

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



SUPLEMENTACION DE PROTEINA SOBREPASANTE
EN GANADO HOLSTEIN EN CRECIMIENTO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

PRESENTA:

ANA CRISTINA AVALOS ESPARZA

MARIN, N. L.

OCTUBRE 1993

TM

SF19

.H75

A9

C.1



1080060916

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



QUE PRONTO...
COMO...
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN...
DE PRODUCCION ANIMAL.

SUPLEMENTACION DE PROTEINA SOBREPASANTE
EN GANADO HOLSTEIN EN CRECIMIENTO.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL.

PRESENTA:

ANA CRISTINA AVALOS ESPARZA

Dr. R. Gilberto González G.
ASESOR AUXILIAR

Dr. Hugo Manuel Sarragán
ASESOR AUXILIAR

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L. N.L.

11839^u

MARIN, N. L.

OCTUBRE 1993

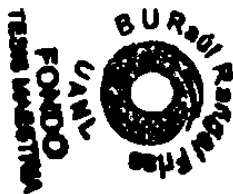
TM

SF199
.H75
.A



Biblioteca Central
Maza Solidaridad

F. Tesis



045.636

FA1

1993

C.5

**EVALUACION DE DIFERENTES FUENTES DE
DE PROTEINA SOBREPASANTE EN GANADO
HOLSTEIN EN CRECIMIENTO**

TESIS

**QUE PRESENTA, ANA CRISTINA AVALOS ESPARZA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS EN
PRODUCCION ANIMAL.**

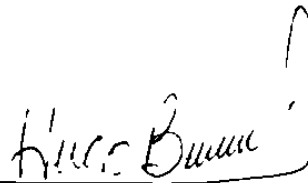
COMISION REVISORA



**Ph.D. Erasmo Gutiérrez Ornelas
ASESOR PRINCIPAL**



**Ph.D. Rigoberto González G.
ASESOR AUXILIAR**



**Dr. Hugo Bernal Barragán
ASESOR AUXILIAR**

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.I

OCTUBRE 1993.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios Nuestro Señor
por haberme permitido culminar una
etápa más en mi vida.

Dedico con todo mi amor
este trabajo a mis padres

Pedro

Elba Alicia

a quienes debo lo que soy.
Que sin escatimar esfuerzo
y con gran paciencia me impulsaron
a seguir siempre adelante.

Lo dedico también a mis hermanos

Pedro Gerardo

Claudia

Pedro Ricardo

que son para mí ejemplo de superación.

Gracias por su cariño y apoyo

A todos mis familiares y amigos
por tener siempre para mí una
palabra de aliento.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a las personas que me ayudaron en la realización de éste trabajo.

Agradezco a CONACYT y a la Subdirección de Estudios de Postgrado, FA-UANL por su preocupación y empeño en la formación de profesionistas de alto nivel.

Quiero agradecer al Ph. D. Erasmo Gutiérrez O. por sus consejos y por trasmitirme en gran medida el gusto por la nutrición animal. Al Ph. D. Rigoberto González G. por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mis estudios de postgrado y al Dr. Hugo Bernal B. por sus valiosas opiniones en la realización del escrito de tesis.

Deseo agradecer también al Ing. Jorge Landa y al Sr. Elías Martínez M. por su valiosa ayuda brindada durante el trabajo de campo. Al Ing. J. Francisco Uresti por su orientación en los análisis químicos efectuados en el presente trabajo.

Mi más sincero agradecimiento a Luis Angel Chapa M. por su invaluable ayuda y apoyo brindado durante toda la realización de este trabajo, así como también agradezco a Víctor M. García E. por su apoyo y ayuda incondicional en la realización del mismo.

Al Ing. Durón le doy gracias por brindarme sus conocimientos para el manejo de la computadora, y al M.C. Ernesto Sánchez A. por su ayuda desinteresada en el trabajo fotográfico.

Agradezco al Ing. A. Quintanilla, al Ing. H. Morales y a todo el personal que laboran en el Campo Experimental "El Canadá" las facilidades brindadas durante el desarrollo de la fase de campo.

Finalmente agradezco especialmente a todos los compañeros y maestros que me brindaron sus conocimientos y su amistad durante toda mi maestría. A todos ellos GRACIAS.

INDICE

	PAGINA
1.INTRODUCCION.....	1
2.REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Metabolismo del nitrógeno en el rumen.....	3
2.1.1 Degradación de compuestos nitrogenados.....	3
2.1.2 Síntesis de proteína microbiana.....	4
2.1.3 Circulación rumino-hepática del nitrógeno.....	6
2.1.4 Consecuencias prácticas del metabolismo del nitrógeno en el rumen.....	9
2.2 Importancia de la proteína de escape en nutrición animal.....	10
3.2 Fuentes alimenticias de proteína de escape.....	13
2.4 Métodos de medición de proteína de escape.....	16
2.5 Requerimientos de los animales jóvenes en crecimiento.....	18
3.MATERIALES Y METODOS.....	25
4.RESULTADOS Y DISCUSION.....	31
4.1 Efecto de la proteína de escape en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	31
4.2 Análisis químico de las raciones probadas en el experimento.....	37
4.3 Cálculos sobre requerimientos de energía de mantenimiento y ganancia.....	39
4.4 Estimación de la proteína digestible en el rumen.....	40
4.5 Estimación de la proteína microbiana en el rumen y su absorción en el intestino delgado.....	41
4.6 Otras consideraciones.....	42

INDICE

PAGINA

5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES.....	45
7. RESUMEN.....	47
8. LITERATURA CITADA.....	50

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS:

PAGINA

TABLA

1. Contenido de proteína de escape de algunos ingredientes incluidos en las raciones experimentales.....	14
2. Reportes sobre ganancias diarias de peso de ganado Holstein en crecimiento (100-180 Kg de PV).....	20
3. Composición de las raciones experimentales.....	26
4. Ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia en cada tratamiento con respecto al sexo de los animales.....	32
5. Ganancia de peso, consumo, conversión y eficiencia en becerros alimentados con tres niveles de proteína sobrepasante (PS).....	36
6. Coeficiente de variación de las cuatro variables consideradas en el estudio.....	37
7. Análisis químico de las raciones probadas.....	38
8. Efecto del nivel de proteína de escape en la digestibilidad en análisis <i>in vitro</i> e <i>in situ</i> (Base Seca).....	39
9. Cálculos de energía consumida para mantenimiento (Animales 100 Kg PV) y ganancia (600 gr /d).....	40

FIGURA

1. Metabolismo del nitrógeno en rumiantes.....	8
--	---

1. INTRODUCCION

En los últimos años y debido a un incremento en la población mundial, ha habido una mayor presión hacia una producción animal eficiente. Precisamente, un aspecto muy importante que interviene para mejorar la producción animal es el manejo óptimo de la alimentación de los rumiantes.

Para lograrlo es necesario primeramente comprender la complejidad del sistema digestivo de estos animales y sus requerimientos, ya que en él deben de considerarse tanto las necesidades de los microorganismos que habitan en el rumen, así como las del rumiante mismo. Esto involucra la existencia de dos ecosistemas independientes que interactúan en el proceso digestivo.

De los nutrientes incluidos en el alimento, la proteína y nitrógeno no proteico son utilizados por los microorganismos del rumen para producir proteína microbiana para cubrir sus necesidades. La proteína microbiana del rumen contribuye a llenar los requerimientos proteicos del animal. Sin embargo cuando la producción de proteína microbiana es limitada o cuando los requerimientos de aminoácidos son altos, la proteína sintetizada por los microorganismos ruminales no puede por sí sola llenar las necesidades del rumiante. Esto ocurre principalmente en animales con alta producción lechera, o bien en crecimiento.

Esta necesidad alta de proteína se ve acentuada por los cambios fisiológicos normales en el animal, especialmente en sistemas intensivos de producción, donde el destete de los jóvenes ocurre a las pocas semanas de vida.

Bajo éstas condiciones es necesaria proteína que no se degrade en el rumen sino hasta el estómago verdadero (abomaso), y que se absorba a nivel del intestino delgado en forma de péptidos y aminoácidos. Esta proteína es conocida como proteína sobrepasante, proteína de escape o proteína "bypass".

Debido a lo anterior, se ha observado un incremento en el interés por determinar la calidad de las fuentes proteicas empleadas en la elaboración de raciones para el ganado. Dentro de ellas podemos considerar varios subproductos de alimentos como son el glúten de maíz y la harina de sangre, que por tener un porcentaje de proteína cruda relativamente alto, baja degradabilidad ruminal y arriba de un 50% de proteína sobrepasante son muy deseables como fuentes proteicas para el ganado lechero.

Aunque en la actualidad ya se comienza a usar el valor de la proteína sobrepasante como otro parámetro importante en la formulación de alimento balanceado, realmente existe poca información que considere en conjunto éste parámetro y las necesidades proteicas de animales de aproximadamente 100 Kg de peso vivo.

En base a lo antes mencionado el objetivo del presente estudio fué el de evaluar el efecto que tiene la suplementación con diferentes niveles de proteína sobrepasante en el crecimiento del ganado Holstein (entre los 100 y 200 Kg de peso vivo).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Metabolismo del nitrógeno en el rumen

Para llenar sus requerimientos de proteína los rumiantes utilizan los compuestos nitrogenados del alimento, la proteína sintetizada por los microorganismos que habitan en el rumen y la proteína proveniente de las secreciones endógenas.

