

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“IMPORTANCIA DE LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS Y COMPUESTOS MINERALES PARA EL
GANADO BOVINO EN ÉPOCA DE SEQUÍA EN COAHUILA Y DURANGO”**

Por:

BENITO DE LA CRUZ ARREOLA

MONOGRAFÍA.

Presentada como requisito parcial

Obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

ABRIL DE 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"IMPORTANCIA DE LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS Y COMPUESTOS
MINERALES PARA EL GANADO BOVINO EN ÉPOCA DE SEQUÍA DE
COAHUILA Y DURANGO"

MONOGRAFÍA DEL C. BENITO DE LA CRUZ ARREOLA, ELABORADA BAJO
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR PRINCIPAL


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

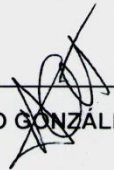
ASESOR



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

ASESOR


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

ASESOR


DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DE 2013

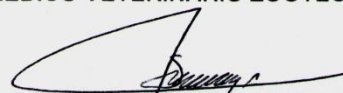
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"IMPORTANCIA DE LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS Y COMPUESTOS
MINERALES PARA EL GANADO BOVINO EN ÉPOCA DE SEQUÍA DE
COAHUILA Y DURANGO"

MONOGRAFÍA DEL C. BENITO DE LA CRUZ ARREOLA, QUE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESIDENTE



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL



MC. RAFAEL AVILA CISNEROS

VOCAL

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

VOCAL SUPLENTE




DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DE 2013

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

Agradecer hoy y siempre a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme abierto sus puertas para poder desarrollarme como profesionalista.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Rafael Ávila Cisneros por la colaboración, paciencia y apoyo que me brindó a lo largo de esta investigación.

Agradezco sinceramente al Dr. Juan Leonardo Rocha Valdez, al MVZ Rodrigo Isidro Simón Alonso y al Dr. Anselmo González Torres por su disposición y aportaciones para llevar a cabo este trabajo

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño para mis padres:

Úrsula Arreola y Benito de la Cruz

Porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación, porque gracias a sus esfuerzos y sacrificios pude alcanzar una meta más en mi vida.

A mis queridos hermanos Abraham, Ma. Guadalupe y Miguel por estar siempre presentes ante cualquier situación.

A todos mis familiares en especial a todos los que estuvieron al pendiente de mí y brindándome su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A mis apreciables amigos Adolfo Rendón y Fabián Martínez quienes a lo largo de estos años y gracias a todas las experiencias que hemos vivido juntos se han vuelto como mis hermanos.

A la Familia Rentería Arredondo porque siempre me han brindado su apoyo y me han hecho sentir como en casa.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
I.- RESUMEN.....	v
II.- ABSTRACT.....	vi
III.- INTRODUCCIÓN.....	1
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
3.3 HIPÓTESIS.....	3
IV.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
4.1 ANTECEDENTES DE LA GANADERIA EN MÉXICO, PRINCIPALES RAZAS DE GANADO BOVINO PRODUCTOR DE CARNE Y SU IMPORTANCIA PARA EL PAIS.....	3
4.2 ASPECTOS GENERALES DE LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS.....	5
4.3 CONSTITUCIÓN QUÍMICA, FORMA FÍSICA Y FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES SUPLEMENTOS.....	10
4.3.1 MINERALES.....	10
4.3.2 VITAMINAS.....	17
4.3.3 ENSILAJES.....	24
4.3.4 GRANOS.....	26
4.3.5 POLLINAZA.....	29

V.- RESULTADOS EN BASE AL ANALISIS DE LA INFORMACION RECOPIlada.....	32
VI.- CONCLUSIONES.....	34
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	35

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPUESTOS DEL COMPLEJO B.....	20
TABLA 2: VITAMINAS LIPOSOLUBLES.....	23
TABLA 3: COMPORTAMIENTO ANIMAL CON DIFERENTES TIPOS DE SUPLEMENTOS.....	31

I.- RESUMEN

La alta demanda de nutrientes de bovinos en agostadero no se puede cubrir con los pastizales nativos del estado de Coahuila y la región norte de Durango. La falta de cantidad y baja calidad de los pastizales en época de sequía, determinan un inadecuado consumo de nutrientes que comprometen severamente la productividad de los bovinos.

La producción de ganado bovino en nuestro país, específicamente para producción de carne es una de las actividades más importantes, pues proporciona el abasto de carne para el consumo de los habitantes del país así como para la exportación de ganado en pie que genera un importante ingreso de capital a los productores. Sin embargo, este sector cuenta con una gran problemática, en términos de nutrición y supervivencia del hato ganadero que se encuentra pastando en los agostaderos.

En el presente trabajo se discuten las principales razas de ganado productor de carne y los suplementos que generalmente se emplean para satisfacer las necesidades nutricionales del ganado.

PALABRAS CLAVE: Agostadero, Nutrientes, Producción, Sequía, Suplemento.

ABSTRACT

The high demand for nutrients from cattle under range can not be covered with nutrient supply of native grasslands in the state of Coahuila and northern Durango. The lack of quantity and low quality of pastures in the dry season, determine an inadequate nutrient intake that severely compromise the productivity of cattle.

Cattle production in our country, specifically for meat production is one of the most important activities, it provides the supply of meat for the inhabitants of the country and for export of live cattle to generate a significant income capital to producers. However, this sector has a major problem, in terms of nutrition and survival of the herd which is grazing on rangelands.

This paper discusses the main breeds of beef cattle and supplements that are generally used to meet the nutritional needs of livestock.

III.- INTRODUCCIÓN.

La historia de la ganadería en México comienza con la introducción por parte de los españoles del ganado bovino alrededor del año 1524. Las condiciones naturales favorables que ofrecía el territorio hicieron que estos animales se multiplicaran extraordinariamente en los campos de la Nueva España volviéndose poco a poco en los animales más útiles del continente. (Saucedo M.P. 1984).

Desde ese momento y hasta finales del siglo XIX, este ganado de origen español prevaleció como única raza existente, reconocido como “criollo”. Posteriormente, en 1896 se realizaron las primeras importaciones de ganado especializado en la producción de carne, principalmente Hereford y Pardo Suizo para la región norte del país. Asimismo, en 1923 se efectuó la primera importación de ganado cebuino, en 1925 arribó a México el ganado Angus y, en 1929-1930 fueron importados los primeros Charoláis. (Gaytán G.V.A. 2006).

Con este antecedente histórico continuamos en hacer una delimitación geográfica relacionada con nuestro estudio; en particular nos ubicaremos en Durango y parte de Coahuila para resaltar la importancia que tienen estos estados en el mercado de exportación de ganado bovino.

En la página electrónica mexicoxport.com(2012) se presenta el dato más actualizado de los estados que mas exportan ganado bovino a los Estados Unidos; exportación que sin duda genera divisas para los estados involucrados y para México en general; el documento menciona que “al 31 de julio de 2012 el principal exportador es Sonora con 347,045 cabezas de ganado bovino; le siguen Chihuahua con 294,552, Durango con 220,987, Tamaulipas 206,509; y un poco más abajo Coahuila que comercializó 85,546 becerros y vaquillas”. Se resalta la importancia del estado de Durango como el tercero en exportación de ganado bovino; y además destaca que los ganaderos mexicanos cuentan con la oportunidad de comercializar en el extranjero sus becerros con más posibilidades de éxito si se hace equipo con autoridades sanitarias de los gobiernos de los

estados y del propio gobierno federal; es importante resaltar el trabajo que realiza el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA) que año con año cuentan con un presupuesto aceptable para apoyar a las entidades federativas para que cuenten con ganado sano que pueda ser comercializado en el exterior.

Después de esta delimitación cuyo énfasis se centrará en el ganado del norte del estado de Durango que abarca municipios como San Pedro del Gallo, Indé, Hidalgo y regiones que colindan con estos municipios en sus áreas de agostadero como Mapimí en su región de Ceballos Durango y por parte de Coahuila la comarca lagunera se presenta la estructura de carácter metodológico que se investigará. Asimismo se hace énfasis al relacionar los siguientes tipos de suplementos alimentarios: Materia seca (ensilajes), Energéticos (granos), Proteína (pollinaza), Minerales (bloques) y Vitaminas.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso de suplementos alimenticios y de compuestos minerales como forma de supervivencia del hato ganadero bovino en épocas de estiaje; no han sido explotados de manera eficiente por los productores de ganado de carne del área de estudio.

3.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

Proporcionar información sobre la importancia de la suplementacion para lograr la supervivencia del hato ganadero al menor costo posible como una forma de sortear la época de sequia.

