

13
2 ej°



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlan"

"Situación y Desarrollo del Hato Lechero de la F.E.S. Cuautitlan: Nutrición y Alimentación"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
CARLOS BAÑOS LEON



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION	3
I. ANTECEDENTES	5
II. DESARROLLO	7
III. DISCUSION	128
IV. CONCLUSION Y RECOMENDACIONES	132
V. BIBLIOGRAFIA	141

O B J E T I V O

Este trabajo tiene como objetivo diseñar un sistema capaz de optimizar al máximo los recursos a nuestro alcance para poder lograr una adecuada nutrición y alimentación de la Unidad de Bovinos Productores de Leche de la F.E.S. CUAUTITLAN; así como obtener los parámetros importantes para la realización de un Manual de Alimentación y Nutrición del Hato Lechero que se acerque a las condiciones y características existentes en la F.E.S.

I N T R O D U C C I O N

Según Bath y Dickenson (1978) por lo menos el 60% - de la población de las áreas subdesarrolladas del mundo, sufren de desnutrición severa (calidad inadecuada de las dietas) y 20% sufren de mal nutrición (bajo consumo energético) especialmente en cuanto a vitaminas, proteínas y minerales. Los mismos autores sostienen la idea de que - ciertos alimentos deben ser producidos directamente para el consumo humano, alegando que cuando dichos productos - son incorporados a la dieta de los animales, solo se re - cuperan del 10 al 30% de la energía proporcionada, estan - do esta en aptitudes para la nutrición del hombre.

La mayor parte de los productos lácticos y cárnicos que come el hombre provienen de los rumiantes; estos ani - males cuentan con la extraordinaria facilidad de conver - tir los productos no aptos para el consumo humano en ele - mentos de valor alimenticio como son carne y leche. Casi el 50% de los carbohidratos existentes en la naturaleza - están constituidos por celulosa, la cual es practicamente indigerible por los animales no rumiantes; sin embar - go constituye el mayor aporte energético en la dieta de - los rumiantes, así mismo, el rumiante es capaz de utili - zar el nitrógeno no protéico en la formación de proteí - nas de un alto valor nutritivo. (Arista y Guevara, 1980).

La tecnología ganadera aplicada actualmente en nues - tro País no es del todo adecuada pues en la mayoría de - los casos, ha sido generada en países altamente desarrol - lados con características distintas al nuestro, y des - pués importada e implementada aquí. La tecnología es muy limitada porque no se han desarrollado suficientes pro - gramas de investigación tendientes a crear técnicas acor -

des a nuestras características y necesidades, lo cual contribuye a mantener y aumentar cada día esa dependencia.

Ya que los problemas actuales a los que cotidianamente tenemos que enfrentarnos para poder cumplir nuestros compromisos y necesidades de crecimiento; podríamos citar como ejemplo los costos de la producción de alimentos que cada día se tornan más difíciles, es necesario hacer conciencia de la situación que se presenta y tratar de desarrollar sistemas menos sofisticados para poder llegar a reunir las condiciones óptimas para la realización de una producción adecuada y completa, pudiendo alcanzar y lograr la máxima optimización de nuestros propios recursos, lo que significaría el logro de la autosuficiencia. Por lo que es fundamental y urgente que los Centros de Experimentación Pecuaria, así como las instituciones donde se realice investigación pecuaria generen una tecnología acorde con las diversas zonas ecológicas del País, o bien experimenten las técnicas extranjeras para adaptarlas, aprovechando la infraestructura con la que cuentan algunas regiones del país.

Una de las principales preocupaciones de la Sección de Nutrición Animal de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ha sido el poder diseñar un sistema de alimentación y nutrición del hato lechero, que sea un modelo de estudio para los alumnos de esta Facultad, por lo cual se ha creído conveniente realizar un estudio analítico del procedimiento para la alimentación del ganado lechero de la Facultad. Una vez concluido el estudio es factible determinar diferentes alternativas para resolver aquellos problemas por los cuales atraviesan los actuales sistemas de alimentación haciendo incapié básicamente en los aspectos de metodología de formulación de raciones, captación de la información así como su análisis integral.

I) A N T E C E D E N T E S

La ubicación de las instalaciones de la F.E.S. CUAU
TITLAN y su relación con los municipios colindantes, los
hemos desglosado de la siguiente manera:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1.- Hueypoxtla | 13.- Cuautitlán de R.R. |
| 2.- Apaxco | 14.- Tepotzotlán |
| 3.- Texquixquiác | 15.- Villa Nicolás Romero |
| 4.- Zumpango | 16.- Tultitlán |
| 5.- Huehuetoca | 17.- Ecatepec de Morelos |
| 6.- Coyotepec | 18.- Coacalco |
| 7.- Teoloyucan | 19.- Atizapán de Zaragoza |
| 8.- Jaltenco | 20.- Isidro Fabela |
| 9.- Nextlalpan | 21.- Tultepec |
| 10.- Tecamac | 22.- Tlalnepantla |
| 11.- Jaltenco | 23.- Santa Ana Jilotzingo |
| 12.- Melchor Ocampo | 24.- Naucalpan de Juárez |

"LOCALIZACION GEOGRAFICA"

La Unidad de Producción Animal de la F.E.S. CUAUTI-
TLAN se encuentra ubicada en:

Zona VI del Estado de México.

Municipio: Cuautitlán Izcalli.

Estado: de México.

Ubicación: 8 Kms. sobre la carretera estatal Cuauti
tlán de R.R. a Teoloyucan.

Las instalaciones de la Unidad de Producción son an tiguas, deterioradas y mal adaptadas a las necesidades - de una producción de leche eficiente, lo cual incrementa el trabajo profesional y laboral, reduce la producción a nimal y provoca una utilización ineficiente de alimentos (forrajes y concentrados) lo cual incrementa los costos- de producción.

II) D E S A R R O L L O

1. ALIMENTOS UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO LECHERO.

1.1.1 Los alimentos del ganado lechero están divididos - en dos grandes grupos:

- A) Alimentos Voluminosos.
- B) Alimentos no voluminosos.

Cada uno presenta diferentes características, tanto en presentación como en contenido.

Los alimentos contenidos en el grupo de los alimentos voluminosos son alimentos ricos en fibras y generalmente bajos en energía y proteína, los cuales a su vez, tienen diferentes formas de presentación como son las pasturas, pajas, henos y muchos otros forrajes para corte.

Los forrajes en general incluyen a 2 tipos de categorías en su presentación:

1.1.2 Forrajes Suculentos:

Caracterizados por su gran contenido de agua, más de 70% y aquí se incluyen a las pasturas y ensilaje.

1.1.3 Forrajes Secos:

Caracterizados por su gran contenido de agua, alto en materia seca 80% y alto contenido de fibra cruda (más de 18%).

1.1.4. Alimentos no voluminosos.

Son alimentos ricos en su contenido de energía, - proteína y su bajo contenido en fibra como son -- los granos, las pastas de oleaginosas, subproduc-- tos de origen vegetal, subproductos de origen ani-- mal, pulpas de cítricos, etc., así como suplemen-- tos vitamínicos minerales y aditivos. (Bath 1978; Arista 1980).

1.2 ALIMENTOS VOLUMINOSOS: FORRAJES.

1.2.1 Pasturas:

Los pastos han sido por mucho tiempo el ingredien-- te básico de la mayoría de las raciones alimentici-- as del ganado lechero, los cuales cuando son ma-- nejados adecuadamente, son un alimento muy nutri-- tivo. Sin embargo debido a la necesidad de las -- grandes extensiones de tierra necesaria para la - producción de estos pastos y a la gran concentra-- ción de animales más bien pequeños, así como la - gran demanda de la producción. El uso de las pas-- turas se ha visto disminuído considerablemente y-- se ha procurado tomar apoyo de otro tipo de ali-- mentos, así como también por otro lado las necesi-- dades nutritivas energéticas de las vacas altamen-- te productoras de leche, que cuando la alimenta-- ción se basa en este tipo de alimento en los dife-- rentes altibajos que suceden en su calidad nutri-- tiva debido a que en las diferentes épocas del a-- ño y de acuerdo a los diferentes climas, se susci-- tan cambios en la composición química de los pas-- tos alterando sus nutrientes y por tanto su cali-- dad, lo cual se reflejará en la producción; el -- costo de este tipo de alimentos es muy bajo lo --

que lo hace un alimento utilizado en la producción lechera.

Las pasturas utilizadas en la alimentación del ganado pueden ser de dos tipos:

- 1.- GRAMINEAS: como los pastos llamados zacates los --
cuales encontramos los siguientes:

zacate guinea	Panizio Azul*
zacate Pará	zacate Honduras
camalote	zacate Guatemala
zacate Gordura	Panizio Verde*
zacate Elefante	zacate Señal
zacate Merckeron	zacate Ruzi
zacate Buffel	zacate Nandi
zacate Pangola	Kazungula
zacate Alemán	Narok
Estrella Africana	Caña de azúcar
Caña Japonesa	Pajón común
zacate Kikuyo*	Cola de Venado
zacate Barbón del Sureste	zacate Bermuda
zacate Barbón del Norte	Gramma de la Costa
zacate escoba	Cruz uno
zacate Johnson	zacate Alicia
Cola de Zorra	zacate Bahía
zacate Jaragua	zacate Navajita*
zacate Toboso	zacate banderilla
zacate Alcalino	zacate Harding
zacate Rhodes	zacate Rye*
Smothe Brome*	Kentuky*
zacate Orchard*	

2.- LEGUMINOSAS:

Alfalfa*	Garbanzo*
Trébol Rojo*	Trébol Crimnson*
Trébol Ladino*	Trébol de Alejandría*
Soya*	Chícharo de vaca*
Kundú	Kundzú Tropical
Melilotos o Sweet Clovers*	
Ebo o Voza*	

*Pastos de la zona templada del Valle de México.

(De Alba 1971; Flores Menéndez 1980)

Generalmente las leguminosas son más altas en su contenido tanto en proteínas como en minerales, y esto es debido a que las bacterias nodulares de las raíces permiten fijar el nitrógeno, para la proteína de las plantas, situación de la cual carecen los pastos por lo que sus contenidos en dichos nutrientes es inferior, y esto es más marcado en las etapas más maduras de los pastos.

Así mismo las leguminosas producen más cantidad de materia seca al año que las gramíneas y cuando se cortan en una etapa temprana de su madurez, son una muy buena fuente de energía aunque tienen el inconveniente de que pueden llegar a inducir la presencia de problemas de meteorismo, cuando el ganado lo consume como única fuente de forraje.

Estos tipos de pastura se pueden suministrar también en forma verde, fresca, cortada y picada y de esta misma forma las gramíneas como el sorgo y el maíz teniendo la ventaja sobre el pastoreo, que se puede controlar el consumo, la edad y madurez de los forra

jes, garantizando así, la ingestión de las partes-
foliares por el animal a la vez que se protegen --
las praderas del pisoteo, Heces y orina de los ani-
males. (Morrison, 1963).

1.2.2 ENSILADO:

El ensilado es un producto resultante del almacenamiento y fermentación de forraje verde bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias que se encuentran en el forraje fermentan los carbohidratos a ácidos orgánicos, con lo que se provoca un estado de acidés en el forraje logrando una esterilidad parcial que permite almacenar el forraje por largo tiempo.

Cuando el ensilado se hace adecuadamente se debe de alcanzar un pH entre 3.5 y 4.5, esto favorece la preservación del forraje manteniendo sus cualidades nutritivas. (Bath, et al 1978).

"Fermentación del Ensilado"

La fermentación del ensilado la podemos dividir en cinco fases. Las tres primeras fases tienen lugar dentro de los 5 a 7 días después de haber llenado el silo y estas fases van a determinar el éxito ó el fracaso y la calidad del ensilado.

La 1a. fase comienza con el llenado del silo con el forraje, las células de las plantas continúan produciendo calor y bióxido de carbono, hasta el cese de la respiración celular y su muerte. El calor producido en este lapso, así como el bióxido de carbono, reducen el espacio y causan condiciones anaeróbicas esenciales para el crecimiento bacteriano que produzcan los ácidos orgánicos.

Durante la 2a. fase, el ácido acético es el principal ácido orgánico que se produce por las bacterias anaeróbicas existentes; y en tanto la concentración de ácido acético vaya aumentando la fase 3 dará principio.

La 3a. fase empezará con un incremento gradual de la población bacteriana formadora de ácido láctico, y como consecuencia una disminución en la población bacteriana formadora de ácido acético, debido a -- que no pueden subsistir en un medio tan ácido.

El acondicionamiento del forraje ocurre durante -- los primeros días, y el forraje en ese momento con un porcentaje muy alto de humedad, queda totalmente acondicionado del 4º al 5º día.

En la 4a. fase del ensilado, el ácido láctico es -- el que se produce en una mayor cantidad, la cual -- va a durar de 15 a 21 días, y cuando el grado de -- acidez alcanza un ph de 3.5 a 4.5 la acción bacteriana se suspende totalmente.

Los eventos de la 5a. fase dependerán de los resul -- tados de las cuatro primeras; la suficiente cánti -- dad de ácido acético y láctico previene una nueva -- acción bacteriana, y si el ensilado se encuentra -- bien apisionado y no contiene aire, ningún cambio -- posterior tendrá lugar quedando preservado adecu -- damente; pero si el nivel de los ácidos no es el a -- decuado, bacterias contaminantes como las product -- ras de ácido butírico pueden actuar sobre el ensil -- lado resultando una descomposición del mismo, los -- aminoácidos de las proteínas atacadas se transfor -- man en amoniaco y aminas con lo que se disminuye -- completamente la palatabilidad, y si el aire pene -- tra favorece la proliferación de bacterias aero -- bias, que lo descomponen como antes se mencionó -- y en estas ocasiones se utiliza energía para la -- producción de calor reduciendo el contenido energé -- tico del ensilado cuando se administra a los anima -- les como alimento.

El ensilado puede ser complementado con algunas -- substancias que van a aumentar su valor nutritivo-- así como en ocasiones ayudarán a que las fermenta-- ciones se sucedan en una mejor forma. A estos com-- puestos se les denomina aditivos y los hay de tipo protéico o energético.

Los aditivos protéicos que más se utilizan son la- urea y el sulfato de amonio a razón de 3 a 4 Kg. - por tonelada de ensilado, aunque hay que tener cui-- dado de utilizarlos cuando se ha fertilizado con - estos mismos elementos porque las concentraciones-- que alcanzan pudieran ser tóxicas.

Los aditivos energéticos que se utilizan más fre-- cuentemente son la melaza de caña o de remolacha-- ya que son ricas en sacarosa utilizadas a razón de 15 a 25 Kg. por tonelada preferentemente disueltas en agua para que se distribuyan en forma homogénea; o bien harinas de cereales que tienen gran canti-- dad de almidón.

Los principales forrajes usados para ensilar son - el maíz, el sorgo, la avena y otras gramíneas como la cebada y zacates tropicales como zacate elefan-- te, zacate merckeron, zacate alemán y en ocasiones leguminosas como la alfalfa; pero se recomienda -- que se haga junto con gramíneas. También es común-- que se ensilen las pulpas de cítricos, (subproduc-- tos de la industria del jugo) , de remolacha y o-- tros subproductos vegetales. (penca de nopal y pen-- ca de maguey).

1.2.3 Tipos de Silos:

Existen dos tipos de silos de acuerdo a su construcción; los silos verticales y los silos horizontales, los cuales presentan diversas ventajas dependiendo de la forma de utilizarse.

A) Silos Verticales:

También llamados silos de torre, este tipo de silo fué muy utilizado sobre todo en hatos pequeños, estos silos son casi siempre cilíndricos de medidas que varían de acuerdo a las necesidades de las explotaciones, construídos con materiales como madera, concreto, ladrillo y acero, tienen como ventaja que en el momento de almacenar el forraje el manejo es mucho más fácil aunque se requiere de cierta maquinaria especial para realizar el llenado del silo, así como también para sacarlo y proporcionarlo a los animales, por otro lado la desventaja es que el costo tanto estructural del silo como de la maquinaria requerida para su funcionamiento es demasiado alto en comparación con los silos horizontales.

B) Silos Horizontales:

Los silos horizontales son los que más se utilizan actualmente en casi todo el país y de los cuales existen varios tipos de acuerdo a su construcción; como los silos tipo bunker, los silos de trinchera y los silos tipo pastel. Estos silos horizontales tienen la ventaja de sus bajos costos y de que pueden ser llenados directamente de los vagones y los tractores los cuales también hacen el apisonamiento del silo.

Este tipo de silo puede ser vaciado con algún tractor utilizando un cucharón por lo que no se necesita equipo especial para su administración y sobretodo que puede ser almacenada una gran cantidad de ensilado a un costo mucho menor que los silos de torre.

Los silos tipo bunker generalmente están contruídos con piso de concreto y las paredes deben ser reforzadas ya que el ensilado ejerce mucha presión hacia los lados.

Los silos de trinchera tienen un costo inicial muy bajo ya que las paredes y el piso son de tierra, sin embargo no son prácticos en zonas donde pueda quedar expuesto a caídas de agua. Se construyen en un plano inclinado en el momento de su lleanado por los mismos vehículos que lo realizan.

Los silos pastel (o de piso) consisten en amontarel forraje sobre el piso sobreponiéndolo. En este sistema puede haber un deficiente apisonamiento causando problemas de entrada de aire, excesivo calor y se realiza una pobre fermentación del forraje.

Es importante la forma en que se va a cerrar el silo horizontal ya que de esto dependerá que no haya entrada de aire y que exista una buena conserva ción del mismo. Lo más utilizado y que da buen resultado es cubrirlo con hojas de plástico nylon o bien con tierra. (Bath, 1978).

1.2.4 HENIFICADO:

El forraje que es cortado, secado y almacenado con más de un 85 - 90% de materia seca es conocido como heno.

El secado del forraje se puede hacer enteramente - por la acción solar en el campo teniendo el cuidado de voltearlo para que el secado sea homogéneo, - posteriormente es levantado y empacado para su almacenamiento en bodegas. La calidad del henificado dependerá de su contenido foliar ya que es la parte más nutritiva y su alto contenido de hojas indicará su valor biológico. Para asegurarse que el heno tenga un alto contenido de hojas el forraje debe cortarse en estado inmaduro, en leguminosa se recomienda cuando la pradera está en un 10% de su floración. Hay que tomar en cuenta que la materia seca se incrementa con la madurez de la planta, -- los tallos que contienen la menor cantidad de proteínas y de minerales y la mayor cantidad de fibra cruda que las gramíneas (de 2 a 3 veces más) así -- como también menor palatabilidad. (Cullison, 1983).

Por otro lado el proceso del henificado debe hacerse con cuidado, ya que de un buen forraje verde se puede dar un mal henificado por el manejo y cuidado que este reciba, se puede caer en el descuido -- de un secado excesivo, donde se llega a perder -- gran cantidad de hojas, así como también la exposición a la lluvia daña bastante la calidad del forraje.

Los forrajes que se utilizan para henificado son -- de dos grupos principales:

A) Leguminosas

B) Gramíneas

A) LEGUMINOSAS:

La principal representante es la alfalfa debido a su alto contenido de proteínas y minerales, principalmente el calcio y los carotenos, y otras leguminosas como los tréboles, la soya, etc.

B) GRAMINEAS:

Las gramíneas o heno de cereales como la avena, -- tienen las características de baja concentración - de calcio, adecuado nivel de fósforo y alto contenido de E.L.N. y fibra cruda.

1.2.5 PRESENTACION Y TRATAMIENTOS DE LOS FORRAJES:

La mayoría de los forrajes deben tener un manejo a adecuado para su almacenamiento y conservación.

1.2.5.1 HENO EN GREÑA:

El forraje que es cortado y secado puede ser levantado y almacenado sin compactarse, sin embargo; -- tiene una desventaja, que en el manejo caen muchas hojas y su almacenamiento es incomodo por el volumen que ocupa por lo que actualmente no se utiliza.

1.2.5.2 EMPACADO:

Empacar los henificados es la forma más común de - almacenarlos, este sistema varía desde la forma -- ción de pequeñas pacas de pocos kilogramos de peso hasta los rollos o las pacas tipo pastel de varios kilos de peso. El heno empacado es más fácil de ai

almacenar y ocupa menos espacio físico que el heno en greña, sin embargo se puede perder igualmente un buen número de nutrientes por un mal manejo al momento del empacado.

1.2.5.3 GRANULADO:

El molido del heno ha resultado ser un producto mucho más fácil de manejar y de almacenar que el heno en greña, cortado e incluso empacado y además - el heno granulado es consumido en mayor cantidad; - pero desafortunadamente causa alteraciones en el metabolismo ruminal cambiando la proporción de los ácidos grasos volátiles, produciendo un incremento en la producción de ácidos propiónicos siendo causa de bajo contenido de grasa en la leche, por lo que el heno peletizado no puede ser utilizado como fuente única de forraje para el ganado productor de leche.