Una gran parte de los compuestos nitrogenados del alimento (proteína verdadera y NNP) son degradados en el rumen hasta el nivel de amoníaco, ácidos grasos volátiles y CO₂ por microorganismos anaerobios. Estos microorganismos causan las mayores transformaciones de los compuestos nitrogenados de la ración, al convertir gran parte del nitrógeno de la misma a amoníaco (NRC, 1985). La proteína verdadera del alimento es degradada en el rumen a una proporción variable de péptidos, aminoácidos y amoníaco, y éstos compuestos a su vez utilizados principalmente en la síntesis de proteína microbiana (fig.1).

2.1.1 Degradación de compuestos nitrogenados

El amoníaco en el rumen interviene en la dinámica del nitrógeno con varias fuentes y destinos (Owens y Bergen, 1983).

Las fuentes incluyen:

- 1.- degradación de la proteína de la dieta e hidrólisis del NPN de la dieta.
- 2.- degradación del protoplasma microbial.
- 3.- hidrólisis de la urea reciclada al rumen.
- 4.- descamaciones de las papilas ruminales.

Los destinos del amoniaco ruminal incluyen:

- 1.- consumo por los microorganismos.
- 2.- absorción a través de la pared ruminal.
- 3.- flujo al abomaso y compartimientos posteriores del tracto digestivo.

Cambios en cualquiera de éstos factores puede alterar la concentración ruminal del amoniaco.

Wallace (1979) citado por Orskov (1982), reportó que la degradación del glúten fué menor en una concentración baja de amoniaco que con niveles altos del mismo. Tales efectos siempre ocurren debido a la reducción en el número de bacterias en un medio limitado de N.

Klopfenstein (1992) menciona que la proteína degradable en el rumen es aproximadamente 13% de los nutrientes digestibles totales.

2.1.2 Síntesis de proteína microbiana

A partir del amoniaco, las bacterias del rumen pueden sintetizar proteína bacteriana, la cuál será arrastrada junto con el contenido digestivo a segmentos posteriores del tracto intestinal.

Burroughs et al., (1974) estimaron que la síntesis de proteína microbial verdadera (expresada en gramos) equivale al 10.44% del TDN de la dieta, y que la proteína microbial es 80% digestible en el intestino delgado.

Por otra parte Rohr et al., (1986) trabajando con animales fistulados en el intestino determinaron que la síntesis de proteína microbiana es el 10.6% del TND contenido en la dieta.

El reporte de Thomas (1973) indica que la síntesis de proteína cruda en el rumen comprende 20 g por cada 100 g de materia orgánica digerida en el rumen. Sin embargo Czerkawski (1978) había reportado una tasa de síntesis de 12.6 de proteína microbiana/100g de materia orgánica verdaderamente fermentada en el rumen.

Según Rohr et al., (1986) cerca de 35 g del nitrógeno microbiano pasa al intestino delgado por cada Kg de materia orgánica aparentemente digerida. Esto ilustra que el consumo de energía es el mayor determinante de la cantidad de N entrando al intestino delgado (NRC, 1985).

En estudios previos en ganado bovino Veira et al., (1980) observaron que la harina de soya adicionada a la dieta de maíz no incrementó el flujo abomasal de la proteína sobrepasante de la dieta.

Loerch et al., (1983) en estudios realizados para analizar el efecto de la proteína suplementada en el rumen sobre el flujo duodenal, mencionan que la proporción de N bacteriano en el N total fluyendo al duodeno tiende a ser más alta para harina de soya (55.3%) que para la harina de sangre (42.7%) y la alfalfa deshidratada (50.2%).

La proteína bacteriana y protozoaria cruda se compone generalmente en un 80% de proteína microbiana verdadera y en un 20% de ácidos nucleicos (NRC, 1985). Dado que la proteína microbiana verdadera se digiere en un 70-80%, consecuentemente en el intestino se absorbe 64-68% de la proteína bacteriana cruda en forma de proteína microbiana verdadera (Zinn y Owens, 1983).

Según reportes de la NRC (1985), la digestibilidad de la proteína consumida y degradada en el rumen oscila entre 70-90%.

La digestión postruminal de los ácidos nucleicos microbiales ha sido estimada en 80%, mientras que la "digestibilidad aparente" de compuestos nitrógenados ha sido estimada entre 60 y 75% (Owens y Bergen, 1983). La "digestibilidad aparente" se obtiene restando el nitrógeno total de las heces del nitrógeno total del material ingerido (Annison y Lewis, 1986).

2.1.3 Circulación rumino-hepática del nitrógeno

El amoníaco resultante de la degradación microbiana de proteína y absorbido a través de la pared ruminal, puede ser reciclado por medio de la circulación rumino-hepática del nitrógeno. Esto involucra un transporte del amoníaco hasta el hígado por medio de la sangre. Ya en el hígado el amoníaco es transformado a urea, en un proceso que incluye gasto de energía, y ésta es transportada a las glándulas salivales. A través de la saliva la urea llega al rumen donde es convertida nuevamente a amoníaco (fig. 1).

Este mecanismo sirve para eficientizar la utilización del nitrógeno de la ración, ya que en el caso de un suministro

deficiente del mismo, se lleva a cabo un efecto ahorrador de nitrógeno por medio de la disminución de urea excretada por la orina. En éste caso se transporta mayor cantidad de urea desde el hígado hasta las glándulas salivales, y por medio de la saliva se complementa el suministro de nitrógeno hacia el rumen.

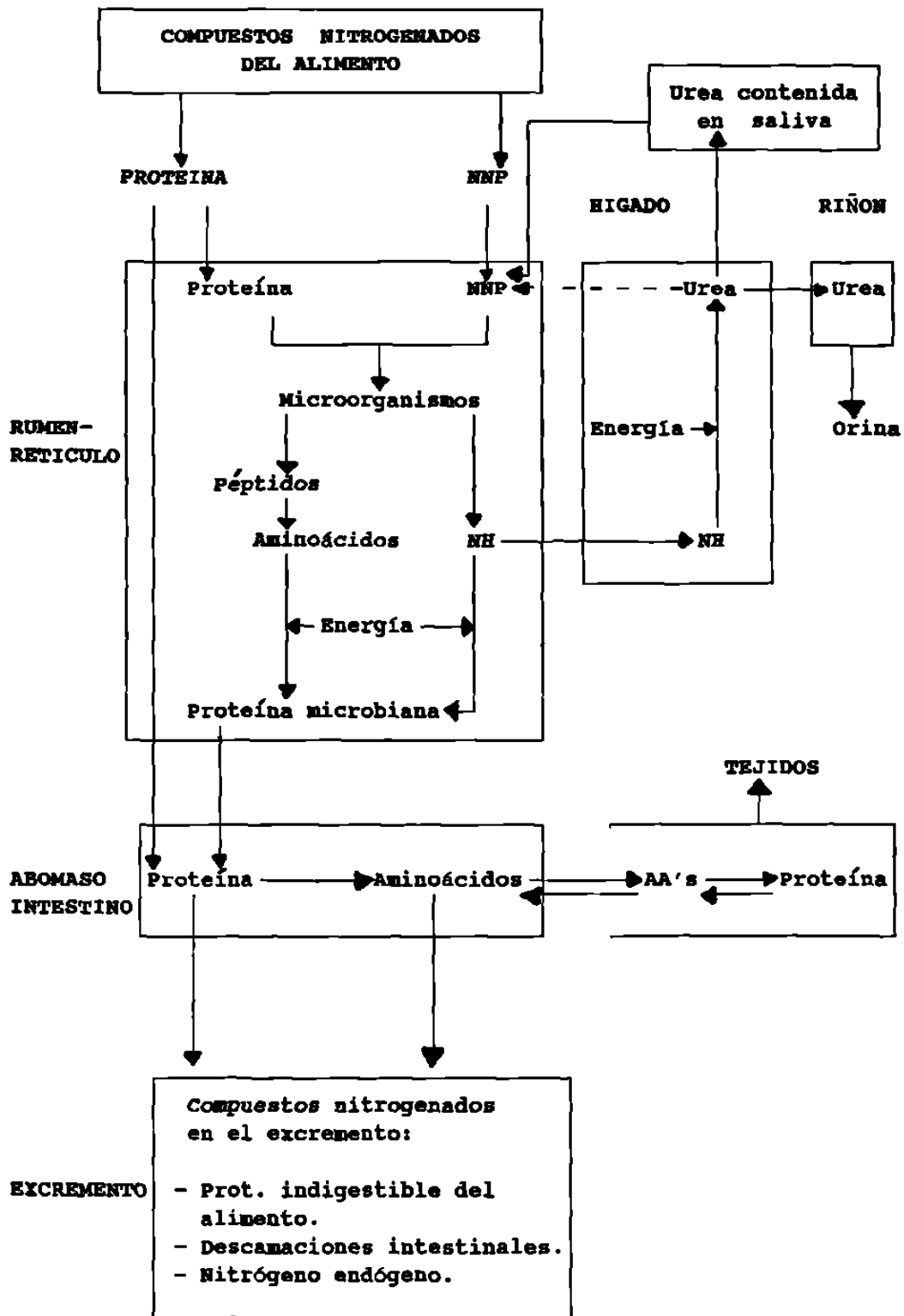
En caso de un consumo excesivo de proteína, la eficiencia de su utilización es reducida debido a que la proteína disponible es mayor que la que el animal puede procesar fisiológicamente para la síntesis y deposición proteica.