3.3 HIPÓTESIS

Los suplementos tanto minerales como alimenticios logran cubrir las necesidades nutricionales que el ganado no obtiene de los pastizales en el agostadero.

IV.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 ANTECEDENTES DE LA GANADERIA EN MEXICO, PRINCIPALES RAZAS DE GANADO BOVINO PRODUCTOR DE CARNE Y SU IMPORTANCIA PARA EL PAÍS.

La historia de la ganadería en México comienza con la introducción por parte de los españoles del ganado bovino alrededor del año 1524. Las condiciones naturales favorables que ofrecía el territorio hicieron que estos animales se multiplicaran extraordinariamente en los campos de la Nueva España volviéndose poco a poco en los animales más útiles del continente. Desde ese momento y hasta finales del siglo XIX, este ganado de origen español prevaleció como única raza existente, reconocido como "criollo". Posteriormente, en 1896 se realizaron las primeras importaciones de ganado especializado en la producción de carne, principalmente Hereford y Suizo Pardo, para la región norte del país. Asimismo, en 1923 se efectuó la primera importación de ganado cebuino, en 1925 arribó a México el ganado Angus y, en 1929-1930 fueron importados los primeros Charoláis. (Gaytán Op. Cit.).

Con este antecedente Hernández de la Cruz (2008) en su trabajo de investigación da a conocer de que manera está la oferta actual en productos cárnicos siendo estos resultados de diferentes razas; y lo dice así "La explotación de bovinos para carne, constituye una de las actividades fundamentales del subsector pecuario nacional por la contribución que realiza a la oferta de productos cárnicos, así como su participación en la

balanza comercial del país donde las exportaciones de ganado en pie son su principal rubro.

En nuestro país existen diferentes tipos de razas de ganado bovino dentro de las cuales destacan las siguientes:

Beefmaster, Charoláis, Brahman, Simmental, Limousin, Guzerat, Pardo Suizo, Angus, Gyr, Hereford.

Sobre la misma temática la SEP (1983) en sus manuales de educación agropecuaria hace una clasificación sobre la calidad de la carne; misma que está en función de la raza que la produce; lo reporta de la siguiente manera: “Las razas de carne pueden dividirse según su calidad en: Primera, Segunda y Tercera.

Las razas que producen carne de Primera son. Aberdeen Angus, Charolais, Hereford y Shorthorn.

Las razas que producen carne de Segunda son aquellas que han sido el resultado de las cruces de las anteriores con la raza Cebú y son: Santa Gertrudis, Brangus y Charbray.

Las razas que producen carne de Tercera son: Cebú y Criolla.

Gaytan (2006) en sus estudios hace una reflexión sobre las regiones de México y su influencia sobre las razas que cada estado explota; lo reporta de la siguiente manera: “Las razas de bovinos productores de carne en México sin lugar a dudas están sujetas a la condición climática de cada una de las regiones del país, pues de esta condición climática depende el tipo de raza que se adoptara a las condiciones del suelo, del tipo de pasto y de las enfermedades que ataquen a las unidades animal.

Según (FIRA 1993) existen cuatro regiones ecológicas donde se explota el ganado bovino productor de carne; estas son: la árida y semiárida, tropical seca, tropical húmeda y templada.

Esta clasificación se profundiza con el mapa que la SAGARPA en 2006 publica para sectorizar las condiciones climáticas del país, en ambas comparaciones hay coincidencias en las razas que cada estado está explotando.

En esta investigación interesa de manera particular las razas de ganado de carne que se explotan en Coahuila y Durango. Romero; T (2003) en sus tesis doctoral menciona que “El inventario nacional de ganado bovino en 1991 estaba compuesto por 24, 611, 862 cabezas de ganado; de este dato Coahuila ocupaba el 16o lugar con 750,797 cabezas de ganado mismas que se dividen en productoras de carne con un 73.3%, producción de leche con un 13.7% y de doble propósito con un 13%. (INEGI 1991).

En Coahuila la actividad ganadera depende en su mayor parte del forraje producido en las tierras de pastizal y se utilizan dos tipos de razas que son Charoláis, Angus, Hereford que pertenecen al tipo europeo y las de tipo cebuino como el Cebú proveniente de cruza de vacas de la región y el Brahaman”.

Acerca (1991) publica en su revista de nombre Claridades agropecuarias las razas que comúnmente se explotan en el norte de país dentro del sistema vaca-becerro; lo escribe de la siguiente forma: “Al norte del país encontramos los estados de Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. Dentro de la cría de bovino el sistema común es el de vaca-becerro, en donde el grueso de los becerros machos al destete son destinados para la exportación, considerando una mínima parte de estos para engorda en corral. Las razas dominantes son: Angus, Charoláis y Hereford con cruza de Cebú”.

4.2 ASPECTOS GENERALES DE LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS

Rinehart (2008) en su artículo Nutrición para Rumiantes en Pastoreo menciona que: “La preocupación nutricional para rumiantes se centra en la energía (es decir, carbohidratos), proteína, minerales, vitaminas y agua.

La energía (carbohidratos) es responsable de las funciones de crecimiento y manutención del animal, y de la generación del calor. La proteína hace crecer el tejido y realiza otras funciones vitales. Otros nutrientes y minerales

como la vitamina A y E, calcio, fósforo y selenio pueden ser alimentados a elección libre como un suplemento mineral.

Bavera (2000) menciona la importancia de suplementar con minerales ya que es necesaria para mejorar el funcionamiento del rumen, logrando mayor eficiencia en la utilización del forraje consumido y por lo tanto, mayor producción, mejorar el funcionamiento reproductivo, evitar problemas clínicos y subclínicos que bajan la producción.

Prácticamente, todos los sistemas de producción bovina la necesitan en mayor o menor medida. Dicha suplementación es económica, sencilla de efectuar y reditúa marcados beneficios por el sensible aumento de la producción.

Miyasaka (2009) en su libro de Nutrición Animal señala que: “La complementación alimenticia en agostadero debe emplearse tomando en cuenta especialmente la composición química del forraje, de tal manera que el complemento cubra sus deficiencias nutritivas.

Los componentes alimenticios pueden ser de materia seca (heno, ensilajes), energéticos (granos y melazas), proteína (pasta de oleaginosas, urea, gallinaza), minerales (bloques), y su forma física (excepto los de forraje) pueden ser en forma de harina, pastillas (pellets), bloques, líquido entre otras, lo que depende de varias condiciones como clima, tamaño del potrero, época del año, frecuencia de complementación alimenticia, número y tipo de animales.

De Pablos et al. (2009) mencionan que: “La deficiencia de nutrientes en los forrajes ocasiona retardo en el crecimiento de los vacunos a pastoreo y condiciona el inicio de la actividad reproductiva. Un periodo prolongado para que la hembra alcance el peso óptimo para la reproducción, eleva los costos de producción, restringe el tamaño del hato, la disponibilidad de reemplazos y compromete el progreso genético.

La solución a los problemas señalados promueve la adopción de arreglos tecnológicos, los cuales incluyen la búsqueda de alternativas en el manejo de las pasturas tendientes a optimizar la cantidad y calidad nutritiva del

forraje, así como el uso de suplementos que potencien la eficiencia del uso del forraje o corrijan condiciones deficitarias para reducir la caída de la productividad durante las estaciones del año y las etapas fisiológicas críticas de los animales.

Al igual que De Pablos et al. (Op. Cit.), Laredo et al. (1987) coinciden en que: “La desnutrición es el factor que más incide en la producción ganadera. Desde hace tiempo, las deficiencias y desequilibrios de minerales en el suelo y el forraje han sido considerados causantes de los problemas de baja producción y reproducción en el ganado; investigaciones realizadas en regiones tropicales han señalado que la suplementación mineral puede resultar en un aumento de 20 a 100% en las tasas de natalidad, además una reducción significativa de la mortalidad. Por otra parte, el uso indiscriminado de las mezclas minerales frecuentemente conducen a un aumento en los costos de producción o causa interferencias en el uso de otros elementos provocando deficiencias en los animales.

García (2004) en su tesis menciona: “Los nutrientes son constituyentes naturales o sintéticos del alimento, estos deben ser suministrados en cantidades suficientes para cubrir requerimientos específicos del animal. Son sustancias indispensables que relacionan el metabolismo con el medio ambiente, entre las que se encuentran los minerales. Estos elementos deben estar presentes en la alimentación de los animales en cantidades adecuadas. Su déficit o exceso pueden ocasionar cuantiosas pérdidas en los bovinos afectados.

