14
III. MATERIALES Y METODOS.	18
3.1 Lugar.	18
3.2 Materiales	18
3.3 Métodos.	21
3.4 Preparación de la solución	21
3.5 Forma de suministro	23
3.6 Selección de los animales	23
3.7 Control de producción.	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	27
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1 Conclusiones	37
5.2 Recomendaciones	38
VI. RESUMEN.	39
SUMMARY	41
VII. BIBLIOGRAFIA	43

TABLAS

		Pág.
		Pág.
TABLA	IX. Resumen de producción de leche en litros	
TABLA	I. Constitución química de los suelos del Cen- tro Regional de Investigaciones "Obonuco"- del Instituto Colombiano Agropecuario. . .	31 19
TABLA	II. Precipitación durante el período de expe- rimentación	20
TABLA	III. Duración del experimento y dosis dadas a cada lote.	22
TABLA	IV. Selección de los animales usados en el ex- perimento.	24
TABLA	V. Distribución de los lotes y tratamientos .	26
TABLA	VI. Análisis de variancia para dos niveles de cobalto en alimentación de vacas lecheras.	28
TABLA	VII. Resumen de producción de leche en litros, obtenida del suministro de dos niveles de cobalto a vacas lecheras.	29
TABLA	VIII. Comparación de promedios de producción de las contemporáneas.	30

EFFECTO DE DOS NIVELES DE COBALTO EN LA PRODUCCION DE
LECHE (*)

Pág.

TABLA	IX. Resumen de producción de leche en litros de las vacas contemporáneas sin suministro de cobalto	31
TABLA	X. Comparación de promedios de producción - de las vacas usadas en el experimento. .	33

1. INTRODUCCION

La base del éxito de toda explotación ganadera es proporcionar una alimentación que cumpla con los requerimientos nutritivos que exige un animal en producción. Desafortunadamente en nuestro medio existe un número bastante significativo de explotaciones lecheras que se encuentran empleando prácticas inadecuadas y poco regenerativas, lo que representa una disminución de la producción tanto en leche como en carne.

Un alto porcentaje de las explotaciones pecuarias de Maricao se basan en la alimentación únicamente en praderas naturales y muy raras en las explotaciones que tienen pastos mejorados. En estos casos, el cuidado no es el más conveniente para este tipo de explotaciones.

(*) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, bajo la presidencia de Segundo E. Hernández E. I.A., M. Sc.

EFFECTO DE DOS NIVELES DE COBALTO EN LA PRODUCCION DE
LECHE⁽¹⁾
que contribuye a equilibrar la alimentación nutritiva creada por
la pastura de los pastos. De igual manera, no existe la práctica
de emplear con regularidad sales minerales balanceadas las cuales
inciden notoriamente en la salud del animal a la vez que incremen-
ta la productividad a menor costo.

JOSE EDMUNDO APRAEZ GUERRERO

En base a las anteriores consideraciones se vió conveniente
EDUARDO IGNACIO RAMIREZ BRAVO

evaluar los efectos de dos niveles de cobalto (15 y 20 mg.) en la
producción de leche midiendo la consecuencia económica que propor-
ciona los incrementos de producción lechera, mediante la edición
de dos niveles a la ración diaria a las vacas.

1. INTRODUCCION

La base del éxito de toda explotación ganadera es proporcionar
una alimentación que cumpla con los requerimientos nutritivos que
exige un animal en producción. Desafortunadamente en nuestro medio
existe un número bastante significativo de explotaciones lecheras
que se encuentran empleando prácticas inadecuadas y poco remunera-
tivas, lo que representa una disminución de la producción tanto en le-
che como en carne.

Un alto porcentaje de las explotaciones pecuarias de Nariño ba-
san la alimentación únicamente en praderas naturales y muy contadas
son las explotaciones que tienen pastos mejorados. En ambos casos,
su cuidado no es el más conveniente para este tipo de explotaciones.

(1) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al
título de Zootecnista, bajo la presidencia de Segundo E. Bena-
vides C. I.A., M. Sc.

II. ANTECEDENTES

Por otra parte los animales no reciben suplemento alimenticio que contribuye a equilibrar las deficiencias nutritivas creadas por la pobreza de los pastos. De igual manera, no existe la práctica de emplear con regularidad sales minerales balanceadas las cuales inciden notoriamente en la salud del animal a la vez que incrementan la productividad a menor costo.

En base a las anteriores consideraciones se vió conveniente

evaluar los efectos de dos niveles de cobalto (15 y 20 mg.) en la producción de leche midiendo la consecuencia económica que proporcionan los incrementos de producción lechera, mediante la adición de dichos niveles a la ración diaria a las vacas.

La deficiencia de cobalto en rumiantes se presenta con diferentes grados de variabilidad en animales que pastan en determinadas zonas de muchos países del mundo aún en pastos buenos, en terrenos de diverso origen geológico y en diferentes condiciones climáticas, en cada una de las cuales la deficiencia ha recibido un nombre diferente, Underwood (1969).

Underwood, citado por Morrison (1969) dice que, los deficiencias cobaltas se presentan en zonas con poca o nada de cobalto, y las sufren los rumiantes de todo tipo y edad durante la mayor parte del año, siendo la mortalidad muy elevada. La deficiencia es benigna

II. ANTECEDENTES

2.1 Incidencia

Merk (1955), menciona que la deficiencia de cobalto ha sido registrada en los Estados Unidos, Australia y Estados de Nueva Inglaterra; en alguna de estas áreas el cobalto contenido en el suelo y los forrajes es escaso para mantener la salud de los rumiantes.

Machado Magalhaes, citado por Davis (1957) reportó una enfermedad enzootica llamada "Chorona o Toca". Los síntomas y el hecho de que se curen los animales afectados al cambiar de potreros por espacio de quince días, indican una carencia de cobalto; la enfermedad es más frecuente en épocas de invierno, presentándose flacura e inapetencia en medio de forrajes abundantes.

La deficiencia de cobalto en rumiantes se presenta con diferentes grados de variabilidad en animales que pastan en determinadas zonas de muchos países del mundo aún en pastos buenos, en terrenos de diverso origen geológico y en diferentes condiciones climáticas, en cada una de las cuales la deficiencia ha recibido un nombre diferente, Underwood (1969).

Underwood, citado por Morrison (1969) dice que, las deficiencias marcadas se presentan en zonas con escasez aguda de cobalto, y la sufren los rumiantes de todo tipo y edad durante la mayor parte del año, siendo la mortalidad muy elevada. La deficiencia es benigna

en zonas mucho más amplias donde muestran síntomas los animales, más susceptibles que presentan un desmedramiento subclínico, pero la mortalidad es escasa o nula.

Underwood (1959) menciona que cuando hay deficiencia de vitamina B₁₂ en el organismo, se produce una pérdida gradual del apetito, cesa el crecimiento o disminuye el peso corporal; también hay

También pueden presentar deficiencias de ese elemento, los rumiantes que consuman raciones secas de invierno, o pastos frescos. De por la muerte del animal; si la deficiencia no es intensa, hay desmedramiento subclínico disminuye el apetito, en los adultos se haya

la lactancia y los terneros nacen débiles, los cuernos raras veces llegan a sobrevivir.

Según Andrews (1956), la deficiencia de cobalto se presenta casi en toda América Latina y la mayoría de veces ocurre en rumiantes que permanecen en praderas con poca o ninguna suplementación de concentrados.

De Alva y Davis (1955), la deficiencia de cobalto en las raciones diarias produce en los animales un estado de extenuación, pérdida del apetito; el pelo y la piel pierden lustre, no responden al palaje y desarrollan un estado de letargo. Acompañando la deficiencia de cobalto no son específicos y con frecuencia muy difíciles de diferenciar de aquellos causados por dietas pobres en energía y proteínas.

por otra parte Correa citado por De Alva y Davis (1957), - estudió el contenido de cobre y cobalto en el hígado de los animales atacados por la "peste de secar", encontró que en quince animales afectados por la "peste de secar", los animales se tornan apáticos, pierden el apetito, el promedio de cobalto fué de 0.197 partes por millón (ppm) y en doce animales afectados el promedio fué de 0.073 ppm. El contenido de cobre fué similar en ambos casos lo cual comprueba que llamada "peste de secar" de Sao Paulo (Brasil), es una simple carencia de cobalto.