Según Huber y Kung (1981) cuando hay un exceso, la proteína es desaminada y usada como fuente de energía.

Kennedy y Milligan (1980) mencionan que de un 23 a 92% de la urea en plasma es reciclada al tracto digestivo con los valores más altos asociados con el menor consumo de nitrógeno.

2.1.4 Consecuencias prácticas del metabolismo del nitrógeno en el rumen.

Por algún tiempo se consideró que la naturaleza de los compuestos nitrogenados ingeridos era de poca importancia para la nutrición de los rumiantes, porque estos materiales eran completamente desdoblados en el rumen y por último quedaban disponibles para el animal como proteínas microbianas de composición consistente (Annisón y Lewis, 1986).



A U.A .L

Figura 1. METABOLISMO DEL NITROGENO EN RUMIANTES.

En el caso de existir por parte del rumiante un requerimiento de proteína alto, que va más allá de la capacidad de síntesis proteica en el rumen, el suministro al animal de fuentes proteicas que pasen sin degradar por el rumen, y puedan ser digeridas en el intestino se vuelve interesante.

Sin embargo, en casos de una alta producción del animal (crecimiento, prod. lechera), la síntesis de proteína microbiana en el rumen puede no ser suficiente para llenar los requerimientos de proteína del animal (Satter et al., 1975; Huber y Kung, 1981).

Por ello, actualmente la utilización parcial de proteína de alta calidad en la porción más baja del tracto digestivo del rumiante (abomaso, intestino delgado) es preferible a la degradación de esa proteína en el rumen (Chalupa, 1975).

Recientes estudios sugieren que la solubilidad y la degradabilidad de las fuentes de proteína en el alimento son muy importantes para determinar el desarrollo productivo esperado de los rumiantes.

En el caso que la proteína del alimento no sea soluble, o bien que sea sólo parcialmente degradada en el rumen y posteriormente digerida en el intestino, entonces es posible proveer al animal con los aminoácidos requeridos (Church y Pond, 1987). En este aspecto se ha sugerido que el grado en que las proteínas son degradadas en el rumen, depende más de las propiedades mismas de las proteínas que de la población microbiana del rumen (Annison y Lewis, 1986).

2.2. Importancia de la proteína de escape en la nutrición animal

Dependiendo de los ingredientes utilizados, en la dieta entre un 20 y un 60% de la proteína de la ración no es degradada en el rumen, y por ello el requerimiento proteico del animal es normalmente suplido con una mezcla de proteína microbial y de escape del rumen. Esta combinación puede ser adecuada para la terminación de los animales (Young et al., 1973) pero la respuesta a las cantidades abomasales de suplemento de proteína y aminoácidos sugiere que el potencial genético del ganado bovino y ovino durante el crecimiento y períodos de engorda temprana está limitado por la cantidad inadecuada de aminoácidos absorbibles (Broderick et al., 1970; Chalupa et al., 1973).

Experimentos realizados por Krause y Klopfenstein (1978) sobre crecimiento en animales alimentados con fuentes de proteína procesada, tales como alfalfa deshidratada, granos secos de destilería, harina de glúten de maíz, harina de sangre y harina de carne en dietas de energía media han demostrado una tendencia hacia el incremento de ganancias.

Karges et al., (1992) realizaron experimentos en vaquillas en crecimiento proporcionando niveles diferentes de proteína degradable en el rumen (150, 270 y 370 g/d) así como de proteína de escape (70, 140 y 210 g/d) aportada con proteína de lenta degradación en el rumen. Los animales alimentados con niveles mayores de proteína de escape obtuvieron ganancias adicionales de peso, lo que podría indicar que la síntesis de proteína microbial puede ser insuficiente para satisfacer los requerimientos de proteína metabolizable dado las ganancias limitadas de peso observadas en las vaquillas que recibieron niveles mayores de proteína degradable en el rumen.

Los siguientes factores importantes necesitan ser considerados en la eficiencia de la utilización de la proteína metabolizable (Klopfenstein, 1992):

1) La composición de aminoácidos de la proteína metabolizable es críticamente importante e implica que los requerimientos de aminoácidos deben ser determinados para mantenimiento y ganancia.

2) La eficiencia con la cual éstos aminoácidos son utilizados.

3) El efecto del procesamiento en la disponibilidad de aminoácidos del alimento y suplementos, pudiendo hacerlos de poco o ningún uso biológico.

En general una proteína estará mejor adaptada para satisfacer las necesidades de una especie dada cuando su composición de aminoácidos digeribles esté en proporción a las necesidades del animal en cuestión.

La cantidad de proteína de escape ruminal varía entre los ingredientes de origen animal y vegetal. Según Luna et al., (1988) las fuentes proteicas de origen animal son en general más ricas en este tipo de proteína que las de origen vegetal.

Santos et al., (1984) concluyeron que la dieta conteniendo glúten de maíz podría generalmente proporcionar más aminoácidos totales al intestino que las dietas conteniendo harina de soya.

Aunque una respuesta positiva a la suplementación con proteína de escape es sólo posible cuando es el primer nutriente limitante y cuando las necesidades de proteína degradable en el rumen han sido llenadas (Gutiérrez, 1989).

Maeng y Baldwin (1976) mencionan que aunque el N del amoníaco es la fuente primaria de N de muchos microorganismos ruminales, algunas especies de bacterias requieren de otros compuestos de N para una mayor eficiencia o más rápido crecimiento.

Ocasionalmente, el suministro de proteína menos degradable que la harina de soya, como la mayor fuente de nitrógeno de la ración reduce el crecimiento microbial. Sin embargo, las proteínas no degradables pueden compensar la reducción de proteína microbiana por la suplementación postruminal de proteína intacta de la dieta. Así la cantidad de aminoácidos potencialmente disponibles para el rumiante puede ser igual o mayor a aquella cantidad de aminoácidos disponibles cuando la proteína del alimento es degradada (Petersen y Klopfenstein, 1976).

2.3 Fuentes alimenticias de proteína de escape

La evaluación de diferentes fuentes proteicas, respecto a su tasa de degradabilidad en el rumen, ha sido tema de numerosas investigaciones. Muestra de ello son los reportes de resultados que ha continuación se recopilan (tabla 1).

Titgemeyer et al., (1989) estudiaron el valor de la harina de sangre y harina de pescado en suplementación de N, evaluando por medio de una regresión los aminoácidos escapando la degradación ruminal y desapareciendo del intestino delgado en ganado. Ellos concluyeron que la harina de soya tiene la más baja proporción de N que escapa la degradación ruminal (21%), mientras que el N de la harina de glúten de maíz (86%) y el N de la harina de sangre (92%) tuvieron el mayor escape a la degradación bacteriana en el

rumen. Gibb et al., (1992) reportaron un valor de la proteína de escape de la harina de sangre (90%) ligeramente menor al anterior.

Santos et al., (1984) probaron dietas conteniendo diferentes fuentes de proteína de lenta degradación en el rumen en 4 vacas Holstein en lactación con fístula ruminal y usando ácido diaminopimélico como marcador microbial. Sus mediciones indican que la degradación en el rumen fué más alta para la dieta de harina de soya (70%) que para aquella de harina de glúten de maíz (45%).

Otros estudios han sugerido también que el contenido de proteína en la harina de glúten de maíz es relativamente resistente a la degradación en el rumen y por ello ha sido utilizada como una fuente de proteína lentamente degradada en dietas en rumiantes. Se ha observado que la harina de glúten de maíz

TABLA 1. CONTENIDO DE PROTEINA DE ESCAPE DE ALGUNOS INGREDIENTES INCLUIDOS EN LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

INGREDIENTE	PROTEINA DE ESCAPE (%)	FUENTE
Harina de soya	21	Titgemeyer et al., (1989)
	35	NRC, (1988)
Glúten de maíz	86	Titgemeyer et al., (1989)
	55	Campabadal, (1987)
	55	NRC, (1988)
Harina de sangre	92	Titgemeyer et al., (1989)
	80	Campabadal, (1987)
	80	NRC, (1988)
	90	Gibb et al., (1992)
	82	Loerch et al., (1983)
	85	Stock et al., (1986)

produce mayores ganancias que las dietas en las cuales la urea fué usada como una fuente de N. Los animales suplementados con proteína natural requirieron menos alimento por unidad de ganancia ($P < .05$) que los animales suplementados con urea (Petersen y Klopfenstein, 1977).

Loerch et al., (1983) determinó que 82% del N de la harina de sangre escapó de la degradación ruminal, mientras que Stock et al., (1986) calcularon un valor de 85%. Los valores de la literatura para el N de la harina de soya que escapa a la degradación ruminal tienen un rango entre 15% y 43% (Zinn et al., 1981; Loerch et al., 1983; Zinn y Owens, 1986).

En estudios realizados por Titgemeyer et al., (1989) el escape ruminal de N de la harina de glúten de maíz fué 86%. Esto resultó más alto de lo esperado, ya que estudios previos indicaban que 46% a 57% de la proteína de harina de glúten de maíz escapa del rumen (Zinn et al., 1981; Stern et al., 1983). Waller (1978) reportó que el N de la harina de sangre que escapó del rumen fué de 71%.