Bavera (2006) señala que: “La salud del bovino se puede considerar como la resultante del sistema suelo-planta-animal-manejo, y el agravio de la misma en pastoreo debe buscarse en deficiencias en el manejo del suelo, el pasto y el animal. Entre esas deficiencias se encuentran los minerales y su manejo. Los elementos minerales constituyen solamente de un 4 a 6% del cuerpo del animal vertebrado, pero debido a las diversas funciones que cumplen en el organismo, son muy importantes en el campo de la bioquímica nutricional.

Kawas et al. (1993) reportan que: “Cuando menos 15 elementos minerales son nutricionalmente esenciales para el ganado. Los nutrientes minerales mayores (macrominerales) son: calcio, fósforo, sodio, cloro, magnesio, potasio y azufre.

Los nutrientes minerales menores (microminerales) son: yodo, hierro, molibdeno, cobre, cobalto, manganeso, zinc y selenio.

Underwood (1983) publica en su libro Los minerales en la nutrición del ganado: “Actualmente se dispone de una amplia gama de suplementos minerales inorgánicos, que abarcan la totalidad de los nutrientes minerales esenciales, para su empleo en la alimentación de los animales domésticos y cada vez se utilizan mas para reforzar las raciones precisas para cubrir las necesidades de animales cuyas producciones experimentan un aumento continuo. La elección de un suplemento mineral viene determinada por el costo por unidad del elemento o elementos precisos, forma química en que aparece combinado el elemento, su forma física, especialmente la finura de su división y su carencia de impurezas peligrosas, particularmente de flúor.

Azpetia (2002) en su investigación hace mención que: “Los nutrientes comúnmente deficientes en los forrajes son: proteína, fosforo y algunos minerales traza. La suplementacion de nutrientes al ganado en pastoreo debe ser aunque sea en cantidades mínimas para obtener producciones eficientes de los diferentes tipos de ganado.

El concepto de suplementacion de ganado en pastoreo deberá ser visto como una ayuda para poder optimizar la ganancia diaria y aumentar el rendimiento que se obtenga de los pastos disponibles.

Wolfgang et al. (2004) en su publicación enlistan los alimentos complementarios para la producción de carne en las siguientes categorías:

-Forrajes voluminosos: constituidos por las praderas, cultivos suplementarios, ensilajes y henos.

-Concentrados: que se dividen en energéticos y proteicos. Dentro de los energéticos destacan los granos de cereales y subproductos de agroindustrias. Y en los proteicos, las semillas de leguminosas.

-Suplementos: formados por sales minerales, vitaminas, grasas, nitrógeno no proteico y otros.

Da Silva (2001) señala que: “La suplementación de animales que pastorean pasturas en el verano, no es una práctica muy difundida y sin embargo reviste una importancia fundamental. En esta época del año se acelera el proceso de maduración de las pasturas, lo cual deriva en un incremento del nivel de fibra en relación al resto de los componentes, como la proteína y los minerales. A su vez, en caso de no comer las pasturas a tiempo, como por ejemplo las leguminosas a principio de la floración, se aumenta la pérdida de calidad en dicho componente, limitando aun más, el aprovechamiento del forraje (digestibilidad) y el nivel de consumo. Es decir se produce un doble impacto, el animal come menor cantidad y a su vez de lo que come, aprovecha menos.

La suplementación, en este periodo recobra importancia para corregir las deficiencias generadas por el menor consumo.

Ustarroz y de León (2004) mencionan que: “En pasturas de buena calidad, la limitante mas importante en la producción de carne y la más cara de corregir es la energía. Por lo tanto la suplementación con granos forrajeros aparece como la alternativa más adecuada para compensar esta deficiencia, por ser considerados concentrados energéticos.

La suplementación con granos, muestra ser una herramienta eficiente en la intensificación de los sistemas de invernada, su utilización sobre pasturas de buena calidad mejora las ganancias de peso cuando las disposiciones forrajeras son limitantes o cuando corrige desbalances estacionales en las pasturas permanentes o verdeos de invierno.

4.3 CONSTITUCION QUIMICA, FORMA FISICA Y FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES SUPLEMENTOS.

4.3.1 MINERALES

Baver (2009) explica en su investigación que: “Los macrominerales requeridos por el ganado de carne son:

Calcio, magnesio, fosforo, potasio, sodio, cloro y azufre.

Los microminerales requeridos son:

Cromo, cobalto, cobre, iodo, hierro, manganeso, selenio y zinc.

Muchos minerales esenciales normalmente se encuentran en concentraciones adecuadas en la dieta, pero otros son frecuentemente insuficientes y necesitan ser suplementados.

La función de los minerales puede dividirse en cuatro áreas principales:

- 1) Formación del esqueleto y mantenimiento, incluyendo la formación de huesos y dientes.
- 2) Energía, incluyendo los minerales que forman parte de enzimas y otros componentes del cuerpo, esenciales para la producción de energía y para otras actividades necesarias para el normal crecimiento y reproducción.
- 3) Producción de leche.
- 4) Funciones básicas del cuerpo como por ejemplo el sistema nervioso.

Funciones de los Macrominerales

-CALCIO: Es el mineral más abundante en el cuerpo, aproximadamente el 98% forma parte como componente de huesos y dientes. El calcio contenido en los forrajes varía según las partes de la planta (tallo/hojas), estado vegetativo de las plantas o grado de madurez, cantidad del mineral en el suelo y clima.

El calcio a suplementar se encuentra como carbonato de calcio, fosfato monocalcico, fosfato dicalcico, sulfuro de calcio.

Las carencias de calcio se observan en animales alimentados con altos porcentajes de granos y bajos porcentajes de fibra.

Deficiencias: dependiendo de la edad, el bovino puede ser alimentado con dietas deficientes en el contenido de calcio por un periodo extenso, sin mostrar signos de deficiencia. En animales jóvenes se ve afectado el crecimiento óseo normal, esto causa retardo en el crecimiento y desarrollo (raquitismo).

-FOSFORO: Llamado también “máster mineral” por estar involucrado en la mayoría de los procesos metabólicos. El fosforo está almacenado en huesos y dientes, muchas veces se le relaciona con el calcio. Generalmente se recomienda que el fosforo total ingerido diariamente no supere al total de calcio ingerido, porque provoca cálculos urinarios en animales jóvenes.

Durante la época de crecimiento, el fosforo esta en concentraciones adecuadas en la mayoría de los forrajes, hay épocas, como por ejemplo de sequia donde el fosforo suele ser carente. Granos de cereal y comidas elaboradas con semillas contienen niveles moderados a altos. Como fuentes de suplementacion incluimos: fosfato dicalcico, fosfato monoamonico y fosfato desfluorado.

La deficiencia de fosforo, es la más frecuente en animales que pastorean en el campo. Produce una disminución en el crecimiento y eficiencia para alimentarse, disminución del apetito, de la capacidad reproductiva, disminución también en la producción de leche y presentan huesos frágiles.

-MAGNESIO: Está muy relacionado con el calcio y el fosforo, tanto en el funciones como en la distribución en el cuerpo. La mayor cantidad se encuentra en el musculo y huesos. La tetania de los pastos, que se caracteriza por la baja cantidad de magnesio en plasma y en fluido

cerebroespinal, ocurre normalmente en animales lactando que esta pastoreando en pasturas exuberantes, pasturas de primavera con alto contenido de potasio, bajos contenidos de calcio y magnesio. Aparece entonces la deficiencia en forma de tetania la cual aumenta en pasturas tratadas con nitrógeno y potasio (fertilizantes). Casi todos los forrajes contienen el doble de magnesio que los granos, el contenido depende de: especie de planta, estado de crecimiento, magnesio en el suelo, estación y medio ambiente. Como fuente de suplementación podemos nombrar óxido de magnesio y sulfato de magnesio.

La deficiencia de magnesio en ternero se manifiesta con excitabilidad, anorexia, hiperemia, espuma en la boca, salivación y calcificación de tejidos blandos.

-POTASIO: Es el tercer mineral más abundante en el cuerpo y es mayor catión en el fluido intracelular. Los requerimientos de potasio por parte del bovino de carne no están bien definidos, pero por el alto contenido de potasio en la leche (1.5 g/kg) suponemos que los requerimientos pueden subir en épocas de lactación. Forrajes son una fuente excelente de potasio, contienen de un 1% a 4%. En los problemas de tetanias se le asocia con el alto contenido de potasio en las pasturas exuberantes y de primavera. El contenido de potasio decrece en pasturas maduras, los granos y las dietas concentradas son normalmente deficientes, los aceites de semillas son una buena fuente de potasio, este mineral se puede suplementar también como potasio clorhídrico, bicarbonato de potasio, sulfato de potasio y carbonato de potasio.