1.2.5.4 ENCUBADO: .

El encubado es un sistema desarrollado para conservación de los henos, tiene todas las ventajas del peletizado pero sin las desventajas de este como - lo es el tender a bajar la grasa de la leche, ya que no es necesario el molido del forraje, sino -- que este únicamente se pica en pedazos de aproximadamente 3 a 4 cm. de longitud, manteniendo sus características fibrosas. Los cubos son aproximadamente de un tamaño de 5x5 cm. por lo que su almacenamiento y su rendimiento por metro cúbico es más del triple en comparación con el forraje empacado, así pues el espacio requerido para su almacenamiento y transporte es menor. (Anderson, 1975).

La cantidad de materia seca ingerida en cubos de alfalfa por vacas lactantes es hasta un 20% más -- que la ingerida cuando el forraje se administra em pacado por lo que puede incrementarse la produc -- ción. La desventaja de este sistema de presenta -- ción es el costo de la maquinaria necesaria, como lo es la maquina encubadora pero puede ser que las ventajas justifiquen su costo.

En este tipo de presentación del forraje se requiere de un 15 a un 20% de humedad extracelular, añadido como vapor de agua para que el proceso de incubado sea más fácil por lo que para la determinación de humedad total, hay que discriminar ese porcentaje adicional de humedad. (Bath et al, 1978).

1.3 ALIMENTOS NO VOLUMINOSOS:

En contraste con los alimentos voluminosos y fibrosos los alimentos no voluminosos contienen altos niveles de nutrientes como energía, proteínas y -- son bajos en fibra cruda.

En los alimentos no voluminosos se incluyen los -- granos, subproductos vegetales como las pastas de oleaginosas, subproductos de origen animal, pulpas de cítricos etc.

1.3.1 GRANOS:

Los principales granos utilizados en la alimentación del ganado lechero son: maíz, sorgo, mijo, avena y cebada, entre los cuales se encuentran variaciones en cuanto a su contenido de proteínas y energía; sin embargo todos los granos tienen alto -- contenido energético y son deficientes en las concentraciones de proteína y calcio, los cuales se -- deben de proporcionar a partir de otros recursos.

1.3.2 SUBPRODUCTOS ALIMENTICIOS:

La mayoría de estos subproductos provienen de la -- industria harinera y aceitera, así como la industria del jugo y azucarera (pulpas de cítricos y de remolacha) y del desperdicio de la industria -- licorera, cervecera, panadera y también de la industria láctea, las cuales son utilizadas -- generalmente como ingredientes menores, pero que -- son eficientes alimentos en la dieta del ganado -- productor de leche, que se puede aprovechar sobre todo en áreas cercanas a las plantas procesadoras--

de estos esquilmos, como lo son los molinos de trigo, plantas procesadoras de jugos embotellados, etc.

1.3.3 SUPLEMENTOS ALTOS EN PROTEINAS

1.3.3.1 SUBPRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL:

Este tipo de alimento es requerido en la dieta del ganado cuando se alimenta de forrajes de bajo contenido protéico.

Los principales alimentos protéicos de origen vegetal son subproductos de la industria aceitera como lo son las pastas de soya, harinolina, linaza, girasol, cártamo y coco. De la soya, harinolina y linaza el contenido protéico varía desde un 35 hasta un 50% mientras que las de girasol, cártamo y coco es alrededor de un 20 a un 25%.

El contenido energético en estos subproductos varía dependiendo del método utilizado en la extracción del aceite de la semilla, pues en general la extracción es a base de solventes y con este sistema se remueve más cantidad de aceite que con los métodos de compresión y en consecuencia pastas con baja cantidad de aceite serán más bajas en energía. (Shimada 1983).

1.3.3.2 FUENTES DE NITROGENO NO PROTEICO (NMP):

Una sustancia que se puede usar como suplemento de proteína cruda es la urea, fuente de nitrógeno-

no protéico (NNP), la cual puede ser utilizada por las bacterias reunidas para sintetizar la proteína bacteriana. La urea contiene entre un 42 y un 46 % de nitrógeno con lo que puede dar un equivalente-- hasta de un 262 a un 288% de proteína cruda; sin embargo su uso está restringido por su toxicidad-- así como por no aportar ningún otro nutriente en comparación con las pastas de oleaginosas, aunque su costo es mucho menor. (Huber, 1975; Hendericky, 1976).

1.3.3.3 SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL:

De los subproductos de origen animal se pueden utilizar como fuente de proteína los desperdicios de la industria del abasto, con un tratamiento previo de deshidratación, de aquí tenemos las harinas de sangre, de carne con y sin hueso, de pluma, de pescado y de la industria de lácteos como es la harina de suero.

Estos alimentos se caracterizan por carecer completamente de fibra cruda y su alto contenido protéico que va desde 43 hasta el 85% de proteína cruda; pero con la desventaja del alto costo.

1.3.4 ADITIVOS:

Este grupo de alimentos no voluminosos han tomado mucha importancia en los últimos años debido a que día a día se demuestra que su utilización en la alimentación del ganado lechero ayuda a prevenir -- ciertos trastornos metabólicos, así como promover el crecimiento y la producción láctea.

1.3.4.1 BUFFERS (AMORTIGUADORES):

Las raciones alimenticias que se componen de una alta cantidad de concentrado y bajas proporciones de forraje o en presentación de partículas pequeñas, es común que se presenten disturbios metabólicos que pueden traer consecuencias graves, así como bajas en la producción de la grasa de la leche, hasta llegar a casos extremos que presenten acidosis láctica. Estos trastornos son generalmente acompañados de cambios en la fermentación ruminal lo que predispone alteraciones en las proporciones de producción de los ácidos grasos volátiles (AGV), elevándose la producción de ácido propiónico y disminuyendo el ácido acético, acompañando a esto una disminución en el pH ruminal el cual deciende de su valor normal de 6.5 a 5.0 o incluso hasta 4.0 cuando está presente el problema de acidosis.

El adicionar a la ración agentes amortiguadores tales como bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, óxido de magnesio, paja seca e incluso bentonita de sodio (aglutinante del concentrado peletizado), a las raciones altas en granos o raciones depresivas de la grasa de la leche son prácticas comunes en la alimentación del ganado lechero. Los minerales incluyendo los presentes en la paja seca y la bentonita, van a actuar restaurando la fermentación ruminal, así como también el magnesio estimula la captación de ácidos grasos volátiles por la glándula mamaria provenientes de la sangre. La lactosa de la paja seca incrementa el butirato ruminal y la captación mamaria de beta hidroxibutirato. (NRC Dairy, 1978; Church, Vol III, 1980).

Algunos trabajos recientes demostraron que añadiendo un 1.5% de bicarbonato de sodio ajustado a una relación 60% de concentrado y 40% de ensilado de maíz, durante las primeras ocho semanas de lactancia incremento el consumo de materia seca, no siendo tan efectivo el oxido de magnesio solo o combinado con bicarbonato de sodio como éste administrado solo. (Erdman et al, 1978; citados por Church--1980). También se ha reportado el uso efectivo del bicarbonato de sodio en la adaptación de vacas en los principios de la lactancia a dietas altas en concentrados. Vacas recibiendo el 0.7% del total de la ración compuesta por un 60% de ensilado de maíz, y un 40% de concentrado, consumen hasta un 20% más de materia seca significando una mayor producción para las dos primeras semanas después del parto. (Kilmer et al., 1979, citados por Church, --1980).

Al adicionar a raciones principalmente compuestas con productos de maíz (ensilado por ejemplo), con piedra caliza o bien otros compuestos de calcio, resulta en una digestibilidad mayor del almidón con lo cual se incrementa la producción de leche; sin embargo existe una gran variación en cuanto a su efectividad, lo cual aparentemente se relaciona con el tamaño de las partículas del alimento. --- (Church, 1979).

1.3.4.2 SABORIZANTES:

Este tipo de aditivos es muy importante tomarlo en cuenta sobre todo cuando se trata de alimentos con sabor desagradable, ya que la baja palatabilidad de los alimentos reduce el consumo de materia seca resultando en una baja producción de leche, aunque el porcentaje de grasa sea adecuado, sobre todo --

cuando se adicionan aditivos amortiguadores como bicarbonato de sodio y óxido de magnesio, por lo que productos como la melaza pueden conferir a los concentrados con aditivos un sabor adecuado, así como el uso de paja deslactosada sobre todo cuando esta paja (fibra) está siendo proporcionada en bajas cantidades. (Church, 1979; Shinado, 1983).

1.3.5 SUPLEMENTOS MINERALES:

Este grupo de alimentos no voluminosos, son de suma importancia ya que la mayoría de los alimentos del ganado productor de leche, principalmente forrajes son definidos en estos elementos, los más importantes calcio y fósforo, aunque lo son también en cuanto a elementos traza se refiere, por lo que es indispensable la suplementación de dichos elementos en forma de sales minerales para prevenir las posibles deficiencias que estos elementos nos pudieran ocasionar exponiendo a presentar problemas productivos y reproductivos reduciendo la capacidad de los animales, lo que ocasiona pérdidas económicas importantes.

Dentro de la composición de este tipo de alimentos no voluminosos tenemos los siguientes:

Calcio	23.67	Cloro	21.38
Sodio	13.87	Fósforo	11.98
Azufre	01.33	Fierro	00.79
Magnesio	00.20	Cobre	00.01
Iodo	000.003413	Zinc	00.002274
Aluminio	00.001638	Bromo	00.00439
Potasio	00.000824	Flúor	00.000679
Boro	00.000567	Magnesio	00.000488
Cobalto	00.000224		

(Minerales Vescor, 1982)

2.0 REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL GANADO LECHERO

2.1 ENERGIA Y PROTEINA:

La energía y la proteína son dos de los principales y más importantes nutrientes utilizados en la alimentación del ganado lechero. La energía comprende del 70 al 80% del total de los nutrientes requeridos y la proteína de un 10 a un 15%, mientras que los minerales y vitaminas comprenden menos del 10% del total de los requerimientos.

Así mismo, la energía y la proteína son los nutrientes que más se escasean en las dietas del ganado lechero, ya que en muchas ocasiones se presentan manifestaciones de deficiencia de estos nutrientes. Los forrajes son generalmente la principal fuente de alimento del ganado lechero, son comúnmente bajos en su contenido energético y varía la cantidad de proteína que estos pueden tener, esto principalmente debido a diferencias en las especies de forrajes, estado de madurez cuando el forraje es procesado, así como el éxito en la preservación de los nutrientes cuando se efectúa la cosecha; lo cual va a afectar directamente al contenido de energía y proteína de los forrajes, por lo que se requerirán diferentes vías de suplementación de dichos nutrientes para satisfacer las necesidades de crecimiento, mantenimiento y reproducción de los animales. (Hillman et al, 1980).

Los contenidos de minerales y vitaminas en los alimentos, también varían considerablemente; pero los niveles requeridos en la dieta del ganado lechero no son tan críticos o bien sus signos de deficien-

cia se desarrollan más lentamente que las deficiencias de energía y proteína, ya que las reservas corporales de estos nutrientes son agotadas más rápidamente.

Un mal manejo en la administración de energía en la alimentación del ganado lechero es un grave error que comunmente se comete y que generalmente no se repara en ello hasta que se presentan problemas severos.

El mecanismo de la glándula mamaria para sintetizar la leche se encuentra en pico aproximadamente entre las 6 y las 8 semanas post parto; pero ya que el apetito para consumir nutrientes en los animales está disminuído esto limita su ingesta adecuada para la producción de leche. (Perez Dominquez, 1982).

El apetito del ganado es medido como la cantidad de materia seca consumida en porcentaje a su peso vivo e independientemente de lo que sucede en el post parto, en este consumo está influenciado por una serie de factores como lo es la palatabilidad del alimento ofrecido, la proporción de entrada y paso a través de tracto gastro intestinal, por lo que forrajes de mala calidad así como granos iguales son pobremente consumidos. (Brown et al, 1977).

Como se mencionó anteriormente el estado de lactancia va a influir también en el consumo de la materia seca; y tenemos que de las 2 a las 4 semanas de lactancia el apetito es muy bajo a; enas excede del 2.5% del peso vivo de los animales aún cuando se les proporcione alimentos de muy buena calidad y progresivamente éste se va a incrementar por lo que en la formulación de raciones del ganado leche

ro hay que tomar en cuenta si los forrajes son pobremente consumidos debe de haber ajustes en la cantidad de concretado que se va a proporcionar quizá en el contenido de proteína de la ración de los granos principalmente para un correcto balanceo de proteína y energía.

Cuando la ración está compuesta principalmente por alimentos secos el consumo normal de materia seca deberá ser el 3.0% de su peso vivo; sin embargo cuando en la dieta se incluyen alimentos como ensilados con un contenido elevado de humedad u otros alimentos, el total del consumo de materia seca puede variar desde 2.5 hasta 3.5% del peso vivo lo que variará de acuerdo a los diferentes estados de la lactancia. (Arista 1983).

Los consumos post parto pueden incrementarse hasta casi un 4.0% del peso vivo ocurriendo esto entre las 6 y 16 semanas; pero el consumo generalmente aumenta en forma inversamente proporcional a la de producción y empieza a disminuir. Muchas veces llegan a su pico de producción cuando aún sus consumos están por abajo de lo normal; por lo que para poder sobrevivir a las condiciones de producción, tienen que movilizar gran cantidad de tejido corporal. Para animales de alta producción, esto ocasiona una gran deficiencia de energía lo cual debe ser compensado con la movilización de grasa corporal y en ocasiones hasta de proteína. (Kroman, 1973 Satter, 1975).

Afortunadamente, las vacas en el principio de la

lactancia tienen una gran capacidad de conversión de grasa corporal a energía para la síntesis de la leche. En un estudio realizado por Flatt et al, -- (1965) se demostró que un déficit tan alto como de 20 Mcal/día, corresponde a 3 Kg. de grasa corporal para las primeras tres semanas de lactancia puede ocurrir en vacas altas productoras después del parto. El promedio de pérdida de energía para los primeros 66 días de lactancia en un hato consumiendo 40% de concentrado y 60% de heno de alfalfa fue de 7 Mcal/día, de los 66 a los 176 días, se puede considerar que las vacas se encuentran ya casi en un equilibrio con ligero balance positivo de .7 Mcal/día el cual se incrementó a 3.4 Mcal/día para los días 176 a 292.

Las más importantes consideraciones para mantener adecuados los niveles de ingestión de la ración po demos resumirlos en mantener un balance adecuado de los nutrientes necesarios (especialmente energía y proteína), administrar suficiente cantidad de fibra para mantener la función ruminal en condiciones óptimas considerando de un 15 a un 17% en base a la materia seca ingerida y dependiendo del tipo de forraje suministrado, el concentrado no de berá de exceder de un 50% del total de la cantidad de materia seca; pero arriba del 65% puede darse con una buena cantidad de heno. La palatabilidad y textura es importante, ya que las vacas prefieren una textura de tipo chicloso (pellets) a una textu ra fina y polvorosa (harinas).

Las vacas altas productoras perderán su peso durante los primeros estadíos de la lactancia, cuando la producción láctea está muy alta y el consumo es

to muy bajo. Esta pérdida tan rápida de peso causa transtornos metabólicos con serias repercusiones - en cuanto a su productividad de la lactancia. Vacas grandes pueden perder hasta 100 Kg. de grasa corporal durante los primeros 70 días de lactancia, además de un 15% debido a su parto, (peso de gestación). Esta reducción de peso les proporciona energía suficiente para producir 750 Kg. de leche. -- Mientras que las vacas pequeñas pierden lo proporcional. La baja de peso no siempre significa una pérdida de tejido ya que una restauración del tejido perdido convertido a leche en el principio de la lactancia puede ocurrir en la mitad o en el final de la lactancia. Si se les administra el alimento "ad libitum" los animales pueden recuperarse en un lapso de 50 días post-parto, y algunos hasta logran su equilibrio energético antes de este tiempo, aunque cuando la producción lactea disminuye, la ingestión aumenta y la energía es utilizada --- principalmente para reponer los tejidos movilizados.

La administración de energía extra durante el periodo seco no es recomendado porque la grasa acumulada en vacas no lactantes es mucho menos eficiente en el momento de la conservación de la leche -- hasta un 30% menos que la ganada durante la lactancia. (Moe et al, 1972); pero es incluso peligroso ya que se pueden presentar una serie de problemas metabólicos posteriores a un sobreconsumo de energía en ese estado fisiológico.

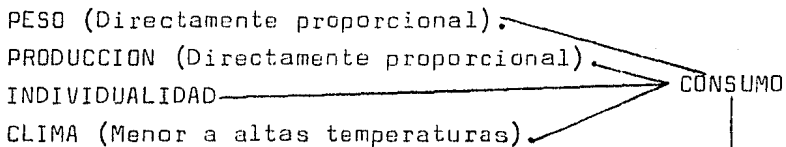
2.1.1 FUENTES DE ENERGIA:

Un máximo en el consumo de energía sucede cuando - del total de la dieta el 40-45% lo constituye forraje de buena calidad y el concentrado en un 55 - 60%, si el concentrado se eleva por arriba de un 60% del total de la ración se pueden presentar problemas metabólicos como serían una baja en la grasa de la leche y trastornos digestivos como des--plazamiento de abomaso. El estado físico de la fibra en la dieta es importante, ya que si el forraje es picado o molido en pedazos de menos de un --centímetro, resulta que su eficiencia como forraje se ve limitado y los problemas mencionados anteriormente se pueden presentar; este es un gran inconveniente en la utilización del forraje peletizado. (Bath, 1978).

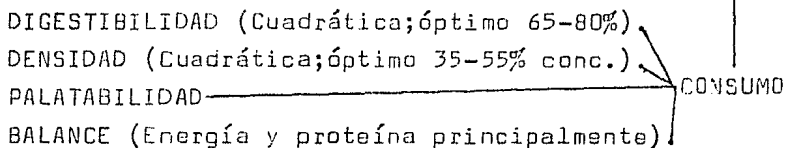
El adicionar grasa a las raciones del ganado lechero es un método que puede ser utilizado para aumentar la cantidad de energía en la ración sin alterar a niveles peligrosos la cantidad de fibras. --Palmquist y Jenkins, (citados por Church, 1980) utilizaron en concentrados de ganado lechero 10% de grasa hidrolizada sin reducir la producción de leche, la grasa o las concentraciones de proteína, - el consumo ni la digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo conteniendo un 10% de sebo resultó una reducción significativa de la producción láctea y de sus componentes; por lo que adicionar grasa no siempre dará resultados adecuados y habrá que tomar en cuenta factores diversos para utilización. (Church, 1979).

INFLUENCIA DE FACTORES DEPENDIENTES DEL ANIMAL Y
DE LA RACION SOBRE EL CONSUMO MAXIMO DE MATERIA
SECA. (Orscasberro R., 1976).

Factores dependientes del animal:



Factores dependientes de la ración:



2.1.2 PROTEINA:

La vaca lechera es el ruminante más eficiente para transformar la proteína de baja calidad de los forrajes y granos en aminoácidos aprovechables por el hombre, como lo es la leche. Y esto se debe a la cantidad de bacterias y protozoarios ruminales, ya que un gran porcentaje de la proteína natural que entra en el rumen es desaminada y el resultado es la formación de amoníaco el cual es encadenado con ciertos precursores de aminoácidos y utilizados por las bacterias para la síntesis de su proteína estructural, siendo los microorganismos los que proveen la mayor parte de la proteína que se absorbe en el intestino.

La caseína, las lactoglobulinas, la lactalbumina y proteínas lácteas que ocupan el 90% del total de las proteínas de la leche son sintetizadas en la glándula mamaria a partir de aminoácidos sanguíneos libres. El restante 10-15% viene directamente de la albúmina sanguínea de la glándula mamaria. Una vaca produciendo alrededor de 9000 Kgs. de leche anuales deberá sintetizar aproximadamente 280-Kgs. de proteína de la leche, así como también producir 20 Kgs. de proteína requerida por el feto, y tejidos adyacentes; por tanto ella producirá un 200% de la proteína requerida por el total de su cuerpo; y no es sorprendente la cantidad de proteína necesaria que es mucho mayor que para otros ruminantes no productores de leche. (Satter, 1974).

Es sabido que las necesidades de proteína disminuyen cuando la secreción láctea también lo hace, por

lo que las demandas de proteína en las primeras semanas de lactación son variables. Comúnmente, cuando los porcentajes de proteína son mayores del 13% se nota un aumento en la producción de leche en el inicio de la lactancia y la ingesta de energía también se ve estimulada. (Edwards y Bartley, 1979; citados por Church 1980). En trabajos realizados donde los consumos de energía fueron tan altos un 13% de la ración, así como un 15-16% de proteína cruda, la producción láctea no fue estimulada-- al incrementar la proteína. (Huber et al, 1979).