Datos obtenidos usando vacas lactando, bacerras y ovejas sugieren que 50% o más de la proteína cruda de la harina de glúten de maíz y harina de sangre escapan a la degradación en el rumen y pasan no degradadas al intestino delgado (Clark et al., 1987).

Owens (1986) citado por Clark et al., (1987) menciona a los siguientes valores para mostrar el efecto que tiene la suplementación con harina de sangre en la digestión ruminal: digestibilidad de la materia orgánica ruminal 38.3% y proteína que escapa del rumen 69%.

El uso de subproductos en la alimentación de los animales permite además ayudar a prevenir el problema del depósito de basura en la industria y va a reducir la cantidad de concentrado que debe ser incluida en la dieta para asegurar un máximo desarrollo animal (Clark et al., 1987). Por ello la utilización de subproductos de alimentos es importante, siempre y cuando estén disponibles con facilidad y a un costo relativamente económico.

Así mismo se ha evaluado la degradabilidad del nitrógeno de otros ingredientes que normalmente forman parte de raciones para rumiantes. Campabadal (1987) reportó un 54% de proteína no degradable para el grano de sorgo y un 28% para el heno de alfalfa. Según éste autor la proteína de sobrepaso del glúten de maíz y de la harina de sangre comprenden 55% y 80%, respectivamente, del contenido de proteína cruda.

En el caso de forrajes (pasto ballico o Rye Grass) la degradabilidad de la proteína tiende a ser de mayor magnitud en estado fresco (75-88%), que en forma henificada (50-65%) o en forma de ensilaje (50%) (Bernal, 1988).

2.4 Métodos de medición de proteína de escape

Debido a la complejidad de las mediciones de proteína "bypass" o de escape en animales, muchos sistemas han sido desarrollados para predecir la proteólisis ruminal de varias fuentes de proteína (Broderick, 1982). Los métodos resultantes se pueden clasificar de la siguiente manera:

- *in vivo*
- *in situ*
- *in vitro*.

In vivo las mediciones y la respuesta animal son sólo métodos aplicables para evaluar esos métodos seleccionados y determinar directamente el bypass. La solubilidad de las proteínas del alimento, combinadas con las mediciones *in situ*, pueden correlacionarse con los valores bypass cuando son ajustadas por comparación con algunas proteínas de referencia (Zinn y Owens, 1983).

In vivo los métodos son usualmente desarrollados con animales quirúrgicamente preparados con cánulas simples o re-entrantes en el abomaso o el duodeno. Uno de ellos considera la cantidad de proteína consumida y la suma de proteína endógena y bacteriana que entra al abomaso o al intestino delgado. Marcadores naturales o isótopos son usados para la determinación de la proporción de N bacteriano del nitrógeno no amonio duodenal (Gutiérrez, 1989).

Orskov (1982) menciona que la determinación *in situ* se realiza por incubación de proteína del alimento en bolsas en el rumen por un tiempo determinado. Las bolsas permiten que el fluido ruminal y bacterias pasen a través fácilmente pero la proteína insoluble del alimento es retenida.

Nocek (1988) consideró la técnica *in situ* como uno de los mejores métodos para estimular el medio ambiente ruminal, pero su utilidad podría depender de variables inherentes asociadas con éste método (por ejem. tamaño de muestra, porosidad de la bolsa, ataque microbial, etc.).

El valor potencial de un alimento para suplir un nutriente en particular puede ser determinado *in vitro* mediante una análisis químico en el laboratorio por tratamiento primero con líquido ruminal y después con pepsina (McDonald et al., 1979).

El método *in vitro* puede ofrecer ventajas en cuanto a la precisión de las determinaciones. Las metodologías *in vivo* son aceptables como estandars con los cuales otras técnicas son comparadas, aunque tengan fuentes de variación asociadas con microorganismos, flujo de marcadores líquidos y variación animal.

Las mediciones *in vitro* usualmente prueban la calidad de proteína no degradada mientras las mediciones *in vivo* incluyen ambas fracciones (NRC, 1985).

Estos procedimientos muestran cuales sustancias son requeridas por los animales, cuales son proporcionadas por los alimentos y la manera como son utilizados.

2.5 Requerimientos de los animales jóvenes en crecimiento

El término de requerimientos se refiere a la cantidad de nutrientes que deben ser proporcionados para llenar las necesidades de mantenimiento y producción de animales sanos sin que experimenten stress ambiental (Kearl, 1982).

El establecimiento de los requerimientos proteícos en rumiantes es complicado debido a las particularidades del metabolismo del nitrógeno propias de la especie (Ver 2.1.4). Esto implica que la proteína proporcionada al intestino difiere de la composición de la proteína proporcionada en la dieta (Owens y Bergen, 1983). Independientemente de ello se ha calculado que los bovinos jóvenes en crecimiento tienen requerimientos de proteína superiores a los proporcionados por los microbios del rumen

(Chalupa, 1975). En consecuencia, para llenar los requerimientos de este tipo de ganado, parte de la proteína de los alimentos debe sobrepasar la fermentación del rumen.

Varios investigadores han proporcionado amplia información concerniente a la cantidad de proteína o porcentaje de proteína cruda en la dieta, necesaria para ganado lechero en crecimiento. Aún y cuando las raciones experimentales contenían desde un 9 hasta un 22% de proteína cruda (Thomas y Tinnimit, 1976), generalmente no ha sido considerado el porcentaje de proteína sobrepasante de las raciones con que se alimenta este tipo de ganado.

La etapa de producción es también importante de considerar al evaluar las fuentes de proteína, ya que en caso de haber sido llenados los requerimientos de aminoácidos del animal, una respuesta al "bypass" podría no ser esperada. Por lo tanto, sólo animales con altos requerimientos de proteína deberán ser considerados para pruebas de evaluación de proteína sobrepasante, por ejemplo animales en crecimiento temprano o en lactación (Rock et al., 1983).

Thomas y Tinnimit (1976) probaron diferentes niveles de proteína cruda en hembras Holstein de 30 a 102 días de edad. Encontrando que cuando se dió 10, 12, 14 y 16% de proteína cruda en raciones de harina de soya, comparadas simultáneamente, sólo la ración con un 10% de proteína cruda dió un desempeño inferior.

Cuando se alimentaron con una ración de un 17% de proteína cruda (PC), proveniente de varias fuentes más heno de alfalfa, las

ganancias diarias no fueron muy superiores a las obtenidas con una alimentación 12 a 16% de PC (tabla 2). Estos mismos autores menciona además, que para animales de 104 Kg de peso alimentados con una ración con 15-15.8% de proteína cruda la ganancia diaria fué de 777 g y el consumo de alimento 2.71 Kg de MS/día (Thomas y Tinnimit, 1976).

Jacobson (1969) menciona un 16% de PC como las necesidades mínimas de proteína cruda para un óptimo crecimiento en ganado bovino destetado pesando 50 a 100 Kg.

Stock et al (1981) trabajando con ganado y borregos en crecimiento, obtuvieron una ganancia diaria de 750 g al suplementar animales con harina de sangre-urea y glúten de maíz-urea, respecto a la harina de soya-urea y a la urea.

Huber y Kung (1981) sugieren para becerras de ganado lechero con un peso entre 91 y 182 Kg un consumo de alimento diario (Kg de materia seca) de 2.45 y 3.59 respectivamente. En ambos casos se espera una ganancia diaria de 730 g, con un total de proteína cruda de 15.7 y 12.4 (% MS) para cada caso.

Sin embargo Campabadal (1987) indica que para terneras Holstein en desarrollo (3 a 8 meses) los requerimientos de proteína cruda son de 17% para una ganancia de 650 g y con una conversión alimenticia de 2.31 (base seca). Esto se debe considerar, por que los rendimientos productivos y reproductivos en un hato lechero dependen en gran parte de la alimentación y manejo que tuvieron las becerras durante su etapa de desarrollo.

TABLA 2. REPORTES SOBRE GANANCIAS DIARIAS DE PESO EN GANADO LECHERO HOLSTEIN EN CRECIMIENTO (100-180 Kg DE PESO).

PESO VIVO PROMEDIO (Kg)	GANANCIA DE PESO (g/día)	PROTEINA CONTENIDA EN LA RACION (%)	FUENTE
100	600	16.0	NRC, 1988
104	777	15.5	Thomas y Tinnimit, 1976
150	730	12.4	Huber y Kung, 1981
84	540	11.5	} Schurman y Kesler, 1974
102	920	14.3	
107	980	26.0	

La NRC (1971) sugiere un consumo total de 370 g de proteína cruda/día (12.7% de proteína cruda en la ración) para ganado bovino de 100 Kg de peso y con aumentos diarios de 750 g. Algunos investigadores (Gardner, 1968; Stobo y Roy, 1973) obtuvieron ganancias similares de ganado bovino alimentado con raciones cuyo contenido de proteína variaba de 11 a 20% (Jahn y Chandler, 1976).

Schurman y Kesler (1974) probaron 3 raciones diferentes en ganado en crecimiento de 8 a 18 semanas de edad variando la cantidad de harina de soya y maíz en las dietas. Encontraron que la ganancia diaria fué similar para la ración 1 y 2 (980 y 920 g/día respectivamente) pero menor (540 g/día) en el caso de la tercera ración (sustitución completa de harina de soya por maíz). La eficiencia alimenticia fué también mejor para las dos primeras raciones (3.83 y 3.71), contra 4.90 para la tercera. La proteína cruda fué de 26.8, 14.3 y 11.5% respectivamente.