2.2 Manifestaciones que padecen de deficiencias de cobalto;

pierden el apetito, adelgazan y muestran perversión del apetito que

Underwood (1969) menciona que cuando hay deficiencia de vitamina B12 en el organismo, se produce una pérdida gradual del apetito, cesa el crecimiento o disminuye el peso corporal; también hay una rápida consunción muscular (marasmo) y anemia grave que va seguida por la muerte del animal; si la deficiencia no es intensa, hay desmedramiento subclínico disminuye el apetito, en los adultos se baja la lactancia y los terneros nacen débiles, los cuales raras veces llegan a sobrevivir.

De acuerdo con Davis (1955), la deficiencia de cobalto en las raciones diarias produce en los animales un estado de extenuación, pérdida del apetito; el pelaje y la piel pierden lucidez, no renuevan el pelaje y desarrollan un estado de letargo. Acompañando a estos síntomas sobreviene la anemia; en estados avanzados se atrofia la actividad reproductiva y cuando el animal está en período de lactancia se produce una disminución gradual de la producción.

Haynekd (1976), en animales de granja la deficiencia de vitamina B12 causa una disminución del crecimiento, en gallinas disminuye el número de huevos fértiles. Morrison (1956), indica que en el ganado vacuno y ovino, los síntomas de deficiencia de cobalto son semejantes a los de la desnutrición general, los animales se tornan apáticos, pierden el apetito, bajan de peso, padecen anemia, se debilitan y mueren. La anemia que produce la deficiencia de cobalto es del tipo normocítica y normocrónica con lo que se distingue de la causada por deficiencia de cobre o hierro.

Chapen (1974), dice que los animales jóvenes son más susceptibles a la deficiencia de cobalto que los adultos, debido probablemente a que mayores requerimientos por su mayor actividad de crecimiento y su metabolismo. De igual manera, el hígado de los animales afectados gravemente muestra

Las vacas y ovejas que padecen de deficiencias de cobalto, pierden el apetito, adelgazan y muestran perversión del apetito que las lleva a comer pelos, madera y cortezas, también puede producirse una seria anemia. Morrison (1969).

Según Merk (1955), cuando se presenta deficiencia de cobalto, la población bacteriana en el rumen es alterada y la síntesis de vitamina B₁₂, es severamente disminuida. La inyección de la vitamina y el suministro de cobalto por vía oral corrige rápidamente los síntomas de carencia.

En casos de deficiencia de cobalto los ácidos grasos volátiles C₂, C₃, y C₄ son producidos más o menos en forma normal y son absorbidos pasando a la sangre; más sin embargo, bajo condiciones de deficiencia la concentración de ácido propiónico en la sangre sube a altos niveles y la pérdida del apetito, se va incrementando Conn y Stumpf (1972).

Maynard (1975), en animales de granja la deficiencia de vitamina B₁₂ causa una disminución del crecimiento, en gallina disminuye el número de huevos fértiles.

Church (1974), dice que los animales jóvenes son generalmente más susceptibles a la deficiencia de cobalto que los adultos, debido probablemente a sus mayores requerimientos por su mayor velocidad de crecimiento y su metabolismo. De igual manera, el mismo autor menciona que el hígado de los animales afectados gravemente mues-

tra degeneración grasa y el bazo tiene hemosiderosis, existiendo hipoplasia de la médula ósea; los glóbulos rojos y el nivel de hemoglobina son bajos, aunque no existe acuerdo aparente sobre el cual es el tipo específico de anemia que se presenta. La concentración hepática es mayor de 0.19 mgr. por gramo.

Holmes citado por Church (1974) afirma que, los animales con deficiencia de cobalto tienen generalmente muy poca grasa somática remanente y usualmente presentan valores bajos de proteínas plasmáticas.

Wright (1965), sostiene que la deficiencia de vitamina B₁₂ produce anemia, lo cual junto con la anoxia resultante, motivan la estimulación de la médula roja volviéndose hiperplásica y que se extiende a lo largo de la diáfisis de los huesos largos; los glóbulos rojos nucleados de la médula no solo se aumentan de número sino que hay un marcado incremento de los hematíes prematuros (proeritroblastos).

La deficiencia de cobalto en cantidades de 0.4 - 0.7 mgr. por 100 gramos. Los síntomas de deficiencia de cobalto son similares a los de la deficiencia de vitamina B₁₂.

2.3 Diagnóstico
La deficiencia de cobalto y de acuerdo con Maynard (1975) sintomatiza la deficiencia de vitamina B₁₂.

Underwood (1969) afirma que, la única manera de establecer con certeza que el trastorno procede de una carencia de cobalto en la dieta se consigue determinando la respuesta del temperamento, apetito, y peso vivo del animal que sigue a la ingestión de cobalto o inyección de vitamina B₁₂.

Andrews y Col citados por Underwood, (1969) han propuesto los siguientes criterios para evaluar deficiencias de cobalto en el

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y ZOOTECNICAS
MEXICO, D.F.

ganado: hay una deficiencia grave de cobalto cuando la concentración de vitamina B₁₂, es menor de 0.07 mgr. por gramo en hígado fresco, la deficiencia es moderada si la concentración oscila entre 0.7 - 0.1 mgr. por gramo y se puede hablar de suficiencia de cobalto si la concentración hepática es mayor de 0.19 mgr. por gramo.

Mc. Naught citado por Church, (1974) afirma que el cobalto se encuentra en mayores concentraciones en riñones, adrenales, bazo y páncreas; las concentraciones típicas en el hígado de los rumiantes - dietas adecuadas son del orden del 0.15 ppm o más de cobalto, aunque los animales normales pueden tener niveles inferiores a éstos. La sangre y leche tienen cantidades muy reducidas.

Tosic y Mitchell citados por Church (1974), anotan que en el contenido del rumen de animales alimentados adecuadamente, puede encontrarse cobalto en cantidades de 0.4 - 0.7 mgr. por 100 gramos. Los microorganismos del rumen toman cantidades sustanciales del cobalto - dietético y de acuerdo con Maynard (1975) sintetizan la cantidad de vitamina B₁₂ que necesitan a partir del cobalto.

2.4 Prevención y control

Underwood (1969) anota que la deficiencia de cobalto puede curarse o prevenirse tratando el suelo o los pastos con fertilizantes que contengan cobalto, elemento que también puede administrarse oralmente.

Morrison (1969) afirma que en zonas donde existen deficiencias de cobalto pueden prevenirse los trastornos mezclando 10 a 20 gramos de cloruro, sulfato o carbonato de cobalto a cada 32 gr. de sal de la ración.

Underwood (1969) sostiene que inyecciones parenterales de cobalto son inútiles por la baja solubilidad del cobalto, sin embargo, la inyección de vitamina B₁₂ es efectiva en la curación de las deficiencias, a pesar de que es un tratamiento poco práctico por su elevado costo; no obstante, la administración oral de vitamina B₁₂, no es efectiva por la baja absorción que existe de ésta en el rumen de los animales.

Morrison (1969) dice que la deficiencia de cobalto en los rumiantes puede evitarse administrando sulfato de cobalto, aunque el tratamiento ha de repetirse en cortos intervalos de tiempo.

Wright (1965) sugiere que la desfijación intravenosa de cobalto da lugar a alguna mejoría en los rendimientos de los animales deficientes y mejora la síntesis de vitamina B₁₂ en el rumen, lo que indica un reciclado de cobalto al rumen bien a través de la saliva o de las paredes del rumen.

Morrison (1956) aduce que al depositar en el rumen una pastilla o bala que contenga el 90% de óxido cobáltico, va liberando lentamente el cobalto, lo cual es suficiente para prevenir la deficiencia

de cobalto durante un largo período de su vida; sin embargo en los rumiantes es impráctico por cuanto en la rumia la regurgitan lo cual hace que se pierda la acción de este elemento.

