

110
2j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

"PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN
EL CONSUMO DE ALIMENTO DEL GANADO
BOVINO LECHERO. (Revisión Bibliográfica)."

G. N. A.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE :
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTADA POR
FRANCISCO TAGLIAPIETRA BENITEZ

ASESOR:
J. PAZ MELGAREJO VELAZQUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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 :

RESUMEN - - - - -	1
INTRODUCCION - - - - -	3
OBJETIVOS - - - - -	5
MATERIAL Y METODOS - - - - -	6
EXPOSICION DE TEMAS - - - - -	7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES - - - - -	39
LITERATURA CITADA - - - - -	42

En el presente trabajo se expone la información más reciente sobre alimentación en rumiantes, especialmente sobre el comportamiento alimenticio de los bovinos productores de leche; poniendo especial énfasis en los principales factores que influyen en el consumo de alimento y sus repercusiones en la producción láctea.

La información recabada se dividió en 2 capítulos :

CAPITULO I.- Factores inherentes al animal .

CAPITULO II.- Factores inherentes al alimento .

En el capítulo I, se tratan los factores fisiológicos como los mecanismos que en el organismo originan el consumo de alimento; los factores hormonales, la influencia que tuviera la etapa de producción, la edad y la capacidad ruminal, así como la capacidad genética para la producción lechera.

En el mismo capítulo, se exponen los estudios realizados con referencia al medio ambiente y el comportamiento animal, abarcando aspectos como: ingestión voluntaria de alimento bajo estado de tensión térmica, la influencia de la temperatura y las horas luz, así como la influencia del ofrecimiento de alimento en los comederos y el comportamiento social de las vacas lecheras con relación al consumo de alimento .

Por último, se exponen las informaciones de algunos problemas patológicos que afectan de manera directa indirecta y combinada mente el consumo del alimento en las vacas dedicadas a la producción de leche.

En el capítulo II se exponen los factores inherentes a los alimentos, abarcando los aspectos físicos, químicos y bioquímicos así como de manejo, que se relacionan con la ingestión de alimento por parte del ganado bovino lechero.

En cuanto a los factores físicos, se abarcan los siguientes : tamaño de las partículas alimenticias, volumen de materia seca y humedad, relación del contenido de forraje - concentrado, propiedades organolépticas del alimento y procesamiento de los alimentos .

Entre los factores bioquímicos, se da mayor importancia a la digestibilidad del alimento y su relación con el contenido de energía en el mismo. En este mismo capítulo se incluye lo referente al manejo y aspectos generales de la alimentación del ganado en las diferentes etapas de producción.

CUADRO SINOPTICO DE LA EXPOSICION DE TEMAS :

CAPITULO I FACTORES INHERENTES AL ANIMAL .

- 1.- Factores fisiológicos: a) Factores que originan el consumo de alimento.
 b) Factores hormonales.
 c) Etapa de lactación, edad y capacidad ruminal.
 d) Capacidad lechera y el factor genético.
- 2.- Medio ambiente y comportamiento animal. a) Consumo bajo tensión.
 b) Alimentación en condiciones de tensión.
 c) Temperatura y horas luz.
 d) Consumo y ofrecimiento.
 e) Comportamiento animal.
- 3.- Factores Patológicos más frecuentes en vacas lecheras.

CAPITULO II FACTORES INHERENTES AL ALIMENTO .

- 1.- Factores físicos y químicos. a) Tamaño de las partículas alimenticias.
 b) Contenido de materia seca y humedad.
 c) Proporción forraje - concentrado.
 d) Propiedades organolépticas.
 e) Procesamiento de alimentos.
- 2.- Factores bioquímicos. a) digestibilidad y contenido energético.
 b) Contenido de proteína.
 c) Utilización de aditivos.
- 3.- Factores relacionados con el manejo. a) Manejo del ganado.
 b) Manejo del alimento.
 c) Predicción del consumo de alimento.

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

Debido a las exigencias de la tecnología que se ha desarrollado en las explotaciones de ganado bovino lechero, la alimentación ha tomado una gran importancia en cuanto a la producción y la economía de esta industria pecuaria.

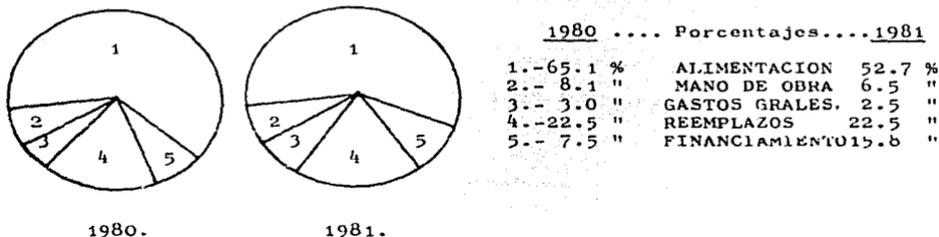
Refiriendonos en concreto a la producción de leche en nuestro país, existe un déficit muy marcado, debido a diferentes causas; si bien la producción lechera está inmersa en un contexto socio-económico que determina la propia economía del país, en general los factores que han llevado a ser de esta una actividad poco remunerativa (en comparación con la industria) para los propietarios, derivan de la falta de capacidad en la producción de los hatos lecheros de ganado tanto especializado como de la ganadería a escala familiar o no especializada (76) .

Esto nos conduce a analizar más a fondo los métodos y técnicas más adecuadas para optimizar la producción interna, a fin de disminuir en lo más posible la importación de éste y otros productos pecuarios que representan una importante salida de divisas, tanto por concepto de compra de leche en polvo, como por la compra de vaquillas de reemplazo y material genético de alta calidad (semen) siendo esto una clara dependencia tecnológica que impide el mayor desarrollo de la industria lechera en México. En el punto de los costos de producción; la actividad ganadera se ve limitada por la deficiente y limitada planeación técnica además de la dificultad para conseguir precios razonables de forrajes y granos para la elaboración del alimento para los animales (1) .

Si realizamos el cálculo para obtener el costo de producción de un litro de leche (50), tenemos que dividir el monto total de los costos en diferentes sectores, teniendo como fracción más importante el porcentaje correspondiente a la alimentación .

Costos de producción de un litro de leche (76) .

FIGURA 1.



	1980	Porcentajes	1981
1.-	65.1 %	ALIMENTACION	52.7 %
2.-	8.1 "	MANO DE OBRA	6.5 "
3.-	3.0 "	GASTOS GRALES.	2.5 "
4.-	22.5 "	REEMPLAZOS	22.5 "
5.-	7.5 "	FINANCIAMIENTO	15.8 "

Como podemos apreciar en la figura 1, los gastos por concepto de alimentación representan la fracción más importante. De lo anterior se deriva la gran importancia que tiene para la producción de leche el realizar mayores esfuerzos para obtener el mejor rendimiento y beneficio de la alimentación de las vacas lecheras. El conocer cual es el factor o los factores con mayor importancia en el consumo de alimento en la vaca en producción, nos permite tener un programa más amplio para controlar el aprovechamiento del alimento consumido por estos animales.

El consumo voluntario es considerado por muchos autores como uno de los más importantes factores, desde el punto de vista de la producción, ya que todos los demás parámetros productivos como la ganancia de peso, la producción lactea o la reproducción, dependen en forma directa del factor en cuestión (95).

Dentro del presente trabajo, se trataran temas del consumo de alimento y los principales factores que lo afectan, enfocandolo de una manera práctica hacia los conceptos básicos de la producción comercial, abarcando diferentes aspectos del campo de la nutrición que en la actualidad son estudiados por especialistas de todo el mundo; además de observar las repercusiones en cuanto a la eficiencia productiva del ganado lechero.

OBJETIVOS DE LA TESIS:

- 1.- Realizar la recapitulación bibliográfica y síntesis del tema relacionado con la ingestión voluntaria de alimento por parte de los bovinos productores de leche.
- 2.- Realizar la organización y resumen de los estudios más importantes sobre este tema, con el propósito de ofrecer al estudiante de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista, un compendio de los factores que influyen en forma más significativa sobre el consumo de alimento en los bovinos destinados a la producción de leche.
- 3.- Proporcionar a los profesionales interesados en el tema, la información más importante en una forma condensada y de fácil comprensión, abarcando los estudios realizados hasta la fecha.
- 4.- Colaborar con el mejoramiento en el estudio de los tópicos de nutrición animal, con el fin de apoyar el avance en las técnicas y procedimientos en la producción lechera.

MATERIAL Y METODOS :

El material de esta tesis, se basa primordialmente en la información que existe en relación al consumo voluntario de alimento, abarcando sus implicaciones en la producción por parte de los bovinos productores de leche.

Esta información se encuentra publicada en artículos científicos, libros de nutrición animal, revistas especializadas en la producción ganadera y Medicina Veterinaria, así como en diferentes publicaciones que tratan el tema de la alimentación animal y los productos que se utilizan para este fin.

En cuanto a los métodos, consiste en la consulta, recopilación y organización del material bibliográfico respecto al tema que se encuentra en las diversas bibliotecas de las Facultades, Institutos y Escuelas relacionadas con las ciencias pecuarias, incluyendo tan solo el área metropolitana y el Estado de México.

EXPOSICION DE TEMAS .

CAPITULO I FACTORES INHERENTES AL ANIMAL :

1.- Factores fisiológicos.

a) Factores que originan el consumo de alimento .

La mayor parte de las prácticas de manejo, normalmente no consideran el control fisiológico de la alimentación y solo en muy pocas ocasiones se presenta el consumo ad libitum en ganado lechero (21) . Por tanto, el considerar un control fisiológico del consumo de alimento es de primordial importancia para comprender mejor este punto de la nutrición animal.

Generalmente relacionamos el consumo de alimento con el hambre , pero ¿ que es el hambre y que diferencia tiene con el apetito ? ; hambre es el deseo fisiológico de alimentarse después de un período de ayuno. El apetito en cambio, es una respuesta aprendida o habitual frente a la presencia del alimento (35). Un animal puede tener mucha hambre y no por eso apetecer un alimento que considera indeseable. En cambio, si el alimento le resulta deseable, puede que se sienta atraído por él aunque no tenga mucha hambre (90) .

El hipotálamo juega un papel muy importante en el control del hambre. Se ha encontrado que diferentes partes de esta porción del cerebro influyen sobre el comportamiento alimenticio en los mamíferos (35) . Por ejemplo: la parte lateral del hipotálamo está relacionada con la ingestión de alimento; estudiando el estímulo directo sobre esta zona, el animal comenzará a comer, tenga o no hambre. Si se inhibe esta porción del hipotálamo, el animal dejará de comer hasta el punto de morir por inanición(35) .

Existen muchos factores que modifican el consumo de alimento en una vaca dedicada a la producción de leche; entre las más importantes están las alteraciones gastrointestinales, que literalmente quitan el hambre, produciendo anorexia (54) que es la disminución del apetito. En contraste con lo anterior, el aumento del apetito o hiperorexia, se manifiesta debido a trastornos metabólicos en la absorción de algunos nutrientes o por falta de algún elemento importante en la ración, lo cual se refleja por un excesivo consumo de alimento (polifagia) así como por apetito pervertido (54) .

El área ventromedial del hipotálamo, funciona como centro de la saciedad esta porción inhibe el hambre, pues se ha observado que al destruirla el animal así tratado experimenta un apetito insaciable (21) . Se cree que el hipotálamo lateral mantiene una actividad permanentemente inhibida por la acción del área ventromedial de este mismo órgano (21) .

También el tracto gastrointestinal tiene influencia sobre la regulación del hambre (8); en el rumiante, el apetito es influenciado por la formación de ácidos grasos volátiles en el rumen (95); las investigaciones al respecto han determinado la existencia de receptores altamente sensibles para el acetato (108) que se forma en el rumen; con este compuesto se nota un gran acúmulo de otros compuestos, pero conforme se acumula el acetato, se presenta la disminución paulatina del apetito (40) . Los productos de la digestión ruminal como son el ácido acético, propiónico y butírico, también son un factor determinante en este punto (7) . El ácido acético y propiónico reducen notablemente la ingestión voluntaria de alimento, cuando estos se encuentran en volúmenes aumentados, siendo el ácido hidroxibutírico medianamente efectivo y la glucosa completamente inefectiva al respecto (7) .

En la observación de los estudios sobre el tema, se determinó la influencia que tiene el volúmen que ocupa el alimento, dentro de los compartimientos gástricos; la distensión del rumen-retículo es determinante como factor para la ingestión voluntaria del alimento (52) . Cuando estos compartimientos son llenados por una gran ingestión de forraje y una abundante formación de gas, el rumen sufre una distensión que al estirar las fibras del músculo liso, estimula zonas sensibles que transmiten el mensaje hasta el nivel neuronal, dando como resultado la notable disminución del consumo de alimento (52) . El complicado proceso de digestión en el ruminante, requiere de condiciones específicas para un mejor funcionamiento del mismo; requiere de un constante aporte de nutrientes que mantengan una calidad uniforme en la dieta; si por algún motivo es alterada esta calidad en forma súbita, dicho proceso se verá alterado con la consecuente disminución del consumo de alimento y de producción láctea (103) .

b) Factores hormonales:

En el estudio de la acción de las hormonas, no se ha obtenido resultados muy concluyentes en cuanto a su influencia sobre el consumo de alimento. De manera indirecta, la tiroxina, la parathormona y la somatotropina, ejercen un efecto indirecto sobre el consumo de alimento, tanto por su acción específica como por su acción en el metabolismo general (52). En experiencias dentro de la práctica en la clínica de bovinos productores de leche, se ha observado un aumento en la producción (aunque no significativo) en vacas sometidas a un tratamiento con extracto pituitario íntegro (E.P.I.) en la segunda y tercera semanas post-parto. No se ha podido determinar el efecto exacto de este tratamiento, pero sí se puede apreciar un pequeño incremento en la producción aunque no fue posible determinar algún cambio en el consumo de alimento por parte de las vacas así tratadas, bajo un mismo régimen de alimentación (comunicación personal del M.V.Z. Antonio García Gómez; Department of Reproduction, College of Veterinary Medicine. GAINESVILLE FLORIDA U.S.A.)