La digestibilidad en la ración, Huber y Thomas --- (1971) (citados por Church, 1979), demostraron que la digestibilidad de la materia seca se incrementa de un 56 a un 69% al aumentar la proteína cruda de un 8.5 a un 13.6% y alrededor de un 38% menos de la digestibilidad de la materia seca de raciones-- bajas en proteína es atribuible a una baja en la digestibilidad de la proteína cruda debido a una disminución en la absorción de otros componentes de la ración de materia seca. Tyrrel (1975) incrementó la digestibilidad de ensilado de maíz al aumentar la ración de proteína de un 13 a un 15% pero notó un pequeño incremento de un 13 a un 17%.

Cambios en el consumo, producción y digestibilidad puede observarse al aumentar los niveles y porcentajes de proteína cruda. La cantidad mínima de proteína cruda con que se debe de alimentar al ganado lechero para que la utilización de energía seca -- sea adecuada, aparece entre los rangos de 13-14%-- aunque cuando los niveles se aumentan de 12-17% se pueden observar ligeros aumentos en la producción-- de leche. (Hogan et al, 1975).

2.2 VITAMINAS:

Actualmente se sabe que las vitaminas son esenciales para las diferentes reacciones enzimáticas del organismo requeridas en cantidades pequeñas pero-- indispensables para que existan en forma normal -- los procesos de crecimiento, y reproducción.

Existen dos grandes grupos de vitaminas: Las Liposolubles y Las Hidrosolubles; siendo más importantes las primeras para la nutrición del ganado le-- chero y de los ruminantes en general.

2.2.1 VITAMINAS HIDROSOLUBLES:

Bajo circunstancias normales, la mayoría de las vi taminas del complejo B, son sintetizadas por los-- microorganismos ruminales en cantidades más que su ficientes para satisfacer los requerimientos de -- los ruminantes. Estos productos son elaborados en -- el rumen como subproductos metabólicos, los cuales contribuyen con el organismo, estableciendo de es-- ta manera una compleja interrelación; al mismo -- tiempo con la combinación de diferentes subproduc-- tos provenientes de las diversas cepas bacterianas y protozoarias ruminales representan un significa-- tivo aporte de estas sustancias capaces de satisfa-- cer las necesidades vitamínicas del ganado lechero (para producciones normales).

En caso del ácido Ascórbico o vitamina C, aparente-- mente también esencial para el metabolismo, esta-- es sintetizada en los tejidos del organismo en su-- ficiente cantidad como para cubrir los requerimien-- tos del animal. (Cullison, 1983).

2.2.2 VITAMINAS LIPOSOLUBLES:

Este grupo de vitaminas son las que más importan - en la nutrición del ganado lechero, ya que su deficiencia se puede presentar fácilmente y su presencia es indispensable para realizar diversas funciones, aparte de que estas vitaminas se secretan en la leche, obligando esto a que el aporte de estas vitaminas sea obligado en la dieta o bien exogenamente.

Estas vitaminas son las A, D y E, principalmente; ya que aunque la vitamina K también es liposoluble esta es sintetizada en el rumen en cantidades suficientes.

Las fuentes de estas vitaminas son principalmente forrajes; sin embargo pueden existir algunos factores que alteren la concentración de esas vitaminas como por ejemplo; un calor excesivo durante el proceso de ensilado, pueden destruir (desnaturalizar) a las vitaminas A y E y por lo tanto bajar el valor biológico del alimento. El almacenamiento de forraje en forma henificada por mucho tiempo, puede disminuir la cantidad de vitamina hasta un 15% de su valor original; así mismo un mal henificado (excesiva deshidratación) puede alterar estas cantidades en forma similar, como también al empacarlo con demasiada humedad. Por otro lado las condiciones de acidez de los alimentos por ejemplo el ensilado, protegen las concentraciones de vitamina A y E siendo por tanto mínimas las pérdidas cuando se emplean estos sistemas de conservación del forraje, así mismo cuando se henifica, el sol incrementa la actividad de la vitamina D debido a las -

radiaciones de luz ultravioleta. (Flores Menéndez, 1980).

2.2.3 REQUERIMIENTOS:

V I T A M I N A " A "

Los requerimientos de vitamina van a variar de acuerdo al estado fisiológico y de producción en que se encuentren los animales. Según el NRC Dairy Cattle 1978 se utiliza factor de conversión de 400 UI de vitamina A/mg de caroteno, por lo que para vacas en producción y vacas secas se sugieren de 8 a 10 mg/kg de materia seca de la ración o bien de 19 a 20 mg/100Kgs. de peso corporal. Sin embargo estos valores pueden variar de acuerdo a la producción láctea ya que esta vitamina es la que se secreta en mayor cantidad en la leche (NRC Dairy Cattle, 1978; Church, 1979).

V I T A M I N A " D "

Con respecto a los requerimientos de vitamina D, existe una estrecha relación con las cantidades ingeridas de Ca y P ya que las cantidades de estos minerales pueden variar las necesidades, así como de la capacidad genética de crecimiento y de la disponibilidad de la energía suficiente para promover este crecimiento. De aquí las necesidades de vitamina D para ganado lechero son: 10 UI/kg. de peso para ganado en producción y ganado seco, más 2.5 UI para ganado en crecimiento considerando las dos primeras lactancias. (Church, 1979).

V I T A M I N A " E "

Actualmente no existe literatura suficiente donde se reporten los requerimientos mínimos de vitamina E, lo cual también se puede observar en las publicaciones del NRC. Se sabe que existe una interrelación estrecha con el consumo de selenio y la cantidad de éste en la dieta, y los requerimientos disminuyen cuando el suplemento de selenio es adecuado, y generalmente los problemas solo se pueden -- presentar cuando la dieta es alta en grasa principalmente por ácidos grasos insaturados, situación que se presenta en terneros alimentados con sustitutos de leche. (Church, 1979; Maynard y Loosli -- 1981).

Sin embargo, se ha reportado que en ocasiones se pueden presentar problemas con la palatabilidad de la leche principalmente asociado a factores oxidantes presentes en la leche (King, 1976 citado por Church, 1979) lo cual se previno suplementando al ganado 1 g/día por cabeza.

Actualmente el conjunto de vitaminas liposolubles importantes se pueden encontrar comercialmente en suspensiones oleosas inyectables en forma conjunta lo que al administrar para prevención de alguna de las partes (A,D y E) se administra suficiente cantidad de todas.

2.2.4 DEFICIENCIAS:

V I T A M I N A " A "

La deficiencia de vitamina A se caracteriza por aparecer una queratinización estratificada del tejido epitelial. En el ganado también se observa una degeneración de la mucosa del tracto respiratorio, de la boca y las glándulas salivales y lagrimales, ojo, tracto intestinal, uretra, vagina y riñones. - Estas estructuras afectadas tienden a infectarse -- fácilmente por lo que las neumonías pueden ser fre -- cuentes en animales con deficiencia. Diarrea, pér -- dida del apetito y emaciaciones se pueden observar en este estado de deficiencia. En estados más cró -- nicos de deficiencia se pueden observar alteracio -- nes oculares como lagrimación excesiva, queratitis reblandecimiento de la córnea, xeroftálmia, opaci -- dad de la córnea y el algunos casos cegueras noc -- turnas e incluso permanentes.

Otros signos importantes son las alteraciones re -- productivas que ocurren, como el acortamiento de -- los periodos de gestación, aumento de la inciden -- cia de retención placentaria, vacas repetidoras -- (aumento de la incidencia de infertilidad) bece -- rros nacidos muy débiles o mortinatos, así como ce -- guera en los becerros recién nacidos. (NRC, Dairy- Cattle, 1978).

V I T A M I N A " D "

Algunos de los principales signos de deficiencia -- de vitamina D son cambios sanguíneos en la concen -- tración de calcio y fósforo asociado a alteracio --

nes características en los huesos, incluyendo acumulaciones de tejido osteoide, volviéndose estos - más débiles y quebradizos, presentando fracturas - múltiples en huesos largos principalmente.

Clínicamente también se puede observar un engrosamiento de algunas articulaciones como las metacarpales y las metatarsales y otras articulaciones como la rodilla y las pezuñas se inchan por acumulación de Líquido sinovial.

Hay una marcada baja en la producción, anorexia y problemas subsecuentes a la pérdida de la relación calcio-fósforo y nitrógeno con los trastornos metabólicos secuenciales, como lo es las paresias -- post-parto donde la hipocalcemia y la hipofosfatemia juegan un papel muy importante. (NRC, Dairy -- Cattle, 1978).

V I T A M I N A " E "

El problema de la vitamina E aparentemente solo -- tiene mucha importancia en animales muy jóvenes, - asociado a la enfermedad del músculo blanco (dis-- trofia muscular). En ganado productor de leche a-- dulto se ha mencionado que la vitamina E juega un papel importante en cuanto a la reproducción y fer-- tilidad, pero hay trabajos donde se indica que es-- to no tiene ninguna relación. (Gullickson, 1959 ci-- tado por NRC, 1978).

2.3 MINERALES:

Como se mencionó anteriormente los minerales junto con las vitaminas ocupan menos del 10% del total de la ración; sin embargo su importancia es vital ya que todos los minerales que se consideran esenciales son requeridos por el animal para su crecimiento, reproducción y producción óptima; sin embargo la suplementación mineral va a depender de varios factores, como son estado fisiológico del animal, nivel de producción, tipo de ración que esta consumiendo así como su edad. Además la suplementación requerida dependerá del contenido de minerales de ingredientes que componen la dieta, que a su vez, estará afectada por la zona geográfica donde se cultiva, fertilización recibida, tipo de suelo, factores climáticos, etc. (Riquelme E, 1982).

Para el ganado lechero el suplementar los elementos esenciales en cantidades que aseguren que el animal llene sus requerimientos no es lo más importante sino que el suministro esté balanceado proporcionalmente a las necesidades.

Las funciones de los minerales son múltiples y variadas, aunque la más importante es la de tipo estructural, de transmisión nerviosa y reproductiva, aunque en relación con la nutrición mineral cabe destacar que a pesar de que algunos minerales son indispensables para el funcionamiento del organismo son también tóxicos cuando se proporcionan en cantidades mayores a los requerimientos y para algunos en especial el rango entre deficiencia y toxicidad es muy estrecho.

Los bovinos productores de leche requieren de elementos como el Ca, Mg, Mn, K, P, Na, Fe, Cu, Co, Zn, Cl, S y Se en cantidades suficientes para mantener su estado de salud; y otros minerales como el Cr, Si, F y Mo son especialmente para los mamíferos en general pero su importancia en el ganado lechero no está aún bien determinada, algunos de estos por su toxicidad como ya se mencionó.

El requerimiento de minerales es más alto durante la lactancia porque todos ellos son secretados en la leche y algunos son requeridos para la secreción de la misma.

La mayoría de los minerales se van a encontrar normalmente en los forrajes y granos aunque influenciados por los factores ya mencionados; pero también puede suceder que algunos elementos interfieran la absorción de otros, como por ejemplo un exceso de potasio en la tierra, tiende a reducir la concentración de magnesio y de calcio en el forraje y si el forraje principal es una gramínea esto se verá exacerbado, así como también su absorción a nivel intestinal y niveles altos de molibdeno incrementan los requerimientos de cobre en la dieta.

CALCIO:

El ganado lechero requiere aproximadamente el 0.25% de calcio de la ración en total, para llenar las necesidades de mantenimiento, crecimiento y el requerimiento diario para vacas lactando es de 10 a 15 grs. más 1.5 grs. por kg. de leche producida. Raciones para vacas altas productoras deberá conte

ner un mínimo de 0.7% de calcio del total de la ración lo cual coincide con la relación de la proporción de 6.6 grs. de calcio por Kg. de materia-seca consumida.

Las vacas altas productoras utilizan el calcio de la dieta muy eficientemente así como también el calcio de las reservas óseas mientras estas están en una alta producción, esto sin llegar a caer en extremos peligrosos; posteriormente el calcio es recuperado cuando la producción se estandariza, esto ocurre en un tiempo corto (2 a 3 meses) por lo que las deficiencias dietarias de las altas productoras son normales.

Las leguminosas normalmente son ricas en su contenido de calcio, los heno de zacate son medianamente bajos y los ensilados de maíz y sorgo son muy bajos, así como los cereales forrajeros (granos);- por lo que la elección del suplemento mineral que contenga calcio se deberá basar en las especies forrajeras con que se esté alimentando a los animales así como la relación proporcional con otros elementos, principalmente el fósforo. (Morrison, -- 1963).

FOSFORO:

El ganado lechero va a requerir de aproximadamente 0.25% de fósforo de la ración, para su mantenimiento, crecimiento y lactancia, con producción media de 20 Kgs. al día, el requerimiento de producción-láctea es de 10 a 15 grs. por día para mantenimiento y de 0.75 a 1.0 grs por kg. de leche producida-debiendo calcular aproximadamente de 0.30 a 0.40%-

de fósforo en el total de la ración de materia seca, cantidad adecuada para llenar los requerimientos de vacas altas productoras.

Los forrajes normalmente contienen alrededor de -- 0.25% de fósforo de la materia seca, lo que es casi similar en la mayoría de las especies de gramíneas, siendo menor en las leguminosas, aunque esto varía de acuerdo a la disposición de fósforo en la tierra de cultivo, así como la posible caída de hojas que el forraje pueda sufrir. Los forrajeros -- (granos) normalmente contienen alrededor de un 0.3% de fósforo, mientras que pastas de oleaginosas y el salvado de trigo contienen cerca de 0.6%.

La suplementación de fósforo se debe hacer tomando en cuenta que la mayoría de los forrajes utilizados en la alimentación del ganado lechero no cubren los requerimientos de este mineral, punto importante a considerar sobre todo porque el ganado es muy sensible a las deficiencias de fósforo tanto en su relación con el calcio como en manifestaciones reproductivas ya que únicamente del 1% de fósforo activo circulante corporal, el 10% se elimina por vía renal en forma de fosfato de calcio y más de 90% en heces, así mismo como en su proporción con el calcio, ya que un exceso de este mineral interferira en la absorción del fósforo.

El adicionar de 2 a 3 kilogramos de fósforo por tonelada de alimento concentrado es la cantidad recomendada para evitar deficiencias de fósforo, el fosfato dicálcico contiene alrededor de un 20% de fósforo; así que añadiendo unos 10 kgs. por toneladas nos proporcionara unos 2 kgs. de fósforo. El--

porcentaje de calcio y fósforo en los concentrados comerciales varía considerablemente por lo que hay que conocer su porcentaje para poder balancear las raciones correctamente. (Zintzen, 1972).

COLORURO DE SODIO (SAL,

La mayoría de los alimentos tienen un contenido bajo de sodio y algunas ocasiones incluso de cloro, por lo que se requiere dar una suplementación de cloruros de sodio al ganado en todos los casos. La cantidad recomendada de sal es de 30 g. por día para vacas secas y de 60 a 90 g. por día para vacas en lactancia.

El total de la ración deberá contener alrededor de 0.3% de sal incluyendo un 1% en el concentrado (10 kgs./ton.), lo cual será la mejor forma de asegurar la ingestión de este compuesto en cantidades adecuadas sobre todo en las vacas altamente productoras que reciben concentrado; sin embargo cuando el agua que ingieren es ligeramente salada la suplementación de sal no es tan necesaria. (Hillman et al, 1980).

Por lo general el ganado consumirá una mayor cantidad de sal cuando ésta se le suministra suelta que cuando se le da en block; procurando que el acceso al agua sea siempre en forma libre.

POTASIO:

El potasio es un elemento necesario para mantener el equilibrio ácido-base, así como la presión osmo

tica de los líquidos intracelulares y el balanceo electrolítico; ayuda al control de la excitabilidad nerviosa y también actúa como un cofactor muscular de múltiples sistemas enzimáticos.

El potasio es requerido en grandes cantidades sobre todo en altas productoras; debido a que el potasio se secreta en cantidades considerables en la leche, por lo que los requerimientos mínimos de potasio en vacas en lactancia corresponde aproximadamente al 1.0% de la ración de materia seca.

Los forrajes normalmente contienen cantidades adecuadas de potasio, con rangos que varían de 1.8 a 2.5; sin embargo forrajes que han sido cultivados en tierras deficientes en potasio, tendrán valores de menos de 1.2% y una deficiencia en este elemento se puede presentar. Los granos de cereales tienen un 0.35% de potasio y son utilizados con frecuencia en raciones de ganado lechero. Síntomas de deficiencia son una baja marcada en el apetito, pica, pérdida de pelo, baja en la presión oncótica, aumento en el hematocrito por hemoconcentración y la deficiencia puede ser corregida administrando en el alimento cloruro de potasio a razón de 1.0% lo que será suficiente para que desaparezcan los signos. (Hillman, 1980).

MAGNESIO:

El magnesio es un elemento que reviste importancia ya que con pocos rangos de deficiencia desencadena un síndrome nervioso denominado tetania de los pas

tos sobre todo en animales a los que se pastorean o se les proporciona gran cantidad de forraje verde, en realidad no es una deficiencia de uso común que los forrajes o los concentrados tienen más de 0.06% de magnesio, que sería suficiente para suministrar los requerimientos mínimos por lo que se cree que existan factores que condicionen esa situación (metabolismo del potasio y el nitrógeno).- (Martens y Rayssiquier, 1980; citados por Church - 1980).

Deficiencias del magnesio se han asociado a inducir una baja digestibilidad de la celulosa, lo que contribuye a que se presente una baja en la grasa de leche. Administrar de 30 a 60 g. por día de óxido de magnesio en el grano o como una tercera parte de la ración de las sales es suficiente para -- prevenir el problema; por lo que la ración debe de contener como mínimo de un 0.15 a .20% de magnesio (Orcasberro, 1976).

2.3.1 MINERALES TRAZA:

La mayoría de los minerales traza están contenidos adecuadamente en todos los forrajes y concentrados; sin embargo en ocasiones se pueden encontrar deficiencias de los minerales traza esencialmente como el Iodo, Cobalto, Hierro, Magnesio y Zinc y presentan trastornos de deficiencia, los cuales van a - variar con la edad y el estado fisiológico.

iodo

El requerimiento de Iodo para el ganado lechero - es de 2mg. por día para vacas no lactantes y de 2- a 14mg. para vacas lactantes de acuerdo a su pro- ducción, pero esta necesidad se eleva durante la - gestación y la lactancia, ya que este elemento es- secretado en la leche.

Para prevenir esto se debe suplementar Iodo en la ración y lo más utilizado es la sal común que ac- tualmente viene yodatada y el aporte que está pro- porciona es suficiente para prevenir las deficien- cias, por otro lado los preparados comerciales tie- nen buena cantidad de Iodo (.005 a .013 mg.) con - lo que se garantiza el suministro de este mineral.

Para prevenir que los terneros nazcan con bocio,-- se recomienda suplementar a las vacas gestantes, - ya que el Iodo forma parte de la síntesis de la -- tiroxina y en deficiencias de Iodo su metabolismo- puede estar disminuído. La pasta de soya tiene sus tancias bociógenas y cuando se utiliza como prin- cipal fuente de alimentación suplementado con ensilado de maíz, se puede presentar una deficiencia -

para lo que hay que administrar de 20 a 39mg. por día para evitar ese problema.

COBALTO:

El cobalto es un elemento esencial sobre todo para que haya síntesis de la cianocobalmina o vitamina-B12, llevada a cabo por microorganismos del rímen. Terneros alimentados con leche de vaca con dietas deficientes en cobalto, pueden desarrollar signos de deficiencia los cuales no son específicos, puede haber baja de apetito, retardo en el crecimiento, anemia, alta mortalidad y baja producción principalmente.

El mínimo de cobalto requerido no está aún bien de terminado, pero se sabe que raciones que contengan de .07 a .10 partes por millón (ppm) son adecuadas y se pueden lograr mezclando de 10 a 15 gramos de cobalto en 100 kgs. de sal común; comercialmente - la mayoría de los suplementos minerales contienen cobalto en cantidades suficientes.

MANGANESO:

La ausencia de este mineral traza se observa principalmente al presentar alteraciones con el ciclo-estral, modificaciones o incluso ausencia de este en novillonas, así como también reabsorción fetal y mortinatos o muy débiles, desarrollo pobre de ubre y casi completa ausencia de leche. Los productos de vacas deficientes pueden nacer con mal formación en articulaciones, huesos cortos y bajas -- concentraciones de fosfatasa alcalina sérica.

El mínimo requerimiento sugerido para el ganado lechero de este mineral es de 20 ppm.