Martson et al, citados por Church (1974) sostienen que el tratamiento con ácido fólico puede restaurar la eritropoyesis normal, pero no tiene otros efectos por lo tanto, dicen que la anemia que se desarrolla a menudo es secundaria.

Rozybakiev citado por Church (1974) indica que la adición de un suplemento de cobalto a una dieta deficiente incrementa el volumen de las secreciones combinadas de los conductos biliares y pancreático, pero la urea y la sustancia se redujeron, la actividad proteolítica se elevó y disminuyeron las actividades lipolíticas y diastásicas.

Wright (1965) sugiere que, al administrar vitamina B₁₂ a individuos enfermos hay un rápido restablecimiento y al ser rápida la recuperación hay desnutrición de un gran número de nucleólos de normoblastos, aumentando la excreción de ácido úrico en la orina como un resultado de la desintegración de la nucleoproteína.

La vitamina B₁₂ destinada a la aplicación terapéutica se obtiene de cultivos de Streptomyces griseus, y al adicionar a los animales el streptomyces produce también streptomycin (en cantidades comerciales). Bear (1963).

es preciso De Alba (1951), sostiene que el rumiante tiene que fabricar su propia vitamina B₁₂ y lo hace con la ayuda de bacterias de su panza, o al suministrar cobalto hay un restablecimiento de la flora ruminal.

Lesli et al (1958) dicen que la ingestión excesiva de cobalto (aprox 50 mgr. por 100 libras de peso vivo) en ovejas parece

2.5 Toxicidad

producir efectos tóxicos con síntomas similares a aquellos observados cuando se presenta deficiencia de éste elemento, sin embargo, se pre-

Según Morrison (1969) un exceso de cobalto puede ser tóxico para el animal, pero sostiene que existe un amplio margen entre los requerimientos nutritivos y la concentración tóxica, encontrán-

dose el nivel crítico para ganado vacuno entre 40 y 50 mgr. por día animal.

White, Handlos, Smith y Staten (1964) administraron sales de cobalto y dió lugar a la policitemia, o sea la presencia anormalmente elevada de eritrocitos en la circulación.

Underwood (1969) afirma que es difícil que la adición de cobalto resulte nociva, ya que los rumiantes son muy tolerantes a la ingestión elevada de cobalto aunque no se beneficien de tales suplementos.

Becker y Smith citados por Church (1974) encontraron que dosis de 4.4 a 11 mgr. por kilogramo de peso vivo daba lugar a una breve depresión del apetito, pérdida de peso y anemia; con niveles hasta

de 3.5 mgr. por Kgr. de peso vivo pueden tolerarse durante períodos largos como ocho semanas.

Spangenberg et al (1952) dicen que la tolerancia para terneros, novillas y vacas es bastante alta y que no se llega a producir síntomas de intoxicación con cantidades de 50 mgr. por día.

Quinn et al citados por Church (1974) administraron a terneros dosis intravenosas de 0.56 mgr. por Kgr. de peso vivo y encontraron

Underwood (1969) menciona que el cobalto no se almacena con facilidad en el hígado o en otro órgano del cuerpo a no ser en forma de vitamina B₁₂. Del mismo modo el cobalto tisular no penetra con fa-

cilidad en la región rumino-reticular del tubo gastrointestinal donde

es preciso para la síntesis de vitamina B₁₂; de ahí que el tratamiento resulte exitoso solo mientras se mantiene apropiadas sus concentraciones en el líquido del rumen.

Underwood (1969) afirma que no existe necesariamente una correlación elevada entre el valor que posee un alimento como fuente de cobalto y su valor como fuente de vitamina B₁₂; todos los alimentos

Loosli et al (1958) dicen que la ingestión excesiva de cobalto (sobre 50 mgr. por 100 libras de peso vivo) en ovejas parece producir efectos tóxicos con síntomas similares a aquellos observados en cerdos que los cereales en éste elemento.

cuando se presenta deficiencias de éste elemento, sin embargo, se presentan síntomas adicionales que concluyen en un estado lagrimoso, salivaciones, disnea e incoordinación.

White, Handles, Smith y Stetten (1964) administraron sales

de cobalto y dió lugar a la policitemia, o sea la presencia anormalmente elevada de eritrocitos en la circulación.

Beckr y Smith citados por Church (1974) encontraron que de

demostrado que existe como parte de una coenzima llamada coenzima B₁₂ sis de 4.4 a 11 mgr. por kilogramo de peso vivo daba lugar a una breve depresión del apetito, pérdida de peso y anemia; con niveles hasta de 3.5 mgr. por Kgr. de peso vivo pueden tolerarse durante períodos tan largos como ocho semanas.

Dunn et al citados por Church (1974) suministraron a terneros dosis intravenosas de 0.66 mgr. por Kgr. de peso vivo y encontraron que eran tóxicas produciendo lagrimeo, salivación, disnea, defecación y micción.

Dosis orales de 0.99 mgr. por Kgr. de peso vivo también resultaron tóxicas.

2.6 Fuentes de cobalto y vitamina B₁₂

Underwood (1969) afirma que no existe necesariamente una correlación elevada entre el valor que posee un alimento como fuente de cobalto y su valor como fuente de vitamina B₁₂, todos los alimentos vegetales y animales usados en la alimentación del ganado contienen cobalto en cantidades reducidas y variables, las leguminosas son más ricas que los cereales en éste elemento.

Wright (1965) dice que la vitamina B₁₂ se encuentra en buenas cantidades en hígado, riñón, músculos, levaduras y sustratos; también en cantidades apreciables en leche y huevos.

Comm y Stumpf (1972) sostienen que la vitamina B₁₂ solo se ha encontrado en animales y microorganismos y no se conoce su presencia en vegetales. Recientemente Baker citado por los mismos autores, ha demostrado que existe como parte de una coenzima llamada coenzima B₁₂.

2.6 Cobalto en los suelos y plantas

Porter citado por Loosli (1958) afirma que la síntesis de vitamina B₁₂ por los microorganismos del rumen solo se producen cuando la dieta contiene cobalto.

2.7 Necesidades de cobalto en los rumiantes

Andrews (1956) menciona que el nivel mínimo de cobalto asociado al pasto es apreciablemente mayor para los corderos en crecimiento.

to 0.11 ppm en la sustancia seca. En cambio los requerimientos de cobalto de los bovinos no están tan bien definidos; datos limitados indican que los requerimientos pueden ser del orden de 1 mgr. por día o más, según lo afirmado por Underwood, Filmer y Richardson et al citados por Church (1974).

Davis (1955) encontró que 1 mgr. de cobalto por día suple los requerimientos de una vaca de 1000 libras de peso vivo; es probable que ésta cantidad no más de 5 a 10% es utilizado en la formación de vitamina B₁₂ por el rumiante.

Los suelos pantanosos presentan el más alto contenido de cobalto, el cual se encuentra en forma de quelato, por tal motivo el Underwood ha establecido para Australia y Nueva Zelandia - que un contenido de 0.1 ppm de cobalto en la materia seca del forraje suelos del altiplano de Pasto ya que en su mayor parte los suelos es suficiente para evitar la aparición de una deficiencia (De Alba y Narváez son de origen volcánico, Villota (1970)). Davis 1957).

2.8 Cobalto en los suelos y plantas

Según Blasco citado por Astaiza (1972), el cobalto abunda más en horizontes en los cuales ocurre acumulación de hierro, lo mismo en aquellos suelos cuyo material parental sea compuesto de rocas básicas ó ultrabásicas.

Junca (1970) encontró que, la presencia de cobalto viene relacionada con el material parental y que la olivina, hornablenda y augita son buenas fuentes de éste elemento, encontrándose en menor cantidad de las leguminosas requieren cobalto, estando que las leguminosas

dad en otros minerales excepto donde haya asociación con el hierro (ilmenita y magnetita en primer lugar).