La deficiencia produce una disminución en la ingesta de alimento y en la ganancia diaria de peso, mal aspecto y debilidad muscular. En el ganado de carne esta deficiencia no es nada común.

-AZUFRE: Es el componente de aminoácidos (bases azufradas), metionina, cistina y cisteína, vitamina B, tiamina y biotina, también como parte de

compuestos orgánicos. Todos los compuestos que contienen azufre, a excepción de biotina y tiamina, pueden ser sintetizados desde la metionina. La flora ruminal es capaz de sintetizar todos los componentes azufrados orgánicos requeridos desde el azufre inorgánico. El azufre también es necesitado por la microflora ruminal para su crecimiento y metabolismo celular normal. El azufre puede ser necesitado en animales alimentados con dietas, donde, con contenidos de urea o de nitrógeno no proteico, reemplaza la proteína natural, para una óptima fermentación ruminal. Forrajes maduros o crecidos en suelos deficientes de azufre, silo de maíz y sorgo, sudan grass, suelen ser deficientes en azufre.

El azufre puede ser suplementado en la dieta del rumiante como sulfato de sodio, sulfato de amonio, sulfato de calcio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio o azufre como elemento.

Deficiencia: disminución de la actividad ruminal, bajo consumo, reducción de la tasa de crecimiento.

MICROMINERALES

-CROMO: Funciona como componente del factor de tolerancia para la glucosa, el cual sirve para potenciar la acción de la insulina.

Agregando bajas concentraciones (0.02 a 1 mg/kg) de cromo en lotes de animales estresados provoca aumento de la respuesta inmune y tasa de crecimiento. Pero solo limitadas investigaciones demuestran esto, en algunas situaciones suplementar cromo puede ser necesario.

-COBALTO: Funciona como componente de la vitamina B12 (cobalamina). El ganado no requiere de una fuente dietaria de vitamina B12, porque los microorganismos ruminales pueden sintetizarla desde el cobalto dietario. En el rumen los rangos de vitamina B12 van del 3 al 13% de la ingesta.

-COBRE: Los requerimientos varían de 4 a 15 ppm, dependiendo en gran medida de la concentración de molibdeno y azufre. La concentración recomendada en la dieta es de 10 ppm, esta parece ser la concentración adecuada de cobre para mantener un 0.25% de azufre y 2 mg de molibdeno. El cobre absorbido es excretado primeramente en orina, las mayores reservas están en el hígado.

Deficiencia: el mayor efecto de la carencia de cobre es sobre sistemas enzimáticos reduciendo así la producción y actividades enzimáticas en todo el cuerpo.

Toxicidad: puede ocurrir en concentraciones de 200 a 800 ppm para vacas y 115 ppm para terneros. Puede provocarse por exceso en la suplementación o como residuo por contaminación de la dieta con cobre agrícola o industrial.

-IODO: Su función es esencial como componente de la hormona tiroidea tiroxina (T4) y triiodotiroxina (T3) y regulando los índices de energía metabólica, el yodo absorbido es mayormente llevado a la glándula tiroides para la síntesis de hormonas tiroideas, el yodo restante es excretado en orina. Sustancias en la alimentación que inducen el agrandamiento de la glándula tiroides pueden incrementar los requerimientos de yodo, estas sustancias son: tocinito derivado del cianhídrico en trébol blanco y glucocianatos encontrados en algunos forrajes.

-HIERRO: Es esencial componente de proteínas transportadoras de oxígeno, estas son hemoglobina, mioglobina, gran número de citocromo y proteínas con contenidos de hierro y azufre están involucrados en la cadena transportadora del electrón. Más del 50% del hierro corporal se encuentra en la hemoglobina, menos cantidades se encuentran conjugadas en otras proteínas y enzimas. Normalmente las dietas contienen suficiente cantidad de hierro, y la deficiencia de hierro es rara, salvo que tengamos una infestación parasitaria considerable o estemos frente a enfermedades

que provoquen pérdida crónica de sangre, si no hay hemorragias, pequeñas cantidades de hierro son eliminadas por orina y heces.

Los granos de cereal contienen aproximadamente de 30 a 60 mg de Fe/kg. La cantidad de hierro en los forrajes varía mucho, pero se mueve el orden de 70 a 500 mg/kg.

La deficiencia provoca disminución del crecimiento, anorexia y anemia. Pero siempre y cuando no tengamos enfermedades parasitarias o enfermedades hemorrágicas, esta deficiencia es rara y poco común.

-MANGANESO: Los requerimientos de manganeso para reproducción son mayores que para crecimiento y desarrollo del esqueleto. La concentración recomendada en rodeos reproductivos de cruzamiento es de 40 mg/kg.

La concentración de manganeso en los forrajes varía en forma marcada dependiendo de la especie, pH y drenaje del suelo, los forrajes normalmente cubren los requerimientos, ensilajes de maíz suele ser carente o estar en el límite de su mínima concentración. Granos de cereales contienen en 5 a 40 mg/kg. Una dieta se considera deficiente cuando tiene menos de 20 a 40 ppm. Niveles sanguíneos menores a 0.05 ppm y niveles de manganeso en hígado de 9 a 15 ppm.

-MOLIBDENO: Los requerimientos de este mineral no están establecidos pero pueden estar relacionados con la actividad microbiana del rumen, no se tienen datos de su deficiencia.

La concentración de molibdeno en los forrajes varía considerablemente según el tipo de suelo y pH, suelos neutrales y alcalinos traen aparejado alta humedad y materia orgánica aumentando la concentración de molibdeno en los forrajes. Los granos de cereales y suplementos proteicos tienen un comportamiento similar a los forrajes en cuanto a su concentración. La toxicidad puede ocurrir en forma aguda en vacas de primer parto y lactando, siempre y cuando las concentraciones sean de aproximadamente 20 ppm. Esto resulta en diarrea severa.

-SELENIO: Los factores que afectan los requerimientos de selenio no están bien definidos. Como la función de la vitamina E y el selenio están interrelacionados, una dieta baja de vitamina E puede aumentar los requerimientos de selenio necesarios para prevenir ciertas anomalías así como la enfermedad del músculo blanco (distrofia muscular). Alta concentración de azufre dietario ha incrementado la incidencia de esta enfermedad. Deficiencia: está relacionada con la aparición de la enfermedad mencionada. Esta afecta al esqueleto y al músculo cardíaco de vacas y animales de un año.

-ZINC: Es componente esencial de un número importante de enzimas y activador de varios procesos relacionados al metabolismo de carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos, también al zinc se le requiere en el desarrollo y funcionamiento del sistema inmune normal. Las dietas deberían tener 30 mg/kg. Es una concentración segura y que cubre los requerimientos. Deficiencia: está comprobado que disminuye la función inmune, sobre todo en el ganado estresado. En el rol reproductivo, los machos se ven más afectados en sus funciones. Hay evidencias en investigaciones que el zinc provoca infertilidad con alteraciones en el último estadio de formación de espermatozoides.

4.3.2 VITAMINAS

Según Dieter (1998) indica que: “Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales para el buen funcionamiento de los procesos metabólicos, que no son sintetizados en el organismo en cantidades suficientes y por lo tanto deben ser ingeridos con el alimento.

Las vitaminas actúan a nivel celular catalizando los procesos enzimáticos implicados en la transformación y utilización de la energía y en la regulación de los procesos metabólicos”.

Torre et al. en su investigación sobre la utilización de aditivos en rumiantes, vitaminas y minerales; mencionan que: “Los rumiantes domésticos para desarrollar correctamente sus funciones vitales y productivas, como es sabido, tienen necesidad de todas las vitaminas en las mismas proporciones que el resto de los mamíferos. Sin embargo, dadas las características especiales de su sistema digestivo, muchas de las vitaminas hidrosolubles (especialmente las del grupo B) y algunas liposolubles (vitamina K) pueden ser sintetizadas en cantidades superiores a las necesidades por los microorganismos del rumen.

Por este motivo, a efectos prácticos, la mayor parte de las raciones o piensos para rumiantes se recomienda que sean suplementados fundamentalmente con vitaminas liposolubles, principalmente A, D3 Y E.