ZINC:

La deficiencia de zinc se observa principalmente en ganado joven, lo que significa poca ganancia de peso, como retardo en el crecimiento y trastornos en masas musculares y piel como alopecia, parakeratosis de presentación en cabeza, miembros y dorso, así como trastornos en el desarrollo genital y pobre fertilidad en vacas, aunque su presencia en la reproducción no ha sido bien determinada, -- así como en la producción de leche.

La estimación de los requerimientos de zinc para el ganado lechero son aproximadamente de 40 ppm de la ración de materia seca, aunque esto aún no está bien definido.

AZUFRE:

Forma parte de algunos aminoácidos esenciales y en general mantiene una relación de 1 a 15 con el nitrógeno de las proteínas, por lo que es muy importante suplementar con azufre cuando se usan fuentes de nitrógeno no protéico (NNP). No se ha encontrado beneficio al suplementar con azufre a alimentos naturales; sin embargo su exceso puede ocasionar alteraciones en la utilización del cobre.

MOLIBDENO, SELENIO, FLUOR:

Estos compuestos son mas bien conocidos por su toxicidad que por sus deficiencias, y por lo tanto -

sus requerimientos son muy bajos; sin embargo en caso del selenio su deficiencia puede ocasionar -- transtornos metabólicos a nivel muscular causando la enfermedad del músculo blando o distrofia muscular; los requerimientos para este elemento son --- aproximadamente de 6.1 ppm.

COBRE:

La mayoría de los elementos utilizados en la producción lechera contienen de 5 a 8 ppm. de cobre, que son los requerimientos del ganado lechero. Las deficiencias de fósforo o los excesos de molibdeno pueden provocar deficiencias de cobre. El sulfato de cobre ha sido usado con buenos resultados para controlar este tipo de deficiencias, en la proporción de 0.25 a 0.5% de la mezcla de sal o bien 1g. por vaca al día. El exceso de cobre es tóxico y da sabor a la leche por lo que debe controlarse su administración.

AGUA:

Este es el nutriente más importante para cualquier animal ya que su deficiencia ocasionaría la muerte.

El ganado debe de tener siempre a su disposición - agua limpia y fresca durante todo el tiempo. Restringir el agua puede afectar severamente la producción de leche.

El ganado normalmente consume de 3 a 4 litros de -

agua por kg. de materia seca consumida. Vacas lactantes requieren una mayor cantidad de agua porque las cantidades de agua secretada en leche ocupan -- aproximadamente un 87% por lo que deberán de consumir de 3 a 4 litros de agua por kg. de leche producida. Esta cantidad puede variar dependiendo de -- la cantidad de humedad contenida en el alimento, -- la disponibilidad y cantidad de sal, el balanceo de la ración y la palatabilidad del agua. Aguas pesadas contienen carbonato de calcio y de magnesio no tienen efecto en su consumo en comparación con aguas livianas que han tenido cambios iónicos; sin embargo aguas con un alto contenido de minerales pueden ser de baja palatabilidad e incluso tóxicas (Hillman y Huber, 1980).

El consumo de agua está afectado por diversos factores, como por ejemplo: al aumentar la temperatura ambiental, aumenta el consumo de agua; aunque -- el clima muy caliente limita el consumo de alimento, disminuye la producción de leche.

Se ha determinado que las vacas que tienen acceso permanente al agua, producen más leche que las que la reciben dos veces al día. (Orcasberro, 1976).

Cuando se sugieren aguas muy mineralizadas, el consumo de alimento baja considerablemente sobre todo cuando el agua tiene de 500 a 1000 ppm. dependiendo de la naturaleza de los minerales, tales como -- bicarbonato, cloruros y sulfatos de sodio principalmente y calcio con más de 10,000 ppm. de sales de potasio y magnesio. Por otro lado los nitratos--

son los principales contaminadores del agua de los cuales lo máximo que pueden tener sin caer en niveles tóxicos son de 40 a 50 ppm. (Hillman, et al,-- 1980)..

3.1.0 ALIMENTACION DEL HATO LECHERO DE LA F.E.S. CUAUTITLAN.

Actualmente el hato productor de leche de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, presenta -- las siguientes características.

3.1.1 EL HATO LECHERO DE LA F.E.S. CUAUTITLAN.

"PESO ANIMALES PRODUCCION *

Número	Peso/Kg.	Número	Peso/Kg.
009	595	356	560
026	525	357	526
027	556	360	406
035	545	361	550
044	563	362	540
050	565	363	561
051	525	365	483
054	596	371	489
055	463	374	573
057	615	376	340
059	482	377	477
061	464	378	614
063	534	379	520
064	396	380	498
066	565	385	499
069	461	386	534
071	488	387	488
072	542	389	495
076	595	398	567
084	512	396	532
095	540	399	548
131	565	s/n	483
355	507		

PESO PROMEDIO:

El peso promedio es de: 521.8 Kgs.

PESO DE LOS ANIMALES EN ESTADO SECO:*

Número	Peso/Kg.	Número	Peso/Kg.
028	534	366	378
038	480	367	610
045	590	369	625
060	798	390	550
067	584	393	548
078	642	394	563
092	507	397	534
132	710		

PESO PROMEDIO: 576.8 Kgs.

Raza del ganado: Holstein - Frisien.

Edad aproximada del hato: 5 años.

Número de cabezas del hato: 60 animales.

* Esta información fue tomada en Abril-Mayo 1983.

5.2 INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION DEL HATO LECHERO DE LA F.E.S. CUAUTITLAN.

INGREDIENTES	E.D.(Mcal)	P.C.(%)	F.C. (%)
Heno de alfalfa	2.73	18.0	27
Heno de avena	2.68	9.2	31
Heno de sorgo	2.46	9.6	33
Ensilado de maíz	3.08	8.0	24
Rastrojo de maíz	2.07	2.2	35
Concentrado comercial	3.62	16.0	15
Urea	0.00	281.0	0

INGREDIENTES	Ca (%)	P (%)	M.S.(%)
Heno de alfalfa	2.45	0.30	90
Heno de avena	0.26	0.24	88
Heno de sorgo	0.71	0.31	91
Ensilado de maíz	0.27	0.20	35
Rastrojo de maíz	0.12	0.40	90
Concentrado comercial	0.45	0.35	88
Urea	0	0	100

El concentrado comercial que se utiliza es: LECHA-RINA 16 (Purina) con el siguiente análisis químico:

HUMEDAD	12%	CENIZAS	8%
PROTEINA	16%	E.L.N.	47%
GRASA	2%	CALCIO	.45%
FIBRA	15%	FOSFORO	.35%

3.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA VACAS EN PRODUCCION Y VACAS SECAS.

MANTENIMIENTO:

Peso(Kg)	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)	M.S.(Kg)*
350	12.54	341	14	11	10.5
400	13.86	373	15	13	12.0
450	15.14	403	17	14	13.5
500	16.39	432	18	15	15.0
550	17.60	461	20	16	16.5
600	18.79	489	21	17	18.0
650	19.95	515	22	18	19.5
700	21.09	542	24	19	21.0
750	22.21	567	25	20	22.5

PRODUCCION NUTRIENTES POR KG DE LECHE A DIFERENTES PORCENTAJES DE GRASA

% DE GRASA	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)
3.0	1.24	77	2.50	1.70
3.5	1.34	82	2.60	1.75
4.0	1.44	87	2.70	1.80
4.5	1.52	92	2.80	1.85

* La materia seca está calculada en relación al 3.0% del peso vivo. (NRC, Dairy Cattle 1973).

VACAS SECAS:

MANTENIMIENTO MAS LOS DOS ULTIMOS MESES DE GESTACION.

Peso(Kgs)	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)	M.S(Kg) *
350	16.26	642	23	16	7.0
400	17.98	702	26	18	8.0
450	19.64	763	29	20	9.0
500	21.25	821	31	22	10.0
550	22.83	877	34	24	11.0
600	24.37	931	37	26	12.0
650	25.87	985	39	28	13.0
700	27.35	1035	42	30	14.0
750	28.81	1086	45	32	15.0
800	30.24	1136	47	34	16.0

*LA MATERIA SECA ESTE CALCULADA EN RELACION AL 2.0% DEL PESO VIVO. (NRC, Dairy Cattle Nutrient Requirements, 1978).

POR LO TANTO LAS NECESIDADES NUTRICIONALES DEL GANADO LECHERO DE LA F.C.S CUAUTITLAN SON:

VACAS EN PRODUCCION:

MANTENIMIENTO:

Peso(Kg)	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)	M.S(Kg)
550	17.60	461	20	16	16.5

PRODUCCION: Por Kg. de leche con 3.5% de grasa.

% de grasa	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)
3.5	1.34	82	2.60	1.75

Tomando en cuenta estas necesidades nutricionales, tenemos:

Mantenimiento más 17Kg. de leche de producción nos dan los siguientes requerimientos: (3.5% de grasa).

	<u>MANTENIMIENTO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>TOTAL</u>
Energía Digestible (Mcal)	17.60	22.78	40.38
Proteína cruda (g)	461	1394	1855
Calcio (g)	20	44.2	64.2
Fósforo (g)	16	29.75	45.75

ESTADO SECO:

Mantenimiento más los dos últimos meses de gestación (vacas secas):

Peso(Kg)	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	Ca(g)	P(g)	M.S(Kg)
600	24.37	931	37	26	12.0

Estos datos están dados como valores totales para la dieta de vacas secas en los dos últimos meses de gestación, contemplando las necesidades -- del producto y la reserva para la nueva lactancia. (NRC, Dairy Cattle, 1978).

3.4 COMPARACION DE LOS REQUERIMIENTOS CONTRA EL APORTE DE LOS ALIMENTOS SUMINISTRADOS

Las 45 vacas que se encuentran en su período de lactancia se alimentan actualmente con 800 Kgs. de heno de alfalfa distribuída una vez al día; -- 320 Kgs. de concentrado comercial (Lecharina 16,- Purina) el cual se les suministra durante la ordeña, siendo ordeñados los animales dos veces al -- día y se les completa con 500 Kgs. de ensilado de maíz, administrado también una vez al día.

Las 15 vacas secas se alimentan con 320 Kgs. de heno de alfalfa y se les complementa con 75 Kgs.- de ensilado de maíz administrado una vez por día.

De acuerdo a la cantidad de alimento que se les proporciona a los animales de producción, tenemos que cada animal recibe en forma individual las siguientes cantidades:

Heno de alfalfa: 17.7 Kgs.
 Ensilado de maíz: 11.0 Kgs.
 Concentrado: 7.0 Kgs.

Estos alimentos les proporcionarán las siguientes cantidades de nutrientes: (BASE HUMEDA):

INGREDIENTES	E.D.(Mcal)	P.C.(g)	F.C.(Kg)	Ca(g)
17.7 Kgs. H. de alfalfa	43.38	2867.4	4.30	39.0
11.0 Kgs de Eñ silado de maíz	11.85	308.0	.924	1.03
7.0 Kgs de Con centrado	22.29	985.6	.924	2.77
TOTAL	77.62	4160.4	6.14	42.82

INGREDIENTES	P(g)	M.S.(Kg).
17.7 Kgs. H. de alfalfa	4.77	15.9
11.0 Kgs de Eñ silado de maíz	0.77	3.85
7.0 Kgs. de Con centrado	2.15	6.16
TOTAL	7.69	25.91

Estas cantidades de alimento darán un total de aportes - de nutrientes que se observan en la tabla siguiente; en la cual también se hace comparación con las necesidades- reales y la diferencia entre ambos puntos.

NUTRIENTES	APORTE DE LA DIETA	NECESIDADES REALES	DIFERENCIA
Energía Digestible (Mcal)	77.62	40.38	+37.24
Proteína cruda (g)	4160.40	1855.0	+2305.4
Fibra cruda (Kgs)	6.14	2.31	+3.83
Calcio (g)	42.82	64.20	-21.38
Fósforo (g)	7.69	45.75	-38.06
Materia seca	25.91	16.50	+9.41

De acuerdo a la cantidad de alimento que se les proporciona a los animales en estado seco, tenemos que cada animal recibe en forma individual las siguientes cantidades:

Heno de alfalfa: 21.0 Kgs.

Ensilado de maíz 5.0 Kgs.

Estos alimentos les proporcionan las siguientes cantidades de nutrientes:

INGREDIENTE	E.D.	P.C.	F.C.	Ca	P	M.S.
CANTIDAD	(Mcal)	(g)	(Kgs)	(g)	(g)	(Kgs)
21.0 Kgs H. de alfalfa	51.59	3402.0	5.10	46.30	5.67	18.9
5.0 Kgs Ensilado lado de maíz	5.39	140.0	0.42	0.47	0.35	1.75
TOTAL	56.98	3502.0	5.52	46.77	5.97	20.65

Con estas cantidades de alimento nos dará el aporte de nutrientes que se observan en la tabla siguiente; en la cual se hace una comparación con las necesidades reales y la diferencia entre ambos puntos.

NUTRIENTES	APORTE DE LA DIETA	NECESIDADES REALES	DIFERENCIA
Energía Digestible (Mcal)	56.98	24.37	+32.61
Proteína Cruda (g)	3502.0	931.0	+2571.0
Fibra cruda (Kg)	5.52	2.35*	+3.16
Calcio (g)	46.77	37.0	-9.77
Fósforo	5.97	26.0	-20.03
Materia seca (Kg)	20.65	16.80	+3.85

*Tomando como mínimo el 14.0% del total de la materia seca.

4. PROPOSICION DE SOLUCION A LOS REQUERIMIENTOS NUTRI
TIVOS DEL HATO LECHERO DE LA FES-CUAUTITLAN, ME
DIANTE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE FORMULA
CION DE RACIONES PARA OPTIMIZAR LOS RE
CURSOS DE LA PROPIA FES-CUAUTITLAN

En ocasiones las diversas técnicas de alimentación no cubren las necesidades reales o se exceden en sus aportes; ambas circunstancias presentan situaciones en la cual desde el punto de vista económico la producción láctea no rinde la máxima capacidad, tanto por incapacidad nutricional como por -- exceso en las cantidades, la producción se vuelve incostable.

Es por esto que a continuación se proporcionan diversas alternativas para lograr la formulación adecuada de las necesidades del ganado lechero indicando tanto ventajas como contras de los diferentes sistemas utilizados.

De esta forma se ejemplificará un sistema de formulación para balanceo de raciones del ganado en producción, como del ganado seco; de acuerdo a las necesidades nutricionales del ganado lechero de la-- FESC, mencionadas anteriormente.

4.1 PROBLEMA SIMPLE CON UN SOLO ALIMENTO.

4.1.1 Algunas de las situaciones que a menudo se presentan, es cuando un alimento se encuentra disponible y se quiere saber que cantidad requiere consumir-- un solo animal. Supongamos que este alimento es un heno de alfalfa y deseamos conocer que cantidad necesita consumir un bovino de 550 Kgs. de peso con una producción láctea de 17.0 Kg. con un 3.5% de--grasa.

De acuerdo a las necesidades consultadas un bovino productor de leche bajo esas condiciones requiere:

E.D. : 40.30 Mcal.
P.C. : 1855 g.
Ca : 64.2 g.
P : 45.75 g.
M.S. : 16.5 Kg.

La cantidad de heno de alfalfa requerida dependerá también de la calidad del heno proporcionado; considerando un valor estandar del heno de alfalfa -- cortado con un 10% de la floración tenemos los siguientes resultados al análisis químico proximal:

E.D. : 2.73 Mcal
P.C. : 18.0%
F.C. : 27.0%
Ca : 2.45%
P : 0.30%
M.S. : 90%

Por lo tanto para cubrir las necesidades de energía digestible se necesitan: $40.30 / 2.73 = 14.79$ Kg.-

de Heno de alfalfa, sin embargo; si contemplamos - la cantidad de Proteína cruda tenemos que es de -- 1855 g, así que $1855/180 = 10.30$ Kgs de Heno de Alfalfa. Como se puede apreciar, este método es sencillo cuando se trata de resolver un solo nutriente el cual se determina por una división simple; - pero como vemos las cantidades que se les proporcionan para satisfacer las necesidades tanto de energía y proteína no concuerdan y si nos basamos - por ejemplo en el valor de la Proteína Cruda estaremos proporcionando deficientes cantidades de E--nergía, ocasionando que no haya la producción espe--rada o incluso que se presenten transtornos metabó--licos graves.

Por otro lado, si proporcionamos el nivel de materia seca que el animal puede ingerir estaremos proporcionando los siguientes nutrientes en las cantidades que se mencionan:

Materia Seca:	$16.5/.90 = 18.33$ (Kg. Heno de--alfalfa).
Energía Digesti <u>ble</u> :	$18.33 \times 2.73 \times .90 = 45.04$ Mcal
Proteína Cruda:	$18.33 \times 180 \times .90 = 2969.46$ g.
Calcio:	$18.33 \times 24.5 \times .90 = 404.25$ g.
Fósforo:	$18.33 \times 3.0 \times .90 = 49.5$ g.

De estos datos encontramos que el Heno de alfalfa--suministrado al 100% de la capacidad digestiva de--las vacas suministra las cantidades requeridas, incluso con un exceso de energía digestible de 4.66--Mcal, proteína cruda de 1114.46 g.; Calcio de ---340.05 g; y de Fósforo de 3.75 g.

4.1.2 Ahora deseamos conocer la cantidad de heno de alfalfa que necesitan consumir en período seco, con un peso de 600 Kgs.

De acuerdo a las necesidades consultadas una vaca en estado seco con ese peso requiere:

E.D. : 24.37 Mcal.
P.C. : 931 g.
Ca : 37 g.
P : 26 g.
M.S : 16.8 Kgs.

En base a esto, la cantidad de heno de alfalfa requerida para un adecuado consumo de energía es de $24.37/2.73 = 8.92$ Kgs. y la cantidad requerida para un adecuado consumo de Proteína Cruda es de $931-180 = 5.17$ Kgs.

En base a esto si observamos que si administramos la cantidad de heno de alfalfa suficiente para llenar los requerimientos de energía, tenemos los siguientes resultados:

Materia Seca:	$8.92 - .90 = 9.90$ Kgs.
Energía Digestible:	$8.92 \times 2.73 = 24.35$ Mcal.
Proteína Cruda:	$8.92 \times 180 = 1605.6$ g.
Calcio:	$8.92 \times 24.5 = 218.55$ g.
Fósforo:	$8.92 \times 3.0 = 26.76$ g.

Observando los resultados encontramos que aunque no se llene la capacidad digestiva del bovino, se llenan los requerimientos mínimos de energía digestible y fósforo; mientras que con la proteína cru-

da hay un exceso de 674.6 g. y de calcio de 181.55 g.

4.2.1 FORMULACION DE RACIONES CON EL CUADRADO DE PEARSON SENCILLO.

El Cuadrado de Pearson es un procedimiento sencillo mediante el cual con bases esenciales de matemáticas se puede llegar a una rápida resolución del problema. El procedimiento se fundamenta en la utilización de un grupo de alimentos o alimento, con una concentración del nutriente inferior al valor del nutriente buscado, combinando con un grupo de alimentos con una concentración del nutriente superior al valor del nutriente buscado.

4.2.1 Si queremos hacer una ración para el lote de vacas en producción con estas características: 550 kgs.- de peso; con producción de 17.0 kg. de leche, y - 3.5% de grasa, será de acuerdo a las siguientes necesidades nutritivas.

E.D.	=	40.38 Mcal	=	2.45 Mcal
P.C.	=	1855 g.	=	11.24 %
Ca	=	64.20 g.	=	3.89 g.
P.C.	=	45.75 g.	=	2.77 g.
F.C.	=	2.31 kg.	=	14 % min.
M.S.	=	16.5 kg.		

Para hacer la formulación de la dieta que será balanceada al 11.24 % de Proteína Cruda de la ración contamos con los siguientes ingredientes.

El resultado indica 3.24 partes de Heno de alfalfa y 6.76 partes de Ensilado de maíz que expresados como porcentajes tenemos:

$$\begin{aligned} \% \text{ de Heno de alfalfa} &= 3.25/10 \times 100/ 32.4 \% \\ \% \text{ de Ensilado de maíz} &= 6.76/10 \times 100/ 67.6 \% \\ &\qquad\qquad\qquad \underline{100.00 \%} \end{aligned}$$

Determinado el porcentaje de cada ingrediente, se procede a verificar el aporte protéico de la mezcla:

$$\begin{array}{rcl} \text{H. de alfalfa} & 32.4 \% \times .18 \text{ (P.C. del H. de alfalfa)} & = 5.83\% \\ \text{E. de maíz} & \underline{67.6 \% \times .08 \text{ (P.C. del E. de maíz)}} & = \underline{5.41\%} \\ & 100.00\% & 11.24\% \end{array}$$

Reporte del alimento a elaborar (en base seca)

INGREDIENTE	%	% P.C.
Heno de alfalfa	32.4	5.83
Ensilado de maíz	67.6	5.41
TOTAL	<u>100.0</u>	<u>11.24</u>

Ya obtuvimos el balance de la ración para proteína cruda, comprobaremos que cantidad de los otros nutrientes nos aporta el balance de la ración de proteína cruda:

INGREDIENTES	%	P.C. (%)	E.D. (Mcal)
H. de alfalfa	32.4	5.83	0.88
E. de maíz	67.6	5.41	2.08
TOTAL	100.0	11.24	2.88

INGREDIENTES	Ca (g)	P (g)	F.C. (%)
H. de alfalfa	7.93	0.97	8.75
E. de maíz	1.82	1.35	16.25
TOTAL	9.75	2.32	25.00

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a los aportes que nos brinda el balance protéico tenemos que cubren las necesidades de Energía Digestible incluso teniendo un exceso de 0.43 Mcal y en Fibra Cruda observamos lo mismo; en cuanto a los minerales Calcio y Fósforo hay un exceso de 5.86 para el primero y una deficiencia de 0.45 para el segundo; por lo que se recomienda si se utiliza este método procurar suplementar con sales minerales para evitar deficiencias ya que estas repercutan en la producción.