Spencer y Gieseeking citados por Astaiza (1972), manifiestan que el cobalto en su mayoría está retenido por el retículo cristalino de los minerales y no es rápidamente disponible para las plantas, el cobalto puede ser absorbido por el suelo como ión cobaltoso Co^{+} y como divalente ión cobalto Co^{++} ; la relación entre uno y otro viene esquematizada así: $\text{Co}^{++} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OHCo} + \text{H}^{+}$. La reacción puede representar deficiencias.

Los suelos pantanosos presentan el más alto contenido de cobalto, el cual se encuentra en forma de quelato, por tal motivo, el cobalto está en mayor cantidad en los suelos de Sibundoy que en los suelos del altiplano de Pasto ya que en su mayor parte los suelos de Nariño son de origen volcánico, Villota (1970). suficiente para el requerimiento de los pastos por un término de 4 años.

Bear (1963) menciona que, la deficiencia de cobalto en los suelos puede tener como resultado que las leguminosas no crezcan de modo satisfactorio ó también que en el caso de pastos y praderas desaparezcan los tréboles y predominen las gramíneas. antes tienen menos de 0.03 ppm. Estos pastos pueden ser abonados con sulfato de cobalto por

De acuerdo con Tompson citado por Salas (1973), el cobalto es deficiente en suelos derivados de rocas ígneas ácidas, calcílicas, demolíticas y en suelos arenosos. por Barros (1969) en el altiplano de

Nariño, para encontrar la deficiencia de cobalto en los suelos y menciona que Gonzales y García (1964) dicen que, las bacterias de los nódulos de las leguminosas requieren cobalto, anotando que las legumino-

sas poseen más cobalto que las gramíneas y que raras veces tienen menos del 0.07 ppm. cobalto.

Bear (1963), sostiene que a medida que aumenta el contenido de manganeso en las plantas el contenido de cobalto tiende a disminuir. La aplicación de fertilizante con cobalto varía con el tipo de terreno; así en losas de Nueva Zelanda deficientes en cobalto es suficiente una sola aplicación de 1.4 Kgr. de sulfato de cobalto (CoSO_4) por hectárea cada 3 a 4 años, zonas arenosas donde se aplican fertilizantes fosfatados todos los años es suficiente con 0.25 Kgr. por hectárea.

En cuanto al contenido en el forraje, Merk (1955) afirma que menos de 0.04 ppm de cobalto en base a materia seca puede representar deficiencias.

Investigaciones realizadas por Davis (1955), en cuanto al suplemento de cobalto como abono en los potreros, la adición es antieconómica. En tierras de bajo cultivo o pastoreo, la adición de 2 libras de sales solubles de cobalto por acre es suficiente para el requemiento de los pastos por un término de 4 años.

Morrison (1969) sostiene que, la mayoría de los alimentos contienen trazas de cobalto, así la materia seca de las plantas normales tiene de 0.1 a 0.25 ppm. los pastos deficientes tienen menos de 0.08 ppm. Estos pastos pueden ser abonados con sulfato de cobalto pero es costoso y los resultados son poco satisfactorios.

En un estudio realizado por Barros (1969) en el altiplano de Naríño, para encontrar la deficiencia de cobalto en los suelos y menciona que el promedio encontrado fué de 4.12, 3.39 y 4.41 ppm. en sue-

III. MATERIALES Y MÉTODOS

los y 4.98 - 4.59 en subsuelos, lo que indica una cantidad suficiente de éste elemento.

3.1 Lugar

Underwood (1969) indica que la cantidad y frecuencia de la aplicación de fertilizante con cobalto varía con el tipo de terreno; así en lomas de Nueva Zelanda deficientes en cobalto es suficiente una sola aplicación de 1.4 Kgr. de sulfato de cobalto (CoSO_4) por hectárea cada 3 o 4 años, zonas arenosas donde se apliquen fertilizantes fosfatados todos los años es suficiente con 0.28 Kgr. por hectárea.

El presente trabajo se realizó entre los meses de Junio y Septiembre de 1.980, en el Centro Regional de Investigaciones "Ubonuco" del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. El Centro de encuentra ubicado a una altura de 2.710 msnm, con una temperatura anual promedio de 13.7°C y una precipitación pluvial promedio de 730 mm/año ($^{\circ}$); corresponde a las formaciones montañosas bajo seco y húmedo. Zambrano (1969). La unión entre el cobalto y la arcilla se realiza a través de los HO^+ - situados en las superficies basales de los minerales secundarios e igualmente es posible su difusión sólida entre la estructura de los minerales.

El análisis físico-químico del suelo del Centro Regional de Investigaciones "Ubonuco" mostró los resultados consignados en la Tabla I. La Tabla II muestra la precipitación pluvial en la época del ensayo.

Rossiter y Col citados por Underwood (1969) sostienen que, una sola aplicación de CoSO_4 a razón de 0.28 - 0.56 Kgr/Ha, aumenta el contenido de cobalto en una pradera formada por trébol subterráneo y raigrás wimera desde 0.04 a 0.19 y a 0.39 ppm. respectivamente durante el primer año y para el segundo año había un descenso marcado en éstos pastos.

El presente trabajo se realizó en la raza Holstein montana del tipo L.F.A. "Ubonuco" que consta de 100 animales en producción, de los cuales un 80% son de alto rendimiento y el 20% lo constituyen animales de pura raza.

III. MATERIALES Y METODOS

TABLA I

3.1 Lugar

CONSTITUCION QUIMICA DE LOS SUELOS DEL CENTRO REGIONAL DE INVES-

TIGACIONES "OBONUCO" DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (1)

El presente trabajo se realizó entre los meses de Junio y Septiembre de 1.980, en el Centro Regional de Investigaciones "Obonuco" del Instituto Colombiano Agropecuario, localizada en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño.

46.88

43.84

9.28

El Centro se encuentra ubicado a una altura de 2.710 msnm,

con una temperatura anual promedio de 13.7°C y una precipitación plu-
vial promedio de 730 mm/año (1); corresponde a las formaciones monta-
no bajo seco y húmedo. Zambrano (1969).

21.6

23.1

5.8

El análisis físico-químico del suelo del Centro Regional de Investigaciones "Obonuco" mostró los resultados consignados en la Ta-

bla I. La Tabla II muestra la precipitación pluvial en la época del

ensayo.

20.4

0.56

0.65

0.30

12.32

0.18

0.15

Basados en los requerimientos del diseño "Switchback" se escogió seis vacas de la raza Holstein mestizas del hato del I.C.A.

"Obonuco" que consta de 100 animales en producción, de los cuales un 80% son de alto mestizaje y el 20% lo constituyen animales de pura -

raza.

TABLA I

TABLA II

CONSTITUCION QUIMICA DE LOS SUELOS DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES "OBONUCO" DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (1)

PRECIPITACION DURANTE EL PERIODO DE EXPERIMENTACION (mm)	
Profundidad	0-cm
Arenas, %	46.88
Limos, %	43.84
Arcillas, %	9.28
Textura	Franco
PH	6.1
Materia Orgánica, %	10.84
Nitrógeno, %	0.29
C/N	21.6
P en Kg/Ha.	23.1
Ca de Cambio, meq/100 g	5.0
Mg, de cambio en meq/100 g	1.33
K de cambio en meq/100 g.	1.88
Na de cambio en meq/100 g	0.87
Valor CIC en meq/100 g.	20.4
Bo-ro, ppm	0.56
Cobre, ppm.	0.65
Cobalto, ppm	0.38
Hierro, ppm.	12.32
Molibdeno, ppm	0.15
Zinc, ppm.	0.43

(1) Análisis realizado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Departamento del Cauca, Sección Suelos.