En otros estudios sobre la somatotropina (S.T.H.), se evaluaron los rendimientos en producción y consumo de alimento, para determinar qué efecto produciría sobre un grupo de 8 vacas Holstein sometidas al tratamiento con S.T.H. en 2 períodos de 10 días; otro grupo similar fue tratado durante 20 días y un tercer grupo durante 60 días después del parto (inicio de la producción); en el primer grupo, la producción se incrementó en un 6 % con relación a un grupo testigo en las mismas condiciones experimentales que los demás grupos, el segundo grupo aumentó un 12 % en su producción, mientras que el tercero, no manifestó ningún cambio. La ingestión de alimento no tuvo variación significativa en ninguno de los tres grupos experimentales (86).

Estos estudios nos permiten apreciar un estímulo en el metabolismo de las vacas que modificaron de manera positiva su producción, pero no modificaron su comportamiento alimenticio durante el período experimental.

Con respecto a las hormonas sexuales, (estrógenos y progesterona) un estudio realizado con vacas Holstein a las que se les midió el consumo de alimento durante el período de celo, se pudo notar que no apareció ningún cambio de consideración en la cantidad de alimento que consumieron cuando tuvieron diferentes niveles de estrógenos o progesterona (23) .

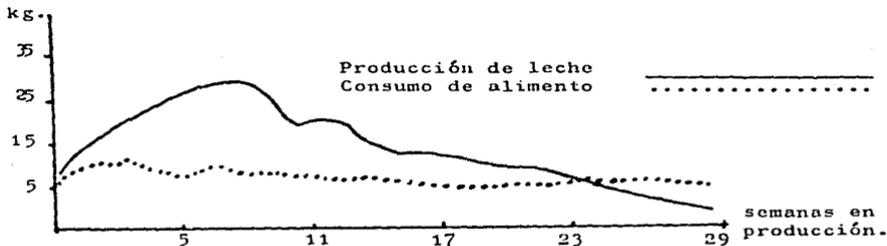
c) Etapa de lactación, edad y capacidad ruminal:

En experimentos en los cuales se consideraron la edad y número de partos, se han encontrado que las vacas más jóvenes tienen un consumo un poco menor que las vacas de mayor edad (24). Es importante mencionar que la adaptación de una vaquilla de primer parto al proceso de producción, requiere de cambios adaptativos en su organismo y en su comportamiento. La capacidad lechera se verá incrementada conforme vaya pasando las lactancias debido a varios factores, dentro de los cuales se encuentran la mayor capacidad ruminal, así como el mayor volumen de la glándula mamaria (24) .

Conforme estos cambios van sucediendo, las demandas energéticas y proteínicas del animal, irán en aumento, en vacas en plena etapa de producción lactea, tanto por la profusa secreción de leche, como por la demanda energética para el mantenimiento y la reproducción. Es por esta razón por la cual una vaca adulta tendrá un consumo elevado de alimento, en comparación con una vaquilla de primer parto (109).

La curva típica de lactación para la vaca lechera (figura 2), revela que inmediatamente después del parto, el apetito de la vaca está por debajo de la producción de leche; el consumo raramente iguala sus requerimientos. En el momento en el que el consumo de energía iguala los requerimientos, la vaca entra en la fase de balance energético positivo dejando entonces de perder peso (89).

Producción lactea comparada con el consumo de alimento (110).
GRAFICA 2.



Se ha sugerido que el retraso en el consumo de alimento tiene un origen físico, debido posiblemente al tiempo empleado para que la grasa presente dentro de la cavidad abdominal por la gestación sea eliminada antes que el rumen pueda expandirse hasta su grado máximo de capacidad (110).

El ganado bovino lechero de la raza Holstein, incrementa su consumo de alimento cuando sus demandas alimenticias se ven presionadas bajo un régimen de producción intensivo; no solo en vacas lecheras, sino también en novillos destinados a la engorda en corrales (4). Esto demuestra la gran capacidad del metabolismo de estos animales para adaptarse a la producción que en rendimiento se verá afectada por la capacidad genética del animal y el aporte de nutrientes que se le proporcionen. La ingestión de materia seca incrementará el nivel de consumo en la primera etapa de lactancia, hasta alcanzar el nivel de balance energético positivo, pero siempre tendiendo a mantenerse en cuanto a su producción (29). El aumento más importante de las necesidades en el inicio de la lactancia, impone un incremento en la concentración nutritiva de la ración; de manera tal que es muy importante manejar una adecuada relación entre el alimento rico en carbohidratos y proteínas, y el forraje de la dieta (31).

Se ha considerado que el máximo consumo de alimento ocurre del sexto al séptimo mes de producción, lo que representa una apreciable postergación respecto al momento de máxima producción y por lo tanto de máxima demanda (109). En el período seco el consumo será moderado pero constante, constituyendo un lapso para la restauración del organismo, después del período de producción intensiva.

Como podemos apreciar, el primer tercio de la lactación es la fase más crítica de la producción puesto que no solamente tiene sus máximas demandas nutricionales sino también es el período en el que debe recibir servicio y quedar preñada, si se quiere contar con intervalos entre partos de aproximadamente 12 meses (32). La ingestión que se expresa por la cantidad de materia seca ingerida, constituye el principal factor limitante en la satisfacción de las necesidades de las vacas altas productoras (31). La principal característica de estos animales, que influye en la capacidad de ingestión de alimento en la primera y segunda lactancia son: el tamaño corporal y peso vivo, aumentando en 0.8 kg de materia seca consumida por cada 100 kg de peso vivo; bajo una dieta que incluye heno de alfalfa de mediana calidad (16 % de proteína cruda y 32 % de fibra cruda) disminuyendo este efecto limitante después de la segunda lactancia, donde se ha observado que el consumo de materia seca aumenta hasta en 3 kilos con forraje a libre acceso (31). La ingestión de alimento aumenta a medida que aumenta el peso vivo y la capacidad torácica, pero la altura de la cruz no se encuentra relacionada con el aumento del

consumo voluntario y el tamaño de la vaca (65) .

d) La capacidad lechera y el factor genético:

Numerosos estudios respecto a la influencia del tipo de bovino, han reportado diferencias en la eficiencia para la producción lechera, no obstante muchos reportes han mostrado en concreto lo concerniente a las características propias de las diferentes razas dedicadas a esta producción. Independientemente de la raza que se estudie, se ha notado que el consumo de alimento está íntimamente relacionado con los requerimientos energéticos, dependiendo de la capacidad de producción individual (38). Los datos que se han obtenido muestran que la energía necesaria para el mantenimiento, gestación y lactación, además de los requerimientos, varía entre las diferentes razas dando como consecuencia una variación también en el consumo de nutrientes (16).

Las informaciones más recientes muestran que aproximadamente del 70 al 75 % del consumo de energía, es destinado a los procesos de mantenimiento, presentando algunas variaciones en los porcentajes utilizados para las demandas de producción y reproducción (38). En general las variaciones en los requerimientos aparentan estar asociados a factores genéticos que dan la potencialidad para la producción independientemente del aporte nutricional. Los resultados que se han reportado en animales con potencial genético para alta producción, sugieren una cierta disminución en su capacidad lechera por la restricción del medio ambiente donde se desenvuelven; sobre todo por la estandarización que en los hatos lecheros existe por el ofrecimiento del alimento en los comederos, esto aunado a la posible consanguinidad (que puede ser frecuente), evitando la expansión más extensa de su capacidad genética para la producción lechera (38). La eficiencia en la conversión del alimento consumido por una vaca (de forraje y concentrados a leche), está bajo la influencia de una interrelación entre el medio ambiente y la capacidad genética que posea el animal para la producción (18). Aunque la eficiencia alimenticia prácticamente no es heredable, podría ser incrementada mediante la selección por altos niveles de producción y altos niveles de consumo de alimento; la repetibilidad en la eficiencia alimenticia de una lactancia a otra ha sido estimada en valores de 0.51 (37).

2.- Medio ambiente y comportamiento animal:

a) Consumo bajo tensión:

En términos generales, está bien establecido que el consumo de

alimento disminuye con temperaturas elevadas (33-34° C) constante en un período de 48 a 72 horas. En temperaturas extremas de calor atmosférico (40° C), cesa por completo el consumo de alimento en los animales de raza proveniente de clima templado, siendo este un factor limitante, además de producir una pérdida del 16% de la producción de leche (58).

Se ha reportado que aunque la producción de leche disminuye con temperaturas ambientales superiores a la de 18° C, el consumo de alimento no es afectado de manera significativa, hasta que la temperatura sobrepasa los 26° C. Durante los meses de invierno, (Enero y Febrero), el consumo de alimento por parte de las vacas que mantienen el período seco o que paren en estas fechas, es mayor en un 14% que el de las vacas que paren en época más cálida (Julio y Agosto); consumen un 6% más que las que dan a luz en los otros meses del año (110). No obstante, los efectos de la temperatura son marcados a mitad de la lactancia (100-108 días post-parto), siendo este efecto más marcado en la primera lactación donde el balance energético está en un período de desequilibrio negativo (89).

En las áreas tropicales donde se está tratando de incrementar la producción de leche, el calor atmosférico representa un obstáculo para la incursión firme de razas especializadas en este ramo; para tratar de aminorar el efecto del calor, se han incrementado las cruces entre el ganado de origen europeo (Holstein y Pardo Suizo) y el ganado cebuino adaptado al medio tropical; además de desarrollar programas de mejoramiento genético, esquemas de manejo y nutrición adecuados, así como un cuidado más intenso en la salud de las crías destinadas al reemplazo (15).

En los animales bajo tensión por calor térmico, la adquisición de nutrientes absorbibles y energía, se ven afectados negativamente por la reducción en la ingestión de materia seca, sin embargo la digestibilidad se ve ligeramente reforzada debido al mayor tiempo de retención en el intestino pero esta mayor digestibilidad es poco beneficiosa en comparación con el efecto negativo de un aporte poco eficiente de nutrientes, disminuyendo la absorción de adecuadas cantidades de energía y proteína (15).

Las necesidades de agua y macrominerales, influenciadas en gran medida por las demandas para mantener la homeostasis y la homeotermia, son alteradas en las vacas en producción, además de ponerse en acción todo un mecanismo de autorregulación que involucra a la prolactina, somatotropina, glucocorticoides y a la hormona antidiurética, así como a la aldosterona (15).

b) Alimentación en condiciones de tensión:

Frecuentemente el manejo de la alimentación puede ayudar a contrarrestar el bajo consumo de alimento de los bovinos bajo tensión térmica, de transportación en algunos casos, o de adaptación a un nuevo ambiente (83). Se ha observado que para estos animales es recomendable el proporcionarles acceso libre al agua de bebida y al alimento, el cual se recomienda no tenga más de un 50 % de porción concentrada del total de la ración además de proporcionar un forraje de buena calidad (49). Se debe procurar que el alimento concentrado no contenga una cantidad alta en carbohidratos de fácil desdoblamiento, ya que esto podría predisponer a un cuadro de acidosis o indigestión; es mejor proporcionar una dieta de alta digestibilidad, aunque no sea muy energética (49). Una alimentación adecuada puede mejorar el funcionamiento del rumen aunque la ingestión de alimento y reducción en la producción no se regularizan rápidamente. Esto lo podemos lograr teniendo un aporte suficiente de agua y forraje succulento de buena calidad, que mejore de manera inmediata la movilización de la flora ruminal y permita al animal utilizar las fuentes energéticas y protéicas de la ración (92).

c) Temperatura y horas luz:

Se ha podido detectar en estudios con relación a las vacas lecheras bajo tensión térmica, que el acceso libre al alimento durante las noches y especialmente durante las horas más frescas, induce a un incremento notable en el consumo de alimento, llegando en algunos casos a recuperarse hasta los niveles de consumo promedio en condiciones de clima templado (19). Esto representa una importante ayuda en situaciones en las que el ganado demanda más atenciones para su mejor desenvolvimiento. De manera análoga, los estudios realizados bajo condiciones de clima templado, manteniendo un fotoperíodo artificial de 18 horas luz y 6 de oscuridad, no se detectó variación significativa en cuanto al consumo de alimento y la producción lactea en comparación a los promedios normales de la raza Holstein (102). Los anteriores estudios han demostrado que las vacas de esta raza no producen más leche en los meses de verano como se había estipulado en estudios que proponían esta afirmación, basándose en que al disponer de más horas luz, aumentaba el consumo de alimento (25).

d) Consumo y oferta :

En los últimos años las investigaciones sobre el consumo de alimento; coinciden en mencionar como los factores más importantes : la digestibilidad del alimento, el tiempo y cantidad de alimento de que dispone el animal para ingerirlo y la cantidad de energía total de la dieta (17). En la determinación del consumo total de alimento, el tiempo de acceso lo marcan como un punto crítico y su importancia varía con el tipo de alimento (62,97) . El aumento del tiempo de acceso, de 5 a 24 horas; incrementó el consumo, en vacas alimentadas con heno de alfalfa, en solo un 20% (110). La cuantía de alimento disponible, aumentará el consumo hasta cierto punto; en condiciones prácticas, los nutrientes que cubren las necesidades de producción, solo pueden ser ingeridos por la vaca cuando le es ofrecido un pienso altamente digestible, permitiéndole acceso a él durante el tiempo necesario para la prensión, masticación y deglución de las cantidades adecuadas de alimento que pueda ingerir. (63). Se ha sugerido que un período de 6 horas probablemente sea el adecuado para que los animales estabulados, maximicen su consumo de forraje y ensilado (64).

La presentación de alimento en el comedero, es otro de los puntos que pueden influir de manera positiva en el mejor y más eficiente consumo del alimento. Por ejemplo, la presentación del alimento concentrado es uno de los factores que demoran a la vaca frente al comedero (63). Con respecto a las investigaciones más recientes sobre el tema, se han obtenido datos confiables: la forma de comprimido de 2.5 por .5 cm. está dando buenos resultados en cuanto al aumento en el consumo del concentrado, esta forma de ofrecer esta parte del alimento, además de ser fácil de manejar, evita pérdidas importantes como sucede cuando el alimento se ofrece a nivel de comedero en forma de harina (71). Cuando el tiempo de acceso al concentrado es restringido, la forma física de éste puede tener un papel muy importante en la cantidad de alimento consumido : Por lo tanto, es factible además de aumentar la concentración de los nutrientes, aumentar el tiempo de acceso al alimento para permitir un máximo consumo (36) .