4.2.2 Ahora queremos balancear una ración para el mismo lote de vacas en producción haremos el balance a - 2.45 Mcal utilizando los siguientes ingredientes:

"USO DEL CUADRADO DE PEARSON"

Mcal de E.D. de Rastrojo de maíz	=	2.07 Mcal
Mcal de E.D. de Heno de avena	=	2.46 Mcal
Mcal de E.D. de Ensilado de maíz	=	3.08 Mcal
Mcal de E.D. de Concentrado	=	3.62 Mcal

La producción de los alimentos de lastre: Rastrojo de maíz y heno de avena es de 50 % cada uno .

La proporción de los alimentos energéticos; Ensilado de maíz y concentrado son de:

40 % Ensilado de maíz.

60 % Concentrado.

Por lo que las proporciones quedan como sigue:

MEZCLA I

Rastrojo de maíz	:	2.07 x .50	=	1.035 Mcal
Heno de avena	:	2.46 x .50	=	1.230 Mcal
TOTAL				<u>2.265 Mcal</u>

MEZCLA II

Ensilado de maíz	:	3.08 x .40	=	1.232 Mcal
Concentrado	:	3.62 x .60	=	2.172 Mcal
TOTAL				<u>3.404 Mcal</u>

Por lo tanto tenemos:

E.D. Mcal de la Mezcla I	2.265	0.94 partes Mezcla II
	(-) 2.450	(+)
E.D. Mcal de la Mezcla II	<u>3.404</u>	<u>0.185 partes Mezcla II</u>
	1.139	1.139 Partes totales.

El resultado indica 0.954 partes de Mezcla I y 0.185 partes de Mezcla II, que expresados como porcentajes tenemos:

$$\begin{aligned} \% \text{ de Mezcla I} &: 0.954 / 1.139 \times 100 = 83.75 \% \\ \% \text{ de Mezcla II} &: 0.185 / 1.139 \times 100 = 16.25 \% \end{aligned}$$

Por lo tanto el porcentaje de los ingredientes queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \% \text{ del Rastrojo de maíz} &: 83.75 \times 50 \% = 41.87 \% \\ \% \text{ del Heno de avena} &: 83.75 \times 50 \% = 41.87 \% \\ \% \text{ del Ensilado de maíz} &: 16.25 \times 40 \% = 6.50 \% \\ \% \text{ del Concentrado} &: 16.25 \times 60 \% = 9.75 \% \end{aligned}$$

Determinadas las partes para cada ingrediente, se procede a verificar el aporte energético del total de las dos mezclas:

R. de maíz	41.87%	x	.0207 (E.D. del R de maíz)	=	0.856
H. de avena	41.87%	x	.0246 (E.D. del H de avena)	=	1.030
E. de maíz	6.50%	x	.0308 (E.D. del E de maíz)	=	0.200
Concentrado	9.75%	x	.0362 (E.D. del Conc.)	=	0.352
	<u>100.0 %</u>				<u>2.448</u>

REPORTE DEL ALIMENTO A ELABORAR (en base seca)

INGREDIENTES	%	Mcal de E.D.
Rastrojo de maíz	41.87	0.866 Mcal
Heno de avena	41.87	1.030 Mcal
Ensilado de maíz	6.50	0.200 Mcal
Concentrado	9.75	0.352 Mcal
TOTAL	100.00%	2.448 Mcal

Teniendo el reporte final de la ración procedemos a verificar si esta cubre las necesidades de los otros nutrientes de la dieta:

INGREDIENTES	%	P.C. (%)	E.D. (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C (%)
R. de maíz	41.87	0.92	0.867	0.840	0.17	14.65
H. de avena	41.87	3.85	1.030	1.090	1.00	12.97
E. de maíz	6.50	0.52	0.200	0.180	0.13	1.56
Concentrado	9.75	1.56	0.353	0.440	0.35	1.46
T O T A L	100.00	6.85	2.50	2.550	1.65	30.64

Como podemos apreciar, si se hace un balance tomando como ingrediente base a la energía digestible, podemos encontrar mayores deficiencias en nutrientes como en este caso la Proteína Cruda donde existe un balance negativo de 4.39%; en cuanto a Calcio existe 1.34 g. y de Fósforo de 1.12 g.; teniendo la Fibra Cruda un alto porcentaje de la materia seca proporcionada.

Con los resultados anteriores podemos mencionar --- que es más conveniente cuando se tiene que balan - cear un solo nutriente hacerlo en base a la proteí na Cruda, de esta forma lo manejamos en las si --- guientes proposiciones de balanceo de raciones pa- ra el ganado productor de leche.

4.2.3 Ahora haremos el balance para el lote de vacas se- cas; con 600 kgs. de peso con las siguientes nece- sidades nutritivas.

Energía Digestible:	24.37 Mcal	=	2.05 Mcal
Proteína Cruda	: 931 g.	=	7.75 %
Calcio	: 37 g.	=	3.08 g.
Fósforo	: 26 g.	=	2.16 g.
Fibra Cruda	: 12.0 kgs.		
Materia Seca	: 14.0% min.	=	1.68 kgs.

Los ingredientes utilizados serán los mismos para- este lote que los utilizados para los animales en- producción. Por lo que balancearemos una dieta al 7.75% de Proteína Cruda para estos animales.

USO DEL CUADRADO DE PEARSON:

% de P.C. del Heno de avena	=	9.2%
% de P.C. del Rastrojo de maíz	=	2.2%
% de P.C. del Heno de alfalfa	=	18.0%

El Heno de avena y el Rastrojo de maíz formarán la mezcla teniendo la siguiente proporción:

Heno de avena	70 %
Rastrojo de maíz	30 %
	<hr/>
	100 %

Por lo tanto tenemos que las proporciones quedan--
como sigue:

Heno de avena	:	9.2 x .70	=	6.44 %
Rastrojo de maíz	:	2.2 x .30	=	0.66 %
Mezcla I T O T A L				<u>7.10 %</u>

De esta manera tenemos:

% de P.C. de Mezcla I	7.10	10.25 partes Mezcla II
	(-)	7.75
		(+)

% de P.C. H. alfalfa	18.0	0.65 partes H. alfalfa
	<u>10.90</u>	<u>10.90</u> Partes totales

El resultado indica 7.0 partes de la mezcla I de a
cuerdo a su proporción y 2.16 partes de Heno de al
falfa, que expresados en porcentajes queda de la -
siguiente manera:

% de la mezcla I	:	10.25 / 10.90 x 100	=	94.03 %
% del H. alfalfa	:	0.65 / 10.90 x 100	=	5.97 %
T O T A L				<u>100.0 %</u>

Por lo tanto el porcentaje total de los ingredien-
tes queda de la siguiente forma:

% del Heno de avena	:	94.03 x 70 %	=	65.82 %
% del Rastrojo de maíz	:	94.03 x 30 %	=	28.20 %
% del H. de alfalfa	:	5.97 -----	=	5.97 %
T O T A L				<u>99.99 %</u>

Determinadas las partes de cada ingrediente, se procede a verificar el aporte de proteína cruda del total de los ingredientes:

H.de avena	:	65.82%	x.092	(P.C. del H.avena)	=	6.05
E.de maíz	:	28.20%	x.022	(P.C. del R.maíz)	=	0.62
H.de alfalfa	:	5.97%	x.180	(P.C. del H.alfalfa)	=	1.08
		<u>100.00%</u>		T O T A L		<u>7.75</u>

Reporte del alimento a elaborar en base seca.

INGREDIENTE	%	% P.C.
Heno de avena	65.82	6.05
Rastrojo de maíz	28.20	0.62
Heno de alfalfa	5.97	1.08
T O T A L	100.00	7.75

De esta manera hemos obtenido el balance protéico del ganado en estado seco; sin embargo es necesario saber si estos ingredientes satisfacen las necesidades de los otros nutrientes de la dieta:

INGREDIENTES	%	P.C. (%)	E.D. (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C. (%)
H. de avena	65.82	6.05	1.76	1.71	.57	20.40
R. de maíz	28.20	0.62	0.58	0.33	0.12	9.87
H. de alfalfa	5.97	1.08	0.16	1.46	0.18	1.61
T O T A L	100.00	7.75	2.50	3.50	1.87	31.88

De estos resultados podemos comentar que en general llenan las necesidades de los alimentos incluso con balances positivos en lo que respecta a Energía Digestible; donde el valor es de 0.45 Mcal; Calcio de 0.42 g. y aporte alto de Fibra Cruda, -- sin embargo; nuevamente se puede observar una deficiencia de fósforo de 0.29 g. situación de considerarse al momento de suplementar sales minerales.

4.3 FORMULACION DE RACIONES BAJO LA TECNICA TRUJILLO.

- 4.3.1 Esta técnica muestra un sistema de balanceo de raciones en el cual solo podremos dar solución a una sola necesidad con gran variedad de combinaciones, (lo que va a estar determinado por el número de ingredientes utilizados) esto se logra mediante la elaboración de unas tablas donde aparecen los valores calculados de los ingredientes a utilizar y sus combinaciones posibles.

Iniciamos la agrupación de los ingredientes en dos cuadros uno de energéticos y otro de protéicos, -- con las siguientes condiciones:

- 1) Un grupo deberá tener el contenido protéico mayor al buscado y el otro deberá ser menor. (en este caso el primero menor y el segundo mayor al contenido protéico).
- 2) Los valores protéicos de cada grupo deberán ser colocados en orden progresivo.

INGREDIENTES:

I.- Menores de 11.24% - P.C. (%)

A) Ensilado de maíz	8.0
B) Heno de avena	9.2
C) Heno de sorgo	9.6

II.- Mayores de 11.24% - P.C. (%)

D) Concentrado Comer.	16.0
E) Heno de alfalfa	18.0
F) Urea	281.0

Teniendo ya nuestros dos grupos de alimentos e i--
 dentificados con una letra se procede a elaborar u
 na gráfica que consta de líneas horizontales y ver
 ticales que se cruzan entre si, (el número de li
 neas estará determinado por el número de ingredien
 tes utilizados, en este caso seis; por lo tanto se
 rán tres líneas verticales y tres horizontales) y--
 cada una representa un ingrediente como a ---
 continuación se muestra:

P.C. Grupo II

	D (16)	E (18)	F (281)
C (9.6)	1	2	3
B (9.2)	4	5	6
A (8.0)	7	8	9

P.C.

Grupo I

Como podemos notar las líneas horizontales corresponden a nuestro grupo número I y las verticales - a nuestro grupo número II cada uno con sus respectivos contenidos de proteína.

Habiendo formado nuestro diagrama, el siguiente paso es determinar el valor de los puntos de intersección entre los alimentos de la izquierda con los superiores y viceversa, a estas intersecciones denominadas rectas,

EJEMPLO:

Recta A-7, nos referimos a la línea marcada con la letra "A" y su intersección en punto número 7 donde interseca con la línea que corresponde a la letra "D" y con el cual se obtendrá el valor de la recta, y esto se logra mediante la elaboración de un Cuadrado de Pearson con los valores de los alimentos correspondientes a la recta A-7; A (E. de maíz) y D (Concentrado).

Recta A-7, es la intersección de los alimentos "A" y "D" en el punto 7.

A --- E.de maíz 8.0	4.76=	59.50	valores de recta A-7
(-)	11.24		(+)
D --- Conc.	<u>16.0</u>	<u>3.24=</u>	<u>40.50</u>
	8.0	8.00	100.00 %

Recta A-8, es la intersección de los alimentos "A" y "E" en el punto 8.

A --- E.de maíz 8.0	6.76=	67.60	valor recta A-8
(-)	11.24		(+)
E --- H.de alfalfa 18.0	<u>3.24</u>	<u>32.40</u>	
	10.0	10.00	100.00 %

Este procedimiento se lleva a cabo con cada uno de los a alimentos y sus tres posibles combinaciones, de esta forma se llenará una tabla de valores como a continuación-- se muestra.

<u>RECTA</u>	<u>VALOR</u>	<u>RECTA</u>	<u>VALOR</u>
A-7	59.50	D-1	25.63
A-8	67.60	D-4	30.00
A-9	98.82	D-7	40.50
B-4	70.00	E-2	19.53
B-5	76.82	E-5	23.18
B-6	99.25	E-8	32.40
C-1	74.37	F-3	00.60
C-2	80.47	F-6	00.75
C-3	99.40	F-9	01.18

Ya teniendo los valores de las combinaciones entre nuestros alimentos ahora daremos valor a las combinaciones - entre las intersecciones que ya tenemos numeradas, de la

siguiente forma:

H O R I Z O N T A L E S

(partiendo del # 1)

1-2, 1-3, 2-3; 4-5, 4-6, 5-6; 7-8, 7-9, 8-9.

V E R T I C A L E S

(partiendo del # 1)

1-4, 1-7, 4-7; 2-5, 2-8, 5-8; 3-6, 3-9, 6-9.

Ahora bien para saber el valor de cada una de nuestras combinaciones debemos restar el valor que --- tienen los puntos de intersección, por ejemplo: si tenemos la combinación 1-2, el valor de 1 corresponde al valor dado en la gráfica anterior de --- "6-1" y a 2 el valor de "C-2", como se muestra:

$$1 \text{ ----C} - 1 = 74.37$$

$$2 \text{ ----C} - 2 = 80.47$$

se resta $6.10 =$ valor de la combinación ---
"1-2" (sin tomar en cuenta -
el signo).

Se realiza la misma operación con cada una de las combinaciones, lo cual nos dará una serie de valores que se exponen en la tabla siguiente:

COMBINACION	VALOR	COMBINACION	VALOR
1-2	6.10	1-4	4.37
1-3	25.03	1-7	14.87
2-3	18.93	4-7	10.50
4-5	6.82	2-5	3.65
4-6	29.25	2-8	12.87

COMBINACION	VALOR	COMBINACION	VALOR
5-6	22.43	5-8	9.22
7-8	8-10	3-6	0.15
7-9	39.32	3-9	0.58
8-9	31.22	6-9	0.43

La ventaja que tiene este sistema radica en que podemos omitir algún ingrediente y balancear nuestra dieta trazando una línea que no tomará en cuenta - este ingrediente, por ejemplo: si no contamos con concentrado, ni con Heno de sorgo, tendríamos:

	D	E	F
C	1	2	3
B	4	5	6
A	7	8	9

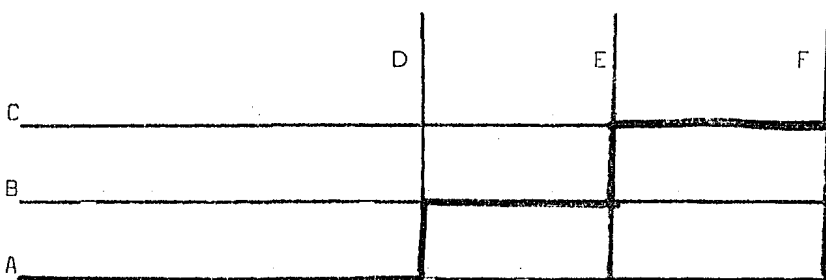
TABLA DE LOS VALORES QUE INTERVIENEN EN ESTA DIETA

INGREDIENTES	RECTA	%	P.C. (%)
E. de maíz	A - 8	67.60	5.41
H. de alfalfa	5 - 8	9.22	1.65
H. de avena	5 - 6	22.43	2.06
Urea	F - 6	<u>0.75</u>	<u>2.11</u>
T O T A L		100.00	11.24

De esta manera con los mismos ingredientes no alteramos el balance de nuestra ración.

Ahora veremos si ambas dietas llegan a cubrir los demás nutrientes:

ya teniendo los valores realizaremos unos ejemplos de balanceo de raciones. Esto se realiza trazando una línea - en la gráfica numero 1, que principie en cualquiera de - los alimentos de la izquierda, con la condición que la - línea deberá ir hacia la derecha y hacia arriba, nunca - retroceder como se ve en el siguiente ejemplo:



Con la línea gruesa marcamos la trayectoria, esta toca-- algunos puntos de intersección y combinaciones que son - las que tomaremos en cuenta para formular nuestra dieta; obteniendo los siguientes resultados:

<u>INGREDIENTES</u>	<u>RECTA</u>	<u>%</u>	<u>P.C. (%)</u>
E. de maíz	A - 7	59.5	4.76
Concentrado	4 - 7	10.50	1.68
H. de avena	4 - 5	6.82	0.63
H. de alfalfa	2 - 5	3.65	0.65
H. de sorgo	2 - 3	18.93	1.82
Urea	F - 3	0.60	1.69
T O T A L		100.00	11.24

<u>INGREDIENTES</u>	<u>%</u>	<u>P.C.</u>	<u>E,D</u>	<u>Ca</u>	<u>P</u>	<u>F.C.</u>
		<u>(%)</u>	<u>(Mcal)</u>	<u>(g)</u>	<u>(g)</u>	<u>(%)</u>
E. de maíz	59.50	4.76	1.83	1.60	1.19	14.28
Concentrado	10.50	1.68	0.38	0.47	0.36	1.57
H. de avena	6.82	0.63	0.18	0.18	0.16	2.11
H. de avena	3.65	0.66	0.10	0.94	0.10	0.98
H. de sorgo	18.93	1.82	0.46	1.34	0.58	6.24
Urea	<u>0.60</u>	<u>1.69</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>
T O T A L	100.00	11.24	2.95	12.53	2.39	25.18

Como podemos observar y de acuerdo a las necesidades nutritivas del ganado lechero en producción, tenemos que esta dieta nos cubre adecuadamente las necesidades de Energía Digestible; incluso con un balance positivo de 0.5 Mcal, mientras que en cuanto a Calcio y Fósforo existe un balance negativo de 51.87 g. y 43.36 g. respectivamente, una deficiencia bastante marcada por lo que se recomienda suplementar ambos minerales en este caso, en cuanto a la fibra cruda el nivel es adecuado.

Ahora observaremos los resultados de la segunda dieta:

INGREDIENTES	%	P.C. (%)	E.D (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C. (%)
E. de maíz	67.60	5.41	2.08	1.82	1.35	16.22
H. de alfalfa	9.22	1.65	0.25	22.58	0.27	2.48
H. de avena	22.43	2.06	0.60	0.60	0.59	6.95
Urea	0.75	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00
T O T A L	100.00	11.24	2.93	25.00	2.21	25.65

Como se puede observar igual que en el caso anterior el balance de la dieta nos da un resultado positivo de 0.48 Mcal, mientras que en cuanto a Calcio existe un balance negativo de 32.2 g. y de Fósforo 43.54 g. mientras que el nivel de fibra cruda es adecuado, por lo que también es importante el suplementar a los minerales carentes de la ración.

4.4 METODO DE FORMULACION CON ECUACIONES PARA UNA IN-- COGNITA.

Para la solución de esta ecuación se dará un valor determinado a una de las variables que vamos a tener, para así poder encontrar el valor de la segunda variable.

4.4.1 Balancearemos una ración para el lote productor de leche, con un peso de 550 Kg.; producción de 17.0-Kg. de leche con 3.5 % de grasa. Las necesidades - de este hato lechero son:

E.D. : 40.38 Mcal = 2.45 Mcal
P.C. : 1855 g. = 11.24 %
Ca : 64.20 g. = 3.89 g.
P : 45.75 g. = 2.77 g.
F.C. : 2.31 Kg. = 14 % min.
M.S. : 16.5 Kg.

En esta ocasión haremos el balance de Proteína Cru da al 11.24 % del total de la ración; utilizando - como ingredientes:

Heno de Sorgo : 9.6 % P.C.
Heno de alfalfa : 18.0 % P.C.

A) Planteamiento del problema:

Se le designa "X" al H. de sorgo con 9.6 % de P.C.

Se le designa "Y" al H. de alfalfa con 18.0% de P.C

Por lo tanto : $9.6 X + 18 Y = 11.24$ (ecuación 1).