Los animales utilizados en el experimento recibieron un alimento de aproximadamente 30 gramos, elaborado manualmente y constituido por una mezcla de concentrado y paja; estos dos elementos se mezclaron de vehiculizadores del sulfato de cobalto en su forma $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, diluido en agua para facilitar su ingestión. Además se

TABLA II

PRECIPITACION DURANTE EL PERIODO DE EXPERIMENTACION (mm)

MES	PRECIPITACION TOTAL / MES	PROMEDIO MULTIA - NUAL	PORCENTAJE DE LO NORMAL
Junio	31.3	53.4	58.6
Julio	28.5	34.8	81.8
Agosto	21.6	33.4	64.6
Septiembre	44.2	44.6	94.8

El diseño experimental utilizado fue el "Switchback" y para su desarrollo a los animales se distribuyeron al azar en dos lotes A y B en cada uno de ellos se contó con tres vacas a las cuales se les administró dosis de 15 y 20 mgr. de cobalto respectivamente (15 y 20 mgr.) durante periodos de 30 días de duración cada uno como puede observarse en la Tabla III.

3.4 Preparación de la solución

Para la obtención de las dosis de 15 y 20 mgr. de cobalto se pesó 21.462 y 28.614 gr. de sulfato de cobalto ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) respectivamente, luego, cada una se diluyó en 300 ml de agua destilada para lograr 300 dosis de cada uno de los tratamientos; un mililitro de estas soluciones correspondía a 15 y 20 mgr. de cobalto respectivamente.

Los animales utilizados en el experimento recibieron un bolo alimenticio de aproximadamente 30 gramos, elaborado manualmente y constituido por una mezcla de concentrado y melaza; estos dos elementos sirvieron de vehiculizadores del sulfato de cobalto en su forma $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, diluido en agua para facilitar su ingestión. Además se utilizó una balanza electrónica, pipeta de 1 mililitro, agua destilada, baldes, frascos, concentrado purina para vacas en producción y melaza.

LOTE	PERIODO	No. ANIMALES.	DOSES mgr.
------	---------	---------------	------------

3.3 Métodos

El diseño experimental utilizado fué el "Switchback" y para su desarrollo a los animales se distribuyeron al azar en dos lotes A y B en cada uno de ellos se contó con tres vacas a las cuales se suministró las dosis respectivas (15 y 20 mgr.) durante tres periodos - (a, b y c) de treinta días de duración cada uno como puede observarse en la Tabla III.

3.4 Preparación de la solución

Para la obtención de las dosis de 15 y 20 mgr. de cobalto se pesó 21,462 y 28,614 gr. de sulfato de cobalto ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) respectivamente, luego, cada una se diluyó a 300 ml de agua destilada para lograr 300 dosis de cada uno de los tratamientos; un mililitro de estas soluciones correspondía a 15 y 20 mgr. de cobalto respectivamente.

3.5 Forma de suministro

Diariamente se vertía con una pipeta un mililitro de cada una de las soluciones en orificios practicados manualmente en los - bolos que se fabricaban previamente, los cuales se suministraron a los animales en las horas de la tarde, al momento del segundo ordeño.

3.6 Selección de los animales.

Para la realización del experimento se trabajó con un lote uniforme de 6 animales que tenían un manejo similar dentro del hato, éstos animales no se separaron del lote general de vacas en producción el cual tenía un régimen alimenticio a base de pastos naturales y mejorados en mal estado y distribuidos de la siguiente manera: 18 Has de - pastos mejorados tales como Manawa ($3/4$ Lolium perenne por $1/4$ Lolium multiflorum); Brasilero (Phalaris sp); (Tetralite sp); Alfalfa (Medicago sativa); Trébol blanco (Trifolium repens); 45 - Has de pasto natural como el Kikuyo (Pennisetum clandestinum) y - pequeñas áreas de Falsa poa (Holcus lanatus).

Los animales fueron seleccionados teniendo en cuenta: edad, número de partos, período de lactancia y producción promedio de leche por día; las anteriores variables eran similares para todos los animales que se usaron en la realización del experimento, los cuales estaban marcados con los siguientes números: 7658, 7724, 7733, 7743, - 7744, y 7751. (Tabla IV).

La distribución de los animales dentro de los lotes como también la asignación de los tratamientos a cada lote se hizo al azar. La forma como quedaron distribuidos los lotes y los tratamientos correspondientes se pueden apreciar en la Tabla V.

TABLA IV

SELECCION DE LOS ANIMALES USADOS EN EL EXPERIMENTO
3.7 Control de producción

VACA #	PARTOS #	LACTANCIA DIAS ACUM.	PRODUCCION PROMEDIA	EDAD		
				A	M	D
7658	1	171	10.27	4	6	18
7724	1	160	9.86	3	9	26
7733	1	152	9.35	3	9	3
7743	1	149	8.81	3	10	5
7744	1	149	9.04	3	7	10
7751	1	157	9.13	3	6	13

La distribución de los animales dentro de los lotes como también la asignación de los tratamientos a cada lote se hizo al azar. La forma como quedaron distribuidos los lotes y los tratamientos correspondientes se pueden apreciar en la Tabla V.

TABLA V
DISTRIBUCION DE LOS LOTES Y TRATAMIENTOS

3.7 Control de producción

Diariamente y durante los 90 días que duró el experimento se registró la producción láctea de cada animal sumando la producción del ordeño de la mañana y de la tarde. También se tuvo en cuenta el aspecto fisiológico del animal para detectar cualquier reacción al tratamiento que se suministró.

	7744	149	
	7724	160	
15 mgr.	7743	149	8
	7751	157	

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Es importante anotar que el trabajo se realizó a partir del quinto mes de lactancia, periodo en el cual, la curva de producción se encuentra en descenso. El Experimento se llevó a cabo entre los meses de Junio a Septiembre de 1.980, época en la cual hubo una intensa sequía (ver Tabla II), por ésta causa las distintas praderas se encontraban en malas condiciones, lo que influyó en la disminución de -

TABLA V

quinto mes de lactancia, periodo en el cual, la curva de producción se encuentra en descenso. El Experimento se llevó a cabo entre los meses de Junio a Septiembre de 1980, época en la cual hubo un inten-

DISTRIBUCION DE LOS LOTES Y TRATAMIENTOS

sa sequía (ver Tabla II), por ésta causa las distintas praderas se en-
contraban en malas condiciones, lo que influyó en la disminución de -

la producción de leche del hato en general, con solo en este tiempo -

TRATAMIENTOS	VACA #	LACTANCIA DIAS	LOTE
crítico para la ganadería se dio rellenos que en casi nada contribuyeron a mantener la producción de leche en sus épocas.			

7658 171

20 mgr. 7733 152 A
Si se observa el análisis de variancia (Tabla VI) de los datos
de producción (Tabla VII), muestra la existencia de diferencias sig-
nificativas a nivel del 5% entre los dos tratamientos, lo que expli-

	7724	160	
15 mgr.	7743	149	B
	7751	157	

En los registros de producción láctea (Tabla VIII y IX) se puede apreciar que en la época de realización del experimento, las vacas contemporáneas tuvieron una misma merceda en su producción; tal vez porque sintieron más la baja calidad del alimento que recibían el cual, apenas suministraba nutrientes para el mantenimiento del animal y no para incrementar su producción; lo ocurrió lo mismo con

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Es importante anotar que el trabajo se realizó a partir del quinto mes de lactancia, período en el cual, la curva de producción se encuentra en descenso. El Experimento se llevó a cabo entre los meses de Junio a Septiembre de 1.980, época en la cual hubo una intensa sequía (ver Tabla II), por ésta causa las distintas praderas se encontraban en malas condiciones, lo que influyó en la disminución de la producción de leche del hato en general, tan solo en este tiempo crítico para la ganadería se dió rellenos que en casi nada contribuyeron a mantener la producción de leche en esa época.

Si se observa el análisis de variancia (Tabla VI) de los datos de producción (Tabla VII) muestra la existencia de diferencias significativas a nivel del 5% entre los dos tratamientos, lo que explica que una de las dos dosis suministradas se comporta mejor que la otra; teniendo en cuenta los resultados de producción obtenidos se afirma que el tratamiento con 20 mgr./día / vaca es el que representa un mayor beneficio para los animales en producción.