Suele asumirse así, que, las necesidades de otras vitaminas son cubiertas por la absorción de las producidas por los microorganismos del rumen, como es el caso de las: B1 (tiamina), B2 (riboflavina), Niacina (B3 o ácido nicotínico), B6 (piridoxina), B12 (cianocobalamina), Biotina, Colina, Ácido fólico (folacina), Ácido pantoténico y K, o por las sintetizadas en los tejidos del propio animal, vitamina C (ácido ascórbico) etc.

Sin embargo, existen también evidencias y recomendaciones de la necesidad de suplementar ciertas vitaminas (B1, B12, Niacina y posiblemente Colina) en algunas condiciones particulares, tales como: rumiantes jóvenes o sometidos a dietas lácteas, situaciones de deficiencia

de Co, raciones ricas en alimentos muy fermentescibles (malazas, tubérculos y raíces, cereales especialmente cuando han sido finamente molidos o tratados al calor) o ricas en sulfatos, intoxicaciones o empleo de alimentos enmohecidos y, especialmente, cuando se adicionan productos conservantes antimicrobianos o antibióticos. Por otro lado, se indica que en el caso de terneros de carne, al inicio del periodo de engorda, el ácido pantoténico y el ácido fólico pueden también ser limitantes en el crecimiento. No obstante, se señala que no deben esperarse respuestas a la suplementación oral de estas vitaminas dada su elevada degradabilidad en el rumen.

VITAMINAS HIDROSOLUBLES

-NIACINA (ácido nicotínico o B3).- Los valores recomendados se sitúan entre 6-12 g/d. los principales efectos de la niacina son el aumento de la producción de leche y la mejora del contenido de grasa y/o proteína de la leche.

Se ha indicado una mayor degradabilidad de la materia seca ingerida en el rumen y un aumento de los protozoos al suplementar con niacina. En el caso de terneros de engorda se señala que la suplementación con niacina mejora la adaptación de los terneros al inicio del proceso de cebo.

-TIAMINA (B1).- La suplementación con B1 merece una mención especial debido a la aparición de una patología específicamente relacionada con ella, conocida como NCC (necrosis cerebral cortical) o poliencefalomalacia que puede ser consecuencia de una incorrecta alimentación. Todo parece indicar que las raciones que provocan acidosis ruminal, favorecen la proliferación de bacterias que desencadenan la aparición de la enfermedad.

-ACIDO FOLICO (folacina).- Se ha demostrado que la administración intramuscular de ácido fólico aumenta la velocidad de crecimiento en

terneras de 4 meses de edad, por lo que se plantea la conveniencia de su suplementación en la ración. Algunos resultados indican que el ácido fólico presenta en el rumen una degradabilidad alta y una síntesis microbiana baja, lo que dificulta su suplementación en la práctica.

-COLINA.- Es considerada como vitamina solo en algunos aspectos, ya que como componente de muchos fosfolípidos y en la forma de acetil-colina juega un papel mayor en el metabolismo de los animales, especialmente en el mantenimiento de la integridad de las membranas.

Es también una importante fuente de grupos metil para la síntesis de importantes compuestos, estando relacionada con otras sustancias donantes de grupos metil, tales como la betaina y metionina. En particular existe una estrecha relación entre la cantidad de metionina absorbida y las necesidades de colina, estimándose que es más del 30% de la metionina absorbida es utilizada por las vacas para sintetizar colina. En este sentido, la colina permite economizar metionina y viceversa. Uno de los síntomas más claros de la deficiencia de colina es el desarrollo del hígado graso.

TABLA 1: COMPUESTOS DEL COMPLEJO B

COMPONENTES	BENEFICIOS PARA EL METABOLISMO	REFLEJO EN LA ANATOMIA DEL BOVINO
Niacina (B3)	Mayor degradabilidad de la materia seca ingerida en el rumen y un aumento de protozoos.	Aumento de la producción de leche y la mejora en el contenido de grasa y proteína.
Tiamina (B1)	Metabolismo de carbohidratos.	Mantenimiento del musculo esquelético.
Acido Fólico (B9)	Mejora la digestibilidad de la paja.	Aumenta la producción De leche y la velocidad de crecimiento.
Colina	Mantenimiento de la integridad de las membranas.	Aumenta la producción de leche y de grasa.
Rivoflavina (B2)	Metabolismo energético intracelular, respiración celular y síntesis de ácidos grasos.	Conserva el estado de las células nerviosas, produce glóbulos rojos y mantiene al sistema inmunitario.
Acido Pantotenico (B5)	Metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.	
Piridoxina (B6)	Coenzima en metabolismo de proteínas.	
Cianocobalamina (B12)	Interviene en la síntesis de ADN, ARN y	Aumenta la velocidad de crecimiento y

	proteínas.	mejora la eficiencia de conversión.
Biotina (B8)	Coenzima intermedia en el metabolismo en reacciones de transferencia de CO ₂ .	Interviene en la formación de hemoglobina.

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

-VITAMINA A.- De forma general, es importante que los animales empiecen a construir una reserva hepática de vitamina A desde el nacimiento, siendo el calostro una vía de aporte fundamental. A partir de este momento los forrajes son la fuente más importante de vitamina A en los rumiantes.

La vía oral resulta más conveniente en este caso que la intramuscular o subcutánea puesto que se destruye rápidamente por peroxidación en el lugar de la inyección. La suplementación oral de vitamina A se realiza normalmente en forma de ésteres (palmitato, acetato o propionato de retinilo).

-VITAMINA D.- Parece que los animales adultos alimentados con forrajes verdes y expuestos a la luz del sol no tienen necesidad de suplementos de vitamina D en la ración, mientras que la suplementación es más necesaria en el caso de animales jóvenes y estabulados. Sin embargo, los niveles de vitamina D en los alimentos para rumiantes deben ser corregidos para aportar un margen de seguridad que permita

cubrir los factores de riesgo que pueden incrementar las necesidades, aumentar las pérdidas o limitar su síntesis a partir de las correspondientes provitaminas (relación calcio inadecuada, contaminación fúngica, estrés y enfermedades).

-VITAMINA E.- Las necesidades de vitamina E en las vacas pueden ser muy variables según las circunstancias, la composición lipídica de la ración, principalmente en ácidos grasos poli-insaturados, condiciona las necesidades de vitamina E como consecuencia de su oxidación; se estima que 1 g de ácidos grasos poli-insaturados destruye 3 UI de vitamina E en el pienso. Así raciones con alto contenido en grasa, especialmente si es insaturada, deben ser suplementados por encima de las recomendaciones. Otro de los factores que condiciona las necesidades es su relación con el sistema inmunitario y la actividad inflamatoria incrementándose las necesidades con la exposición a agentes infecciosos.

TABLA 2: VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA	BENEFICIOS PARA EL	REFLEJO EN LA
----------	--------------------	---------------

	METABOLISMO	ANATOMIA DEL BOVINO
VITAMINA A	Absorción activa en el intestino y puede ser almacenado tanto en el hígado (90% del total) como en tejido adiposo (coloración amarillenta)	Proceso de visión y percepción de colores, Mantenimiento de epitelios, Desarrollo óseo, Antioxidante
VITAMINA D	Absorción en intestino como micelas, activación en piel por radiación UV y se almacena en hígado.	Mayor absorción intestinal de Ca y P, Regula el metabolismo de Ca y P (mineralización de huesos)
VITAMINA E	Regulación del metabolismo de vitamina B12.	Antioxidante: protege membranas celulares de la acción de radicales libres.

4.3.3 ENSILAJES

Garcés et al. (2004) en su artículo Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado mencionan que: “El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles en el forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en

condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO₂ y H₂O.

Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados.

El ensilaje es una excelente opción para la alimentación en las ganaderías del país por la gran variedad de forrajes además de ser un modo de alimentación más económica que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal.

Casos como el ensilaje de maíz y sorgo se han convertido en una alternativa muy económica para los criadores de ganado, dándoles a los animales más volumen corporal sin acumulación de grasa y con mayor aumento de peso mensual”.

Por su parte De León (2006) señala que: “El alto potencial de producción de forraje de buena calidad de los silajes de maíz y sorgo favorece su utilización en la producción de carne bovina. Esto es de fundamental importancia para la intensificación de los sistemas de producción, ya que permite aumentar la carga, sin disminuir las ganancias de peso individuales y una mejor utilización de las pasturas durante su ciclo de crecimiento. En las distintas estrategias de utilización de los silajes existe una serie de alternativas, desde su uso como suplemento o como único alimento, tanto en las épocas de restricción de oferta forrajera como en engordes a corral. En los casos en que se utilicen como alimento principal, los silajes permiten la conformación de dietas totalmente balanceadas y acordes a distintos requerimientos de animales y sistemas. Para la formulación de dietas es necesario conocer el valor nutritivo del silo disponible, mediante el análisis de las principales variables que lo definen (Fibra Detergente Neutro, Fibra Detergente Acido, Digestibilidad, Proteína Bruta) a partir de lo cual se podrá planificar su corrección. Uno de los componentes siempre deficitario en estos silajes es su contenido proteico, por lo que se requiere de la adición de alguna fuente proteica.