Estas y otras ventajas existen al proporcionar mayor tiempo de acceso al alimento por parte de la vaca que se encuentra en lactación; otra ventaja sería el permitirle mantener una tasa de fermentación ruminal uniforme, requerida para lograr una distribución más adecuada de la energía entre la síntesis de leche y la deposición de tejido corporal (37). Para obtener este tipo de beneficio será necesario proporcionar acceso a la comida durante las 24 hrs. si el consumo y la eficiencia de la utilización del alimento van a ser optimizadas.

En estudios comparativos, se analizó este consumo de alimento, el pH ruminal y la eficiencia de la utilización de la dieta. Los animales de este experimento fueron divididos en grupos de vacas que estaban formados por animales con acceso al alimento 2 veces al día y vacas con acceso de 8 veces al día. El consumo de concentrado del grupo con acceso 8 veces al día, alcanzó hasta 13 kg por día; el pH ruminal varió entre 5.8 y 6.8 en el primer grupo, mientras que el pH promedio del segundo grupo se localizó entre 6.2 y 6.4. Se concluye que la variación en el pH ruminal en el primer grupo se debió a la reducción del consumo de alimento, la menor frecuencia y menor aprovechamiento del mismo. Dando mayor tiempo de acceso al alimento se permite la formación de un medio ambiente ruminal más uniforme, permitiendo mayores proporciones en la formación de acetato y propionato entre otros compuestos (34).

c) Comportamiento animal:

Tomando como punto de referencia el hecho de que una vaca dedica dos terceras partes de su día en consumir alimento y rumiarlo, nos podemos dar cuenta de lo importante que es el comportamiento de un rumiante con relación al consumo de alimento (75). El comportamiento animal es la reacción de los animales ante determinados estímulos o su manera de reaccionar frente a su ambiente (35). El confinamiento no solo limita el espacio del que dispone un animal, sino que además altera el hábitat y la organización social a que está adaptada la especie en su estado natural. Esto provoca también un cambio de comportamiento que produce diferentes conductas en los animales afectándolos en diferentes formas: desde su reproducción y relación con los demás miembros del rebaño, hasta su apetito y su consumo de alimento (35).

El instinto gregario, así como el comportamiento alomimético, llevan al bovino (específicamente a las vacas lecheras) a una conducta de imitación en cuanto al consumo de alimento. Los estudios al respecto muestran que una vaca aislada de su grupo habitual consume menos alimento que si estuviera en el corral con sus compañeras de hato (106). El orden social que se mantiene en los establos es definido por los animales dominantes dentro del grupo. La mayoría de las veces son las vacas más grandes y corpulentas las que disponen de manera más rápida del alimento, desplazando a cualquier vaca que se intente acercar al lugar donde esté comiendo. Generalmente las jerarquías están bien definidas, por lo que es indispensable considerar el número de lugares para el acceso de todos los animales al mismo tiempo al comedero, para no dar oportunidad a que algún animal sea desplazado y tenga que esperar su turno para comer (106).

3.- Factores patológicos más frecuentes en la vaca lechera:

Dentro de las entidades patológicas hay una gran diversidad de causas que aumentan o disminuyen el consumo de alimento. La reducción parcial del apetito está frecuentemente asociada a diferentes alteraciones patológicas en los diversos sistemas y aparatos del organismo animal. Entre las más importantes y frecuentes en el ganado especializado en la producción lechera, están las alteraciones del tracto digestivo, como la torsión y desplazamiento del abomaso, la acidosis ruminal y el timpanismo (70), por mencionar algunas de las más frecuentes.

En sí, todas las enfermedades de tipo infeccioso que implican un proceso febril, dan un cuadro de disminución en el consumo de alimento, y una depresión general del animal (mastitis, metritis septicemias de otra índole también). En los casos de enfermedades detrimentales y metabólicas; uno de los signos más frecuentes y de mayor valor diagnóstico, es la marcada disminución en el consumo de alimento. Dentro de este grupo de enfermedades encontramos a la hipocalcemia, hipomagnecemia, cetosis y otras entidades patológicas que conllevan a una depresión en la ingesta de alimentos por parte del animal afectado (107). En sí, cualquier enfermedad que impida el desenvolvimiento normal del animal, manifestará una disminución en grado variable del consumo de alimento. En contraste con lo anterior, las deficiencias en la suplementación de algún elemento (generalmente minerales) dentro de la ración, producen un efecto de apetito pervertido, que se manifiesta por mordisqueo de madera o de la pintura de los corrales, consumo de tierra, pelo y otros materiales no comestibles que pueden producir trastornos al animal que los ingiere, con la consecuente baja en la producción de leche (107).

Una de las enfermedades crónicas más frecuentes que producen depresión en los niveles de consumo normal, es la acidosis ruminal. La mayoría de los casos, pasan por un estado subclínico inapreciable que dificulta su diagnóstico; la cronicidad de este padecimiento se acentúa debido al aumentado aporte de alimento concentrado que proporciona a la vaca los niveles necesarios de energía para las etapas de mayor productividad.

El aumento en la concentración de la dieta expone a las vacas más productivas a la acidosis ruminal crónica, causando: pérdida de apetito, baja de la eficiencia alimenticia, disturbios digestivos y en algunos casos claudicaciones. La prevención de este problema se basa en las reglas generales del racionamiento cuidando el adecuado balance energético de la dieta (111).

CAPITULO II FACTORES INHERENTES AL ALIMENTO :

1.- Factores físicos y químicos.

a) Tamaño de las partículas alimenticias .

El tamaño de las partículas que conforman el alimento, tiene una significación especial para los niveles de consumo de alimento en los rumiantes. En estudios realizados mediante la comparación de 2 tipos de picado de caña de azúcar, se obtuvieron datos que indican diferencias en cuanto a las dimensiones de las partículas del alimento y su influencia en el consumo voluntario del mismo (20) .

Se compararon 2 tipos de picado: a) con 10 cm. de longitud y b) con 3 cm. de longitud. Se elaboro un ensilado con estos 2 picados de caña de azúcar y se analizó el consumo voluntario, el aumento de peso y aprovechamiento del alimento. La caña, cuando fue picada finamente, presentó mejor porcentaje de digestibilidad en su materia seca, a diferencia de la que se pica en forma más gruesa. De manera significativa, el picado fino incrementó el consumo voluntario de materia seca (517 g para el picado de 3 cm.) en comparación con el picado más grueso, en un grupo de novillos en diferentes etapas de crecimiento en una engorda intensiva (20) . En otros estudios similares se ha podido comprobar que el incremento en el porcentaje de ácido acético en el rumen, tiende a disminuir la digestibilidad de la materia orgánica ensilada (55), lo que explica la baja digestibilidad de productos picados groseramente como la caña se picó en este estudio anterior o en el ensilado de maíz, el cual induce a una mayor formación de este ácido. La digestibilidad de la caña de azúcar y otros productos susceptibles al ensilaje, no está condicionada únicamente por la dimensión de las partículas del picado también por la calidad del propio proceso de ensilaje y por el tiempo de alimentación complementario que le suministran a los animales que sean alimentados con este producto (45) .

Si se considera a las dimensiones de las partículas alimenticias como un factor completamente aparte, parece ser un punto de suma importancia en cuanto a la digestibilidad de los elementos nutritivos, debido a su influencia sobre el consumo alimenticio, así como a la dirección que toma en la fermentación ruminal y posiblemente a la regulación de la velocidad del tránsito digestivo, (104) . Los estudios sobre el efecto que el tamaño de picado tiene en el consumo de alimento, indican que la extensión de la fermentación ruminal, la eficiencia alimenticia y el crecimiento microbiano in vivo están asociados al tiempo de estancia del alimen-

to en el rumen. Cuando el consumo neto alcanza los niveles de 1.6% del peso vivo, la dilución ruminal del ansilado no se ve afectada debido al tamaño de las partículas de forraje y el nivel de consumo; variando en grados de eficiencia en la utilización para cada dieta, de manera individual (40) .

El efecto de la forma física de la ración, sobre el consumo de alimento debe ser considerado conjuntamente con la composición de la ración. El efecto del molido sobre el consumo, generalmente está inversamente relacionado con la calidad del forraje. De esta manera, el molido causará un gran incremento en el consumo de paja pero causará poco o ningún aumento en el consumo de alfalfa de buena calidad, (deshidratada artificialmente = achicalada) (43).

b) Contenido de materia seca y humedad .

Algunos autores consideran entre los factores más importantes a la cantidad de materia seca y húmeda que exista en el alimento . Se ha llegado a la conclusión de que con dietas que contengan menos de 60-65% de materia seca, puede producirse la reducción en la ingestión de alimento en vacas lecheras que estén en cualquier etapa de producción (60). Se ha observado que sustituciones de heno de alfalfa por ensilaje de alfalfa, aumenta la ingestión de materia seca durante los inicios de la primera lactancia, mientras que la sustitución parcial de ensilaje de maíz con paja , no afectó la ingestión durante los períodos sin producción (60).

Dentro de los puntos importantes en la elaboración de una ración para vacas lecheras es indispensable el estimar la cantidad de materia seca que debe consumir. Con una dieta que contenga 49.16 Mega-calorías (Mcal), por kilogramo de materia seca, una vaca de 600 kg de peso, consumirá aproximadamente 3.0 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo; consumiendo suficiente energía para sus necesidades de mantenimiento y una producción de 28 a 30 kg de leche corregida a 4% de grasa (3) .

En general, la influencia de la composición de la dieta en el consumo, se efectúa a través del cambio en la concentración de energía digestible o metabolizable en la materia seca disponible en el alimento (113). Esto es evidente al analizar la información disponible que muestra cómo el aumento de forraje en proporciones superiores al 50% determinan invariablemente una disminución en el consumo de energía de aproximadamente 75.31 Mcal. de energía metabolizable por cada 10% de aumento en el contenido de forraje en la ración (113) .

Dentro de lo posible, es recomendable el proporcionar al ganado una calidad adecuada de forraje durante la etapa de producción. En la actualidad se busca tener cada vez más, una especialización en la producción de forrajes que sean adecuados para la alimentación del ganado. Por varias generaciones se han probado una gran variedad de pastos verdes como fuente de forraje, por ejemplo: avena, trébol y alfalfa, (siendo esta última la de mayor aceptación) pero que tienen un modesto rendimiento en comparación con el maíz, ya que el ensilado de esta planta tiene más energía que un corte de los otros forrajes, por hectárea cosechada.

Es por esto que se necesita tener una buena calidad en los pastos utilizados en la ración. Se considera que el forraje de buena calidad debe tener un 10% de proteína cruda (103) .

El agua es un importante elemento en la determinación del consumo voluntario. Es importante recordar que el organismo animal está constituido por 68-70% de líquidos en diferentes presentaciones, todos los tejidos tienen un cierto grado de humedad; esto aunado a la gran cantidad de funciones que tiene el agua dentro del metabolismo, nos da una idea de su importancia (35). Tener disponibilidad de agua en cantidades abundantes y con la mayor potabilidad posible, es un punto muy importante en la explotación del ganado lechero. Si tomamos en cuenta que una vaca en producción ingiere normalmente más de 160 litro de agua durante un día (68); la cantidad de agua para todo un hato es ya una cantidad más considerable.

Se ha observado que vacas lecheras de la misma talla y el mismo peso y con una producción similar, presentan variaciones en el consumo de alimento dependiendo del acceso al agua de bebida durante el día. La restricción del agua a tan solo 2 veces por día les afectó bajando su producción de leche, mientras que a otro grupo de vacas se les permitió acceso libre durante todo el día, produciendo un 3.5% más que el grupo anteriormente citado (68). La humedad en la dieta, es un punto que siempre se debe tener muy en cuenta cuando se trata de hacer una ración para rumiantes. Investigaciones en varias universidades han mostrado que el consumo de alimento se reduce cuando el total de la ración contiene más del 48-50% de humedad total (92) . Es por tanto importante, darle atención a la cantidad de humedad que tenga la dieta cuando se formula en base al ensilado y forraje, combinando estos alimentos con concentrados (19); el consumo calculado es de aproximadamente 16.4 kg de materia seca por una vaca con una producción de 5,000 kg de leche en 305 días y un peso corporal que varía entre 450 y 650 kilogramos de promedio. (110).

c) Relación forraje - concentrado :

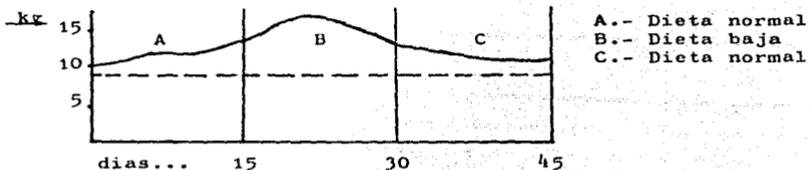
Para determinar el efecto del balance entre forraje y concentrado se han realizado varios trabajos de investigación: entre los más completos se encuentra el realizado por Zanartu y colaborado - res en el Instituto Politécnico de Virginia (113). En este estudio se contó con diferentes tipos de raciones con una composición va - riada en nutrientes; en un grupo fue ofrecida una porción de con - centrado con 20% de fibra cruda, y 10% de fibra cruda en la por - ción de forraje. Este alimento se ofreció ad libitum. En otro grupo de vacas, se proporcionó una ración que contenía 14% de fibra cruda en total, con una mayor proporción de forraje que la dieta anterior, además de un racionamiento limitado, calculado para el consumo solo satisfaciendo las necesidades de mantenimiento y pro - ducción de las vacas en cuestión (113).