En estudios efectuados en Africa, el Medio Este, Asia y Latinoamérica, Kearn (1982) menciona que en ganado bovino (becerros de 100 Kg PV) los requerimientos diarios de proteína total y digestible son: 448 gr y 309 gr respectivamente, para una ganancia diaria de 750 gr con un consumo de MS de 3.2 Kg y 6.88 Mcal de energía metabolizable (EM).

Puede decirse que la etapa posterior del destete es la más importante en el desarrollo de las terneras, ya que cualquier alteración durante éste tiempo puede originar un trastorno que no podrá ser compensado en fases posteriores del desarrollo. Estas alteraciones se refieren a trastornos metabólicos causados por cambios de alimentación, de temperatura, a los traslados, etc.

Jahn y Chandler (1976) compararon el desarrollo en ganado alimentado con dietas conteniendo combinaciones variadas de proteína y fibra ácido detergente (ADF). Ellos observaron una interacción positiva significativa entre proteína y ADF en la dieta, mostrando que los requerimientos de proteína se incrementaron paralelamente a un mayor consumo de ADF. Estos autores determinaron asimismo, que el ganado de 100 Kg con una ganancia de 750 g/día debería necesitar 306 g PC/día con 11% ADF, 374 g/día con 18% ADF y 525 g PC/día con 25% de ADF. Los requerimientos de energía no parecen ser afectados por el nivel de proteína en la dieta.

La importancia de maximizar la síntesis de proteína microbial y la digestión de la materia orgánica en el rumen es enfatizada en relación al total de aminoácidos que pasan al intestino delgado (Clark et al ., 1987). Por otra parte, si la proteína que fluye al duodeno es insuficiente para llenar los requerimientos de proteína

de los rumiantes, un suplemento de proteína de alta cantidad de N digestible de escape puede mejorar el desarrollo de los animales (Loerch et al., 1983).

Los requerimientos para un óptimo crecimiento de vaquillas de reemplazo dependen también de la tasa, composición y eficiencia de la ganancia diaria. En el caso de las becerras en crecimiento la predicción de energía neta (EN) disponible para ganancia, es así mismo importante. Por ello, en este caso se debe asegurar llenar adecuadamente los requerimientos y valores de energía para mantenimiento y ganancia (Fox et al., 1992).

Probablemente el punto crítico en el uso de animales en crecimiento es el de ser capaces de predecir adecuadamente cuando los requerimientos de proteína metabolizable han sido llenados; así como el nivel de proteína adicional en la ración que ya no incrementa la tasa de ganancia diaria de los animales (Klopfenstein, 1992).

Wilkerson et al., (1991) estimó los requerimientos de proteína metabolizable en 4 g/Kg de peso vivo, o bien en 287 g/Kg de ganancia para animales con ganancias diarias entre 0 y 890 g/día y con 202 a 316 Kg de peso vivo.

Es importante establecer cuidadosamente los requerimientos de los animales para que reciban la proteína que necesitan y poder lograr el desarrollo óptimo esperado.

Veira et al., (1980), en estudios con becerros de 146 Kg menciona que con contenidos de proteína en la ración más altos a un 12% no hay evidencia de desperdicio de proteína en el rumen. La

síntesis bacteriana en el rumen en éste caso fué 2.0 g/100 g de MO aparentemente digerida en el rumen.

Rock et al., (1983) señala que la falta de respuesta en el desarrollo cuando la ración sobrepasa los requerimientos de proteína del animal es debido a que cualquier proteína adicionada sobre los requerimientos es usada como fuente de energía.

Por otra parte (Chandler et al., 1968) menciona que un exceso de proteína en el alimento, por encima de las necesidades del animal, puede resultar en una disminución en el consumo de materia seca.

Numerosos experimentos realizados con vacas lecheras de alta producción fueron diseñados para investigar los valores relativos de los subproductos de alimentos. De estos trabajos se concluyó que la proteína de la dieta fué proporcionada en exceso de los requerimientos o fué confundida con diferencias en el consumo de energía, y las diferencias de los subproductos de la dieta no pudieron ser evaluados adecuadamente (Davis, et al., 1983; Froster et al., 1983; Staples et al., 1984; Janicki et al., 1985; McLeod et al., 1985).

3.MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el campo experimental "El Canadá", propiedad de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, situado en el Km 3 de la carretera a Colombia, en el municipio de Escobedo, Nuevo León.

Los análisis posteriores se desarrollaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la misma Institución. La duración del experimento fué de 5 meses, iniciando en Marzo y terminando en Julio de 1992.

Animales. Se seleccionaron 36 animales de la raza Holstein-Friesian del hato del campo experimental, con un peso vivo promedio de 110 Kg, siendo la mitad de ellos machos y la otra mitad hembras. Los grupos de tres animales de un mismo sexo fueron alojados en 12 corrales de 9 x 5 metros.

Una semana antes de iniciar el experimento, los animales fueron vitaminados y desparasitados y posteriormente sometidos a una semana de adaptación ofreciéndoles alfalfa molida como alimento único. Al término de este tiempo se pesaron por tres días consecutivos y se les llevó a los corrales destinados para cada grupo para iniciar el experimento.

Alimentación y dieta. Se probaron tres raciones con niveles diferentes de proteína sobrepasante cada una. Los ingredientes de las raciones y su contenido de nutrientes son mostrados en la tabla 3.

TABLA 3. COMPOSICION DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Ingredientes	Trat.1 (Kg)	Trat.2 (Kg)	Trat.3 (Kg)
H. de sangre	00.00	01.60	03.20
Gluten de maíz	00.00	03.00	06.00
Sorgo	33.35	33.50	33.65
Melaza	05.00	05.00	00.00
Urea	01.00	00.50	00.00
Soya	09.50	05.25	01.00
Carbonato de calcio	00.35	00.35	00.35
Ortofosfato	00.30	00.30	00.30
Premezcla vit.-min.*	00.25	00.25	00.25
Sal	00.25	00.25	00.25
Alfalfa	25.00	25.00	25.00
Heno de sorgo	25.00	25.00	25.00
Total (Kg)	100.00	100.00	100.00
Contenido de nutrientes: (base seca)			
Proteína cruda (%)	17.12	17.11	17.10
Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	2.54	2.55	2.55
Proteína sobrepasante (%)	5.08	6.63	8.18
Nutrientes digestibles totales (%)	66.85	67.01	67.32
Energía neta de mantenimiento (Mcal/Kg)	1.55	1.56	1.56
Energía neta de ganancia (Mcal/Kg)	0.95	0.95	0.95

* Composición de premezcla vitamínica y mineral (Optivit) por Kilogramo: vit. A, 3,750,000 IU; vit. D3, 500,000 IU; vit. E, 125,000 IU; riboflavina, .22 g; DL-pantotenato de calcio, 0.5 g; niacina, 0.875 g; B.H.T., 12.5 g.; Manganeso, 12.5 g; Cinc, 10 g; Hierro, 15 g; Cobre, 2.5 g; Cobalto, 0.05 g; Iodo, 0.25 g; Magnesio, 10 g; Selenio, 0.0125 g.

El tratamiento 3 representó el nivel elevado de proteína sobrepasante (PS=8.2%), siendo éste de un 6.6% en el tratamiento 2 o nivel medio. El nivel bajo de proteína sobrepasante (PS=5.1%) correspondió al tratamiento 1. El contenido de proteína cruda total de la ración (17.1% en base seca), fué igual en las tres raciones experimentales.

Como fuentes de proteína sobrepasante se utilizaron harina de sangre y glúten de maíz, ya que son ingredientes con un alto porcentaje de proteína de escape (Zinn et al., 1981; Clark et al., 1987 y NRC, 1988).

Las raciones fueron planeadas para que los animales llenaran sus necesidades nutricionales para mantenimiento y crecimiento, de acuerdo con su peso y según lo establecido por la NRC (1988) para este tipo de ganado (17% de proteína cruda y 2.5 Mcal/Kg de energía metabolizable (EM) en cada uno de los tres tratamientos).

La ganancia máxima esperada, según éstos requerimientos, fué de 600 g diarios por animal.

Los animales iniciaron con un consumo de 10 Kg /corral/día. El alimento se ofreció una vez al día, por la mañana, y tuvieron agua fresca disponible a libre acceso.

Toma de datos. Cada semana se retiraron y pesaron los rechazos de alimento de cada corral y por diferencia se obtuvieron los consumos reales.

La fecha de inicio del experimento varió para cada grupo de animales, porque no se contaba con el total de animales requeridos en el experimento. Estos fueron incluidos conforme alcanzaron el peso inicial (100 Kg).

Al iniciar la prueba el pesado de los animales se realizó cada 15 días, pero después, debido a la falta de báscula, éstos se pesaron en períodos más largos de tiempo, (21 días). Al finalizar la prueba los animales fueron pesados por tres días consecutivos.

El primer grupo, formado por 6 corrales, duró en el experimento 73 días; el segundo grupo de 2 corrales duró 108 días en la prueba, mientras que el tercer y último grupo (4 corrales) duró 87 días en el experimento.

Análisis de laboratorio. A lo largo del experimento se tomaron varias muestras de las raciones experimentales, así como de los rechazos, para ser analizadas en el laboratorio.