Por los mayores requerimientos proteicos de los animales jóvenes esta corrección es más importante en estos casos. Existen numerosos productos que pueden realizar este aporte con distintas características de degradabilidad ruminal y aporte como proteína pasante. Para lograr un adecuado balance se considera necesario un análisis de aportes y necesidades a nivel de Proteína Metabolizable. Otro aspecto que se puede corregir en la calidad del silo, es su valor energético definido básicamente por su contenido en grano. Mediante la adición extra de grano, se puede incrementar el valor energético de un silo hasta alcanzar el necesario para lograr las ganancias de peso esperadas. Esto cobra gran importancia en el caso de silajes de sorgos forrajeros que pueden proveer gran cantidad de forraje pero de menor valor que el silaje de maíz.

Con la adición de distintas proporciones de grano, ya sea de sorgo molido, húmedo o maíz se han logrado ganancias de peso compatibles con invernadas de corta duración. Otro aspecto a considerar en la confección de silajes de sorgo forrajero es el momento de corte, ya que es determinante del rendimiento y calidad del ensilado y de la respuesta animal posterior. Como más del 50% del material ensilado corresponde a la planta (el resto es espiga o panoja), últimamente se está prestando especial atención a este componente, generalmente de baja calidad. Una de las estrategias en el mejoramiento varietal, especialmente de los sorgos, es la incorporación del gen "nervadura marrón" ligado a baja lignina, con lo que se logra incrementar la calidad de esta fracción del silaje y su valor nutritivo total. Por las limitaciones climáticas y de suelos que se presentan en las zonas hacia donde se ha ido desplazando la ganadería en los últimos años, el cultivo de maíz se torna riesgoso o sus rendimientos son escasos. El cultivo de sorgo para la confección de silajes es una alternativa que despierta cada vez mayor interés ya que permite mayores rendimientos y más seguridad. Sin embargo, el valor nutritivo y por lo tanto la respuesta de animales alimentados exclusivamente con silajes de sorgos suele considerarse inferior. Entre los principales factores que definen la calidad de un silaje de sorgo está el tipo de sorgo: granífero, forrajero o azucarado”.

4.3.4 GRANOS

Pordomingo A. (2012) explica que: “La suplementación de bovinos en pastoreo con granos o concentrados balanceados permite aumentar la cantidad de energía que el animal consume diariamente. Los granos ofrecen alta energía digestible (alto contenido de almidón), pero poca proteína y casi nada de fibra. Es evidente entonces que el alimento base (pasto) debería aportar la proteínas y fibra para complementar al grano.

La suplementación impone generalmente cierto nivel de sustitución o sea que el consumo de suplemento reduce el consumo de pasto. Frecuentemente este efecto sustitutivo es esperado ya que, manteniendo buenas ganancias individuales, se prolonga la duración del pasto y mejora la composición nutritiva de la dieta, reduciendo la incidencia de trastornos metabólicos. A niveles de suplementación por debajo del 0,5% del peso vivo del animal, el efecto sustitutivo es poco importante y podría no afectar el consumo de forraje. Este efecto mejora en consumo de energía digestible y el aumento de peso vivo o la producción de leche.

La utilización de granos o concentrados es frecuente en la intensificación de las invernadas en otoño y en invierno sobre pasturas o verdeos. En ambas épocas se persiguen los propósitos de producir más por animal, o sostener un nivel alto de aumento de peso diario e incrementar la carga animal (animales/ha).

En otoño se obtienen las mejores respuestas aditivas a la suplementación con incrementos del 100% en el aumento diario de peso vivo debido a la complementariedad de la dieta.

La suplementación de animales en la etapa de terminación (350 kg a más pesados) se realiza frecuentemente para acelerar el engorde y reducir el período de mayor costo energético. Los últimos 100 a 150 kg del engorde de novillos constituyen el período de menor eficiencia de conversión potencial por la alta proporción de tejido graso en la composición del engorde y el elevado gasto en mantenimiento de la masa (peso) corporal del animal. Por el contrario, el engorde

rápido de animales jóvenes es el más eficiente en conversión por el menor costo energético de mantenimiento (menor masa corporal) y una menor proporción de tejido graso en el aumento de peso diario, aún en engorde para venta como ternero o novillo.

La mayoría de los granos de cereales disponibles en el mercado se usan en suplementación. Aunque todos los granos son oferentes de energía en la forma de almidón, existen diferencias en la composición y la tasa de liberación del mismo en el tracto digestivo del animal. El almidón de los cereales de invierno (ej. trigo y centeno) es de rápida exposición, solubilidad y fermentación en el rumen. En cambio, el de cereales de verano (ej. maíz y sorgo) es de fermentación más lenta y una parte del mismo escapa a la fermentación ruminal, fracción que es digerida a nivel de intestino delgado. El lugar de utilización del almidón permite, dentro de ciertos límites, dirigir el destino de la energía digerida (crecimiento, engorde o producción de leche). El concentrado fermentado en rumen resulta en ácidos grasos, mientras que su digestión en intestino en azúcares simples (glucosa, fructosa). Cubiertos los requerimientos energéticos del rumen, la suplementación pos-ruminal (almidones pasantes) incrementa la oferta de energía a nivel del tracto posterior.

Con el incremento de la participación del grano en la dieta se reduce su eficiencia de conversión y aumenta el riesgo de trastornos metabólicos. La eficiencia de la fermentación ruminal del grano se incrementa en la medida en que se expone el almidón al líquido ruminal. El procesado en molido o aplastado mejora la digestibilidad de los granos con respecto al ofrecido entero. Algunos granos como los de cereales de invierno (trigo, centeno, cebada y avena) poseen almidón de mayor degradabilidad que los granos de cosecha gruesa (maíz y sorgo) por lo que su procesado no necesita ser tan severo. Sin embargo, cuando se suplementa sobre pasturas de alta degradabilidad (pasturas de otoño y verdes de invierno) el proceso fermentativo de ese forraje es rápido y el mejor complemento ocurre con granos molidos.

El grano de maíz es posiblemente el mejor grano para suplementar. Los tipos dentados (Dent) se digieren bien enteros pero su la mayor eficiencia de uso se

logra ofreciéndolo aplastado. En el caso de maíces más duros y pequeños el quebrado o aplastado asegura una buena digestión. Por su contenido de almidón de solubilidad lenta en rumen, el maíz es un grano excelente para ofrecer almidón de escape a nivel del tracto inferior y favorecer el consumo energético. Por su parte, la mayoría de los sorgos requiere del procesado (aplastado, quebrado o molido) para su mejor utilización. El aplastado del sorgo es suficiente para lograr una digestibilidad aceptable del mismo, pero el molido la optimiza. Al igual que el maíz el sorgo ofrece una buena proporción de almidón de escape a la fermentación ruminal.

El trigo o el centeno enteros son muy fermentables y la tasa de fermentación mejora también con el procesado. La rápida liberación del almidón de estos granos hace conveniente una oferta controlada y distribución ordenada del suplemento para prevenir acidosis por empacho. La alta proporción y elasticidad del gluten del grano de trigo forma una masa algo pastosa durante el masticado y podría conducir a algunos trastornos digestivos, por ello es conveniente mezclar el grano de trigo con otros como el sorgo, maíz o avena. La cebada y avena son granos vestidos (con glumas) por lo que su aporte de energía es menor comparado con granos desnudos como el maíz, sorgo, trigo o centeno, además de almidón, aportan fibra. Su almidón es de alta degradabilidad en rumen. Se digieren muy bien enteros, las glumas aumentan el volumen y disminuyen su densidad, se reduce el riesgo de acidosis (empacho). La estructura vestida aumenta el estímulo de rumia y el quebrado del grano por masticación. Aunque su aprovechamiento puede ser mejorado en alguna medida con el procesado, dicha mejora no es demasiado significativa. Si se ofrecen cantidades limitadas (inferiores al 0,75% del peso vivo) se sugiere ofrecerlos enteros. Su incorporación en el suplemento aumenta el volumen a ofrecer (a energía constante), permitiendo reducir la velocidad de consumo y prevenir trastornos por sobreconsumo de la mezcla de granos.