Las vacas alimentadas con el concentrado a libre acceso, consu - mieron menos materia seca, fibra y proteína a comparación con el otro grupo que tuvo una ración regulada de alimento. Las vacas alimentadas con forraje, ganaron más peso, produjeron leche con un contenido más alto de proteína y grasa, pero fueron similares en la producción de leche a las alimentadas con concentrados a libre acceso . Los ácidos grasos volátiles del rumen, fueron más altos, la glucosa fue ligeramente más alta y el acetato sanguíneo fue más bajo en las vacas alimentadas a base de concentrados ad libitum en el período experimental (113).

Esto nos da idea de como funciona la aportación de nutrientes en relación con los niveles energéticos que contenga la dieta. Si el alimento contiene grandes cantidades de energía el consumo solo será uno que satisfaga las necesidades fisiológicas del animal. Mientras que si la dieta es más diluida, el consumo deberá aumen - tar para satisfacer los requerimientos de la vaca, en plena produc - ción, como se puede apreciar en la grafica 3.

Efecto al proporcionar una dieta baja en energía (1.5 kcal/g.)
precedida de una dieta normal (2.8 kcal/g.) (95)

GRAFICA 3.



En un experimento para evaluar la influencia de los niveles de forraje (pasto Fescue) picado en dietas de alta concentración, comparando con la ganancia diaria de peso y el paso de líquido y partículas, por el tracto gastrointestinal; se evaluó la digestibilidad, en especial la del maíz; se hicieron diferentes lotes de toretes con 15, 30 y 50% de pasto en la dieta combinando con 74, 59 y 39% de maíz entero picado y un suplemento proteico dando soya, respectivamente. A los animales que se les ofreció 15, 30 y 50% de pasto Fescue, consumieron 9.0, 9.0 y 7.6 kg de materia seca por día, respectivamente; teniendo una ganancia de 1.19, 0.89 y 0.67 kg por día. En este experimento se obtuvo una correlación directa con el consumo de alimento, ya que los animales que consumieron mejores niveles de energía, fueron los que tuvieron mejores ganancias de peso y mayor consumo (61).

En la actualidad, el aporte de alimento concentrado y su relación con el forraje administrado en la dieta, son de gran interés para el adecuado rendimiento de las vacas altas productoras. Las investigaciones que se han realizado hasta la fecha, sobre la ingestión y composición de los alimentos y las necesidades nutricionales de las vacas lecheras, han permitido el desarrollo de 2 sistemas para el aporte del alimento concentrado, diametralmente opuestos. En uno, se persigue con la distribución a libre acceso de forraje de buena calidad, un aporte mínimo de concentrados. En el otro sistema, se llegó al uso liberal y hasta a libre acceso del concentrado en ciertas etapas productivas, independientemente de la naturaleza y capacidad de los forrajes para aportar a los animales, los nutrientes que necesitan para la producción (31).

d) Propiedades organolépticas :

Las características organolépticas de los diferentes alimentos que son ofrecidos a las vacas lecheras, son variables, conforme una serie de atributos que les hacen apetecibles al animal en mayor o menor grado, dando como resultado un nivel determinado de aceptación que generalmente se define en términos de palatabilidad. La palatabilidad ha sido definida como una característica de la dieta o una condición que estimula una respuesta selectiva por parte de los animales (22). Este concepto es obviamente no cuantitativo, a menos que una medida sobre el consumo de alimento sea aplicada durante cierto período de evaluación. La palatabilidad es esencialmente la suma de diferentes factores de tipo sensitivo, inherentes al animal, pero basados en las características físicas y químicas propias del alimento; representando estímulos derivados de la visión, olfato, tacto, y paladar los cuales son afectados por factores en forma individual en cada animal y cada tipo de alimento (97).

El efecto de estas variaciones sensitivas en la selección del alimento ingerido, han tenido poca atención por los científicos interesados en el consumo de alimento y el apetito animal (77).

Por ejemplo: el efecto de la visión no ha sido completamente aclarado a pesar de que existen algunos informes de este tema, con respecto a la selección de alimento. En algunos estudios se ha encontrado incapacidad en las ovejas para distinguir entre el color azul y el rojo; los investigadores observaron que el color rojo, verde o azul luminoso, no influyó en los patrones de ingestión de alimento (114). Similares resultados fueron obtenidos por Ivos y Marjanovic (1972) quienes notaron que los becerros no tenían diferencia de consumo de alimento en presencia de luz y períodos alternados de luz y oscuridad, o con luz roja, naranja, verde o azul(22).

Se ha estudiado el efecto del olfato, sabor y tacto en ovinos a los que se les extirpó el lóbulo olfatorio. Grupos de ovejas con todas las combinaciones impares sensoriales fueron estudiadas. En los animales privados del olfato, se observó que los tallos en floración no eran consumidos por estos animales, contrariamente a los ovinos que sí tenían capacidad de olfato, los cuales sí comieron las plantas en floración, concluyéndose que la capacidad olfativa altera la diferenciación de los alimentos variando de esta manera su consumo de alimentos (22).

En otros estudios donde similar al anterior (con extirpación del lóbulo olfatorio), se encontró que las ovejas bulbectomizadas tendían a comer con mayor frecuencia en cantidades pequeñas en comparación con un grupo testigo no bulbectomizado, obteniendo de esta forma los mismos niveles de energía que el grupo control (22). Se han presentado otra serie de datos que muestran el efecto del consumo de alimento en bovinos, cuando varios compuestos odoríferos son adicionados al alimento en una situación en donde no había posibilidad de escoger, y en otra situación en la cual sí había posibilidad de elegir. Los datos obtenidos muestran que el aroma puede ser un factor sustancial, pero el efecto puede ser diferente al poder elegir, dependiendo del material disponible (2). Las experiencias alimenticias tienen un papel muy importante en la selección y la ingesta de alimento del animal. En un estudio con animales que habían tenido contacto con diferentes alimentos, se encontró que la diferencia en la selección de las diferentes especies de plantas, persistía a pesar de que las vacas eran forzadas a consumir una de las especies que habían consumido durante el último mes.

Animales jóvenes que son forzados a consumir algún alimento que nunca habían probado, tuvieron para estos alimentos, una aceptación (en términos generales) mejor que los animales adultos (57). Solo algunos pocos estudios se han realizado para evaluar la respuesta al sabor en los ruminantes; la mayoría de los publicados, han sido realizados con técnicas que consisten en tener 2 opciones para escoger con sabores químicos en el agua de bebida; con este procedimiento, los animales tenían que elegir, una con agua normal y la otra conteniendo una solución, la cual estaba a concentraciones más altas o más bajas con una variación gradual y paulatina. El mismo procedimiento fue utilizado con alimento seco la respuesta animal en estas investigaciones denotaron variaciones dentro de los grupos y entre ellos; sin poder determinarse una respuesta específica a la preferencia por algún sabor en especial (22). Tomando en cuenta la diferencia en modalidades, es difícil una adecuada evaluación en su preferencia por algún alimento consumido por ruminantes.

c) Procesamiento de alimentos:

La alimentación animal está precedida (casi invariablemente) por un trabajo de modificación en el procesamiento de alimentos para las diferentes especies domésticas; esto conlleva una serie de alteraciones en las materias primas que repercuten en el grado de aceptación por parte de los animales. Se han realizado una serie de experiencias para evaluar a la pasta de soya comercial disponible, extraída por solventes y otro tipo de pasta sometida a calor adicional durante la desolventación o por medio de extrusión, este proceso indujo que los aminoácidos no esenciales en las pastas de soya tratadas con calor, fueron más solubles y degradables en el rumen e intestino. La producción de leche y el consumo de concentrado, aumentaron aunque en proporciones pequeñas cuando las vacas altas productoras fueron alimentadas con la pasta de soya con tratamiento a base de calor (85,91).

También en lo que respecta al forraje, se han realizado algunos estudios; como en el que se evaluó la alfalfa deshidratada utilizada en vacas en plena producción lactea. Esta alfalfa contenía 17.6% de proteína cruda en base seca. El propósito de este trabajo fue evaluar a la alfalfa deshidratada como un sustituto del concentrado para vacas lecheras. Se utilizaron 2 dietas diferentes; en una se incluía el alimento de alfalfa deshidratada en pellet (50% de la ración) y heno picado; en la otra dieta, se incluía concentrado de grano de cebada molida en pellet y el heno picado. La ingestión total de materia seca fue similar para los 2 grupos, 20.2 y 21.2 kg diariamente(55).

La incorporación de heno de alfalfa de alta calidad en la ración para vacas lecheras, incrementa la densidad energética y con ello el consumo de energía, además permite a las vacas en la primera fase de lactación, superar más rápido el período de balance energético negativo.

En otros experimentos para proteger la proteína de la soya de la digestión ruminal, se utilizaron varios métodos: se trató con calor a 110 C, otro grupo con hidróxido de sodio (NaOH), otro fue tratado con formaldeído (HCOH) y otro grupo conteniendo sangre fresca combinada con harina de pescado y la soya, también fue evaluado. El fin de este trabajo de experimentación fue exclusivamente el determinar que tratamiento para la soya permitía la llegada de mayor cantidad de proteína de buena calidad hasta el intestino delgado, ya que se ha demostrado que cuando esto es posible, se superan los índices de producción obtenidos con las proteínas de origen bacteriano provenientes del rumen. Este estudio demostró que las proteínas del frijol soya pueden protegerse eficientemente de la degradación ruminal al incluir un tratamiento con hidróxido de sodio y adicionando sangre fresca con harina de pescado (74) .

En estudios sobre el procesamiento de la soya, se concluyó que el proceso más eficiente es el de tostar sin moler este producto, mejorándose de esta forma la digestibilidad y la ingestión de materia seca como se muestra en la grafica 4 .

Tratamiento de soya y su efecto sobre la producción de leche (81).
GRAFICA 4 .

<u>Tratamiento de la soya.</u>	<u>Ingestión de materia seca</u>	<u>Producción de leche .</u>	<u>Grasa de la leche.</u>	<u>Proteína lactea .</u>
Cruda sin moler.	21.4 kg .	29.5 kg .	3.28 %.	2.8 % .
Cruda molida.	20.5 "	29.8 "	3.40 "	2.9 "
Tostada sin moler.	22.8 "	31.4 "	3.46 "	3.0 "
Tostada molida.	23.3 "	30.7 "	3.57 "	2.9 "

Entre las técnicas de conservación de forraje, una de las más utilizadas en nuestro país es la del ensilaje. Contrariamente a la henificación, el ensilaje produce alimento rico en humedad, manteniendo el valor nutritivo gracias al desarrollo de una fermentación bacteriana en condiciones anaeróbicas .

La fermentación dentro del silo es debida a la acción tanto de enzimas vegetales, como por parte de los microorganismos. En los buenos ensilados, la fermentación se detiene cuando el oxígeno comienza a desaparecer produciendo una condición anaerobia favorable para el crecimiento de bacterias lácticas que al actuar sobre los glúcidos, los transforma en ácido láctico; esto ocurre a las 4 semanas aproximadamente. Cuando el pH del forraje no es lo bastante bajo (menos de 4) por el ácido láctico formado, o cuando el contenido de humedad es muy elevado (superior al 70%) se desarrollan poblaciones de bacterias (*Clostridium*) que degradan el ácido láctico y dan origen a la formación butírica, acompañándose de una pérdida elevada de energía y una destrucción interna de proteína (33).

Algunos eventos suceden con la materia orgánica en el silo, si se altera la fermentación:

- a) Un contenido mayor de 10 g de ácido acético por kg de forraje, ocasiona una disminución del consumo.
- b) La ingestión de más de 143 g de ácido butírico por kg de silo, eleva los cuerpos cetónicos sanguíneos.
- c) Una producción importante de nitrógeno en forma de amoníaco, es el signo de una mala eficiencia protéica del forraje, limitando así la utilización de urea en los concentrados.

Por estas y otras razones, siempre que sea posible es necesario conocer el estado de un ensilado verificando el desarrollo de la fermentación que se produce (33).

2.- Factores bioquímicos .

a) Digestibilidad y contenido energético :

En general, la influencia de la composición del alimento en el consumo del mismo, se efectúa a través del cambio en la concentración de energía digestible y metabolizable en la materia seca de la dieta; teniendo así una primordial importancia la digestibilidad en la influencia del consumo voluntario (48) . En la mayoría de los estudios generales, se menciona a la digestibilidad como un muy importante factor que influye en el consumo de alimento . La digestibilidad de la substancia orgánica del alimento y con ella la concentración de nutrientes en la materia seca, disminuye rápidamente a medida que progresa el crecimiento vegetativo, de la mayoría de las plantas, afectando de forma considerable el aprovechamiento de forraje y plantas utilizadas en la alimentación animal (17). En varias investigaciones en la República Federal de Alemania, se evaluó la digestibilidad de 2 diferentes dietas; una con -

teniendo una porción de 50% de forraje de maíz picado y la otra ración con una porción de 25% de residuos de maíz dulce (la planta completa sin el grano y un 25% de ensilaje de maíz. Las terneras que consumieron la mezcla, tuvieron un aumento en la digestibilidad de la materia seca, en comparación con la otra dieta, teniendo un consumo de materia seca del 1.4% de su peso vivo, cuando se les ofreció los residuos de maíz ad libitum; estos datos se vieron reflejados en el adecuado crecimiento de los animales sometidos a la dieta combinada (51).

En otro estudio sobre digestibilidad en vacas adultas en producción, se analizó el resultado de nueve diferentes dietas con 12, 15 y 18% de proteína cruda y una adecuada densidad energética con las siguientes proporciones de forraje y concentrado: 75-25, 55-45, y 35-65. Se combinaron, ensilaje de maíz y ensilaje de cultivos henoificados en una proporción de 2a1, en base seca, ofreciéndose las dietas ad libitum. En un análisis de regresión, mientras aumentó la densidad energética la ingestión de alimento, la producción de leche y la proteína de la leche; el nitrógeno de la urea en el plasma disminuyó linealmente. A medida que se incrementó la proteína dietética, aumentó la ingestión de alimento. Los aumentos de proteína y energía produjeron aumentos en la digestibilidad; las vacas en lactación aumentaron la producción de leche como resultado del aumento de proteína sobre un rango de densidad energética, cuando se aumentó la ingestión de alimento (66).