B) Encontrar el valor de una de las variables:

1) $X + Y = 11.24$

2) $11.24 = 100.0 \%$ del nutriente.

3) entonces : $X + Y = 100$

4) despejando X se tiene : $X = 100 - Y$

o bien $X = 1 - Y$ (ecuación 2)

C) Se sustituye el valor de X en la ecuación (1), o sea- se convierten los valores de porcentajes a gramos:

$$0.096 (1-Y) + .18Y = .1124$$

$$0.096 - 0.096Y + 18Y = .1124$$

$$-0.096Y + .18Y = .1124 - .096$$

$$0.84 = .0165$$

$$Y = \frac{.0165}{.0840} = 0.1953$$

$$Y = 0.1953$$

D) El valor de Y se sustituye en la ecuación (2).

$$X = 1 - 0.1953$$

$$X = 0.8047$$

E) Se sustituyen los valores de X y de Y en la siguiente ecuación:

$$X + Y = 1$$

$$0.8047 + 0.1953 = 1$$

$$80.47 + 19.53 = 100 \%$$

También se puede sustituir en la ecuación (1) convirtiendo los valores a gramos, entonces tendremos:

$$0.096X + 0.180Y = .1124$$

$$0.096 (.8047) + 0.18 (.1953) = .1124$$

$$0.07725 + 0.03515 = .1124$$

Donde finalmente tenemos:

Reporte del alimento a elaborar (en base seca)

INGREDIENTE	%	% P.C.
Heno de Sorgo	80.47	7.72
h. de alfalfa	19.53	3.52
T O T A L	100.00	11.24

Ya que se tiene el balance de proteína cruda procedemos a verificar si este cubre las necesidades de los otros nutrientes de la dieta a elaborar:

INGREDIENTE	%	P.C (%)	E.D. (Mcal)	Ca (g)	P (g)	FC (%)
Heno de Sorgo	80.47	7.72	1.98	5.71	2.49	26.55
H. de alfalfa	19.53	3.52	0.53	4.78	0.59	5.27
T O T A L	100.00	11.24	2.51	10.59	3.08	31.82

En base a los resultados tenemos que esta ración formulada con dos alimentos de lastre, nos llenan perfectamente todas las necesidades nutritivas del ganado lechero con estas características, en Energía Digestible tenemos un balanceo positivo de 0.06 Mcal, en Calcio de 6.60 g. y-- en Fósforo que es el más difícil de balancear lo tenemos en 0.31 g. al igual que cantidades adecuadas de Fibra -- Cruda.

4.4.2 Efectuaremos ahora un balance usando el mismo método de formulación, pero en este caso será para el lote de vacas secas, con las siguientes necesidades; para 600 kgs. de peso:

E.D.	:	24.37 Mcal	=	20.5 Mcal
P.C.	:	931 g.	=	7.75 %
Calcio	:	37 g.	=	3.08 g.
Fósforo	:	26 g.	=	2.16 g.
F.C.	:	1.68 kgs.	=	14.0 %
M.S.	:	12.0 kgs.		

El balanceo nuevamente ahora tomando como base la Proteína Cruda, que en este caso será a 7.75% utilizando los siguientes ingredientes:

Rastrojo de maíz	:	2.2% de P.C.
Ensilado de maíz	:	8.0% de P.C.

A) Planteamiento del problema:

Se le designa X al Rastrojo de maíz con 2.2% de P.C.

Se le designa Y al Ensilado de maíz con 8.0% de P.C.

Por lo tanto: $2.2 + 8.0 = 7.75$ (ecuación 1)

B) Encontrar el valor de una de las variables:

$$10X + Y = 7.75$$

7.75 = 100.0% del nutriente, entonces

$$X = 100 - Y \text{ o bien}$$

$$X = 1 - Y \text{ (ecuación 2)}$$

C) Se sustituye el valor de X,2 en la ecuación (1) o sea se convierten los valores de porcentajes a gramos:

$$0.022 (1 - Y) + .08 Y = .0775$$

$$0.22 - 0.22 Y + 0.08 Y = 0.775$$

$$-0.022 y + 0.008 y = 0.0775 - 0.022$$

$$0.058 Y = 0.0555$$

$$\underline{Y = 0.0555} = 0.9567$$

$$0.0580$$

$$Y = 0.9567$$

D) El valor de Y se sustituye en la ecuación (2)

$$X = 1 - .9567$$

$$X = .0433$$

E) Se sustituyen los valores de X y de Y en la siguiente ecuación:

$$X + Y = 1$$

$$0.0433 + 0.9567 = 1$$

$$04.33 \% + 95.67 \% = 100 \%$$

También se pueden sustituir en la ecuación (1) y convertidos los valores a gramos tendremos:

$$0.022 X + 0.080 Y = .0775$$

$$0.022 (.0433 + .080 (.967)) = .0775$$

$$.00095 + 076536 = .0775$$

donde finalmente tendremos:

INGREDIENTE	%	% P.C.
Rastrojo de maíz	4.33	0.09
Ensilado de maíz	<u>95.67</u>	<u>7.65</u>
T O T A L	100.00	7.75

Haremos la comparación con los otros nutrientes para saber si el balance a 7.75 % de Proteína Cruda cubre los requerimientos de los demás nutrientes.

INGREDIENTE	%	P.C. (%)	E.D. (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C. (%)
R. de maíz	4.33	0.09	0.09	0.051	0.02	1.51
E. de maíz	95.67	7.65	2.94	2.583	1.91	22.96
T O T A L	100.00	7.75	3.03	2.634	1.93	24.47

En los resultados anteriores observamos que la ración -- formulada si llena los requerimientos de Energía Digestible y de Fibra Cruda incluso con un balance positivo-- de 0.98 Mcal y mientras que con el Calcio y el Fósforo -- existen deficiencias de valores como 0.44 g y 0.23 g. -- respectivamente, por lo que una dieta en base a estos ingredientes debe ser suplementada con estos minerales.

4.5 BALANCEO DE RACIONES POR EL METODO DEL DOBLE CUADRADO DE PEARSON.

Como hemos podido apreciar; generalmente la formulación de dietas para ganado lechero no contempla únicamente la solución de un nutriente, sino que se utiliza con frecuencia la formulación para dos nutrientes; en este caso podemos aplicar el Método del Doble Cuadrado de Pearson. (Básicamente los nutrientes balanceados son energía y proteína.).

Balancearemos la ración del ganado productor de leche que cuenta las características 550 Kg. de 17.0 Kg. de leche con 3.5 % de grasa; y que presentan las siguientes necesidades:

E.D.	:	40.38 Mcal	=	2.45 Mcal
P.C.	:	1855 g.	=	11.24 %
Calcio	:	64.22 g.	=	3.89 g.
Fósforo	:	45.75 g.	=	2.77 g.
F.C.	:	2.31 Kg.	=	14.0 %
M.S.	:	16.5 Kg.		

Haremos la formulación de un alimento que cubra -- las necesidades de proteína Cruda y Energía Digestible; valores que son 11.24 % y 2.45 Mcal respectivamente, utilizando como ingredientes Heno de alfalfa, Ensilado de maíz, Rastrojo de maíz y Urea.

Para empezar el balanceo utilizaremos primero la-- combinación entre Heno de alfalfa y Ensilado de -- maíz, posteriormente utilizaremos la combinación -- de Rastrojo de maíz y Urea.

Mezcla 1

H. de alfalfa	18 %		3.24 = partes = 32.4%
		11.24	
E. de maíz	8 %		6.76 = partes = 67.6%
	<u>10</u>		<u>100.0%</u>
		10.00	

Se calcula la E.D. en Mcal:

$$\begin{aligned}
 & \text{H. de alfalfa } 32.4 \% \times 2.73 \text{ Mcal} = 0.884 \\
 & \text{E. de maíz } 67.6 \% \times 3.08 \text{ Mcal} = \underline{2.082} \\
 & \text{E.D Mcal} = 2.966
 \end{aligned}$$

Mezcla 2

Urea	281 %		9.04 partes = 3.25 %
		11.24	
R. de maíz	2.2 %		269.76 partes = 96.75 %
	<u>278.8 %</u>		<u>100.00 %</u>
		278.80	

Se calcula la E.D. en Mcal:

$$\begin{aligned}
 & \text{Urea } 3.25 \% \times 0 \text{ Mcal} = 0.00 \\
 & \text{R. de maíz } 96.75\% \times 2.07 \text{ Mcal} = \underline{2.00} \\
 & \text{E.D Mcal} = 2.00
 \end{aligned}$$

Una vez establecidas las dos mezclas utilizaremos otro - cuadrado de Pearson para resolver la tercera mezcla que nos dará la fórmula buscada (11.24 % P.C. y 2.45 Mcal de E.D.)

Mezcla 1	2.966		0.450 partes = 46.58 %
		2.450	
Mezcla 2	<u>2.000</u>		<u>0.516 partes = 53.42 %</u>
	0.966		100.00 %
		0.966	

DONDE TENDREMOS EL REPORTE FINAL DE LA MEZCLA:

INGREDIENTE		%	%P.C	E.D
H. de alfalfa	46.58% de la mezcla 1 en la cual el -- 32.4% es el H. de - alfalfa.	15.10	2.72	0.411
E. de maíz	46.58% de la mezcla 1 en la cual el -- 67.6% es de E. de - maíz.	31.48	2.51	0.969
R. de maíz	53.42% de la mezcla 2 on la cual el -- 96.75% es de R. de - maíz.	51.68	1.13	1.070
Urea	53.42% de la mezcla 2 en la cual el -- 3.25% es de Urea.	1.37	4.87	0.000
		99.99	11.23	2.450

Ya que tenemos el reporte final del alimento vamos a com
probar si llena todos nuestros requerimientos de la die-
ta:

INGREDIENTE	%	P.C (%)	E.D (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C (%)
H. de alfalfa	15.10	2.72	0.411	3.70	0.45	4.07
E. de maíz	31.48	2.51	0.969	0.84	0.63	7.55
R. de maíz	51.68	1.13	1.070	0.62	0.20	18.08
Urea	1.37	4.87	0.000	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.99	11.23	2.450	5.16	1.28	29.70

De los resultados anteriores podemos observar que en el calcio existe un valor positivo de 1.28 g. - mientras que como es frecuente en estas raciones - el Fósforo tiene una deficiencia de 1.49 g. siendo los niveles de F.C. ligeramente elevados.

Por otro lado la cantidad de Urea es de 1.73% del total de la ración; se recomienda si se da este tipo de raciones, un período de adaptación de los animales para la utilización del NNP tanto para evitar intoxicaciones como un máximo aprovechamiento del NNP, ingrediente del cual va a reducir también el costo de la ración.

4.6 BALANCEO DE RACIONES POR EL METODO DE ECUACIONES SIMULTANEAS PARA DOS NECESIDADES.

Como vimos en el Doble Cuadrado de Pearson la formulación no solo contempla la solución de nutrientes sino que se utiliza con frecuencia la formulación para dos nutrientes. A continuación se resolverán los problemas de Doble Cuadrado de Pearson-- mediante las ecuaciones simultaneas por el método de la eliminación a las mismas necesidades planteadas y con los mismos ingredientes utilizados.

INGREDIENTE	M.S (%)	P.C (%)	E.D (Mcal)
H. de alfalfa	90	18.0	2.73
E. de maíz	35	8.0	3.08
R. de maíz	90	2.2	2.07
Urea	100	281.0	0.00

La formulación de la dieta será básicamente de proteína Cruda y Energía Digestible; a los valores de 11.24 % y 2.45 Mcal respectivamente.

Utilizaremos Heno de alfalfa y Rastrojo de maíz. Ahora procedemos al balanceo de la ración:

1) Se plantean las ecuaciones:

$$\begin{array}{rcl} a+b & = & 11.24 \\ a+b & = & 2.45 \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} 18a + 2.2 b & = & 11.24 \quad (1) \\ 2.73a + 2.07b & = & 2.45 \quad (2) \end{array}$$

2) Se determina el factor que multiplicando por to da la ecuación (1) y sumado a la ecuación (2), eli mine una de las incógnitas en este caso "a":

$$\begin{array}{rcl} 18x + 2.73 & = & 0 \\ 18x & = & -2.73 \\ x & = & \frac{-2.73}{18} = -0.1516 \end{array} \qquad \begin{array}{l} x = \text{Factor busca-} \\ \text{do.} \end{array}$$

3) Se multiplica el factor x por la ecuación (1):
 $-0.1516 (18a + 2.2b = 11.24) = 2.73a - 0.33b = 1.70$

4) Se suma la ecuación (3) con la (2) y se elimina la primera incógnita:

$$\begin{array}{rcl} -2.73a - 0.33b & = & -1.70 \\ 2.73a + 2.07b & = & 2.45 \\ \hline 0 + 1.74b & = & 0.75 \end{array}$$

5) Se despeja "b":

$$b = \frac{0.75}{1.74} = .4285$$

$$b = .4285$$

6) Se sustituye "b" en la ecuación 1 para encontrar "a":

$$18a + 2.2 (.4285) = 11.24$$

$$18a + .9450 = 11.24$$

$$18a = 11.24 - .9450$$

$$a = \frac{10.29}{18} = .5719$$

$$a = .5719$$

7) Comprobación se sustituye el valor de "a" y "b" en la ecuación: (1) y (2)

$$(1) \quad 18a + 2.2b = 11.24$$

$$18 (.5719) + 2.2 (.4285) = 11.24$$

$$10.30 + 0.9449 = 11.24$$

$$(2) \quad 2.73 (.5719) + 2.07 (.4285) = 2.45$$

$$1.560 + .8890 = 2.45$$

Reporte Final:

INGREDIENTE	%	%P.C	E.D Mcal
H. de alfalfa	57.15	10.28	1.560
R. de maíz	42.85	0.95	.890
TOTAL	100.00	11.23	2.450

Ahora verificaremos si la ración llena las otras necesidades de la dieta:

INGREDIENTE	%	P.C (%)	E.D (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C (%)
H. de alfalfa	59.15	10.28	1.560	14.00	1.71	15.43
R. de maíz	42.85	0.95	0.890	0.50	0.17	14.99
T O T A L	100.00	11.23	2.450	14.50	1.88	30.42

Podemos observar que en el calcio hay un balance positivo de 10.60 g.; mientras que en fósforo lo existe en forma negativa de 0.89 g. siendo también elevada la cantidad de F.C.; por lo que hay que suplementar con algún compuesto que contenga fósforo.

4.7 FORMULACION DE RACIONES UTILIZANDO LA TECNICA DE TANTEO.

Este tipo de técnica de balanceo de raciones es una de las más completas ya que establece el total de los requerimientos nutricionales del ganado lechero así como integra los ingredientes de acuerdo a la proporción en las que estos se necesitan.

4.7.1 Bajo esta técnica haremos un balance de la ración del ganado lechero en producción que cuenta con -- 550 Kg. de peso, y una producción de 17.0 Kg. de leche con 3.5 % de grasa que presenta las siguientes necesidades nutricionales:

E.D : 40.38 Mcal
P.C : 1855 g.
Calcio : 64.2 g.
Fósforo : 45.75 g.
F.C. : 2.31 Kg.
M.S : 16.5 Kg.

Como en los casos anteriores utilizaremos como ingredientes los siguientes alimentos:

INGREDIENTES	E.D (Mcal)	P.C (%)	F.C (%)
H. de alfalfa	2.73	18.0	27
E. de maíz	3.08	8.0	24
C. Comercial	3.62	16.0	15

INGREDIENTES	Ca (%)	P (%)	M.S (%)
H. de alfalfa	2.45	0.30	90
E. de maíz	0.27	0.20	35
C. Comercial	0.45	0.35	88

- Para desarrollar este método se deben asignar cantidades al tanteo de los ingredientes disponibles y restar el aporte nutritivo a las necesidades. En este caso consideramos una ración con un mínimo del 60% del forraje, esto equivale a 9.9 kg. de la M.S. total a consumir. De estos 9.9 kg. de M.S. asignados como forraje hemos decidido utilizar 70 partes de Heno de alfalfa (6.93 kg.) y 30 partes de Ensilado de maíz (2.97 kg.).

INGREDIENTE	M.S. (kg)	P.C. (g)	E.D. (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C.(Kg) minimo
REQUERIMIENTOS	16.5	1855	40.38	64.2	45.75	2.31
H. de alfalfa	6.93	1247.4	18.91	169.78	20.79	1.87
Faltante	9.57	607.6	21.47	+105.58	24.96	0.44
E. de maíz	2.97	237.6	9.14	7.92	5.86	0.71
Faltante	6.60	370.0	12.33	+113.50	19.0	+0.27
C. Comercial	3.50	560.0	12.67	15.75	12.25	0.525
Faltante	3.10	+190.0	+0.34	+129.25	6.85	+0.795

Podemos observar que aún cuando el concentrado no satisface el total de la M.S. vemos que en esta cantidad cubre los requerimientos dejados por el forraje; sin embargo no sucede así con el fósforo por lo que habrá que suplementar este mineral. Por otro lado las cantidades que exceden en P.C., E.D. y F.C. no son significativas, pero la suplementación de fósforo se tendrá que hacer con la relación de calcio en la dieta.

La materia seca no ha quedado cubierta en su totalidad y no forzosamente debe quedar cubierta ya que esta cantidad de 16.5 kg. unicamente nos indica el consumo máximo-permitido; sin embargo en determinado momento se puede a portar a la formula un alimento de relleno como rastrojo

de maíz para satisfacer la totalidad de las M.S.

Como se mencionó anteriormente el Fósforo falta en una cantidad muy pequeña, sin embargo considerando la cantidad de Calcio tenemos que existe una necesidad de este mineral de 136.1 g. por lo que se su quiere utilizar como suplemento de fósforo el fosfato monosódico, con un 87% de M.S., 0% de Calcio y 25.8% de Fósforo.

La cantidad de Fosfato monosódico será en este caso:

$$\begin{aligned} 25.8\% \text{ de fósforo} &= 2588 \\ 258 &- 1000 \\ 136.1 &- x = 527.51 \text{ g. de fosfato monosódico por animal.} \end{aligned}$$

Obtenidas las cantidades de la fórmula se procede a determinar la fórmula final del alimento:

INGREDIENTE	BASE SECA (kg)	BASE HUMEDA (kg)
H. de alfalfa	6.93	7.70
E. de maíz	2.97	8.48
Concentrado	3.50	3.97
F. monosódico	0.528	0.606
T O T A L	<u>14.000</u>	<u>20.756</u>

4.7.2 Ahora haremos el balanceo de la ración para los -- animales en estado seco, con 600 kg. de peso; bajo la misma técnica de tanteo, presentando los animales con las siguientes necesidades nutricionales:

E.D. : 24.37 Mcal : 2.05 Mcal
 P.C. : 931 g. : 7.75 %
 Calcio : 37 g. : 3.08 g.
 Fósforo : 26 g. : 2.16 g.
 F.C. : 1.68 Kg. : 14.0 %
 M.S. : 12.0 Kg.

Como en el caso anterior utilizaremos los mismos -
 ingredientes que para el ganado productor de le-
 che.

Balanceo de la ración:

En este caso tomaremos el forraje como 100% del to-
 tal de la ración; formandola 80% H. de alfalfa y --
 20% E. de maíz; y siguiendo la misma secuencia an-
 terior tenemos:

INGREDIENTE	M.S. (kg)	P.C. (g)	E.D. (Mcal)
Requerimientos	12.0	931	24.37
H. de alfalfa	9.6	1728	26.20
Faltante	2.4	+ 797	+ 1.83
E. de maíz	2.4	192	7.39
TOTAL	<u>12.0</u>	<u>+ 989</u>	<u>+ 9.22</u>

INGREDIENTE	Ca (g)	P (g)	F.C (Kg)
Requerimientos	37	26	1.68
H. de alfalfa	235.2	28.8	2.59
Faltante	+ 198.2	+ 2.8	+ 0.98
E. de maíz	6.48	4.8	0.576
TOTAL	<u>+ 204.68</u>	<u>+ 7.6</u>	<u>+1.556</u>

Como podemos observar si nosotros llenamos los re-
 querimientos de materia seca existirá un exce-
 so en los demás nutrientes; por lo que habrá que -

ajustar el suministro de estos para que no existan diferencias tan grandes; aunque no se llenen los requerimientos de Materia Seca, ya que como lo indicamos este dato es la capacidad máxima que puede ingerir el animal.

4.8 FORMULACION DE RACIONES PARA GANADO LECHERO POR LA CALCULADORA PROGRAMABLE H.P. 41 CV

La formulacion de raciones para ganado resulta fácil cuando no es preciso tomar en consideración el precio de la fórmula final, sin embargo, si la ración se debe balancear con una combinación de ingredientes buscando que el costo total sea el más bajo posible, la formula resultante se denomina -- "Ración de costo mínimo" y es muy fácil determinar la manualmente. Si empleamos limitaciones de ingredientes y requerimientos de nutrientes iguales, -- las fórmulas o raciones de costo múnimo no son mejores ni peores que otras raciones desde el punto de vista nutricional, la única diferencia es el -- precio, siempre más bajo para la ración de costo - mínimo.