El contenido de materia seca se determinó secando las muestras a 105-110 °C por 24 hr. El análisis de Nitrógeno de las dietas fue hecho por el método de Macrokjeldahl (AOAC, 1975) y el contenido de Fibra Acido Detergente (ADF) de las raciones fue medido utilizando el método de Goering y Van Soest (1970). Para calcular el contenido de materia orgánica, se sustrajo el contenido de cenizas del contenido de materia seca de las raciones. El contenido de cenizas fue determinado después de la incineración de las muestras por 12 horas a 500 °C.

La digestibilidad de la materia seca, así como de la materia orgánica de las raciones se determinó "in vitro" por el método de dos pasos de Tilley y Terry (1963).

La determinación de la digestibilidad de la proteína se realizó "in situ". Para ello se depositaron bolsitas de nylon con muestras del alimento en el rumen de animales fistulados (una borrega y un chivato) por espacio de 16 horas. Después de retirar las bolsitas, se realizó un secado al aire de la humedad excedente y posteriormente un secado en la estufa (105°C) hasta alcanzar un peso constante. Por diferencia del peso seco de la muestra antes y después de la incubación, se calculó el porcentaje de MS degradada en el rumen. Posteriormente se determinó el contenido de proteína sobrepasante (%) en las muestras contenidas en las bolsitas de nylon, por medio del análisis de nitrógeno, utilizando el método del Macrokejl Dahl.

Otros cálculos. El contenido de energía neta de mantenimiento (NEM) y de ganancia (NEg) se calcularon adicionando los valores reportados por la NRC (1988) para cada uno de los ingredientes de la ración.

Los valores de proteína degradable en el rumen en las diferentes raciones fueron estimados considerando que el 13% de los nutrientes digestibles totales (TND) es proteína digestible (Klopfenstein, 1992). La proteína microbiana verdadera se calculó tomando en cuenta que el 10.44% de TDN de la ración es proteína microbiana verdadera según lo reportado por Burroughs et al., (1974)

Para la estimación de la absorción verdadera del N microbial en el intestino delgado se consideró el valor de 73% reportado por Zinn y Owens (1982).

Análisis estadístico. Las unidades experimentales (corrales con grupos de tres animales) se conformaron de modo tal que quedaron bloqueados por peso y sexo para cada grupo de animales que iniciaron la prueba.

Los resultados obtenidos respecto al consumo de alimento, incrementos de peso, conversión alimenticia y eficiencia para cada tratamiento se evaluaron estadísticamente por medio de un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, de acuerdo al método de Steel y Torrie (1990).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El experimento realizado para determinar el efecto de diferentes niveles de proteína de sobrepaso en la ración sobre el crecimiento de becerros Holstein, tuvo una duración de 5 meses.

Durante este tiempo se registró el consumo diario de alimento y el peso de los animales a diferentes intervalos (15 a 21 días). En base a estos datos se calcularon ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia para cada uno de los tratamientos.

4.1 Efecto de la proteína de escape en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Las raciones experimentales utilizadas en el presente trabajo contenían niveles diferentes de proteína de sobrepaso que hicieron esperar un comportamiento de crecimiento desigual de los animales de acuerdo al tratamiento. Sin embargo solamente los animales del tratamiento 3, cuya ración contenía el mayor nivel de proteína de sobrepaso (PS=8.2% de la MS), mostraron mejores aumentos de peso (946 g/día), sin que éstos hayan llegado a ser estadísticamente diferentes ($P>0.05$) a los aumentos diarios de peso de los tratamientos 1 y 2 (910 g/día y 879 g/día, respectivamente).

Analizando la ganancia de peso, consumo y conversión entre hembras y machos con respecto a cada tratamiento probado, se puede observar que en el tratamiento 3 las hembras (H) tuvieron mayores incrementos de peso (974 g/d) que los machos (M) (918 g/d). Sin embargo los machos tuvieron una mejor conversión (4.65) por que su consumo fué menor (4.17 Kg MS/d) que las hembras con un consumo de 5.16 Kg de MS/d y una conversión de 5.29.

TABLA 4. GANANCIA DIARIA DE PESO, CONSUMO Y CONVERSION ALIMENTICIA EN CADA TRATAMIENTO CON RESPECTO AL SEXO DE LOS ANIMALES.

TRATAM.	SEXO	n	PESO INICIAL (Kg)	PESO FINAL (Kg)	ADP (g/d)	CONSUMO (Kg MS/d)	CONVERSION
5.1	H	6	108	173	820	4.64	5.68
	M	6	110	190	999	4.92	4.94
6.6	H	6	117	189	866	5.07	6.12
	M	6	106	187	926	4.92	5.41
8.2	H	6	102	190	974	5.16	5.29
	M	6	106	179	918	4.17	4.65

En los tres tratamientos (5.1, 6.6 y 8.2 %PS) se observó para las hembras una tendencia a incrementar la ganancia diaria de peso (820, 866 y 974 g/d) conforme aumentaba el nivel de proteína de escape dado en las dietas.

En caso contrario en los machos se observa la tendencia a disminuir la ganancia de peso (999, 926 y 918 g/d) con respecto a los tratamientos (5.1, 6.6 y 8.2 %PS respectivamente).

En las hembras el consumo fué aumentando conforme se incrementó el nivel de proteína de escape, teniendo para el primer tratamiento un ADP de 820 g y un consumo de 4.64 Kg MS/d, para el segundo tratamiento un ADP de 866 g y 5.07 Kg MS/d y para el tercer tratamiento 974 g ADP y 5.16 Kg MS/d de consumo.

Esto es comprensible dado que las hembras tienen mayores requerimientos de proteína cruda (639 g) que los machos (576 g PC) para animales de 150 Kg PV con una ganancia de 800 g/d (NRC, 1988).

La disminución de las ganancias diarias de peso en los machos puede atribuirse a un consumo excesivo de proteína, ya que hay más proteína disponible de la que el animal puede procesar fisiológicamente para síntesis y deposición proteica. Por lo tanto hay un gasto alto de energía para poder eliminar el exceso de nitrógeno del organismo.

En cuanto a la conversión hay una tendencia similar de aumentar conforme aumenta el nivel de consumo en el tratamiento 1 y 2. Excepto en el tratamiento 3 (8.2%) donde las ganancias tan elevadas fueron logradas con una mejor conversión alimenticia.

El consumo fué similar en los machos para el tratamiento con 5.1 y 6.6 %PS aunque diferente en el tratamiento tres con 8.2 %PS, donde las ganancias fueron menores 918 g/d y el consumo fué también menor 4.17 Kg MS/d con respecto a los otros dos tratamientos. Por lo tanto la conversión alimenticia fué más baja en el tratamiento tres que en el uno y dos.

Aunque éstas diferencias no fueron significativas estadísticamente ($P > 0.05$), podemos observar un efecto positivo de la suplementación de proteína de escape para obtener mejor aprovechamiento del alimento por parte del animal.

El promedio general de ganancia diaria de peso de los animales utilizados en este trabajo (917 g/d), proporcionando 15% de PC es notablemente superior a las ganancias diarias de peso reportadas

anteriormente para ganado lechero en esta etapa de crecimiento (tabla 2).

Los datos presentados en la tabla 5 indican que la ganancia diaria promedio de animales alimentados con raciones con contenido de proteína entre 12 y 16% oscilan generalmente entre 550-780 g. Sin embargo, en el presente experimento, así como en el trabajo de Schurman y Kesler (1974) el ofrecimiento de una dieta conteniendo el 14.5-15% de proteína cruda (17% base seca) y 3.1 Kcal/gEM ha resultado en aumentos de peso de 920 g. Esta tasa de crecimiento tan alta solamente puede ser superada ofreciendo cantidades muy superiores de proteína en la ración (por ejemplo 26% PC y 2.7 Kcal/g EM), tal y como fué reportado por Schurman y Kesler (1974).

Los resultados obtenidos por Thomas y Tinnimit (1976) indican así mismo ganancias diarias de peso similares para becerros alimentados con raciones cuyo contenido de proteína cruda oscilan entre 12 -17%. Veira et al., (1980) usaron diferentes niveles de harina de soya en raciones para becerros de 80-180 Kg proporcionando de 9.9 a 16.2% PC y una EM de 3.04 a 3.24 Kcal/g.

Podemos observar que para becerros lecheros en crecimiento (100-180 Kg), se sugiere en general de un 15 a un 17% de PC para lograr ganancias diarias de 600 a 800 gr.

Las tres raciones experimentales probadas fueron formuladas para proporcionar un 17% de PC (base seca), dado que la necesidad mínima de PC para un óptimo crecimiento en ganado bovino destetado con un peso de 50-100 Kg es de 16% (Jacobson, 1969; NCR, 1988). Campabadal (1987) indica para terneras en desarrollo (3 a 8 meses)

un requerimiento de proteína cruda es de 17% para lograr una ganancia diaria de 615 g.

Según Kearn (1982) los becerros de 100 Kg de PV, tienen requerimientos de proteína total y digestible de 466 y 319 g/día, respectivamente para obtener una ganancia de 750 g/día.

Los aumentos de peso obtenidos en el presente estudio, que en promedio fueron de 917 g/d, resultaron de un consumo promedio de 800 g/de PC/día. Otros autores (Jhan y Chandler, 1976) habían reportado ganancias de peso semejantes (910 g/día) al suministrar 600 g de proteína cruda por día a animales de 100 Kg de peso vivo.