Como se puede apreciar, los niveles de digestibilidad en la dieta, van muy relacionados con la cantidad de energía que está contenida en el alimento; sin embargo un acúmulo excesivo en el aporte de carbohidratos, puede ser inadecuado para el metabolismo de la vaca (104).

Para ilustrar lo anterior, se realizó un trabajo con 20 vacas Holstein en producción, en el cual se observó el efecto de un aporte aumentado de calorías en la dieta; se les proporcionó en el pico de producción (durante 4 semanas ad libitum) una dieta compuesta por ensilaje de maíz verde picado, concentrado comercial y harina de gluten de maíz húmeda en los siguientes porcentajes:

	Ensilaje	Concentrado	Gluten	Producción
1.-	50%	50%	0%	30.5 kg.
2.-	50"	30"	20"	29.9 "
3.-	50"	20"	30"	28.1 "
4.-	50"	10"	40"	28.1 "

La digestibilidad disminuyó con el gluten de maíz (99).

La producción de leche disminuyó linealmente (kg/día) con la adición de la harina de gluten, así como la cantidad de sólidos no grasos y la proteína en la leche (99). Aunque la disminución en la producción en las vacas alimentadas con el gluten de maíz no fue cuantiosa, si la dieta se hubiera administrado durante más tiempo, lo más probable es que se hubiera desarrollado un cuadro de acidosis ruminal con sus indeseables consecuencias, tanto en la salud de los animales como en su producción (6). Por lo tanto, no es recomendable incluir alimentos en la dieta, que pongan una sobrecarga a la capacidad de digestión de la vaca, pues incluir alimentos muy ricos en cantidades elevadas, como alimentos pobres en nutrientes, irá en detrimento del funcionamiento adecuado del organismo de la vaca. Esto último (alimentos pobres) lo podemos observar en un experimento para determinar la eficiencia alimenticia de algunos subproductos agrícolas.

Un grupo de 32 vacas Holstein fue sometido a diferentes dietas conteniendo: vaina de girasol, vaina de semilla de algodón, vaina de semilla de algodón sin deshebrar en un 35% de la materia seca. Se observó que la vaina de girasol disminuyó la ingestión de alimento, debido a su poca digestibilidad (105). Para promover una mayor digestibilidad de las materias primas utilizadas en la alimentación del ganado, se ha investigado algunos procesos que mejoran el aprovechamiento y consumo del alimento. En tal caso se encuentra un ensayo realizado con el fin de determinar la digestibilidad de la soya tostada. La composición del alimento evaluado proporcionó 16.7 kg/día en la ingestión de materia seca, después de 9 días de adaptación. La digestibilidad de la materia seca de la fibra ácido detergente y la fibra cruda fue de 67.93, 52.1 y 58.9% respectivamente. La digestibilidad de los ácidos aumentó (ácidos grasos) ligeramente cuando la ingestión de soya entera tostada llegó a 2.2 kg/día; después declinó bruscamente cuando la ingestión aumentó a 3.3 kg/día. La digestibilidad del nitrógeno bajó ligeramente cuando aumentó la ingestión de soya (96).

Estos datos indican que la soya entera tostada es utilizada más eficientemente por las vacas lecheras en producción, aunque cabe mencionar que el costo de éste procesamiento podría incidir en la economía del alimento del ganado (costos de producción).

Otros estudios sobre la digestibilidad, han mostrado la gran importancia que este factor tiene en el consumo de alimento y la eficiencia en la utilización del mismo. Como ejemplo tenemos algunos estudios realizados con propósito de obtener información sobre la digestibilidad de algunos productos susceptibles de ser usados en la alimentación animal. Uno de ellos evalúa el valor

nutritivo de los desperdicios de papa (húmedos y procesados) para el ganado lechero. Este producto no afectó de manera significativa la digestibilidad de la proteína cruda o la materia seca, pero con un 20% de este componente (cascara de papa) en el total de la ración, se observó una disminución en la digestibilidad de la fibra ácido detergente, además de una disminución en la grasa de la leche de las vacas alimentadas con este producto (79) .

En otro experimento, se analizó el efecto de la utilización de semilla de algodón entera; en este caso se determinó que el consumo que el producto presentó en su totalidad cada día, de materia seca, disminuyó cuando el porcentaje de semilla de algodón fue aumentado en el total de la dieta, de 3.5 a 6.1 kg/día por vaca. La ingestión de materia seca subió algo con una dieta que contenía solo cascarrilla de semilla de algodón (13) . Este efecto detrimental en la digestibilidad y el consumo de alimento, también se observó en un estudio realizado para determinar el efecto de la adición de aceite de soja como una adición proteica a la dieta. En este caso se observó una reducción en la ingestión de materia seca del forraje, cuando el aceite de soja fue añadido a la dieta de 10 vacas de la raza Ayrshire en producción (100) .

Recientemente, el tema de la digestibilidad ha llevado a los investigadores a desarrollar mezclas alimenticias más eficientes, buscando una mayor utilización del alimento por parte de las vacas que lo consumen. Como resultado de varios años de investigaciones y pruebas, hace muy poco tiempo (aproximadamente 3 años), se publicó el primer informe sobre un compuesto de ácidos grasos volátiles que mejoran la digestibilidad y consecuentemente la eficiencia en la utilización del alimento. Investigadores de la universidad de Michigan (108), desarrollaron un producto a base de los llamados isoácidos, que es un término aplicado a la mezcla de cuatro elementos: 1.- ACIDO ISOBUTIRICO. 2.- ACIDO ISOBALERICO. 3.- ACIDO 2 METIL,BUTIRICO. 4.- ACIDO VALERICO .

Los estudios realizados han demostrado que estos cuatro ácidos incrementan el crecimiento de las bacterias ruminales y es precisamente este aporte de proteína bacteriana el que aumenta la capacidad de utilización del alimento. El aumento en la producción bacteriana en el rumen, resulta en una mayor digestibilidad y mayor disponibilidad de proteína y energía. A través de los experimentos realizados, tanto en E.U.A. como en México, se ha podido observar que la eficiencia alimenticia aumenta, mediante el uso de los isoácidos, significativamente también un incremento en la producción de leche de aproximadamente 8 a 10% (108) . Este suplemento alimenticio ya existe en presentación comercial en nuestro país.

Este compuesto puede presentar al principio algún problema de gustocidad; este inconveniente es superado tras un corto período de adaptación (7-14 días) con resultados muy buenos.

En conclusión: los trabajos realizados sobre el tema, muestran que la concentración de energía en la dieta completa para vacas en lactación, influye de manera determinante en el balance energético del propio animal, reflejándose esto en sus niveles de consumo de alimento y producción. Los resultados indican que los cambios en la dieta de baja concentración energética a concentraciones más altas, incrementan el rendimiento y repercuten en una mayor fertilidad, aportando en esta forma, parámetros productivos con incremento en producción y economía de los hatos (84).

b) Contenido de proteína :

Se ha desarrollado un gran interés en el uso de productos que enriquezcan las raciones para el ganado lechero; en las primeras etapas de la lactación, la vaca no tiene la capacidad de consumir suficiente cantidad de energía y proteína para apoyar la producción lactea por lo que se ha propuesto a la soya, como un elemento para aumentar la ingestión calórica y protéica. Las dietas integrales que contengan soya entera extruída, aumentan la disponibilidad de los aminoácidos esenciales en el intestino delgado, permitiendo así utilizar de manera más eficiente los productos nutritivos de la ración (98,101). De lo anterior podemos derivar la importancia de disponer de adecuados niveles protéicos que en ocasiones son difíciles de alcanzar en los alimentos destinados a la alimentación del ganado; como en el caso de los forrajes, los cuales si tienen un bajo contenido de proteína, no son consumidos fácilmente por los rumiantes y son lentamente digeridos en el rumen (43). En forma similar, un bajo contenido de proteína en raciones a base de mezclas de forraje y concentrado, también disminuirá el consumo, el cual puede ser incrementado bajo ciertos procedimientos que modifiquen el alimento que se le ofrece al animal (53).

Los estudios realizados para determinar el aprovechamiento de productos de poco valor biológico (como la paja de trigo) han requerido de hacer pruebas con diferentes productos que incrementen los niveles protéicos de una ración. En este caso está un ensayo en el que se utilizó la alfalfa henificada como suplemento y maíz tratado con NaOH como apoyo protéico a una dieta en base a paja de trigo. La adición del suplemento, incrementó el consumo y las ganancias de peso en los novillos que se utilizaron en dicho experimento, a diferencia del alimento tratado con amoniaco (78).

En lo que se refiere al aprovechamiento de la proteína de la dieta, los científicos dedicados a este tema, coinciden en señalar al escape de nutrientes de la degradación bacteriana como un factor primordial para el máximo aprovechamiento de la proteína contenida en la dieta (41,42) .

En Gran Bretaña se han realizado en los últimos años, una amplia serie de investigaciones sobre la diferencia que existe en la cantidad de proteína que llega al rumen y la que alcanza la absorción a nivel intestinal. Esta diferencia es definida bajo 2 términos: Proteína totalmente asimilada (TPA) y Proteína degradada en el rumen (PDP) (83).

Tratando de llevar la mayor cantidad de proteína a nivel intestinal, se ha realizado una serie de trabajos; en uno de ellos se utilizaron 24 vacas Holstein de alta producción, evaluando el consumo de concentrado que contenía pasta de soya tratada con calor, con o sin adición de metionina protegida contra la acción ruminal; las dietas fueron formuladas para que contuvieran 16% de proteína cruda y 16% de fibra ácido detergente. El consumo fue similar para los 2 grupos, pero el complemento de metionina protegida no aumentó la producción de leche aunque sí aumentó los porcentajes del total de sólidos, grasa y proteína de la leche de las vacas que lo recibieron; sugiriendo de este modo que la metionina pudo no haber sido el único aminoácido que limita la utilización de la proteína y la producción láctea (112).

En otros estudios realizados en la misma línea de investigación, se evaluaron una serie de mezclas que contenían diferentes ingredientes. Estos trabajos fueron hechos con alimentos conteniendo: harina de carne, harina de sangre y alfalfa deshidratada (heñificada) como fuente de lisina; además de gluten (concentrado) de maíz como fuente de aminoácidos asufrados; se evaluaron los alimentos para verificar su aprovechamiento. Los flujos de los aminoácidos metabolizables calculados, indicaron que la lisina como un porcentaje de proteína necesita ser mayor de 70% y la metionina mayor de 2.1% . El suplemento de harina de sangre y harina de carne produjeron una ingestión más alta y valores de eficiencia protéica ligeramente mayores que cuando estos fueron mezclados directamente a la ración de las vacas (56). En muchas ocasiones, la utilización de suplementos protéicos no son lo eficientes que se espera, o pueden ser efectivos en cierto grado pero su inclusión en la dieta depende de la facilidad para conseguirlos a un costo rentable para el costo total de la ración (26).

Se recomienda que los suplementos protéicos no ocupen más del 30% del total de la proteína dietética. De este modo, el nitrógeno adicional también puede estimular el consumo de forraje de buena calidad y de raciones con alto contenido de concentrados. El incremento de la suplementación de aminoácidos esenciales al intestino através del uso de proteínas protegidas, también ha elevado los niveles en el consumo de ensilaje de maíz (80,82). La tendencia actual es suministrar a niveles intestinales una fuente de nitrógeno fácilmente degradable para cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen, junto con una cantidad adecuada de aminoácidos en la proporción correcta para cubrir los requerimientos de mantenimiento producción y reproducción (14). El aporte protéico afecta directamente la producción de leche, no únicamente como proveedor de aminoácidos, también por su efecto en la utilización de energía, además de incrementar la digestibilidad, el consumo de materia seca y la síntesis de glucosa que puede limitar la producción en los períodos más críticos.

Desde el punto de vista práctico, es entonces necesario asegurar la satisfacción de las necesidades protéicas y energéticas de las vacas, desde la etapa final de la gestación, abarcando los primeros días post-parto y el pico de producción (30).

c) Utilización de aditivos :

En la alimentación de ganado lechero, se utilizan diferentes productos que tienden a mejorar el consumo de alimento y la producción de leche, sin embargo la utilización de ellos es delicada y se requiere de un cuidadoso cálculo en las cantidades a proporcionar, con el objeto de hacer más eficiente su utilización en combinación con el total de la dieta. Entre los productos más utilizados en las raciones para vacas lecheras está el bicarbonato de sodio. Al respecto se realizaron algunos estudios para determinar los beneficios que pueden darse a la alimentación del ganado bovino. Se realizaron 2 estudios de alimentación en lactaciones completas en 2 hatos comerciales en California E.U.A. (12) para determinar el valor del bicarbonato de sodio (1% de la dieta) en raciones en base a una cantidad importante de concentrados y heno de alfalfa. En uno de los hatos, hubo una tendencia general a una mayor producción de leche por parte de las vacas alimentadas con bicarbonato, con aumentos estadísticamente significativos en vacas de segundo y tercer parto, además de observar un aumento en la cantidad de grasa de la leche. En el otro hato, también se obtuvo un incremento en la producción láctea pero no se observó ningún cambio en la composición de la leche, a pesar de que las dietas eran las mismas para los dos grupos (12).

Los resultados benéficos del complemento con bicarbonato de sodio son más probables cuando las vacas están bajo ciertas condiciones: 1.- Raciones con niveles bajos de fibra y gran cantidad de alimento concentrado, rico en carbohidratos. 2.- Lactaciones tempranas, cuando el consumo de materia seca y energía es bajo. 3.- Predisposición a la acidez por un pH ruminal bajo.

Los resultados benéficos son menos probables cuando las raciones contienen grandes cantidades de alimento tosco y niveles altos de fibra o cuando las vacas están en lactación tardía y se les alimenta con cantidades menores de concentrado.