4.3.5 POLLINAZA

SAGARPA (2012) publica que: “El alto costo de los ingredientes proteicos de origen vegetal (pastas de soya, ajonjolí, cártamo, canola) y animal (harinas de sangre, carne, pescado) impide la utilización generalizada de suplementos en el ganado bovino, lo que repercute en bajos niveles de producción de carne por animal y por hectárea. Una alternativa para disminuir el costo de la suplementación proteica en el ganado es la utilización de la pollinaza.

La pollinaza es la excreta de las aves de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para los pollos (aserrín de madera, cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, etc.)

Cuando la pollinaza se procesa adecuadamente, es una fuente segura y económica de proteína, minerales y energía para los rumiantes, por ello es posible utilizarla de manera efectiva en dietas de mantenimiento, crecimiento y finalización de rumiantes. Sin embargo, para suplementarla debe tener la menor cantidad posible de cenizas (suelo) y estar libre de metales, vidrio y otros materiales extraños.

Como la pollinaza puede contener residuos de coccidiostatos y otros aditivos usados rutinariamente en aves, se recomienda evitarla en ganado lechero y retirarla del consumo del ganado 14 días antes del sacrificio.

Para aumentar la gustosidad y el consumo de las dietas a base de pollinaza, se puede mezclar con maíz, sorgo, melaza, salvado de trigo o cascarilla de soya. Para iniciar al ganado en dietas elevadas de pollinaza es recomendable utilizar mezclas de 50:50 de cualquier grano y pollinaza, y disminuir gradualmente la cantidad de grano, aumentando la de pollinaza hasta obtener la proporción deseada. El ganado adulto utiliza más eficientemente la pollinaza, que el ganado menor de 250 kilogramos de hecho, no se recomienda proporcionársela. Las siguientes recomendaciones suponen que se cuenta con una pollinaza de alta calidad: 25% o más de proteína cruda (en base seca), 25% o menos de cenizas (en base seca) y 25% o menos de humedad. La pollinaza con más de 25% de cenizas no se debe utilizar en la alimentación del ganado. La pollinaza puede ser el principal ingrediente o el suplemento proteico de la ración de las vacas

gestantes. Como principal ingrediente de la dieta y para facilitar su consumo, se mezcla con algún grano o con melaza a niveles del 20% de grano. Las vacas pueden consumir de 7 a 9 kilogramos por día de esta mezcla (20% grano y 80% pollinaza), por día. Para mantener la función ruminal, las vacas deben consumir por lo menos 3 kilogramos de un forraje de buena calidad, además de la mezcla pollinaza-grano.

La pollinaza puede usarse como suplemento en vacas gestante que pastoreen forrajes residuales, subproductos agrícolas o forrajes de baja calidad. Una mezcla con el 80 a 90% de pollinaza mezclada con el 10 al 20% de algún grano o melaza, puede suplementarse en cantidades de 1.5 a 2.5 kilogramos como suplemento al pastoreo.

Se debe proporcionar una mezcla mineral completa e inyectar o adicionar a la dieta Vitamina A (3500 UI por kilogramo de alimento). Para reducir el riesgo de la presentación de casos de fiebre de leche por el exceso de calcio o el desbalance con otros minerales, se debe suspender el suministro de pollinaza 30 días antes del parto o incrementar la cantidad de forraje a niveles del 50% del consumo total.

TABLA 3

5 COMPORTAMIENTO ANIMAL CON DIFERENTES TIPOS DE SUPLEMENTOS.

SUPLEMENTO	PASTO	ANIMAL	GANANCIA DIARIA DE
------------	-------	--------	-----------------------

			PESO
LEUCAENA	ESTRELLA	TORETES	0.646
LEUCAENA	ESTRELLA	VAQUILLAS	0.335
MELAZA+UREA (3%)	ESTRELLA, BUFFEL, PANIZO	VAQUILLAS	0.331
MELAZA+UREA (3%)	NATIVO	VACA CON CRIA	(-) 0.03
HARINOLINA+SAL (65%)	NATIVO	VACA CON CRIA	0.124
GALLINAZA+MELAZA (65%)	NATIVO	VAQUILLAS	0.144
GALLINAZA+MELAZA (75%)	PRADERA MEJORADA	VACA CON CRIA	(-) 0.050
BLOQUE MULTINUTRICIONAL (16% PC)	PRADERA MEJORADA	VACA CON CRIA	0.100
BLOQUE MULTINUTRICIONAL (25% PC)	SELVA BAJA	VACA CON CRIA	0.125
GRANO DE SORGO+UREA (3%)	PATA DE SORGO	VAQUILLAS	0.120
MELAZINA	NATIVO	VACA CON CRIA	0.050
MALAZA + HENO + UREA + MINERALES	NATIVO	VACA CON CRIA	0.123
MELAZINA (65%)	NATIVO+LLANERO	VACA CON CRIA	0.000
FORRAJE DE CORTE A LIBERTAD	TERRENOS AGRICOLAS	VACA CON CRIA	0.450
FORRAJE DE CORTE	TERRENOS AGRICOLAS	VACA CON CRIA	0.000

RESTRINGIDO			
RASTROJO (DIETA TOTAL)	CORRAL	VACA CON CRIA	(-) 0.130

Fuente: INIFAP (1999)

Los resultados que se obtienen son muy variables, dependiendo del tipo de animal, tipo de paso donde apacenta el ganado y el tipo de suplemento utilizado. Utilizando bloques compactos de proteína (leucaena) en praderas se logran ganancias de 335 g/animal/día (vaquillas) y 646 g/animal/día (torettes). Vaquillas suplementadas con melaza+urea (3%) en pastos mejorados ganan 331 g y vacas con cría en pastos nativos con el mismo suplemento reducen el nivel de pérdida de peso diario (0.03 g/animal/día), en cambio cuando se suplementa con harinolina se alcanzan incrementos de peso superiores a 100 g/animal/día.

V.-RESULTADOS EN BASE AL ANALISIS DE LA INFORMACION RECOPIlada.

Dentro de la cría de bovinos para la producción de carne en la región árida y semiárida donde se encuentran los estados de Durango y Coahuila predomina el sistema vaca-becerro, en donde los becerros que se obtienen son destetados en un peso variable de entre 160 y 170 kg para fines de exportación, así como vacas de desecho y becerras excedentes son destinadas para el consumo interno.

El ganado dominante está conformado por razas europeas como la Angus, Charoláis y Hereford, en cruces con Cebú y otras especies similares, que por encontrarse en proceso de desarrollo se utiliza ganado Beefmaster y Brangus como razas estabilizadoras.

En lo referente a la superficie ganadera, los agostaderos en su mayoría son con base en pastizales nativos y que además se encuentran deteriorados por el uso poco racional, con coeficientes que oscilan las 18 hectáreas por unidad animal por año, así como engordas en confinamiento donde los

principales insumos están constituidos por granos y ensilajes de forrajes de corte y esquilmos agrícolas.

La ocurrencia de sequías son eventos periódicos que llevan a un marcado déficit forrajero. Durante crisis forrajera el objetivo de la suplementación es lograr la supervivencia de los animales al menor costo posible. Es evidente, que debido a la mala distribución de las lluvias durante el año la producción animal enfrenta situaciones de marcado déficit alimenticio, tanto en calidad como en cantidad de nutrientes, durante la época de escases de forrajes el ganado experimenta graves pérdidas de peso y en casos extremos se presenta la muerte por un prolongado periodo de subalimentación y un grave deterioro orgánico.

Debido a que en el ganado productor de carne el principal parámetro para evaluar su rentabilidad es la cantidad de kilogramos de becerro destetados por vida productiva de cada vientre, es importante reducir al mínimo el grado de subalimentación durante determinadas temporadas del año.

Para la suplementación debemos de partir de lo que ya tenemos y a esto añadir lo que le hace falta; lo que tenemos en épocas de sequía son pastos secos y muchas de las veces son deficientes en proteína, minerales y vitaminas. Es por ello que toda ración que alimenta el ganado deberá ser balanceada en sus componentes que son, proteína, energía, minerales y vitaminas.

Los minerales representan una porción muy pequeña del consumo diario del animal, sin embargo, es de gran importancia, ya que están ligados directamente con un buen desempeño del ganado. Una buena suplementación mineral reduce enfermedades y muertes, aumenta los porcentajes de preñez, pesos al nacer y al destete y reduce el intervalo entre partos; dentro de los minerales más importantes se encuentran el fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), zinc (Zn), hierro (Fe), cobre (Cu), yodo (I), selenio (Se), cobalto (Co) y los podemos encontrar en el mercado en forma de sal mineralizada o blocks.