Los beneficios de las computadoras residen en que hacen posible las determinaciones de la fórmula de costo mínimo en un lapso de tiempo corto.

La técnica utilizada para calcular raciones de costo mínimo se denomina Programación Lineal. Se sabe que los ingredientes individuales de los alimentos no siempre funcionan como procesos lineales cuando se mezclan con otros ingredientes, además, muchas funciones biológicas son de naturaleza curvilínea en lugar de rectilínea. Las fórmulas de costo mínimo se pueden expresar como porcentajes de cada ingrediente alimenticio seleccionado como unidades - de peso (Sistema métrico decimal ó como Sistema Ingles). Es evidente que la fórmula obtenida solo -- servira bajo el conjunto de restricciones y pre -- cios incluidos para los alimentos. Las restriccio-

nes son limitaciones especificadas ya sea mínimo, máximo o igualdad (bajo este programa se trabaja -- + ó -) sobre nutrientes y/o alimentos. A medida que se modifican los costos de los alimentos -- y/o las restricciones que pesan sobre una ración, -- cambia también la fórmula de costo mínimo.

La cantidad de alimentos escogidos para la ración de costo mínimo es igual o menor al numero de restricciones que entran en la formulación de dicha ración. Por ejemplo, si las únicas restricciones -- especificadas son de energía y proteína, la ración final tendrá un máximo de dos ingredientes. Uno se rá la fuente de energía de costo mínimo y el otro la fuente de proteína de costo mínimo. Si en alguna circunstancia existiera un alimento cuya fuente de energía y proteína fuera la de costo mínimo, la -- computadora solo escogería este alimento, es decir un alimento. Por otra parte, si se toman restric-- ciones sobre energía, proteína, calcio, fósforo, -- fibra, vitamina A, etc., la máquina podría elegir -- hasta siete alimentos.

Vamos a formular una dieta para ganado lechero en -- producción con las siguientes necesidades:

P.C. : 1855 g.
E.D. : 40.38 Mcal
F.C. : 2100 g.
Calcio : 64 g.
Fósforo : 45.75 g.

Ingredientes disponibles para la fórmula:

INGREDIENTE	MS (%)	PC (g)	E.D (Mcal)	Ca (g)	P (g)	F.C (kg)	Costo por kg BH	Costo por kg B.S
H. de alfalfa	90	180	2.73	24.5	3.0	270	16.00	17.77
Concentrado	88	160	3.62	4.5	3.5	150	24.50	27.84
E. de maíz	35	80	3.08	2.7	2.0	240	8.50	24.28
H. de avena	88	92	2.68	2.6	2.40	310	14.00	15.90
H. de sorgo	91	96	2.46	7.1	3.1	330	12.50	13.73
Urea	100	2810	0	0	0	0	---	16.50

1.- Materia seca	15
2.- Proteína cruda	-1855
3.- Energía digestible	-40.38
4.- Calcio	-64.2
5.- Fósforo	-45.75
6.- Fibra, cruda	-2100

Si la restricción es \leq los valores del renglón se escriben en negativo.

Si la restricción es \geq los valores del renglón se escriben en positivo.

En este ejemplo no se coloca restricción para ingredientes.

A continuación se deberán seguir los siguientes pasos para colocar a la calculadora programable a -- trabajar:

PASO	INSTRUCCION	ENTRADA	FUNCION	SALIDA
01	Cargar programa a la calculadora (11-lados) (de -- preferencia - que no existan otros programas).	Insertar lado KK- por lectora.		RDY KK of 11
02	Colocar a la calculadora - en el tamaño-requerido para cálculos.	"SIZE" 142	XEQ AL-- PHA AL-- PHA	SIZE
03	Empezar el -- programa.	"RMC"	XEQ AL-- PHA AL-- PHA	Título?

PASO	INSTRUCCION	ENTRADA	FUNCION	SALIDA
04	Colocar el título deseado por ejemplo "ejemplo"	"ejemplo"	R/S	Renglones
05	Meter el número - de renglones que tiene la matriz	4	R/S	Columnas?
06	Meter el número - de columnas que - tiene la matriz	4	R/S	dates/tarj?
07	Indicar si los <u>da</u> tos de la matriz se encuentran <u>gra</u> bados en tarjetas magnéticas y si - responde "S" (si) ó "N" (no)	N	R/S	A 1.1 ?
08	Indicar el dato - del renglón 1 co- lumna 1	1	R/S	A 1.2 ?
09	Indicar el dato - del renglón 1 co- lumna 2	1	R/S	A 1.3 ?
10	Indicar el dato - del renglón 1 co- lumna j	aij	R/S	A jj ? A 4.4 ?
11	Indicar el último dato, renglón 4-- columna 4.	0	R/S	Grabar tarjeta?

PASO	INSTRUCCION	ENTRADA	FUNCION	SALIDA
12	Indicar si se desea grabar los <u>da</u> tos en tarjeta -- magnetica se responde "S" (si) -- "N" (no)	S N	R/S PHIT R/S	Meter - tarjeta en blan co che- car
13	Indicar si se desea checar los <u>da</u> tos de la matriz-- se responde "S"-- (si) "N" (no)	S	R/S	Al.1 = () ?

Colocar los datos en el cuadro de la formulación con un máximo de once renglones y once columnas:

Ingre Nu dicte triente	H. de alfal- fa	Concen trado	Ensil de de maíz	Heno de Avena	Heno de Sorgo	Urea	Reque rimien to
M.S BH. por kg. B.S.	.90 1	.88 1	.35 1	.88 1	.91 1	1	15
P.C	-180	-160	-80	-92	-96	-2810	-1955
E.D S.L.	-2.73	-3.62	-3.08	-2.68	-2.46	0	-40.38
Ca	-24.5	-4.5	-2.7	-2.6	-7.1	0	-64.20
P	-3.0	-3.5	-2.0	-2.4	-3.1	0	-45.75
F.C.	-270	-150	-240	-310	-330	0	-2100
\$BH	16.00	24.50	8.50	14.0	12.50	-	0
\$BS	-17.77	-27.84	24.28	-15.90	-13.73	-1650	

Los resultados fueron los siguientes:

Ración

Ingrediente 4 = 2.25 (H. de avena)

Sup = 0.11

Inf = 23.09

Ingrediente 2 = 2.77 (Concentrado)

Sup = 0.08

Inf = 1.81

Ingrediente 6 = 0.09 (Urea)

Sup = 0.77

Inf = 34.16

Ingrediente 5 = 9.89 (H. de sorgo)

Sup = 0.04

Inf = 0.39

\$ Min = 250.12

Análisis de sensibilidad

C. NTR 5 = -0.41

Sup = 1.77

Inf = 4.71

C. NTR 3 = -11.37

Sup = 5.49

Inf = 3.77

C. NTR 1 = -16.64

Sup = 0.80

Inf = 1.07

C. NTR 2 = - .01
 Sup = 2244.87
 Inf = 263.56

EXCEDENTES	REQUERIDO	TOTAL
Nutriente 4 = 24.34	-64.20	88.54
Nutriente 6 = 2277.04	2100	4377.04

Costos Reducidos:

Ingrediente 1 = -0.02

Ingrediente 3 = -4.14

Como podemos observar en los excedentes tenemos una cantidad de 2277.98 de Fibra Cruda (Nutriente 6); - lo cual para los animales es casi imposible ingerir y aprovechar por ser demasiada Fibra Cruda; aunque en esta ración se tenga el costo más bajo. Con la combinación de dichos ingredientes esta dieta resulta poco práctica.

Si queremos una mayor cantidad de ingredientes o alimentos que los seleccionados por la calculadora-programable, se pueden especificar niveles mínimos de algunos ingredientes. Generalmente la calidad de la ración no se ve afectada al forzar ciertos ali-

mentos en la solución, porque la calculadora programable los balancea con las cantidades de otros ingredientes que se requieren para satisfacer los requisitos. El costo de la ración es siempre más elevado cuando se fuerza en la selección de alimentos que normalmente no se escogerían, debido a la relación desfavorable entre su precio y contenido de nutrientes.

La calculadora programable calcula además de la ración de mínimo costo, un rango de precios para los ingredientes seleccionados, sin que esto altere la fórmula de mínimo costo. Por ejemplo en la fórmula del ejemplo anterior, tenemos que la ración de mínimo costo selecciono al ingrediente 2 (Concentrado) con un total de 2.77 Kg. y se conoce que el costo por Kg. en base seca es de \$ 27.84, la calculadora programable nos indica un rango de 1.81 inferior y 0.08 superior.

Si el precio del ingrediente concentrado cae por debajo de \$ 1.81 pesos (rango más bajo $2.77 - 1.81 = 0.96$) es decir cuesta menos de \$0.96 y todos los demás ingredientes permanecen constantes, se utilizará una cantidad mayor de este ingrediente en la fórmula de mínimo costo. Si dentro del rango inferior aparece la indicación libre, esto significa que aunque el ingrediente reduzca su costo, no se utilizará más de esa cantidad, debido a que el ingrediente se tiene restringido a una cantidad máxima. Si por el contrario el costo se eleva por encima del rango superior ($27.84 + 0.08 = 27.92$) es decir que el costo del kg. de pasta en base seca supera los \$ 27.92 y el costo de los otros ingredientes permanecen iguales, se utilizará una cantidad menor.

Si dentro del rango superior aparece la indicación libre, esto significa que aunque el costo del ingrediente se incrementa, no se utilizará menos de esa cantidad del ingrediente permanecerá constante. Finalmente en cualquiera de los casos (incremento o decremento del costo del ingrediente), las cantidades de los otros ingredientes de la fórmula cambian también con las adiciones o eliminaciones posibles de los ingredientes.

Precios de oportunidad "Costo Reducido"

La calculadora programable también muestra una lista de los ingredientes disponibles no utilizados y el precio menor que deberían costar (precio de oportunidad). Tomemos por caso la fórmula del ejemplo anterior, aquí se nos muestra el costo reducido del ingrediente 3 Ensilado de maíz \$ -4.14 es decir el costo de \$ 24.28 en base seca del ensilado de maíz, no constituye un precio de buena adquisición; pero se deberá escoger para la ración de mínimo costo si su precio es de 20.14 ($24.28 - 4.14 = 20.14$) y si los precios de todos los demás alimentos se mantienen constantes. La calculadora programable da los valores para todos los ingredientes no utilizados en la fórmula de costo mínimo.

El rechazo de ingrediente por la calculadora programable, no significa necesariamente que sean buenas fuentes de nutrientes, solo quiere decir que su precio es muy alto en relación a otros alimentos disponibles que se pueden utilizar para satisfacer las especificaciones de la ración.

El establecimiento de especificaciones apropiadas de nutrientes y la limitación de ingredientes individua

les a porcentajes de una ración que den como resultado una mezcla apetitosa, son determinantes primordiales del éxito de las raciones formuladas por computadora.

Análisis de sensibilidad:

La calculadora programable también calcula los costos de las restricciones que afectan a la solución de la fórmula de costo mínimo. Los "costos marginales" son el costo de la última unidad de estas restricciones, de modo adicional, se da el rango de valores entre los que se aplican los precios marginales. Esta información resulta útil para evaluar la contribución relativa de las diversas restricciones al costo total de la ración.

(costo del nutriente: el que afecta la ración de mí nimo costo).

Los cambios en el costo fuera de los rangos se pueden determinar mediante otra fórmula.

Excedentes:

Finalmente la máquina indica la cantidad excedida - (positiva o negativa) para aquellos nutrientes que se van involucrando.

En algunos casos es más económico incluir un exceso de un nutriente en lugar de limitarlo al nivel exacto, lo que constituye una razón por lo que las restricciones mínimas o máximas o ambas se utilizan en lugar de las igualdades.

Limitación de la formulación de raciones por la calculadora programable.

Las calculadoras programables permiten una rápida-- formulación de raciones que cubren las especifica--

ciones nutritivas para una fórmula dada de mínimo costo. A causa de la posible precisión en el uso de las calculadoras programables, cabe la tentación de olvidar que solamente la fórmula producida es válida, en tanto lo sean los datos suministrados a la calculadora. Las tablas de composición de nutrientes debe ser revisada para estar seguro de que reflejan de una forma cierta los ingredientes que se van a emplear. Las especificaciones nutritivas también deberán revisarse para estar al día de los cambios producidos por nuevas investigaciones. Una atención rigurosa a la calidad de los ingredientes es esencial para una formulación óptima. La fórmula producida por programación lineal en la calculadora debe ser revisada por un especialista en Nutrición-experimentada, para tener la seguridad de que es una fórmula razonable. Para obtener mejores resultados se debe analizar los alimentos a usar para determinar su contenido de nutrientes antes de formular. (Este programa fue realizado por: Ing. Jose -- Landeros., Dr. D. Hurley Phee., M.V.Z. Paz Melgarejo V.)

5. ANALISIS GENERAL DE LOS ALIMENTOS:

Es de suma importancia conocer los diferentes nutrientes que se pueden encontrar en los alimentos y que disponibilidad existe por parte de ellos así como también las concentraciones de dichos nutrientes en los ingredientes utilizados en la alimentación animal. Es por esto que a continuación mencionamos algunas alternativas del laboratorio para conocer dichos nutrientes y de esta manera establecer los diferentes programas de alimentación con los ingredientes disponibles ya que como hemos visto a través del presente trabajo, existen factores que pueden hacer variar la concentración de algunos nutrientes; y de esta manera obtener el mayor beneficio de los alimentos y así poder optimizar al máximo los recursos disponibles para la alimentación y nutrición del hato lechero de la F.E.S. Cuautitlán.

A continuación se mencionan los principales métodos de análisis de los alimentos basándose en la importancia de los nutrientes que a lo largo del trabajo se han contemplado; y desde luego de acuerdo a la categoría a la que pertenecen los alimentos que se han manejado por su disponibilidad, calidad y costo principalmente.

5.1 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

El análisis de los alimentos es un esquema de análisis químicos mediante el cuál se determina la composición de un alimento en término de sus principales nutrientes. En otras palabras podemos mencionar que un análisis de este tipo evalúa la-

calidad de un alimento en función de grupos con --
puestos por características físicas y químicas se-
mejantes, pero con diferente valor nutritivo.

El análisis químico proximal consta de las siguien-
tes determinaciones: Humedad, Proteína Cruda, Cenizas ó Materia Mineral, Extracto Etéreo ó Grasa Cru-
da, Fibra Cruda y por diferencias matemáticas el -
extracto libre de Nitrógeno. De estos tipos de aná-
lisis describiremos los siguientes procesos en for-
ma breve y concisa para su mejor comprensión.

5.1.1 HUMEDAD:

El agua es un nutriente esencial que los animales-
necesitan en cantidades relativamente grandes; sin
embargo el agua no contribuye con el valor nutriti-
vo de un alimento excepto en condiciones especia-
les de aridez, por el contrario muchas veces dilu-
yen el contenido de nutrientes sólidos y los hace-
susceptibles de sufrir modificaciones como fenóme-
nos de composición por enzimas tisulares, bacte --
rias u hongos.

La humedad de la muestra se elimina por medio de -
la evaporación inducida por el calor o el secamien-
to por congelación. La cantidad de muestra resi --
dual, convertida a porcentaje ya después del seca-
do, se considera como el contenido (%) de materia
seca y la diferencia será el contenido (%) de hume-
dad de una muestra. En forma común la determina --
ción de humedad se extrae por evaporación a tempe-
ratura de 100 - 150°C hasta peso constante, deno-
minándose a este sistema Método Indirecto.

El otro procedimiento denominado Método Directo se basa en que la humedad se extrae por destilación o reflujo de la muestra con un líquido (hidrocarburo con punto de ebullición superior al del agua) que sea inmisible con el agua. Al calentarse se forma una emulsión hidrocarburo-agua que se recoge en el brazo de un tubo especial en donde por la temperatura inferior se rompe la emulsión y el agua por gravedad se deposita en un tubo graduado en donde se lee directamente el volúmen. La ventaja que ofrece este método es que así no hay perdidas de las sustancias volátiles.

5.1.2 PROTEINA CRUDA:

Dado que el elemento característico de las proteínas es el nitrógeno, los métodos de cuantificación de proteínas se basa esencialmente en la determinación del contenido de nitrógeno de la muestra, suponiendo que todo el nitrógeno de la muestra esta en forma de proteína. Cuando la muestra contiene nitrógeno de otras fuentes como Urea, frecuentemente adicionada en las raciones para los rumiantes, ó aminas y amidas provenientes de la descomposición de la proteína, los métodos sobrestimarán el contenido de proteína.

El método utilizado para este fin es el Método Kjeldahal el cual determina el nitrógeno total de la muestra en forma de amonio sin diferenciar si proviene de proteínas ó de otra fuente protéica. El principio básico de este método es la conversión de dichas sustancias nitrogenadas en amonio hirviendolas en ácido sulfurico concentrado (digestión) en presencia de un catalizador (mezcla cata-

lizadora) compuesto que se emplea para incrementar el punto de ebullición. De esta manera el material orgánico se oxida a dióxido carbónico y agua; el ácido sulfúrico se convierte en dióxido de azufre y el nitrógeno se fija en forma de sulfato de amonio este se diluye con agua y se neutraliza con hidróxido de sodio. El aminio presente se desprende y a la vez se destila y se revive en una solución de ácido bórico que luego es titulada con un ácido estandarizado.

En esta forma indirecta conocemos el contenido del nitrógeno el cual multiplicado por un factor de -- proteína, nos da el contenido protéico de la muestra. (Morfín, 1983).

5.1.3 EXTRACTO ETereo:

Los aceites y las grasas presentes en los alimentos se extraen para cuantificarse en la muestra seca, con un disolvente orgánico, éter etílico ó de petróleo. Por este método se extraen también otras sustancias solubles en estos solventes como ceras y pigmentos. En el caso de forrajes verdes ricos en clorofila la cantidad cuantificada puede ser -- sobrestimada. Este método trabaja por extracción -- continúa, y la grasa obtenida consiste en glicéridos de ácidos grasos, ácidos grasos libres, colesterol, lecitina, clorofila, sustancias alcalinas a aceites volátiles resinas y vitaminas liposolubles.

En granos y otras semillas, casi todo el extracto etéreo está constituido por verdaderas grasas, -- mientras que en henos, gramíneas y otros forrajes -- gran parte del extracto etéreo está constituido --

por las sustancias ya mencionadas.

5.1.4 CENIZAS:

Las cenizas son el residuo de la calcinación de la materia, o sea la eliminación de la materia orgánica y el agua. Nutricionalmente esta fracción es demasiado cruda y carece de importancia para algunos minerales, ya que no indica que tipo de minerales lo componen y en que proporción se encuentran. Sin embargo es el punto de partida en la determinación de minerales específicos, además de ser necesaria para la determinación de la materia orgánica de un alimento.

El método se basa en la eliminación de la materia orgánica por medio de la incineración a 600°C. El residuo se considera que son las cenizas y la pérdida en peso es la materia orgánica.

5.1.5 FIBRA CRUDA:

La fibra cruda es una mezcla heterogénea de glúcidos (celulosa y hemicelulosa) y otros minerales como lignina, esencialmente indigeribles por los animales monogástricos. Los métodos de análisis establecidos sugieren una doble digestión con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio; sin embargo se ha probado que la combinación de las dos digestiones disuelven hasta el 80 % de la hemicelulosa, del 20 al 50 % de la celulosa y del 50 al 90 % de la lignina presente en la muestra, lo que nos puede subestimar el contenido de la fibra cruda (Adensskog, 1977 citado por Tejeda, 1983).

5.1.6 EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO:

Este valor se estima por diferencia restando de -- 100 los porcentajes de Humedad, Cenizas, Proteína-cruda y Fibra cruda. Esta constituido por almidones, azúcares solubles, pectinas, ácidos orgánicos, mucílago y también incluye cantidades variables de celulosa y ligninas. Esta forma de calcular los glúcidos aprovechables, como se puede apreciar es sumamente deficiente ya que adiciona las deficiencias de los otros métodos de análisis; pues como se sabe únicamente del 39 al 67 % del Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) era digerido y no recobrado mientras que otros datos indican que ningún grupo de nutrientes que comprende hasta el 80 % de los nutrientes totales en alimentos para animales debe de ser determinado por diferencia. (Maynard y Loosli, 1981).