En otros estudios sobre el mismo tópico; se analizó la relación productiva y fisiológica de 108 vacas Holstein en un ensayo con 3 diferentes dietas a base de concentrados y ensilaje de maíz, a una dieta se le añadió bicarbonato de sodio (1.2%), a la segunda se le añadió carbonato de calcio (1.4%), y a la tercera se le utilizó como dieta base. La ingestión de materia seca se aumentó durante 8 semanas por el bicarbonato de sodio, después disminuyó, de las 9 a las 16 semanas. El pH ruminal se mantuvo en el rango normal y la concentración de ácidos grasos volátiles se incrementó debido a la adición de bicarbonato y parece ser como resultado en el aumento de la ingestión de alimento. La digestibilidad de los nutrientes no se vio afectada por los suplementos (88) .

El carbonato de calcio, no produjo cambios significativos en el consumo de alimento ni en la producción de leche.

En otro ensayo similar, se utilizó un grupo de 30 vacas Holstein para evaluar 2 dietas; una conteniendo carbonato de calcio en 3.5% y otra, con los mismos ingredientes pero sin el carbonato de calcio. Las vacas fueron divididas en 2 grupos de 15. La ingestión de materia seca fluctuó entre 18.4 y 21 kg, por día en los dos grupos; la digestibilidad de la materia seca, los cambios de peso vivo y las concentraciones de ácidos grasos volátiles fueron semejantes en ambos grupos(39) . Sin embargo, cualquier efecto benéfico puede ser opacado por condiciones como forrajeras inadecuadas o por problemas de salud y fertilidad (12).

Otro de los productos que se incluyen frecuentemente en la alimentación de los bovinos es la urea; utilizándose como aporte de nitrógeno no protéico para incrementar este elemento al nitrógeno protéico de origen microbiano, proveniente del rumen. Este producto tiene como principal objetivo, el substituir en una porción pequeña los niveles protéicos en la dieta, aportando cierta reducción en los costos de la alimentación.

La mayor desventaja del uso de la urea es su desagradable sabor por el cual solo puede ser usada en pequeñas proporciones (1.5 a 2%) de la mezcla de granos, cuando esta es ofrecida 2 veces al día. Otra desventaja, es que elevados niveles pueden ser altamente tóxicos ya que si se produce demasiado amoníaco, este afecta a las células nerviosas, provocando trastornos graves y hasta la muerte de los animales intoxicados. La urea utilizada en la alimentación animal contiene 45% de nitrógeno no protéico, en comparación con la proteína de origen animal que contiene solo 16 a 20%. Esto nos da la respuesta siguiente: su relación se de 2.8 a 1, urea por proteína en concentración de nitrógeno; proteínas de buena calidad deben ser suplementadas en la ración cuando se utiliza la urea como aporte de nitrógeno (44).

En contraste con la poca palatabilidad de la urea, está la melaza de caña, que es ampliamente utilizada en las raciones para vacas lecheras. Se utiliza también como aditivo en el ensilaje de maíz al 4%, favoreciendo la producción de ácido láctico. En conjunto con la urea, la adición de melaza (2.5%) y urea (0.5%) al ensilaje de maíz, aumentan las ganancias de peso y la digestibilidad en ovinos y bovinos (94). La adición de melaza de caña en la dieta para ganado lechero, además de mejorar la ingestión de alimento, aporta calorías al total de la ración, incrementando la disponibilidad de energía por su gran contenido de azúcares. La desventaja en el uso de la melaza en niveles mayores en la ración, se enfoca principalmente a la proliferación de diarreas mecánicas por su efecto laxante, debido probablemente a la gran cantidad de sacarosa; además de su difícil manejo en volúmenes grandes (94).

Las vitaminas representan un punto de mucha importancia en la alimentación del ganado lechero en producción, una cantidad adecuada de forraje y granos de buena calidad son suficiente origen de estos elementos, pero bajo las condiciones de producción del ganado lechero, las vitaminas generalmente son adicionadas en forma de premezcla en el concentrado o en su defecto, son adicionadas por vía parenteral a los animales que así lo requieran.

En la actualidad se ha comenzado a dar mayor importancia a este punto, pues no es tan fácil adicionar vitaminas en el alimento, sin tener un conocimiento exacto de los requerimientos del animal y del aporte vitamínico en el resto de la dieta (3). Con respecto a lo anterior, se han realizado una serie de investigaciones que han descubierto la acción de la llamada vitamina H o Biotina. Dos funciones enzimáticas importantes han sido investigadas relacionadas con la gluconeogénesis y la síntesis de ácidos grasos; donde la enzima carboxilaza-piruvato es una enzima

biotina-dependiente. Así pues, la biotina está involucrada directamente con el metabolismo de los carbohidratos, grasas y en una menor proporción con el consumo voluntario de alimento, que a su vez está influenciado por la formación de compuestos como los ácidos grasos volátiles en el tracto digestivo del rumiante (59) .

3.- Factores relacionados con el manejo .

a) Manejo del ganado :

La forma como se distribuye al ganado en establos de producción lechera, es un punto fundamental para su organización más eficiente y económica. Anteriormente se alimentaba a las vacas en grupos para el consumo de forraje, y de manera individual para proporcionar el concentrado. Al generalizarse el uso de las salas de ordeño mecánico, el tiempo para la ordeña disminuyó, limitando así el acceso al alimento concentrado que se daba durante este proceso; esto llevó a la tendencia de alimentar con la misma ración a todas las vacas, lo cual tiene como consecuencia una sobrealimentación en los animales con menor capacidad lechera o en las últimas etapas de la producción, y una subalimentación en las vacas que se encontraban en su pico de producción (10) .

En la actualidad, la mayoría de los hatos mayores de 50 vacas, pueden obtener un mayor beneficio si los animales son divididos en grupos dependiendo de su producción (altas, medias y bajas productoras) ubicándolas según la etapa de producción en la que se encuentren . Una tendencia frecuente entre los productores de leche, es la de elaborar varias mezclas de concentrado con diferentes niveles de proteína y energía para los diversos grupos; sin embargo, un buen programa de alimentación solo requiere de 2 variedades y a veces incluso solo una clase de ración para todo el hato. Si los ingredientes de la dieta tienen buena calidad y las concentraciones de los nutrientes son las óptimas, solo se necesita variar la cantidad de concentrado y forraje en cada grupo, para obtener muy buenos resultados en la producción (10).

Las exigencias en la producción de leche son un factor de manejo que generalmente se refleja tanto en el consumo de alimento, como en la salud general del animal. Al respecto se realizó un estudio para comparar el sistema de dos ordeñas al día (2x) y el de 3 ordeñas al día (3x), determinando el comportamiento productivo, la composición de la leche, ingestión alimenticia y cambios de peso vivo.

biotina-dependiente. Así pues, la biotina está involucrada directamente con el metabolismo de los carbohidratos, grasas y en una menor proporción con el consumo voluntario de alimento, que a su vez está influenciado por la formación de compuestos como los ácidos grasos volátiles en el tracto digestivo del rumiante (59) .

3.- Factores relacionados con el manejo .

a) Manejo del ganado :

La forma como se distribuye al ganado en establos de producción lechera, es un punto fundamental para su organización más eficiente y económica. Anteriormente se alimentaba a las vacas en grupos para el consumo de forraje, y de manera individual para proporcionar el concentrado. Al generalizarse el uso de las salas de ordeño mecánico, el tiempo para la ordeña disminuyó, limitando así el acceso al alimento concentrado que se daba durante este proceso; esto llevó a la tendencia de alimentar con la misma ración a todas las vacas, lo cual tiene como consecuencia una sobrealimentación en los animales con menor capacidad lechera o en las últimas etapas de la producción, y una subalimentación en las vacas que se encontraban en su pico de producción (10) .

En la actualidad, la mayoría de los hatos mayores de 50 vacas, pueden obtener un mayor beneficio si los animales son divididos en grupos dependiendo de su producción (altas, medias y bajas productoras) ubicándolas según la etapa de producción en la que se encuentren . Una tendencia frecuente entre los productores de leche, es la de elaborar varias mezclas de concentrado con diferentes niveles de proteína y energía para los diversos grupos; sin embargo, un buen programa de alimentación solo requiere de 2 variedades y a veces incluso solo una clase de ración para todo el hato. Si los ingredientes de la dieta tienen buena calidad y las concentraciones de los nutrientes son las óptimas, solo se necesita variar la cantidad de concentrado y forraje en cada grupo, para obtener muy buenos resultados en la producción (10) .

Las exigencias en la producción de leche son un factor de manejo que generalmente se refleja tanto en el consumo de alimento, como en la salud general del animal. Al respecto se realizó un estudio para comparar el sistema de dos ordeñas al día (2x) y el de 3 ordeñas al día (3x), determinando el comportamiento productivo, la composición de la leche, ingestión alimenticia y cambios de peso vivo.

Todas las vacas fueron alimentadas bajo el mismo patrón nutricional, proporcionándoles una dieta alta, media y baja en energía, según la etapa de la lactación. La ingestión de materia seca y energía no se vió afectada por la mayor frecuencia de las 3 ordeñas al día, pero la ganancia de peso se redujo en este grupo. Las vacas en 3x produjeron 6% más leche que las que estuvieron en el grupo de 2x .

Sin embargo en el comportamiento reproductivo de las vacas en 3x los parametros de esta area fueron ligeramente inferiores a lo observado en el grupo 2x, requiriendose un alto grado de eficiencia para el manejo de las vacas que pasan 3 veces al día por la sala de ordeño; siendo en ocasiones difícil evitar perdidas de tiempo que limitaran su acceso al alimento (27).

En otro estudio similar, se evaluó el comportamiento reproductivo, productivo y de ingestión de alimento en 53 vacas durante una lactancia completa. Se formaron 2 grupos; uno ordeñado cada 12 horas (2 veces al día = 2x) y otro ordeñado cada 8 horas (3x). El consumo de alimento no manifestó cambios significativos en 2 o 3 ordeñas al día; las vacas en 3x , incrementaron su producción de leche durante las primeras 5 semanas, mostrando un menor incremento en las semanas siguientes . Otra cuestión importante de mencionar es el aspecto reproductivo, ya que si las vacas de alto nivel de producción tienen dificultad para quedar gestantes, con mayor razón las ordeñadas en 3x , pues presentan una dificultad adicional para alcanzar la meta de cargarlas antes de 90 días después del parto, para obtener un intervalo entre partos de 12 meses (28) . Las consideraciones sobre la ordeña 3x son efectuadas por investigadores que lo enfocan principalmente a la producción, denotando un incremento (aunque no muy grande) en la misma, comparando con la ordeña 2x .

La información sobre la ordeña 3x, en relación a la ingestión de alimento es más limitada que la información existente sobre la ordeña 2x; aunque el patrón general es de un aumento pequeño pero significativo (3 a 5%) en el consumo de alimento de las vacas en la ordeña 3x . Estos animales compensan la producción extra de leche, utilizando sus reservas corporales de grasa. Los posibles impactos de la ordeña 3x sobre la salud del animal no han sido estudiados a fondo (16).

b) Manejo del alimento:

En un experimento realizado con gluten de maíz (producto muy utilizado en E.U.A.), se formaron 2 grupos de vacas a las cuales se les ofreció este alimento; a un grupo se le proporcionó deshidratado y al otro se le ofreció húmedo. Este manejo se realizó con el propósito de comparar las respuestas a 2 diferentes presentaciones del mismo alimento, ya que el proceso de deshidratación representa un incremento en el costo de alimentación, además de un mayor manejo en la elaboración del concentrado. Se observó que la dieta conteniendo el gluten de maíz deshidratado, es superior a la dieta con el alimento húmedo para las vacas en producción; sin embargo, la dieta con el gluten de maíz húmedo debe considerarse para su uso en la alimentación, tomando en cuenta el costo de la deshidratación (67).

La manera de suministrar el alimento, es de mucha importancia en cuanto a la respuesta que en el consumo de alimento se puede observar, sobre todo si se toma en cuenta el tiempo de acceso a la ración, además de la presentación física de la misma. Si la alimentación está ajustada al sistema estándar, uniforme para cada grupo de producción (altas, medias y bajas productoras) la respuesta en el consumo es mejor apreciada y este tipo de manejo produce ahorros en cantidades de alimento y en rendimiento productivo (36).

Una opción en el manejo de la alimentación del ganado, es la de alternar el pastoreo con la suplementación de concentrados. En un trabajo realizado por el Instituto de Investigaciones Pecuarías (S.A.R.H.) se evaluó la producción de leche en pastoreo de zacate Estrella de Africa, bajo condiciones de riego y fertilización, en la región de el sur del estado de Jalisco, (México). Para efectuar este estudio, se utilizaron 23 vacas Holstein con edades y pesos homogéneos, a estos animales se les comprobó signos de estro 2 veces al día para realizar la inseminación artificial, cuando así fuera necesario (87). Los resultados obtenidos durante 790 días de pastoreo, fueron los siguientes: el consumo de pasto por hectárea fue de 9 kg por vaca (promedio), los días en producción fueron 300 (promedio), con una producción de 8.53 kg de leche diariamente (promedio) y 2,558 kg totales.

Los costos de producción bajo este sistema son inferiores a los de una explotación intensiva, aunque de manera similar, las ganancias por concepto de producción lactea están muy por abajo de lo obtenido con el sistema más tecnificado (17).

c) Predicción del consumo de alimento :

En la práctica de la alimentación intensiva en la vaca lechera, su consumo de alimento está directamente relacionado con el aporte de nutrientes en total. Desde que se somete al animal a una producción intensiva, su consumo de materia seca está siendo alterado por la demanda energética de su organismo. Esta demanda de nutrientes debe ser cubierta por la alimentación, dando lugar a la incógnita de cuanto va a consumir una vaca en todo el año. El poder responder a esta pregunta lo más exactamente posible, es una manera muy razonable de prevenir las cantidades de materias primas que van adquirirse para un buen programa de alimentación (72). Los cálculos que han realizado los investigadores sobre los requerimientos de las vacas lecheras, son la base para obtener una aproximación del consumo promedio de alimento. Por ejemplo, si una vaca necesita 2.75 kg de proteína cruda por día, su consumo de materia seca alcanzará los 20.63 kg, en una dieta que contenga 13% de proteína cruda; esto implica un control de calidad en las materias primas y en la elaboración de la mezcla para asegurar que los valores nutritivos de los alimentos correspondan a el valor que se les da en los cálculos de la ración.