La suplementación proteica es muy importante porque ayuda a un mejor aprovechamiento de pastos y forrajes de baja calidad, permitiendo una mayor digestibilidad de la fibra y los compuestos nitrogenados no proteicos. En este caso la pollinaza es un recurso económico y accesible que aporta la proteína y la energía necesarias en la dieta del ganado; se recomienda ofrecer por las tardes, después de que el ganado haya comido otros alimentos.

En lo que respecta a la suplementación energética, esta se da generalmente en forma de granos y pacas de forraje, puesto que los granos son de alto costo, su uso es principalmente en becerros con destete precoz, siendo las pacas de forraje las que se proporcionan con mayor frecuencia; la cantidad diaria por vaca varía de acuerdo con la disponibilidad de otras especies forrajeras en el potrero. Dentro de esta suplementación energética el nopal es el más común de los forrajes alternos en la región y se usa chamuscado o picado junto con la ración de forraje y pollinaza.

VI.- CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realizada sobre la utilización de suplementos alimenticios y compuestos minerales como una forma de apoyo a la alimentación que el ganado obtiene en los agostaderos del estado de Coahuila y norte de Durango podemos decir que los objetivos de la investigación si se cumplieron pues se logró identificar ejemplos que nos dieron a conocer que al suplementar con ensilajes, granos, pollinaza, minerales y vitaminas se logra cubrir las necesidades nutricionales del ganado bovino; además con esto se logra evitar la disminución del hato ganadero que se encuentra en los agostaderos durante las épocas de sequía.

La hipótesis que hemos defendido durante este trabajo de investigación es ampliamente aceptada ya que mediante la suplementación se logra cubrir las necesidades nutricionales que el ganado no obtiene de los pastizales

pudiéndose observar los beneficios en la condición corporal de los animales suplementados. Durante la investigación la principal problemática que pudimos observar fue que hay pocos artículos relacionados con el tema y algunos no contaban con la especificaciones requeridas para ser tomados en cuenta en esta investigación.

VII.- BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria-SAGARPA. (1991). El ganado vacuno en México; *claridades agropecuarias*. Consultado en: www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/023.pdf. 16 de diciembre de 2012. Colonia San José insurgentes, México DF
- 2.- Bavera G.A. (2000). Necesidad de suplementar con minerales. Sitio Argentino de producción animal; consultado en: www.produccion-animal.com.ar/ Universidad Nacional del Rio Cuarto provincia de Córdoba Argentina. Consultado 14 de noviembre de 2012
- 3.- Bavera G.A. (2000). Elementos minerales Sitio argentino de producción animal; consultado en: www.produccion-animal.com.ar/ Universidad Nacional del Rio Cuarto provincia de Córdoba Argentina. Consultado 14 de noviembre de 2012
- 4.- Dennis B. (2009). Minerales y vitaminas en bovinos de carne. Artículo conjunto Universidad de Nebraska (USA) y Universidad Nacional del Rio Cuatro provincia de Córdoba Argentina. www.produccion-animal.com.ar/ Consultado 14 de noviembre de 2012.
- 5.- Dieter H.H. (1998). Calidad nutricional y producción bovina. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Consultado en: <http://201.234.78.28.8080/jspui/handle/123456789>. 18 de septiembre de 2012. Bogotá Colombia.
- 6.- De León M. (2006). El silaje de sorgo y maíz permite intensificar la producción de carne bovina. Facultad de ciencias agropecuarias- UNC de Argentina- INTA.

Consultado en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche>. 12 de septiembre de 2012. Manfredi Argentina.

7.-Depablos L., Ordoñez J., Godoy S. y Chico C. (2009). Suplementación mineral proteica de novillas a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Facultad de agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Consultado en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>. Fecha de consulta 17 de septiembre de 2012. Maracay, Aragua, Venezuela.

8.- Fuentes A.J.A. (2002) Sistemas de producción de ganado bovino de engorda en praderas. Monografía de opción a titulación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Torreón Coahuila México.

9.-Garces M.A.M., Berrio R.L., Ruiz A.S., Builes A.A.F., y Serna J.G. (N-D). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Corporación universitaria Lasallista de la UPB. Consultado en: <http://www.lasallista.edu.com/fxcul/media/pdf> 26 de septiembre de 2012. Bogotá Colombia.

10.-García M.O. (2004). Niveles séricos de magnesio en rumiantes adicionados con diversas fuentes minerales. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. 18 de septiembre de 2012. Torreón Coahuila México.

11.-Gaytan G.V.A. (2006). Principales razas de bovinos productores de carne en México. Tesis publicada en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Consultado en: <http://www.vetzoo.umich.mx/test> 4 de septiembre de 2012, Morelia Michoacán México.

12.-Hernández de la C.F.J. (2008). Razas bovinas de carne en el estado de Veracruz. Monografía de opción a titulación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. 4 de septiembre de 2012. Torreón Coahuila México.

13.-Kawas R.J., Armienta G. y Kawas J.J. (1993). Suplementación mineral del ganado en pastoreo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 16 de octubre de 2012. Consultado en: cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082495/1020082495.PDF Monterrey Nuevo León México.

- 14.-Laredo C.M.A., González F., Huertas H.B. y McDowell L.R. (1978). Los minerales y la producción de ganado de carne en pie de monte llanero. Sección Programa de Nutrición Animal ICA. Consultado en: www.sian.inia.gob.ve 24 de septiembre de 2012. El Dorado, Bogotá Colombia.
- 15.-Lopez D.S.A. (2001). Suplementacion estival sobre pasturas. Carta agropecuaria, sitio Argentino de producción animal. Consultado en: www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/02_suplementacion_estival.pdf 19 de octubre de 2012. Rio Cuarto, provincia de Córdoba, Republica Argentina.
- 16.-Mexicoport (2012). Consultado en: <http://manzanillo.mexicoport.com/noticias/> 3 de diciembre de 2012.
- 17.-Miyasaka S.A. (2009). Nutrición animal. 2da edición México: Trillas, 2009.
- 18.-Pordomingo A.J. (2003). Suplementacion con granos a bovinos en pastoreo. Publicado por: INTA-La Pampa Argentina. Consultado en: <http://www.produccion-animal.com.ar/información> 15 de octubre de 2012. Rio Cuarto, provincia de Córdoba, Republica Argentina.
- 19.-Rinehart L. (2008). Nutrición para rumiantes en pastoreo. Servicio nacional de información de agricultura sustentable. Consultado en: www.attra.nact.org/espanol 26 de octubre de 2012.
- 20.-Romero T.E.M. (2003). Dinámica estacional de metabolitos sanguíneos en diferentes genotipos de bovinos de carne en agostaderos del noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Consultado en: cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148937/1020148937_02.pdf 21 de noviembre de 2012. Marín, Nuevo León México.
- 21.- Secretaria de Educación Pública (1983) Bovinos de Carne. Editorial Trillas, México.
- 22.-Torre; C. Caja; G. (1998). Utilización de aditivos en rumiantes: vitaminas y aminoácidos protegidos. XIV curso de especialización: avances en nutrición y alimentación animal. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado en: <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna> 12 de noviembre de 2012. Bellaterra, España.

23.-Underwood E.J. (1983). Los minerales en la nutrición del ganado. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

24.-Union Ganadera Regional de Jalisco (2012). Alternativas para la suplementación de ganado productor de carne durante la época de sequía.

Consultado en: <http://www.ugrj.org.mx/index2.pdf> 11 de diciembre de 2012. Tlaquepaque 45560 Jalisco México.

25.-Union Ganadera Regional de Jalisco (2012). Disminución del costo de alimentación del ganado incluyendo pollinaza. Consultado en:

<http://www.ugrj.org.mx/index2.pdf> 26 de noviembre de 2012. Tlaquepaque 45560 Jalisco México.

26.-Ustarroz E. y De León M. (2004). Utilización de pasturas y suplementación con granos en invernada. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Consultado en: www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada 19 de octubre de 2012. Manfredi, Argentina.

27.-Wolfgang S.W., Martínez E., Balocchi O. y Hosokawa K. (2004). Alimentos complementarios para producción de carne. (Proyecto “mejoramiento de la productividad para los pequeños productores”). Centro Nacional de Reproducción y Manejo Animal. Universidad Austral de Chile. Consultado en:

<http://www.uach.cl/cenerema/publicaciones/m> 12 de noviembre de 2012. Valdivia, Chile.