5.2 DETERMINACION DE CALCIO Y FOSFORO:

Como hemos podido apreciar a través del desarrollo del presente trabajo que el principal problema de balanceo de raciones es el de proporcionar que los ingredientes utilizados proporcionen una cantidad adecuada de todos los nutrientes; sin embargo como nos dimos cuenta los nutrientes limitantes casi siempre fueron los minerales, principalmente el Fósforo; es por esto que se considera de importancia el conocer los procedimientos de determinación de dichos minerales para ampliar el panorama de la importancia de conocer las concentraciones de dichos minerales en los alimentos utilizados en la nutrición del ganado productor de leche.

5.2.1 DETERMINACION DE CALCIO:

Este método está basado en la precipitación del ion calcio, como oxalato de calcio, el cual se hace reaccionar con ácido sulfúrico para obtener ácido oxálico sustancia que es oxidada a Bióxido de carbono e hidrógeno con permanganato de potasio.

5.2.2 DETERMINACION DE FOSFORO:

Esta determinación se basa en la reacción del fósforo presente en forma de fosfato con una solución de molibdato de amonio y metavanadato de amonio para formar un complejo de Fosfomolibdovanadato de amonio de color amarillo, midiendo posteriormente la coloración en un espectrofotómetro.

5.3 METODO ANALITICO DE EVALUACION DE FORRAJES:

(Sistema del Dr. P. J. Van Soest)

5.3.1 En el año de 1963 el Dr. Van Soest desarrollo unos métodos para cuantificar a la fibra cruda utilizando detergentes en soluciones neutras y ácidas. En el primer caso la muestra es tratada con una solución de sulfato de lauril sodico en amortiguador de pH neutro y al residuo la llama fibra detergente neutra (FDN) ó paredes celulares, el pH neutro disminuyó particularmente las pérdidas de la hemicelulosa y lignina como es el caso a pH alto o bajo. La FDN no es fisiológica, sin embargo, se ha demostrado que corresponde con lo que se define de fibra en la dieta.

El método de la fibra detergente ácida determina el complejo lignocelulósico y silicio, mediante la

digestión de la muestra seca con un detergente -- (bromuro de cetil trimetilmonio) en un amortigua-- dor ácido. Los procedimientos de la FDA y lignina- fueron originalmente desarrollados para sustituir- al procedimiento de la fibra cruda debido a los -- problemas antes mencionados; actualmente el método se aplica más como un paso preliminar para la de-- terminación de lignina. La diferencia entre las pa- redes celulares (FDN) y la fibra detergente ácida- es una estimación de la hemicelulosa. El detergen- te ácido elimina la proteína y otro material ácido soluble que interfiera con la determinación de lig- nina.

El residuo ADF consiste de celulosa, lignina, cuti- na y cenizas, ácidos solubles (principalmente si- licio). Para determinar lignina por cualquiera de los dos métodos se utiliza el residuo de FDA, en -- el primero se utiliza ácido sulfúrico para la di-- gestión, y el segundo es una determinación indirec- ta de la lignina por medio del permanganato (Van- Soest y Wine, 1968 citados por Morfin, 1983), este método permite la determinación de celulosa y sili- cio.

El contenido de silicio se ha usado como un estima- dor de la digestibilidad de un forraje, ya que se- ha observado que el incremento en el contenido de- silicio disminuye la digestibilidad. Grupta y Prha- dan (citados por Tejeda, 1983) mencionan que una u- nidad más de silicio disminuye 1.4 unidades de di- gestibilidad en plantas no leguminosas y 0.6 en le- guminosas.

Se entiende por cutina-ácido-detergente a aquel ma

torial que no es oxidado por el permanganato y resiste la hidrólisis por ácido sulfúrico al 72 %. - Esta fracción puede ser importante en algunas cáscaras de semilla o ser muy pequeña como es el caso de algunos forrajes comunes. La relación entre cutina y valor nutritivo de los otros constituyentes de las plantas no está claro todavía; Van Soest -- mencionan que de cualquier modo el factor cutina -- es resistente a la degradación bacteriana. (Tejeda, 1983).

III) D I S C U S I O N

1. DISCUSION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION Y NUTRICION DEL HATO LECHERO DE LA F.E.S. CUAUTITLAN.

1.1 ALIMENTACION: Entendemos por alimentación a la serie de normas y procedimientos que se siguen para proporcionar una nutrición adecuada, tratando básicamente el aspecto de lo que se le da de comer a los animales; cantidades, calidades, horario de administración, frecuencia y las combinaciones de los diferentes ingredientes que se disponen para llenar los requerimientos mínimos de mantenimiento y producción. Es por esto que la alimentación ha sido considerada por algunos autores como un arte práctico ya que encierra muchos aspectos de tipo aplicado en correlación con la nutrición que es una ciencia sólida y total.

En esta parte se van a discutir los principales puntos observados durante el desglose del trabajo en cuanto a la situación y desarrollo del hato lechero de la F.E.S. Cuautitlán desde el punto de vista alimenticio.

a) Cantidad de Alimento: De acuerdo a los datos observados en cuanto al suministro total de alimento de los bovinos lecheros de la FESC, encontramos que la cantidad de alimento que se les proporciona rebasa la capacidad máxima de alimento que los animales pueden ingerir; cayendo esto en un desperdicio de alimento en casi un 50% del total de alimento que se le proporciona a los bovinos productores de leche de la Unidad de Producción Agropecuaria de la FESC.

b) De acuerdo a los datos obtenidos encontramos -- que los animales reciben el total de sus alimentos una sola vez al día, ocasionando esto que también exista gran desperdicio del alimento ya que los animales al alimentarse con voracidad provocan que el alimento caiga al suelo contaminándose con heces y orina no siendo consumido posteriormente; además de esto al administrarse el alimento una sola vez al día los animales más fuertes consumen -- primero el alimento relegando a los más débiles a los cuales se les ocasiona una tensión, además que consumen las partes del forraje menos nutritivas -- repercutiendo esto directamente en su comportamiento productivo.

c) Como observamos en el desarrollo del trabajo, -- los ingredientes que se disponen para la alimentación del ganado productor de leche son variados; -- sin embargo muchas veces no se disponen del total de los ingredientes y se les suministra a los animales el ingrediente que se tenga en ese momento -- sin que este reciba un periodo de adaptación lo -- que ocasiona variaciones fermentativas a nivel ruminal principalmente la producción proporcional de los Acidos Grasos Volátiles (AGV), lo que ocasiona que repercutan en los patrones productivos tanto -- de cantidad como de calidad de la leche.

d) El concentrado comercial que se les proporciona a los animales comunmente se administra de una sola vez en la sala de ordeña, lo cual presenta dos aspectos de importancia : -- Se puede controlar la cantidad de alimento que se le proporciona a cada animal de acuerdo a su producción.

En muchas ocasiones al administrarse el concentrado de una sola vez en la sala de ordeña el animal no alcanza a consumir todo el concentrado dejando de llenar parte de sus requerimientos nutricionales lo cual se reflejará en la producción del mismo.

e) Actualmente no existen registros de formulación de raciones ni registros para valorar el consumo de alimentos, datos indispensables para la correcta organización de una explotación pecuaria; por otro lado estos datos deben de considerarse como gran parte de la base de la producción ya que los animales no están recibiendo el alimento de acuerdo a sus necesidades nutricionales, sino de acuerdo a su capacidad de ingestión en base a los alimentos disponibles. Aunado a esto tampoco existen registros del aspecto analítico nutricional de dichos alimentos y al desconocerse no es posible detectar las carencias del aporte nutricional de los ingredientes de la dieta.

Por otro lado al no estar formulada una ración balanceada el aspecto productivo no puede ser cuantificado con datos acreditables de producción; ya que al no haber formulación racional no se puede hablar de la capacidad productiva del hato lechero en el cual el sistema alimenticio tiene grandes variaciones y deficiencias reforzando esto la disponibilidad de los alimentos así como el suministro de los mismos durante los días feriados del año en los cuales en ocasiones comunmente se suspende el suministro de los alimentos.

1.2 NUTRICION: Podemos definir a la nutrición como la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrientes liberados a través de las paredes gastrointestinales y la posterior utilización celular de dichos nutrientes por medio de los diferentes procesos metabólicos. (Shimada, 1983).

En acuerdo a lo anterior de la situación del hato lechero de la F.E.S. Cuautitlán podemos mencionar que las raciones analizadas y la dieta que se ofrece actualmente a los bovinos lecheros de la FESC presentan dos aspectos: En cuanto a los minerales más importantes que se deben contemplar en la nutrición del ganado productor de leche, como son el Calcio y Fósforo existe en el hato lechero de la FESC una gran deficiencia principalmente de fósforo; mientras que en los nutrientes más limitantes que son Energía y Proteína su proporción rebasa las necesidades requeridas; más sin embargo al descuidar la deficiencia mineral, en ciertas etapas fisiológicas de los animales puede suceder alguna alteración de tipo metabólica que a su vez repercute en la producción.

IV) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A) El sistema de alimentación que se sigue en la Unidad de Producción Agropecuaria de la F.E.S. Cuauhtitlán cubre parcialmente las necesidades nutricionales de los bovinos productores de leche.

B) Aunque la dieta que se está utilizando para alimentar a los bovinos lecheros de la FESC no cubre las necesidades mínimas de los elementos minerales Calcio y Fósforo; las necesidades de los nutrientes prioritarios que son Energía y Proteína si se cubren aunque excesivamente.

C) El sistema de alimentación aplicado no presenta una metodología de formulación de acuerdo a las --prácticas actuales de alimentación y formulación --de dietas.

D) El tipo de alimentación que se sigue en la FESC provoca una falta de optimización de recursos ya --que al ser tan grande el desperdicio de alimento --este alcanzaría para alimentar a un 50% más de animales en producción con las mismas características productivas principalmente en los momentos actuales donde se necesita maximizar la capacidad productiva de toda explotación pecuaria.

E) La dieta que se le ofrece al hato productor de leche no es integral por lo que existen variaciones en los procesos fermentativos a nivel ruminal que al modificar sus proporciones y rutas metabólicas modifican los parámetros productivos del hato lechero.

F) No existe lotificación de los animales de acuerdo a su producción o estado productivo, por lo que los alimentos se suministran en forma general y por lo tanto los nutrientes no son distribuidos en forma cuantitativa ni cualitativa de acuerdo a las prioridades de producción de cada animal.

G) Al no existir análisis nutritivo de los alimentos no se puede determinar su verdadero valor nutricional pudiendo variar este el contenido por factores diversos, alterando las condiciones productivas del hato lechero.

RECOMENDACIONES

Para lograr un sistema integral de la alimentación del hato productor lechero de la F.E.S. Cuautitlán se proponen los siguientes sistemas de evaluación y registro de datos relacionados a la alimentación y nutrición práctica bajo los parámetros mas importantes de control verificados en la actualidad.

A) En primer lugar se propone una hoja de evaluación del análisis químico proximal para cada uno de los alimentos proporcionados.

B) El segundo registro está basicamente dirigido al calculo para el balanceo de raciones para ganado lechero y una segunda hoja para el registro de los alimentos a balancear por el sistema de Programación Lineal.

C) Por último se presenta el tercer registro el cual evaluará la cantidad de alimento a proporcionar así como el consumo del mismo de acuerdo a la lotificación de los animales basada en sus necesidades nutricionales de acuerdo a su producción y estado fisiológico.

A continuación se muestran las hojas de evaluación y Registro que servirán para optimizar al máximo los recursos de la Unidad de Producción Agropecuaria de la F.E.S. Cuautitlán, logrando así una mejor nutrición y alimentación del hato lechero de acuerdo a las condiciones existentes mejorando los parámetros de productividad que hagta la fecha observado.

HOJAS DE REGISTRO DE ANALISIS

Muestra # _____
 Nombre: _____
 Entregado por: _____
 Solicitado por: _____
 Analista responsable: _____

Seca
Húmeda

Origen _____

Tipo de análisis: _____
 Fecha: _____

Determinación

		Ret.# 1	Ret.# 2
Humedad	No. de charola		
Base seca	Peso de charola		
Base húmeda	Peso de charola+muestra seca		
	Humedad, %		
	No. del papel		
Proteína cruda	Peso del papel		
Base seca	Peso del papel+muestra		
Base húmeda	ml de HCl		
	Normalidad del ácido		
	Proteína, %		
	No. del crisol		
Cenizas	Peso del crisol		
Base seca	Peso del crisol+muestra		
Base húmeda	Peso del crisol+cenizas		
	Cenizas, %		
	No. de cartucho, g		
	Peso de cartucho, g		
Grasa cruda	Peso de cartucho+muestra		
Base seca	Peso de vaso		
Base húmeda	Peso de vaso+grasa		
	Grasa, %		
	No. de cartucho		
Fibra cruda	Peso de cartucho+muestra		
Base seca	Peso de cartucho-muestra		
Base húmeda	No. del crisol		
	Peso del crisol+muestra seca		
	Peso del crisol+muestra Quemada		
	Fibra cruda, %		

L.N.
 Base seca _____
 Base húmeda _____

Base húmeda o tal como recibida

CALCULO PARA EL BALANCEO DE RACIONES PARA GANADO LECHERO

PROMEDIO DE LAS VACAS: _____

PRODUCCION LACTEA (en Kg.): _____

GRASA EN LECHE : _____

	PROTEINA CRUDA (%)	ENERGIA NETA (Meal)	Calcio (gr)	Fosforo (gr)
--	--------------------	---------------------	-------------	--------------

Requerimientos de Mantenimiento:	_____	_____	_____	_____
----------------------------------	-------	-------	-------	-------

Requerimientos de Crecimiento :	_____	_____	_____	_____
---------------------------------	-------	-------	-------	-------

Requerimientos de Produccion Lactea :	_____	_____	_____	_____
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------

(basado en el % de grasa)

* _____ = _____

PROTEINA CRUDA POR KG. DE LECHE / DIA.

* _____ = _____

DE ENERGIA NETA POR KG. DE LECHE/DIA.

* _____ = _____

DE Calcio POR KG. DE LECHE / DIA.

* _____ = _____

DE Fosforo POR DE LECHE / DIA.

AL DE LOS REQUERIMIENTOS : _____

CANTIDAD DE ALIMENTO TOTAL POR DIA.

* _____ = _____

PESO DE LAS VACAS

CONSUMO DE ALIMENTO EN B.S.

TOTAL DE KGS. DE ALIMENTO EN B.S.

REMARKS:

BALANCEO DE RACIONES PARA GANADO LECHERO A MINIMO COSTO.

N	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	REQUIS-
B.H.												
B.S												
\$												
KG.												

-137-

\$ Min. = _____

HOJA DE ALIMENTACION POR CORRALES

FECHA: _____

CORRAL #	FORRAJE EN KG.		CONCENTRADO EN SALA KG.		CONCENTRADO EN CORRAL KG.		TOTAL KG.	
	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS

V) B I B L I O G R A F I A

- ANDERSON, M.J., G.E. Stoddard, C.H. Mickelsen and R.C. -
Lamb. 1975. Cubed Versus baled alfalfa for dai-
ry cows. J. Dairy Sci. 58:72
- ARISTA E., Guevara J. 1980, Crianza de becerros Holstein
en base a sustitutos lácteos con destete a cua-
tro, seis, u ocho semanas de edad seguido de en-
gorda intensiva con harina de pescado, melaza y
forraje variado. ENEP-Cuautitlán, UNAM, Tesis -
Profesional México.
- Arista P.E. 1980, Apuntes de Bromatología animal, FES---
Cuautitlán UNAM México.
- Bath, Dickenson, Tucker, Appleman. 1978, Dairy Cattle;--
principles problems and profits, 2nd. edition,
ed. Lea & Febiger, USA.
- Bath D.L. : 1978 Maximizing income above Feed Cost- a --
Computerized Dairy Ration Programs 75sp/3008, --
Division of Agric. Sciences, Univ. of Calif. --
USA.
- Brown, C.A. , P.T. Chandler and J.B. Holter. 1977, Devel-
opment of predictive equation for milk yield --
and dry matter intake in lactating cows. J. ---
Dairy Sci. 60:1739.
- Cabello F.E.: 1980. Aspectos prácticos en la alimenta --
ción de Bovinos Productores de Leche. (2a parte)
Instituto Nacional de Investigación Pecuaria --
(INIP) México.

- Cullison E. 1983, Alimentos de Alimentación de Animales - 1a. edición, Ed. Diana, México.
- Church D.C.: 1979. Digestive Physiology and Nutrition - of Ruminants, Volumen II, Nutrition, 2nd. edición, 1979, Ed. O & B, USA.
- Church D.C : 1980, Digestive Physiology and Nutrition - of Ruminants, Volumen III, Practical Nutrition, - 2nd. edición, 1979, Ed. O&B, USA.
- Church D.C : 1979, Livestock Feeds and Feeding, 4th edición, Ed. O & B, USA.
- De Alba J. 1971, Alimentación del Ganado en America Latina 3a. edición, Ed. Prensa Médica Mexicana, México.
- Dean G.W., Bath D.L. and Olyaise R. : 1969, Computer Program for Maximizing income above Feed Cost from Dairy Cattle J. Dairy Sci. 52:1008.
- Deschamps R., Computadoras y Programación, 1980, Primera edición en español, Facultad de Ingeniería UNAM, México.
- Flores Menéndez J. 1980, Bromatología Animal, 2a. edición 1980, Ed. Limusa, México.
- Flatt W.P. 1972. Energy metabolism results with lactating Dairy cows, J. Dairy Sci. 49:230.
- Hendericky C., 1976. Aspectos Cuantitativos del Uso del NNP en la Alimentación de los Ruminantes, Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 10:19, Cuba.

- Hillman D.H., Huber J.T. 1980, Basic Dairy Cattle Nutrition, Department of Dairy Sci. Michigan State--University.
- Hogan, J.P. 1975, Quantitative aspects of nitrogen utilization in ruminants, J. Dairy Sci. 58:1164.
- Huber, J.T. 1975, Protein and non-protein nitrogen utilization in practical Dairy rations, J. Anim. Sci. 41:954.
- Kromann, R.P. 1973, Evaluation of net energy system, J.-Anim. Sci. 37:200.
- Landeros J., Hurley P.d., Melgarejo V.P. 1983, Programa de Ración de Mínimo Costo para Calculadora Pro--gramable HP 41 CV, Programas Personales.
- Luthe R., Olivera A., Schutz F.:1981, Métodos Numéricos-1a. edición, Ed. Limusa, México.
- Maynard, Loosli, Huntz, Warner, 1981, Nutrición Animal, 7a. edición, Ed. McGraw-Hill, México.
- Moe, P.W., W.P. Flatt and H.F. Tyrrell, 1972, Net energy value of feeds for lactation, J. Dairy Sci. ---55:945.
- Moe P.W., H.F. Tyrrell, 1975, Efficiency of Conversion - of digested energy to milk, J. Dairy Sci. 58:602.
- Morfín Li. L. 1983, Manual de Bromatología, 1a. edición--FES-Cuautitlán, UNAM, México.

- Morrison F.B. 1963, Compendio de Alimentación del Ganado
8va. edición, Ed. UTHEA, México.
- N.R.C.: 1978, Nutrient Requeriments of Dairy Cattle, 5th
edition, USDA, USA.
- Orcasberro R. 1976, Alimentación del Hato Lechero, Memo-
rias del Curso, México.
- Pérez Dominguez M. 1982, Manual Sobre Ganado Productor -
de Leche, 1a. edición, Ed. Diana, México.
- Riquelme E. 1982, Alimentación Práctica de Vaquillas, va
cas secas y vacas en Producción, Manual sobre -
Ganado Productor de Leche, 1a. edición, Ed. Dia
na, México.
- Ruckebush Y., Thivend P. 1980, Digestive Physiology and-
Metabolism of Ruminants. 1st. edition, Ed. AVI,-
USA.
- Satter, L.D. and L.L. Slyter, 1974, Effect of ammonia --
concentration on rumen microbial protein, in vi
tro, Br. J. Nutr. 32:199.
- Satter, L.D. and R.E. Rofler, 1975, Nitrogen requirements
and utilization in dairy cattle, J. Dairy Sci.-
58:1219.
- Spahr, S.L. 1977, Optimum ration for group Feeding, J. -
Dairy Sci. 60:1337.
- Shimada A. 1983, Fundamentos de Nutrición Animal Compara
tiva, 1a. edición, Ed. INIP, México.

- Tejeda I. 1983, Manual de Laboratorio para Análisis de --
Ingredientes Utilizados en la Alimentación Ani-
mal, 1a. edición, Ed. INIP, México.

- Tyrrell, H.F. y Moe, P.W., 1975: Production Efficiency --
in the high producing cow. Effect of intake on-
digestive efficiency, J. Dairy Sci. 58:1151 --
1163.

- Vescor, 1982, Minerales, Voletín Informativo, Minerales-
para Ganado Bovino.

- Zintzen W. 1972, Nutrition and Fertility in cows, Infor-
mative Bulletin, Roche, USA.