Se puede calcular que con un peso promedio de 589 kg y una producción de 31.71 kg diarios de leche, el consumo de una vaca adulta sera de aproximadamente 22.65 kg. de materia seca diaria; abarcando un rango localizado entre 19 y 29 kg, intervalo entre el cual se debe calcular el consumo de cualquier vaca en producción (72). Dentro de las variaciones que se producen en el cálculo del consumo de materia seca se encuentran: el peso vivo, los niveles de producción, además de diferentes calidades de concentrado y forraje en la ración. El modo para hacer que la utilización del tracto gastrointestinal sea la mejor, consiste en remover la materia alimenticia através del rumen y retículo lo más rápido posible y con la mayor eficiencia en el proceso de digestión. Esto depende de las propiedades nutritivas y digestibilidad del alimento con especial énfasis en el contenido de fibra de la ración. Para este propósito, se requiere que el forraje tenga una fibra larga en buenas cantidades, para permitir una mejor ensalivación del material a consumir (72).

Aunque algunas vacas no se ven muy bien (en masas musculares), si comen bien y producen una buena cantidad de leche; esto es frecuente sobre todo después del pico de producción, donde el volumen ruminal alcanza su capacidad máxima. Por cierto, la capacidad máxima de consumo de alimento de una vaca lechera, la alcanza al llegar al 50% de su vida (21).

Se han elaborado diferentes formas para calcular el consumo de alimento de los bovinos productores de leche, entre los cuales en encuentran múltiples ecuaciones que tratan de evaluar los factores más importantes en forma cuantitativa para tener datos numéricos con los cuales se pueda realizar el cálculo en cuestión. Entre estas ecuaciones se encuentra la siguiente, propuesta por Heather y Thomas (46):

$$(M.S.) = 0.025 PV + 0.1 (P.D.L.)$$

(P.D.L.) = Producción diaria de leche . (M.S.) = total de materia seca consumida ,
kg/día/vaca .

(PV) = Peso vivo (kg) .

Esta fórmula fue elaborada por el ministerio de Agricultura de los E.U.A. y se utilizó como base para desarrollar la ecuación ajustada por los autores antes mencionados.

La ecuación es la siguiente:

$$(M.S.) = (0.135 (PV)^{0.75} + 0.2(P.D.L.) - n)F$$

F = ajuste del consumo según el mes de lactación.

n = promedio de producción en 305 días.

Debido al gran número de factores que están involucrados en el control del consumo de alimento, las ecuaciones de predicción, son en el mejor de los casos, solo una aproximación al consumo real. Su aplicación a situaciones prácticas en los establos solo será como una orientación del consumo de alimento en los diferentes grupos de vacas, teniendo estos datos un valor limitado para el asesor técnico de una explotación lechera o para el productor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES :

En los programas de alimentación del ganado lechero, se contemplan varios aspectos como el proporcionar a las vacas un adecuado aporte en los niveles de proteína, una adecuada cantidad de calorías y los niveles apropiados para otros elementos importantes como los minerales y las vitaminas; pero si todos estos ingredientes no son ingeridos en cantidades suficientes por el animal, ni la mejor preparación dietética hara que estas vacas produzcan más y mejor leche de la que puede producir con una alimentación cualquiera. Es por esto necesario considerar el aspecto del consumo voluntario de alimento; para poder implementar los métodos y estrategias que permitan optimizar la utilización de la dieta en beneficio de la producción y la salud del animal. El papel de un asesor técnico, se enfocará a revisar minuciosamente el programa de alimentación, poniendo especial cuidado en la calidad de los ingredientes de la ración, realizando un constante aporte de información al productor para que se pongan en práctica los métodos adecuados para una mejor alimentación del ganado (5) .

Por lo que respecta a los niveles nutritivos recomendados, existe una variedad muy amplia entre los especialistas que opinan sobre la nutrición de la vaca lechera; pero hay cierta inclinación general a recomendar algunos valores de manera más constante dando primordial importancia a la digestibilidad del alimento y al aporte energético del mismo (17). Los puntos de mayor importancia para una ración adecuada, se exponen a continuación, con el propósito de mostrar una guía práctica para alimentación de la vaca lechera de alta producción.

- 1.- Consumo de materia seca: Se recomienda en forma general, 3 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo, para vacas con una producción de 25 a 30 kg de leche diarios (promedio) y un peso aproximado de 600 kg.
- 2.- Contenido de materia seca en la ración: La cantidad recomendada está entre 65 y 70% de materia seca en el total de la dieta.
- 3.- Proteína cruda total: Se considera 13 y 15% de proteína cruda total en la dieta; dependiendo de la calidad del forraje y su contenido protéico, así como del aporte energético en la dieta.
- 4.- Energía total en la dieta: Niveles recomendados en altas productoras son de 48 a 50 Mcal. por kg de materia seca consumida, dependiendo del volumen de producción lactea.
- 5.- Macrominerales: Cantidades adecuadas de sales de calcio, fósforo, magnesio, potasio, dependiendo de su concentración en los productos utilizados para elaborar la dieta completa.
- 6.- Contenido de fibra: Se recomienda un contenido de 21% de fibra ácido detergente en el total de la dieta.
- 7.- Digestibilidad de la fibra: Debe de ser mayor al 65%, y contener 34 a 38% de fibra de tipo neutro.
- 8.- Aditivos: Es conveniente corregir la dieta de altas productoras con un amortiguador del pH como el bicarbonato de sodio al 1% del total de la ración.

Referencia (73) .

La producción de leche en nuestro país está pasando por una situación muy difícil, al igual que cualquier otra actividad agropecuaria, debido a la crisis económica. Sin embargo, en la actualidad existen medios y métodos que proporcionan mayor productividad en las explotaciones lecheras. Una de estas opciones si duda, es la de mejorar técnicamente la alimentación de los animales con los productos disponibles en el país, que por cierto son muy variados. Si aprovechamos nuestros conocimientos sobre la producción animal, los beneficios se presentarán en corto plazo.

Otro de los implementos que son susceptibles de ser utilizados con el fin de hacer más productiva una explotación lechera, es la computación; esta nueva ayuda en la producción animal, permite tener un mayor control en la información que se genera en las diferentes áreas como son:

- a) Reproducción y mejoramiento genético.
- b) Registros de producción lactea.
- c) Registros de partos, inseminación etc.
- d) Historia clínica de cada animal.
- e) Contabilidad y administración.
- f) Control de productos agrícolas.
- g) Programas de medicina preventiva.
- h) Control de Inventarios y pagos.
- i) Programa de alimentación .

Referencia (69) .

El disponer de toda esta información de manera rápida y ordenada, permite a los productores de leche y a sus asesores, una herramienta muy valiosa para realizar los movimientos estratégicos necesarios para mejorar en forma global, los rendimientos de las diferentes áreas que conforman una empresa productora de leche .

Los productores de otros países ya han obtenido beneficios muy grandes utilizando esta tecnología; llegando incluso a un exceso de producción (E.U.A. y CANADA), lo cual los está obligando a cambiar las estrategias que hasta la fecha habían llevado en sus hatos. La nueva tendencia en los países europeos y en Canada, es la de mantener animales de muy buena calidad, pero en cantidades reducidas, dejando un poco de lado aquellos enormes hatos de 500 y más de 1,000 vacas en producción (47). Dando así paso a un manejo mucho más eficiente, donde el control de la producción es más accesible y se puede obtener los beneficios económicos de una mayor productividad . El promedio de vacas en producción en Inglaterra entre 1975 y 1980 fue de 40 a 60 animales por hato, teniendo una producción promedio superior a los 20 litros diarios (110); dejando ver que su tecnología en la producción permite una mejor relación de costo-beneficio .

Está en nosotros el aprovechar todos los recursos disponibles para hacer más rentable la explotación del ganado lechero que ya existe en nuestro país, propiciando un mejoramiento en cuanto a las posibilidades económicas y profesionales que de esta situación se pueden derivar, aportando los conocimientos que hagan a la producción de leche, una fuente mayor de ingresos para los productores y para los profesionales que colaboran con ellos, aumentando en un futuro la cantidad de hatos, e incrementando las perspectivas de desarrollo para los Médicos Veterinarios Zootecnistas que se dedican a esta difícil pero noble actividad .

L I T E R A T U R A C I T A D A :

- 1.- Acosta, Soberanes, J. 1986 .
Relación costo beneficio en raciones para ganado lechero.
Síntesis Lechera. 1, no. 4 .
- 2.- Aderibige A, O; Church D, C; Frankes R, V . 1982 .
Factor determining palatability of regrass to cattle.
Journal of Animal Science. 54, (1) .
- 3.- Agriculture Research Council. 1980 .
The nutrient requirements of ruminant livestock.
Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- 4.- Aguilar, A.A. 1984 .
Aspectos generales de la engorda de becerros Holstein .
México Holstein. 15, (6) .
- 5.- Aguilar, A.A. 1986 .
Como resuelve un asesor técnico, los problemas relacionados
con la nutrición.
Síntesis lechera. 1 (1) .
- 6.- Andrey, C, N; Hutcheson, P, D. 1985 .
Influence of realimentation diet on recovery activity an feed
intake in beef steers.
Journal of Animal Science. 61,(3).
- 7.- Baile, C. A; Forbes, J. M. 1974 .
Control of feed intake and regulation of energy balance in
ruminants.
Physiology Rev. 54 .
- 8.- Baile, C. A; Mayer, J. 1969 .
Depression of feed intake of goats by metabolites injection
during meals.
American Journal Physiology. 217 .
- 9.- Baile, C. A. 1979 .
Regulation of energy balance and control of feed intake.
Ed. O, and B. Books Inc. (2) .
- 10.-Barney, H. J. 1982 .
Ventaja del manejo de vacas en grupo.
México Holstein. 14, (4) (del Hoard's Dayrman Oct 1982).

- 11.- Bath, D; Crowley. 1985 .
Guía de consumo aproximado de materia seca en vacas lecheras.
Ed. Asoc. Nal. de Médicos Veterinarios Especialistas en bovinos y pequeños rumiantes A.C.
- 12.- Bath D; Bishop, S. E. Peterson, N. G. DePeters E, J. 1984 .
Bicarbonate buffer in Dairy cow rations.
California Agriculture - Univ. Calif. Berkley (U.S.A.) .
- 13.- Beede, D. K; Chik, A. B. 1985 .
Wole Cottonseed with different forage and economic comparison of the relation value of forage.
Ed. Dairy Science Department. Univ. of Florida Gainesville Florida (U.S.A.) .
- 14.- Beed, D. R; Schelling, G. T. 1986 .
Nitrogen utilization and digestibility by growing steers and goats of diets tha contain Monensin and low crude protein.
Journal of Animal Science. 62, (7) .
- 15.- Beed, D. K; Collier, R, J. 1986 .
Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress.
Journal of Animal Science. 62 (8) .
- 16.- Bohling, M. W; Stone, J. B. 1984 .
3x Milking : Its effects on production and profitability.
Ed. California Agriculture. Univ. Calif. Berkley (U.S.A.) .
- 17.- Burgestaller G. (Universidad de Munich, R.F.A.) 1981 .
Alimentación práctica del ganado vacuno.
Editorial Acribia, España .
- 18.- Carruthers, V. R. 1983 .
Effect of breeding and selection in cows for bloat susceptibility on intake and digestibility of two diets.
Ed. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries .
- 19.- Campling, R. C. 1970
Physical regulation of voluntary intake; in the physiology of digestion and metabolism in the ruminants.
Ed. by Phillipson, A. T. (Newcastle England) Oruel Press.
- 20.- Castellanos, F, A; Barradas, V. H. 1980 .
Estimación de la digestibilidad aparente (in vivo) de la caña de azúcar ensilada en dos tamaños de picado.
Veterinaria - México. 11 .
- 21.- Chancellor, G. 1984 .
Feeding to appetite.
Ed. Dairy Farmer. 31, (3) .

- 22.- Chuech, D.C. 1984 .
Digestive physiology and nutrition of ruminants.
Vol. 2 of D. Ph. Edition .
- 23.- Cicogna, M. ; Grippi, G. F. 1985 .
Observation on concentrate intakes of dairy cows at self
feeders, during oestrus.
Journal of Dairy Science. 68, (5) .
- 24.- Coulon, J. B; Doreu, M. ; Renoud, B; Journet, A.L. 1984 .
Intake capacity of dairy cow in early lactation.
Bulletin Technique. Veterinaries de Theix. 55 .
- 25.- Cohen Howaed. 1981 .
Alimentación individual para las vacas .
México - Ganadero. 269 .
- 26.- DePeters, E. J; Bath, L. 1985 .
Canola meal can replace cottonseed meal in dairy diets.
Ed. California Agriculture. 39 no. 7-8, Univ. Calif. Davis.
- 27.- DePeters, E. J; Smith, N. E; Acedo, R. J. 1985 .
Three or two time dairy milking of older cow and first lac-
tation cow for entire lactations.
Journal of Dairy Science. 69, (9) .
- 28.- DePeters, E. J; Smith, N. E; Acedo, R. J. 1985.
The merit of 3x vs. 2x milking .
Ed. California Agriculture . 39, no. 1-2 Univ. Calif. Davis.
- 29.- Drackley, J. K; Schingothe, D. J. 1986 .
Extruded blend of soybean meal and sunflower seed for dairy
cattle in early lactation.
Journal of Dairy Science. 69 , (9) .
- 30.- Echavez, E. 1984 .
Alimentación protéica de la vaca lechera.
México - Holstein. 15 (7) .
- 31.- Echavez, E. 1984 .
Aporte de concentrados en altas productoras.
México - Holstein. 15, (10) .
- 32.- Echavez, E. 1983 .
La nutrición en la reproducción del ganado lechero.
Agricultura Ganadera, (PANAGFA), 3, (24) .
- 33.- Echavez, E. 1983 .
El ensilaje como sistema de conservación de forraje.
Agricultura Ganadera .(PANAGFA), 3, (24) .