Gran parte de las causas de variación del crecimiento de animales jóvenes pueden ser explicadas por diferencias en el consumo alimenticio. Tal y como se observa en la tabla 5 , el promedio general del consumo alimenticio en el presente experimento fué de 4.8 Kg/animal/día.

Los animales del tratamiento 3 (8.2% de proteína de escape en la ración) mostraron un consumo menor (Kg MS/anim./día, $P > 0.05$) al de los animales en los tratamientos 1 y 2. Generalmente se ha reportado consumo alimenticio menor para animales de razas lecheras en esta etapa de crecimiento (2.6-3.2 Kg/animal/día) (NRC, 1988; Kearn, 1982; Thomas y Tinnimit, 1974) aunque Huber y Kung (1981) mencionaron que el consumo se había elevado desde 2.45 hasta 4.77 Kg/día para animales entre 90 y 180 Kg de peso.

Como consecuencia de los aumentos de peso y de los consumos alimenticios similares registrados en los animales del presente experimento, la conversión alimenticia fué similar para los tres tratamientos ($P>0.05$) aunque se mostró una tendencia hacia una mejor conversión alimenticia para el tratamiento 3.

TABLA 5. GANANCIA DE PESO VIVO, CONSUMO, CONVERSION Y EFICIENCIA EN BECERROS ALIMENTADOS CON TRES NIVELES DE PROTEINA SOBREPASANTE (PS).

TRATAMIENTO	PS (%)	GANANCIA (g/d)	CONSUMO (Kg MS/d)	CONVERSION	EFICIENCIA (%)
1	5.1	910	4.8	5.3	18.9
2	6.6	897	5.0	5.8	17.8
3	8.2	946	4.7	5.0	20.6

La relación promedio de alimento en base seca por Kg de aumento de peso vivo fué 5.3. El tratamiento 2 con 6.6% de PS fué el de mayor conversión y por lo tanto menos eficiente que los otros tratamientos.

Del análisis estadístico aplicado a los datos obtenidos se puede concluir que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, y éstos mantuvieron un coeficiente de variación muy similar para la ganancia, consumo, conversión y eficiencia (tabla 6).

TABLA 6. COEFICIENTE DE VARIACION DE LAS CUATRO VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO.

VARIABLE	%CV
GANANCIA (g/d)	12.727
CONSUMO (Kg/d)	11.309
CONVERSION	12.059
EFICIENCIA (%)	12.791

4.2 Análisis químico de las raciones probadas en el experimento.

Se analizaron químicamente las tres raciones probadas para determinar el contenido real de proteína cruda, materia seca, cenizas y fibra ácido detergente, y compararlo con los valores estimados en base a cálculos para cada tratamiento.

El contenido de fibra ácido detergente en la ración (ADF =acid detergent fiber) fué en promedio 19.25% (tabla 7). Jhan y Chandler (1976) reportaron ganancias diarias de peso (910 g/día) semejantes a las obtenidas en el presente estudio al ofrecer raciones con 18% de ADF a animales en crecimiento (100 Kg PV).

La proteína y fibra tiene un efecto profundo en el consumo voluntario de alimento y por lo tanto en el desarrollo del animal.

Aún y cuando se habían calculado diferentes niveles de proteína de sobrepaso (5.5% y 6.6% y 8.2%) para las raciones experimentales de cada tratamiento, estas diferencias no pudieron comprobarse al determinar el contenido de proteína de la materia orgánica no digestible *in situ*. el valor promedio obtenido de 10.8% de proteína de sobrepaso, fué superior al calculado para los

A
IO CA

TABLA 7. ANALISIS QUINICO DE LAS RACIONES PRBADAS.

TRATAMIENTO	n	PS (%)	MS (%)	PC (%)	ADF (%)	CENIZA (%)
				BASE SECA		
1	6	5.1	88.51	17.1	18.78	8.06
2	6	6.6	88.67	16.1	18.94	7.76
3	6	8.2	88.56	17.0	20.03	7.46

tres tratamientos y no mostró la variación que había pretendido probar (tabla 8). Este hecho puede explicar en gran parte el comportamiento tan semejante de los animales en cada tratamiento.

Cabe mencionar que en el caso del tratamiento con un nivel de 6.6 % de proteína de escape tuvo menores ganancias que los otros dos tratamientos, esto pudiera ser justificado por el hecho de que al analizar químicamente las raciones ésta tenía un contenido de proteína cruda más bajo que las otras (16.1% PC base seca) y un consumo mayor que los otros dos tratamientos.

TABLA 8. EFECTO DEL NIVEL DE PROTEINA DE ESCAPE EN LA DIGESTIBILIDAD EN ANALISIS "IN VITRO" E "IN SITU" (BASE SECA).

TRATAM.	MO	DIGESTIBILIDAD			DIGESTIBILIDAD			
		" IN VITRO"		" IN SITU"				
PS(%)	(%)	n	MS (%)	MO (%)	P.D. (%PC)	P.I. (%PC)	PS ^a (%)	PDR (%)
5.1	92.87	6	79.74	79.14	46.82	53.18	10.63	6.49
6.6	93.22	6	80.26	79.84	45.22	54.78	10.46	6.65
8.2	93.30	6	80.22	79.98	38.28	61.72	11.56	5.54

a valores de proteína sobrepasante obtenidos de la MS no digestible en el rumen.

4.3 Cálculos sobre requerimientos de energía neta de mantenimiento y ganancia.

Los requerimientos de energía neta de mantenimiento de 3.69 Mcal (NRC,1988) fueron cubiertos en los tres tratamientos según los cálculos estimados.

Por otra parte los cálculos de energía consumida nos indican que la Energía Neta para ganancia (ENg) proporcionada en las raciones experimentales fueron aproximadamente 15% mayor a la necesaria para cubrir los requerimientos de 1.97 establecidos por la NRC, (1988) para ganado en crecimiento (tabla 9), considerando el consumo promedio de 4.8 Kg MS/d.

**TABLA 9. CALCULOS DE ENERGIA CONSUMIDA PARA MANTENIMIENTO
(150 Kg PV) Y PARA GANANCIA (800 gr/d).**

TRATAM. PS (%)	CONSUMO ^a (Kg)	REQUERIMIENTOS ^b		MANTENIMIENTO ^c (Kg)	ENG (Mcal)
		ENm (Mcal)	NEg (Mcal)		
5.1	4.78	3.69	1.97	2.40	2.25
6.6	4.99	3.69	1.97	2.39	2.47
8.2	4.67	3.69	1.97	2.39	2.17

a Los valores de ENm y ENG de las dietas consumidas se encuentran en la tabla 1.

b Fuente: NRC, (1988).

c Kilogramos necesarios para llenar los requerimientos de Energía neta de mantenimiento (NRC, 1988).

4.4 Estimación de la proteína digestible en el rumen.

En reportes citados con anterioridad, el cálculo de proteína degradable se realiza en base al contenido de nutrientes digestibles totales (TND). Así Klopfenstein (1992) menciona que el contenido de proteína digestible de la ración equivale a un 13% del contenido de TND. Por lo tanto, considerando los valores de TND para cada una de las raciones (tabla 3) experimentales (con 5.1, 6.6 y 8.2% de PS), así como los consumos presentados en la tabla 5, el suministro promedio de proteína digestible correspondió a 415, 435 y 408 g día respectivamente para los tratamientos 1, 2 y 3. Estas cantidades son mayores a las recomendaciones de 356 g/día para animales de un PV de 150 Kg con

un consumo de 3.99 Kg/día y una ganancia de peso esperada de 800 g/día (NRC, 1988). Considerando los datos anteriores podemos concluir que el suministro de proteína digestible fué suficiente, e incluso mayor a los requerimientos del animal en el experimento.

4.5 Estimación de la proteína microbiana en el rumen y su absorción en el intestino delgado.

En cuanto a la proteína microbiana verdadera, Burroughs et al., (1974) citado por Klopfenstein (1992), menciona que el 10.44% del TDN es proteína verdadera de origen microbial. Tomando en cuenta éste dato obtenemos los siguientes valores: 333 348 y 327 g/día para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Para animales con un peso vivo de 150 Kg consumiendo 3.99 Kg/día y con una ganancia de 800 g/día, el consumo de proteína microbiana verdadera debería ser 261 g/día. En base a lo anterior podemos suponer que el requerimiento de proteína microbial verdadera fué cubierto.

Según Zinn y Owens, (1982) la tasa de absorción verdadera de proteína de origen microbial en el intestino delgado es de 0.73. Lo que resulta en una absorción intestinal de proteína de 234, 252 y 228 g/día para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

En base a los datos incluidos en el NRC (1988) para animales de 150 Kg PV con una ganancia de peso de 800 g/d el valor correspondiente sería 152 g/día. Esto nos indica que el N microbial absorbido en el intestino delgado fué en cantidad adecuada para cubrir las necesidades del ganado probado en este estudio.

Los valores de proteína microbiana verdadera, proteína degradada en el rumen y del N microbial absorbido en el intestino delgado son valores muy similares entre los tratamientos, lo cual explica en gran parte la falta de una diferencia significativa entre los efectos de los mismos.