En los registros de producción láctea (Tabla VIII y IX) se puede apreciar que en la época de realización del experimento, las vacas contemporáneas tuvieron una merma marcada en su producción; tal vez porque sintieron más la baja calidad del alimento que recibían, el cual, apenas suministraba nutrientes para el mantenimiento del animal y no para incrementar su producción; no ocurrió lo mismo con

TABLA VII

TABLA VI

RESUMEN DE PRODUCCION DE LECHE EN LITROS, OBTENIDA DEL SUMINISTRO
DE DOS NIVELES DE COBALTO A VACAS LECHERAS

LOTE	VACA	PRODUCCION POR PERIODO		COMPARACIONES	TOTAL	TOTAL
ANALISIS DE VARIANCIA PARA DOS NIVELES DE COBALTO EN ALIMENTACION DE VACAS LECHERAS.						8
	7030	251.2	220.8	218.7	28.3	
F. V.	7733	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5% 90. Ft. 1%
	7744	224.8	172.2	171.8	41.5	
Tratamientos	1	1117,935	1117,935	7.85 ⁺	7.71	21.20
Error	1	142,4329	142,4329			
	7724	242.3	212.3	189.8	- 12.8	
+ : Diferencias significativas a nivel del 5% de probabilidad.						127.8
	7743	223.7	193.1	170.4	7.4	
	7751	221.8	183.4	189.1	12.1	

CONTEMPORANEAS

CONTEMPORANEAS

TABLA VIII

COMPARACION DE PROMEDIOS DE PRODUCCION DE LAS
RESUMEN DE PRODUCCION DE LECHE EN LITROS DE LAS VACAS
CONTEMPORANEAS
CONTEMPORANEAS SIN SUMINISTRO DE COBALTO

VACA	VACA	PROMEDIO	PROMEDIO	DIFERENCIA
#	#	INICIAL	FINAL	TOTAL
		PRODUCCION PERIODO	COMPARACIONES	
				Kg. Leche
7333		10.88	9.89	- 0.99
7366		14.87	11.91	- 2.96
7333	257.6	275.7	203.6	- 90.2
7386		13.42	11.66	- 1.76
7366	264.9	246.2	150.5	- 98.2
73105		10.97	9.51	- 1.46
73116	203.8	11.24	99.60	- 1.64
7420		11.63	9.87	- 1.76
73105	262.3	226.4	163.6	- 26.9
7439		13.45	10.99	- 2.46
73116	220.8	233.7	157.4	- 89.2
7561		9.15	8.09	- 1.06
7649	227.1	12.30	10.54	- 1.76
76110		9.51	8.61	- 0.90
7439	230.8	248.8	162.3	- 104.8
7561	221	221.1	135.1	- 86.1
7649	245.9	264.9	174	- 109.9
76110	229.1	237.4	173.2	- 72.5

los animales que recibieron cobalto (Tabla X) los cuales mantuvieron su producción más o menos estable, ayudados por el cobalto que contribuyó activamente en la eritropoyesis y en el aporte energético en esa época tan crítica.

TABLA IX

RESUMEN DE PRODUCCION DE LECHE, EN LITROS DE LAS VACAS CONTEMPORANEAS SIN SUMINISTRO DE COBALTO

de leche al suministro de cobalto en el plano de Pasto, debido a que los animales suplementados con cobalto aumentaban en forma notable su consumo y con ello su producción. Estos autores encontraron una respuesta más notoria que la encontrada en este trabajo aunque en éste la dosis de cobalto suministrada a los animales fue mayor. Además es posible que al período de lactancia en que ellos realizaron el trabajo favoreció en forma notable los buenos resultados obtenidos.

VACA	PRODUCCION POR PERIODO			COMPARACIONES	TOTAL
#	a	b	c	a - 2b + c	Kg. Leche
7333	257.6	275.7	203.6	- 90.2	
7366	264.9	246.8	150.5	- 78.2	
7386	303.8	286.8	191.2	- 78.6	
73105	262.3	226.4	163.6	- 26.9	
73116	220.8	218.7	157.4	- 59.2	- 801
7420	227.1	236.4	150.8	- 94.9	
7439	230.8	248.8	162.3	-104.5	
7561	221	221.1	135.1	- 86.1	
7649	245.9	264.9	174	-109.9	
76110	229.1	237.4	173.2	- 72.5	

Tabla VII.

El tratamiento con 15 mgr. tuvo un incremento positivo en producción de leche debido a que el cobalto aumentó la síntesis ruminal de vitamina B₁₂ y al incrementar esta vitamina en el organismo animal contribuye en forma positiva al aprovechamiento energético, como también al equilibrio hepático del animal. Lo anterior representa

los animales que recibieron cobalto (Tabla X) los cuales mantuvieron su producción más o menos estable, ayudados por el cobalto que contribuyó activamente en la eritropoyesis y en el aporte energético en esa época tan crítica.

COMPARACION DE PROMEDIOS DE PRODUCCION DE LAS VACAS USADAS

Muñoz y Tobar (1972) reportaron ganancias en producción de leche al suministrar cobalto en diferentes hatos del altiplano de Pasto, debido a que los animales suplementados con cobalto aumentaban en forma notoria su consumo y con ello su producción. Estos autores encontraron una respuesta más notoria que la encontrada en este trabajo aunque en éste la dosis de cobalto suministrada a los animales fué mayor. Además es posible que el período de lactancia en que ellos realizaron el trabajo favoreció en forma notable los buenos resultados obtenidos.

Esteves (1960), por su parte señala que hay un aumento notable en la producción lechera cuando se suministra cobalto, debido a - que éste contribuye a aumentar el consumo alimenticio de los animales suplementados con él.

El balance económico del experimento se puede observar en la Tabla VII.

El tratamiento con 15 mgr. tuvo un incremento positivo en producción de leche debido a que el cobalto aumentó la síntesis ruminal de vitamina B₁₂ y al incrementarse ésta vitamina en el organismo animal contribuye en forma positiva al aprovechamiento energético, como también al equilibrio hemático del animal. Lo anterior representa

una ventaja por el efecto benéfico del cobalto; por otro lado el valor neta para la dosis de 15 mgr. de cobalto incluyendo la salera y el concentrado usados como vehiculizadores fue de \$1.3 por vaca día y un costo de \$372.29 para todo el experimento y todas las animales, -

TABLA X

COMPARACION DE PROMEDIOS DE PRODUCCION DE LAS VACAS USADAS
EN EL EXPERIMENTO

fue de 8.5 litros, aumentando para efectos de estimulo de producción

LOTE	VACA #	TRATAMIENTO	PROMEDIO Inicial	PROMEDIO Final	DIFERENCIA
A	7658	20 mgr	10.27	9.40	- 0.87
	7733	20 mgr	9.35	8.60	- 0.75
	7744	20 mgr	9.04	8.07	- 0.97
B	7724	15 mgr	9.86	8.82	- 1.04
	7743	15 mgr	8.81	7.97	- 0.84
	7751	15 mgr	9.13	8.11	- 1.02

El tratamiento con 20 mgr. de cobalto produjo un aumento de producción de leche, el cual fue positivo en los tres animales de la Lot A, y en los tres animales de la Lot B, el cual fue positivo en los tres animales de la Lot B.

El aumento de producción de leche en los animales de la Lot A, fue de 0.87, 0.75 y 0.97 litros por vaca día, respectivamente, para las vacas 7658, 7733 y 7744. En los animales de la Lot B, el aumento de producción de leche fue de 1.04, 0.84 y 1.02 litros por vaca día, respectivamente, para las vacas 7724, 7743 y 7751.

El costo de cobalto para todo el experimento fue de \$1.3 por vaca día y un costo de \$372.29 para todo el experimento y todas las animales.