- 34.- Ehle, F. R. 1984 .
Influence of feed particle density on particulate passage
from rumen of Holstein cows.
Journal of Dairy Science. 67, (4) .
- 35.- Ensminger, M. E; Olentine, C. G. 1978 .
Alimentación y nutrición de los animales .
Editorial "El Ateneo" .
- 36.- Ekern, A. L. (Vik - Mo - L) 1983 .
Standard and lead feeding of dairy cows.
Ed. Livestock Production Science. 10, (9) .
- 37.- Fernandez, R. S. 1979 .
Factores que afectan la eficiencia de utilización del ali-
mento en el ganado lechero.
Ed. F.E.S. Cuautitlan, (U.N.A.M.) Apuntes de Zoot. Bov. Le.
- 38.- Ferrell, C. L; Jenkins, T. G. 1985 .
Cow type and the nutritional environment .
Journal of Animal Science. 61, (3) .
- 39.- Finn, A. M; Clark, A. K; Drackley, J. K. 1985 .
Whole rolled sunflower seed with or without additional limes-
tone in lactating dairy cow ration.
Journal of Dairy Science. 68, (3) .
- 40.- Firkins, L. L; Berger, N. R. 1986 .
Effect of forage particle size level of intake.
Journal of Animal Science. 62, (5) .
- 41.- Goetch, A. L; Owens, F. N. 1986 .
Effect of dietary nitrogen level in beef heifers, Part I
Journal of Animal Science. 62, (5) .
- 42.- Goeth, A. L; Owens, F. N. 1986 .
Effect of dietary nitrogen level in beef heifers, Part II.
Journal of Animal Science. 62, (5) .
- 43.- Gupta, B. N; Kishan, J. 1983 .
Effect of levels of energy on voluntary intake and flow rate
of digesta and dry matter in the rumen of buffaloes.
Journal of Nuclear Agriculture and Biology. 12 (4) .
- 44.- Gutierrez, A. J. 1983 .
El uso de la urea en la alimentación del ganado lechero.
México - Holstein. 14, (5) .
- 45.- Hawkins, G. E; Cumins, M. S. 1985 .
Physiological effects of whole cottonseed in diet of cows.
Journal of Dairy Science. 68. (3) .

- 46.- Heather, D. S; Thomas, C. M. 1984 .
Comparison of equations for predicting voluntary intake by
dairy cow.
Journal Agriculture Science, Cambridge, England. 103 (4) .
- 47.- Holstein Association, Alberta (Canada) 1985 .
Holstein en Alberta Canada.
México - Holstein . 16, (9) .
- 48.- Hooyer, W. H. 1978 .
Digestion and absorption in the hindgut of ruminants .
Journal of Animal Science. 46, (5) .
- 49.- Hutcherson, D. P; Cole, N. A. 1986 .
Management of transit-stress syndrome in cattle. Nutritional
and environmental effects.
Journal of Animal Science. 62 (5) .
- 50.- Instituto Nacional de la Leche. (S.A.R.H.) 1982 .
Costo de producción de un litro de leche .
Folleto, S.A.R.H. México D.F.
- 51.- Jaster, E. H; Bell, F. D; McCoy, G. C. 1983 .
Evaluation of Sweet corn residues as roughage for dairy heifers.
Journal of Dairy Science, 66 .
- 52.- Journet, M. 1976 .
Physiological factors affecting the voluntary intake of feed
by cows. Ed. A review livestock production Science (3) .
- 53.- Journet, M. 1983 .
The feed intake of yielding dairy cows.
Bulletin technique center de Recherches Zootechnique le Ve
terinaire de theix. (france) .
- 54.- Kelly, W. R. 1981 .
Diagnóstico Clínico Veterinario
Editorial C.E.C.S.A. México .
- 55.- Kirkpatrick, B. K; Christensen, D. A. 1984 .
Dehydrated Alfalfa as a concentrate substitute in ration of
lactating dairy cows.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 56.- Klopfenstein, T. 1985 .
Animal protein products feed as bypass protein for ruminants
feedstuffs.
Dep. of Animal Sci. Univ. of Nebraska (U.S.A.) .

- 57.- Klopfer, F. D; Kilgour, R. 1981 .
Paired comparison analysis of palatabilities of twenty food
to dairy cow.
Ed. New Zealand Society of Animal Production. 41 .
- 58.- Kovalcikova, M. ; Kovalcik, K. 1985 .
Changes in feed intake and milk output at high temperatures.
Zivocisan Vyroba (C.C.C.P.) 30 .
- 59.- Laboratorios ROCHE, S.A. 1984 .
Biotina, ¿buena vitamina?
México - Holstein. 15, (8) .
- 60.- Lahr, D. A; Otterby, D. E; Jhonson, D. G. 1983 .
Effect of moisture content of complete diets on feed intake
and milk production by cows.
Journal of Dairy Science. 66 .
- 61.- Ledoux, D. R; Willims, J. E. 1985 .
Influence of forage level on passage rate digestibility and
performance of cattle.
Journal of Animal Science. 61 .
- 62.- Leonard, A; Maynard, A. B. 1981 .
Nutrición animal .
Editorial Mcyrarrow-Hill de México .
- 63.- Little, W; Harrison, R. D. 1984 .
Some observations on the behavior of dairy cattle using cow-
activated out of parlour concentrate dispensers.
Journal of Dairy Reserch. 2, (51) .
- 64.- Llano, C, A; DePeters, E. J. 1985 .
Apparent digestibilities of diets varying in ration of forage
to concentrate and quality of forage at two intakes by dairy
cows. Journal of Dairy Science. 68 .
- 65.- Macleod, G. K; Grive, D. G. 1983 .
Performance of first lactation dairy cow fed complete ration
of several ration of forage to concentrate.
Journal of Dairy Science. 66 .
- 66.- Macleod, G. K; Griver, D. C; McMillan, I. 1984 .
Effect of varying protein and energy densiti in complet ra -
tion feed cow in first lactation.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 67.- Macleod, G. K; Droppo, T. E; Grive, D. C. 1985 .
Feeding valued of wet corn gluten feed for dairy cows.
Canadian Journal of Animal Science. 65 .

- 68.- Macregor, C. A; Stowe, H. R. 1985 .
Water scourse should be good and plentiful.
Hoard's Dairyman. Jun 25 .
- 69.- Madero, A. C. 1985 .
La computación vuelve empresario al ganadero.
México - Holstein. 16, (9) .
- 70.- Manual de Veterinaria. 1981 .
Merck Sharp and Dohme Research Laboratories. N. J. (U.S.A.).
O. H. Sigmund, Editor.
- 71.- McCullough, M. E. 1985 .
Corn gluten and old feed with new popularity; how much can be
feed! Hoard's Dairyman. August 10 .
- 72.- McCullough, M. E. 1985 .
¿Can you predict how much a cow will eat?
Hoard's Dairyman. Sept. 25 .
- 73.- McCullough, M. E. 1986 .
No existen alimentos milagrosos .
México - Holstein. (tomado de Hoard's Dairyman) 17, (11).
- 74.- Mir, S; Macleod, G. K. 1984 .
Methods for protecting soybean and canola proteins from de -
gradation in the rumen.
Canadian Journal of Animal Science. 64 .
- 75.- Montagna, M; Canaly, E; Carenzi, C. 1983 .
Feeding behavior in dairy calves; production and ethology
parameters.
Atti della Societa Italiana delle Scienze Veterinarie .
- 76.- Moreno, G. R; Bermea, O. T. 1981 .
Hacia la autosuficiencia....
Lactología Mexicana. Jul. Agost. Sept; Ins. Nal. de la Leche.
- 77.- Mussa, P. P; Gallino, M. 1983 .
Palatability and flavour of feed factors affecting animal
health and production.
Obiettivi e Documenti Veterinarie (Roma Italia) .
- 78.- Nelson, M, L; Rush, I, G; Klofenstein, T. J. 1985 .
Protein supplementation of animal roughages.
Journal of Animal Science. 61 .
- 79.- Onwobuemeli, C. J; Haber, K. J; King . 1985 .
Nutritive value of potato processing wastes in total mixed
ration for dairy cattle. Journal of Dairy Science. 68 .

- 80.- Otterby, D. E; Lundquist, R. G; Linn, J. G. 1983 .
Methionine Hydroxy analogue in dairy feeding programs.
Ed. Department of Animal Science. Univ. of Minnesota (U.S.A.).
- 81.- Owen, F. G; Larson, L. L; Lowry, S. R. 1985 .
Effect of roasting and grindin of soybeans on lactation per -
formance.
Dairy Science Abstracts. 68 (1) .
- 82.- Paaland, G. L; Tyrrell, P. W. 1982 .
Effect of crude protein level and limestone buffer in diets
feed at two level and of intake on rumen pH .
Journal of Animal Science. 55 .
- 83.- Perry Jhon. 1980 .
Una alieментación científica.
México - Ganadero. (263) .
- 84.- Phipps, R. H; Bines, J. A. 1984 .
Complet diets for dairy cows. The effect of energy concen -
tration of a complete diet on intake and performace of cows.
Journal of Dairy Science. (67) .
- 85.- Plage, S. D; Berger, L. L; Fahey, G. C. 1985 .
effect of roasting temperature on the proportion of soybean
meal nitrogen escaping degradation in the rumen .
Journal of Animal Science. 61 .
- 86.- Richard, A. L; McCuthcheon, S. N; Bauman, D. E. 1985 .
Responses of dairy cows to exogenous bovine growth hormone
administered during early lactation.
Journal of Dairy Science. 68 .
- 87.- Rodriguez, J; Eguiarte, R. H; Amaro, R. 1984 .
Producción de leche en pastoreo.
México - Holstein. (tomado del X congreso Nal. de Buiatria).
15, (9) .
- 88.- Rogers, J. A; Muller, L. D; Davis, C. L. 1985 .
Response of dairy cows to sodium bicarbonate and limestone
in early lactation.
Journal of Dairy Science. 68 .
- 89.- Ruesegger, G. J; Schultz, L. H. 1985 .
Response of high producing dairy cow in early lactation to
the feeding of heat - treated whole soybeans.
Journal of Dairy Science. 68 .
- 90.- Ryg. M . 1984 .
Regulation of appetite in ruminants .
Ed. Veterinartidss Krift. Univ. Oslo . 96 .

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 91.- Sahlu, T; Schingothe, D. J; Clark, A. K. 1984 .
Lactational and Chemical evaluation of soybean meal heat-treated by two methods.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 92.- Senger, S. S; Verma, D. N; Singh, U. B. 1983 .
Seasonal variation in nutrient utilization and water metabolism in cattle. Journal of Nuclear Agriculture and Biology.
- 93.- Shaver, R. D. ; Erdmen, R. A; Vadersall, J. H. 1984 .
Effects of silage pH on voluntary intake of corn silage.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 94.- Shimada, S. A; Merino, S. H. 1980 .
Valores nutritivos de la melaza de caña como alimento pecuario.
Veterinaria - México . 11 .
- 95.- Shimada, S. A. 1984 .
Fundamentos de nutrición animal, comparativa .
Consultores en producción animal S. C.
- 96.- Shiver, B. J; Palmquist, D. L; Kinsey, D. J. 1985 .
Digestibility of dairy rations with various levels of whole roasted soybeans.
Dairy Science Abstracts. 68, (1) .
- 97.- Smith, H. K; Hodgson, J. A. 1984.
A note on the effect of recording frequency on the estimation of grazing time of cattle and sheep.
Applied, Animal Ethology. 11, (3) .
- 98.- Smith, H. K. 1985 .
Adelantos en la alimentación con productos de soya.
Ed. Actualidades en Nutrición Animal. (Asc. Amor. de la Soya).
- 99.- Staples, R; Davis, C. L; McCoy, G. C. 1984 .
Feeding value of wet corn gluten feed for lactating cows.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 100.-Steele, W. 1985 .
High - Oil, High - Protein diets and milk secretion by cows.
Journal of Dairy Science. 68 .
- 101.-Stern, M. D; Santos, K. A. 1984 .
Degradation in rumen and amino-acids absorption in small intestine of lactating dairy cattle fed heat-treated whole soybeans.
Journal of Dairy Science. 67 .

- 102.-Tanida, H; Swanson, L. V; Hohenboken, W. D. 1984 .
Effect of artificial photoperiod on eating behavior and other
behavioral observations of dairy cows.
Journal of Dairy Science. 67 .
- 103.-Thomas, D. E. 1985 .
Dry cow need good and quality grass in ration.
Hoard's Dairyman June 10 .
- 104.-Uden, P. 1984 .
The effect of intake and hay concentrate ration upon digesta
passage. Animal feed Science and Technology. 11 .
- 105.-VanHorn, H. H; Harris, B. J; Taylor, M. J. 1984 .
Feeds for lacting dairy cow; effect of diferent productos.
Journal of Dairy Science . 67 .
- 106.-Vasilatos, R ; Wangness, P. J. 1980 .
Feeding behavior of lacting dairy cows.
Journal of Dairy Science. 63 .
- 107.- Verdugo, G. G. 1984 .
Hipomagnesemia en el ganado lechero
México - Holstein. 15 .
- 108.- Verdugo, G. G. 1985 .
Isoácidos: nuevo aditivo alimenticio .
México - Holstein. 15 .
- 109.-Viglizzo, E. 1985 .
Estrategias en la alimentación de la vaca lechera.
México - Holstein. 16 .
- 110.-W. H. Broster; 1983 .
Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta prod.
Editorial A.G.T. editor, S. A.
- 111.-Wolter, R. 1981 .
Ener getic feeding in the stage of lactation and prevention
of cronic acidose . Ed. Rec. Med. Vet. 10 .
- 112.- Yang, C. M; Schingothe, D. J; Muller, C. R. 1985.
Protected methionine for Hig producing dairy cows.
Dairy Science Abstracts. 68 .
- 113.- Zanartu, D; Poland, C, E; Ferreri, L. E. 1983 .
Effect of stage of lactation and energy intake on mil prod.
Journal of Dairy Science. 66 .
- 114.- Zeeman, P. J; Marais, P. G; Coetsse, M. 1983.
Nutrient selection by cattle, goats and sheeo .
South African of Animal Science. 13 .