El aumento de producción de leche en los animales de la Lot A, fue de 0.87, 0.75 y 0.97 litros por vaca día, respectivamente, para las vacas 7658, 7733 y 7744. En los animales de la Lot B, el aumento de producción de leche fue de 1.04, 0.84 y 1.02 litros por vaca día, respectivamente, para las vacas 7724, 7743 y 7751.

una ventaja por el efecto benéfico del cobalto; por otro lado el valor neto para la dosis de 15 mgr. de cobalto incluyendo la melaza y el concentrado usados como vehiculizadores fué de \$1.3 por vaca día y un costo de \$372.29 para todo el experimento y todos los animales, - que recibían esta dosis; la ganancia en litros de éste tratamiento - fué de 8.5 litros, asumiendo para efectos de cálculos un precio de \$ 15 por litro, el tratamiento con 15 mgr. produce una ganancia de \$ 127.5; si se resta la ganancia del costo del tratamiento se obtiene un resultado de \$ 244.79, por lo tanto se concluye que para el caso del tratamiento con 15 mgr. el balance económico es de pérdida.

El tratamiento con 20 mgr. tuvo un incremento de 90.4 litros de leche, el cual fué positivo por que aumentó en forma notable el apetito de los animales que recibieron éste tratamiento y con ello incrementó su metabolismo con lo que se elevó su producción; el costo de la dosis de cobalto (20 mgr) incluyendo la melaza y el concentrado usados para su suministro a los animales fué de \$ 1.52 por vaca día, y un costo de \$ 392.15 para todos los animales de éste tratamiento - en todo el tiempo de experimentación, la ganancia en litros de éste lote fué de 90.4 multiplicado por \$ 15 que cuesta el litro, tenemos \$ 1356 y le restamos \$ 392.15 que es el costo total del tratamiento nos deja una ganancia neta de \$ 963.84.

Al comparar los dos tratamientos (15 y 20 mgr) se observa un incremento tanto en producción de leche como también económico al suministrar a los animales la dosis de 20 mgr. por vaca y por día

del elemento en cuestión. que pudieran poner en duda la bondad del cobalto.

Cabe destacar que tan solo 5 mgr / día / vaca de cobalto son decisivos para el animal en producción, tal vez porque las deficiencias de vitamina B₁₂ en la época del experimento eran muy marcadas, por lo tanto el animal usaba el cobalto solo para suplir deficiencias o para su mero mantenimiento, por esto la dosis de 20 mgr. tenía la ventaja de dejar un cierto margen de cobalto, que contribuyera a estabilizar o aumentar la eritropoyesis incrementando de esta manera la producción láctea.

En otras palabras los resultados positivos obtenidos en el suministro. Es de anotar que los animales utilizados en el ensayo mostraron mayor apetito y su aspecto externo mejoró notablemente al suministrar cobalto en la ración diaria. Estas mejoras también fueron observadas por Esteves (1960) y Morrison (1969) quienes anotan que los animales que reciben cobalto en forma regular muestran mejores condiciones físicas, aumenta su apetito, se pierden los síntomas de anemia existentes, su pelaje se torna más lustroso, y en consecuencia mejoran su producción.

Basados en los anteriores resultados se puede afirmar el beneficio que representa el suministro regular de cobalto, contribuyendo con ello a incrementar la rentabilidad de los hatos dedicados a la producción de leche.

De otra parte durante todo el experimento no se presentaron anomalías de tipo digestivo en los animales utilizados o anoma -

lias de caracter externo que pudieran poner en duda la bondad del cobalto.

5.1 Conclusiones

Por consiguiente los resultados manifiestan que a pesar de estar presente el cobalto en los suelos o de ser suministrado en las sales comerciales, los animales responden al suministro de cobalto, quizá porque dicho elemento contribuye a incrementar la energía por medio del ácido propiónico como lo manifiestan Smith y Ricker, citados por Church (1974).

En otras palabras los resultados positivos obtenidos en el suministro de cobalto pueden deberse a la contribución que éste elemento presta en la síntesis de vitamina B₁₂, la cual interviene activamente en la hematopoyesis tal como lo manifiestan Waltner y Waltner, citados por Morrison (1956).

5.1.4 Al incrementar la producción con el suministro de cobalto a vacas lecheras, contribuye en forma positiva a aumentar la rentabilidad de los hatos destinados a este tipo de explotación.

5.1.5 La práctica de suministrar cobalto resulta muy beneficiosa siempre y cuando éste suministro se haga en forma constante.

5.1.6 Prácticamente la utilización del bolo de cemento y melaza usado como vehículo del cobalto resulta muy fácil de administrar y a la vez es muy aceptado por los animales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2 Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Conviene realizar experimentos similares suministrando cobalto durante todo el período de lactancia.

5.1.1 Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo, es necesario el suministro de cobalto a la ración diaria de los animales en producción.

5.1.2 Los animales suplementados con cobalto reaccionaron satisfactoriamente logrando mantener una producción estable, a pesar de los rigores del medio ambiente.

5.1.3 El nivel de 20 mgr / día / vaca, reportó los mejores resultados de producción y aspecto general de los animales que recibieron esta dosis.

5.1.4 Al incrementarse la producción con el suministro de cobalto a vacas lecheras, contribuye en forma positiva a aumentar la rentabilidad de los hatos destinados a este tipo de explotación.

5.1.5 La práctica de suministrar cobalto resulta muy benéfica siempre y cuando éste suministro se haga en forma constante.

5.1.6 Prácticamente la utilización del bolo de concentrado y melaza usados como vehículos del cobalto resulta muy fácil de elaborar y a la vez es muy apetecido por los animales.

VI. RESUMEN

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Es conveniente realizar experimentos similares suministrando cobalto durante todo el período de lactancia.

5.2.2 Procurar que los fabricantes de sales mineralizadas incorporen cobalto en cantidades superiores a las actuales.

5.2.3 Hacer hincapié ante los productores de leche sobre la importancia que tienen los minerales en el incremento de la producción láctea.

5.2.4 Propender todo tipo de experimentos que estén relacionados con la utilización de microelementos en la nutrición animal.

El diseño empleado fue el "Switchback" con 2 tratamientos y 3 animales por cada tratamiento. Los 6 animales no recibieron un suplemento diferente al del trato general, puesto que en todo el experimento se separaron de éste, y el cobalto lo recibieron al momento del ordeño en las horas de la tarde.

Se observó diferencias estadísticas a nivel del 5% entre los 2 tratamientos; teniendo en cuenta los registros de producción obtenidos se encontró que la dosis de 20 mgr. es más ventajosa para los animales en producción.

Es importante notar que en los meses de realización de este ensayo, hubo una intensa sequía, además de que los animales tratados

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de Junio y Septiembre de 1.980, en el Centro Regional de Investigaciones "Obonuco" del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado en el Municipio de Pasto, a una altitud de 2.710 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 13.7°C y una precipitación pluvial de 730 mm/ año.

El objetivo fundamental del trabajo fue observar el efecto que produce la adición de cobalto en vacas lecheras; para lo cual se suministró 2 dosis 15 y 20 mg. de Cobalto / día / vaca, incluidos en un bolo de más de 30 mg. de peso y constituido por concentrado y melaza; el cual se elaboró manualmente.

El diseño empleado fue el "Switchback" con 2 tratamientos y 3 animales por cada tratamiento. Los 6 animales no recibieron un manejo diferente al del trato general, puesto que en todo el experimento no se separaron de éste, y el Cobalto lo recibieron al momento del ordeño en las horas de la tarde.

Se observa diferencias estadísticas a nivel del 5% entre los 2 tratamientos; teniendo en cuenta los registros de producción obtenidos se encontró que la dosis de 20 mgr. es más ventajosa para los animales en producción.

Es importante anotar que en los meses de realización de éste - ensayo, hubo una intensa sequía, además de que, los animales tratados

SUMMARY

con cobalto estaban en su quinto mes de lactancia, al comenzar el experimento.

The present work has been realized between the months of June and September 1980 in the Obonuco Regional Research Center of the

Respecto a la producción, la evaluación se realizó sumando la producción del ordeño de la mañana y de la tarde, durante los 90 días que duró el experimento. También se tuvo en cuenta el aspecto fisiológico del animal para detectar cualquier reacción a los tratamientos suministrados.

The fundamental objective of the work was to observe the effect produced by the addition of cobalt into milk cows. It gave 2 doses of 10 and 20 mg. of cobalt / day / cow, included into a bale approximately 30 g. and composed of concentrated food and molasses.

The drawing employed was the "switchback" with 2 doses and three animals per dose. The six animals didn't receive a different dose, at general herd, during all the experiment they didn't appear from this, and they received the cobalt during the milking in the afternoon.

From observe some statistic differences to level of 5% between the two treatments. It has mind the production records obtained, it described the dose of 20 mg. is more advisable for producing and

It is important to quote that during the months of realization of this work, there was a intense drought, and moreover, the treated

VII. BIBLIOGRAFIA

animals were having their fifth month of lactancy, to start the experiment.

1. ANDREWS, F.D. Cobalt deficiency M.Z. Agriculture Tropical 92: 239-244 - 1956.

Respect to the production, the evaluation was realized adding the milking production in the morning and in the afternoon. It -
2. ASTAIZA, J.M. Determinación de boro, cobalto, zinc y aluminio intercambiable en suelos del Valle del Patate, Depto. del Cauca, Pasto, Universidad de Maricao, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1972 49p.

3. BARNOS, P. Determinación de cobalto, cobre y molibdeno en algunos suelos del altiplano de Pasto, - Pasto, Universidad de Maricao, I.T.A. 1969 - 107 p.

4. BEAR, F.E. Suelos y fertilizantes. 4 ed. Trad. por J. Sozal. Barcelona, Omega. 1963. 488 p.

5. CONN, E. y STUPPF, P. Bioquímica Fundamental 2 ed. México, Wiley, 1972. 488 p.

6. COOPER. Nutrición y Dieta. Trad. por Slengio, J. 15 ed. México, Interamericana. 1970. 545 p.

7. CRAPTON, C.W. and LLOYD, L.E. Fundamentals of Nutrition. Quondoo, Mc Gonal College, of Mc Gill University. 1969. 456 p.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, F.D. Cobalt deficiency M.Z. Agricultura Tropical 92: 239-244 - 1956.
2. ASTAIZA, J.M. Determinación de boro, cobalto, zinc y aluminio intercambiable en suelos del Valle del Patía. Depto. del Cauca, Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1972 49p.
3. BARROS, P. Determinación de cobalto, cobre y molibdeno en algunos suelos del altiplano de Pasto, - Pasto, Universidad de Nariño, I.T.A. 1969 - 107 p.
4. BEAR, F.E. Suelos y Fertilizantes. 4 ed. Trad. por J. Bozal. Barcelona, Omega. 1963. 458 p.
5. CONN, E. y STUMPF, P. Bioquímica Fundamental 2 ed. México, Wiley, 1972. 480 p.
6. COOPER. Nutrición y Dieta. Trad. por Blengio, J. 15 ed. México, Interamericana. 1970. 645 p.
7. CRAMPTON, E.W. and LLOYD, L.E. Fundamentals of Nutrition. Quebec, Mc Donal College, of Mc Gill University, 1959. 456 p.

8. CHAMORRO, B. y ECHEVERRIA, C. Determinación de Aluminio, Bromo, Cobre, Cobalto, Hierro, Molibdeno y Zinc intercambiables, en suelos de la sabana de Túquerres, Depto. de Narino. - 1- Pasto, Universidad de Narino, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1971. 78 p.
9. CHAMPMAN, H.D. In diagnostic criteria for plants and soils. California, University of California, 1966. 794 p.
10. CHURCH, D.C. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes Vol. 2 Zaragoza, Acribia, p. 121 - 128. 1974.
11. DAVIS, G.M. Algunos Microelementos en la Nutrición animal. San José, Costa Rica. Turrialba, 5 (4); 114-122. 1955. I.T.A. 1970. 75 p.
12. De ALBA, J. Influencia del Cobalto sobre el consumo de forraje por los bovinos. San José, Turrialba, 1(5): 245-246. 1951.
13. De ALBA, J. y DAVIS, Minerales en la Nutrición Animal de América Latina. San José, Turrialba, 7 (1-2): 16/33. 1957
14. ESTEVES, C.J. Influencia de la adición de fósforo y de cobalto a raciones comunes para vacas lecheras. Acta Agronómica. Palmira, Universidad Nacional, Acta Agronómica, 1960. p - 169-138.

15. GONZALES, F. y GARCIA, A. Geoquímica del cobalto en los suelos de Andalucía occidental. I. Contenido de cobalto total y caracteres generales de los suelos del Valle de Guadalquivir. Madrid, Anales de Edafología y Agrobiología, 1964. 23 p. 305-321
16. GROSS, A. Guía Práctica de la Fertilización 4 ed. Trad. por Olariaga, R. Madrid, Mundiprensa, 1967. 250 p.
17. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de Tesis de Grado. Bogotá, Icontec, 1979
18. JUNCA, C. Determinación de Co, Cu y Mo. En los suelos de clima medio del Depto. de Nariño. Pasto, Universidad de Nariño, 1970. 75 p.
19. LUDSLI, J.K., et al. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Dairy Catt. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Coun. Number III. Washington D.C. 1958. 11-14 Reu.
20. MAYNARD, L.A., et al. Nutrición Animal. 3 ed. México, Hispano Americana, 1975. 1200 p.
21. MERK, H. The Merk Veterinary Manual. Merk & Co. Inc. Rahway, N. J. USA, 1955 p 638-645.
22. MONTENEGRO, G.V. Guía para planificación y análisis de diseños experimentales. Pasto, Universidad de Nariño, I.T.A. 1969 105 p.

23. MORRISON, F.B. Alimentación del ganado. México, Hispano Americana, 1969. 722 p.
34. ZAPABRAND, D.H. ERAZO, L. y NICHOLLS, W. Atlas Agrológico del
24. MORRISON, F.B. Compendio de alimentación del ganado. 21 ed. Trad. por De la Loma, J. Mexico, Hispano Americana, 1956. 721 p.
Departamento de Nariño, Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1969. 259 p. (minio -
25. MUÑOZ, H. y TOBAR, J. Influencia del Cobalto en la Producción de Leche. Pasto, Univers. de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 25 p.
26. REUTER, D.J. The Recognition of Trace Elements in Soil, Plant and Animals Systems. New York, Academic Press, 1975, p 291-324.
27. SALAS, L.A. Determinación de Fe, Zn y Co. Intercambiables en los suelos del Altiplano de Ipiales. Depto. de Nariño. Pasto Universidad de Nariño, FACIA. 1973. 53 p.
28. SIDEWICK, N.V. Los Elementos Químicos y sus Compuestos. Madrid. Aguilar, vol 2, 1968. 855 p.
29. SPANGENBERG, G.E. y GONZALES, P. Resultados obtenidos en la Distribución de Sal con Hierro, Cobre y Cobalto en las Majadas. Montevideo, Archivo Fitotécnico del Uruguay, Ministerio de Ganadería y Agricultura, 1952. p 214-217.
30. UNDERWOOD, E. J. Los Minerales en la Alimentación del Ganado. Zaragoza, Acribia, 1969. 319 p.
31. VILLOTA, M.J. Determinación de Bromo, Cobre, Cobalto y Molibdeno en los suelos del Valle de Sibundoy. Int. Nal. del Putumayo. Pasto, Universidad de Nariño, I.T.A. 1970. 74 p.
32. WHITE, A. HANDLER, P. SMITH, E. STETTEN, W. Principios de Bioquímica. 2 ed. Trad. por Barrera y Rodríguez. New York, Mc Graw Hill, Book Company, 1964. 1210 p.
33. WRIGHT, S. Fisiología Aplicada. 5 ed. Barcelona, Marin, 1965. 697 p

34. ZAMBRANO, D.H. ERAZO, L. y NICHOLLS, W. Atlas Agrológico del Departamento de Nariño. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1969. 259 p. (mimo - grafiado).

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROCESOS TÉCNICOS