4.6 Otras consideraciones.

Es necesario mencionar que las dietas probadas fueron formuladas para ambos sexos en base a los requerimientos establecidos por el NRC (1988) para crecimiento de hembras de 100 Kg PV, ya que se consideró que para esa edad aún no se presentaría efecto del sexo sobre el crecimiento de los animales. Sin embargo el NRC (1988) establece diferentes requerimientos para hembras y machos en ese peso (100 Kg PV) además de que para hembras la máxima ganancia esperada es de 600 g y con 150 Kg PV (lo que corresponde al peso vivo promedio en total de la prueba) es de 800 g/d. Sin embargo en el trabajo efectuado obtuvimos una ganancia promedio mayor en hembras (887 g d).

5. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos del presente estudio nos muestran ganancias diarias de peso altas para este tipo de ganado joven en crecimiento. Aún y cuando las diferencias entre tratamientos no fueron significativas, se observa una tendencia a obtener una mayor ganancia de peso en los animales del tratamiento 3, con el nivel de 8.2% de proteína de sobrepaso.

Con este porcentaje de proteína de escape, se registraron una mejor conversión, así como una mejor eficiencia alimenticia en comparación con las otras raciones probadas en este experimento.

Se estimó que los requerimientos de energía neta de mantenimiento (3.69 Mcal) y para ganancia (1.97 Mcal) fueron cubiertos en las tres raciones proporcionadas.

Podemos concluir que la falta de diferencias más marcadas entre los tratamientos puede ser porque los niveles de proteína sobrepasante fueron muy poco contrastantes entre los tratamientos, debiéndose cuidar éstas diferencias en estudios posteriores.

Así mismo sería conveniente disminuir un poco el porcentaje de proteína cruda proporcionada en la ración a un 15% para poder determinar más claramente el efecto de la proteína sobrepasante en cada tratamiento, siempre que se cuide dar la cantidad adecuada de nitrógeno a los microorganismos del rumen.

En general la inclusión de subproductos con un alto contenido de proteína de escape como son la harina de sangre y glúten de maíz en la suplementación del ganado Holstein a partir del destete y hasta antes de entrar en la pubertad puede resultar beneficioso por los incrementos altos de peso que se pueden obtener en este tipo de animales.

6. RECOMENDACIONES

La evaluación de fuentes de proteína lentamente degradables en el rumen es importante para asegurar un suministro adecuado de proteína en animales con altos rendimientos (crecimiento, producción de leche). Por otra parte, para llenar las necesidades proteícas de los microorganismos del rumen se puede incluir en la ración fuentes de proteína rápidamente degradables en el rumen, como son la urea, soya, cama de pollo, etc.

Es recomendable realizar estudios adicionales que permitan establecer cuidadosamente los requerimientos de los animales en crecimiento, especialmente en la etapa de desarrollo probada en este estudio, donde sus necesidades nutritivas son elevadas y no existe información precisa al respecto.

Se recomienda además hacer una evaluación de la proteína sobrepasante contenida en cada una de las raciones antes de iniciar el experimento, para asegurar que los niveles proporcionados sean los adecuados. De éste modo las diferencias entre los tratamientos pueden ser claramente contrastantes unas con otras.

Por esto es importante que los subproductos tengan una alta fracción de proteína de escape, de modo que se promueva un incremento de crecimiento con el mínimo de proteína requerida para llenar las necesidades nutritivas sin que se den excesos que puedan incurrir en desperdicios que causen pérdidas económicas.

En base a los resultados obtenidos se recomienda probar el efecto de la proteína sobrepasante con una cantidad menor de proteína cruda en la ración, que podría ser un 15% (base seca). O bien para evaluar de una manera más clara el efecto del sobrepaso del rumen de la proteína sería recomendable mantener un mayor control sobre el consumo de los animales, manejándolo de una manera restringida y *no ad libitum*.

Precisamente para establecer con mayor precisión dichos requerimientos sería aconsejable utilizar el parámetro de proteína sobrepasante junto al de proteína cruda o consumida, ya que así se podría tener una mejor apreciación de lo que sucede en el intestino delgado.

La evaluación de otras fuentes de proteína que sean lentamente degradables en el rumen como serían harina de pescado, harinolina, harina de carne, etc. es recomendable en estudios posteriores.

7. RESUMEN

El presente trabajo fué desarrollado en el campo experimental "El Canadá" situado en el Municipio de Escobedo, N.L. y perteneciente a la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. La duración del mismo fué de cinco meses y se realizó con el objeto de evaluar el efecto que tiene la suplementación con diferentes niveles de proteína en el crecimiento del ganado Holstein-Freisian (100 a 200 Kg peso vivo)

Fueron utilizados 36 animales en igual proporción de hembras y machos, los cuales se colocaron aleatoriamente en grupos de tres de un mismo sexo por corral.

Se probaron tres tratamientos con 5.1, 6.6 y 8.2% de proteína sobrepasante, aportada por glúten de maíz y harina de sangre, las raciones experimentales fueron formuladas para proporcionar 17% de PC y 2.5 Mcal de EM (base seca).

El alimento se ofreció diariamente *ad libitum* y los rechazos se recogieron semanalmente para efecto de evaluación del consumo.

El pesaje de los animales se realizó al inicio y final de la prueba durante 3 días consecutivos. Durante el transcurso del experimento los animales se pesaron cada 15-21 días por dos días seguidos.

Para determinar la composición de nutrientes de las raciones y de los rechazos se tomaron muestras de los mismos y se realizaron análisis bromatológicos y de fibra. Así mismo se determinó la digestibilidad *in vitro* e *in situ* de la proteína en las tres raciones.

Para el análisis estadístico se aplicó un diseño de bloques al azar considerando las ganancias de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia.

Los datos obtenidos mostraron que el tratamiento con 8.2% de proteína sobrepasante fué el que obtuvo ganancias más altas (946 g/día) con un menor consumo 4.67 Kg/día y por lo tanto con una mejor conversión alimenticia (4.98). Sin embargo las diferencias observadas entre los tres tratamientos no fueron estadísticamente significativos para las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

En general para los tres tratamientos las ganancias de peso registradas fueron superiores a las esperadas de 600 g/día (NRC, 1988).

Por lo anterior puede decirse que hubo una tendencia hacia un efecto positivo en la suplementación proteica de los animales, sobre el crecimiento de reemplazos lecheros, aunque quizá, debido a un exceso de proteína en la ración el efecto de los diferentes niveles de proteína de sobrepaso no fué diferente.

Es por lo tanto recomendable establecer en primera instancia los requerimientos de proteína para estos animales en la etapa de crecimiento. Además llevar a cabo un control más adecuado del consumo, ofreciendo el alimento de un modo más restringido. Finalmente es recomendable seguir probando diferentes fuentes de proteína sobrepasante como sería harina de carne, harina de pescado, etc, dado que el uso de subproductos en la alimentación de los animales jóvenes con altas necesidades nutritivas resulta provechoso para optimizar su crecimiento.

B.LITERATURA CITADA

- Annison, E.F. y M.A. Lewis. 1986. El metabolismo en el rumen. Ed. UTEHA. México, D.F.
- A.O.A.C. 1975. Official Methods of analysis of the association of official analytical chemists. 2a. ed. Washington. D.C. pp. 130-133.
- Bernal, H. 1988. Untersuchungen zum Abbau von Protein aus Grundfuttern im Pansensaft in vitro. Tesis de Maestría. Universidad Hohenheim. 94 Pág.
- Broderick, G.A., T. Kowalczyk and L.D. Satter. 1970. Milk production response to supplementation with encapsulated methionine per os or casein per abomasum. J. Dairy Sci. 41:933.
- Burroughs, W., A. H. Trenkle and R.L. Vetter 1974. A system of protein evaluation for cattle and sheep involving metabolizable protein (aminoacids and urea fermentation potential of feedstuffs. Vet. Med. Small Amin. Clin. 69:713
- Campabadal, C. 1987. Alimentación de becerras: factores que afectan se crecimiento y futuros rendimientos productivos. III Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en nutrición Animal A.C. Coyococ, Edo. de Morelos. pp. 32-56.
- Clark, J.H., M.R. Murphy and B.A. Crooker. 1987. Symposium: Alternate Feed sources for dairy cattle from By-product feeds. J. Dairy Sci. 70:1092.

- Czerkawski, J.W. 1978. Reassessment of efficiency of synthesis of microbial matter in the rumen. *J. Dairy Sci.* 61:1261.
- Chalupa, W., J.E. Chandler and R.E. Brown. 1973. Abomasal infusion of mixtures of amino acids to growing cattle. *J. Anim. Sci.* 37:339 (Abstr.).
- Chalupa, W. 1975. Rumen bypass and protection of proteins and amino acidos. *J. Dairy Sci.* 68:1198.
- Chandler, P.T., E.M. Kesler, R.D. McCarthy and R.P. Jhonston, Jr. 1968. Effects of dietary lipid and protein on growth and nutrient utilization by dairy calves at ages 8 to 18 weeks. *J. Nutr.* 95:452.
- Church, D.C. y W.C. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 1a. ed. Limusa. México.pp. 282-283.
- Davis, C.L., D.A. Grenawalt and G.C. McCoy. 1983. Feeding value of pressed brewers' grains for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66:73.
- Fox, D.G., C.J. Sniffen, J.D. O'Connor, J.B. Russell and P.J. Van Soest. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70:3578.
- Froster, R.J., D.G. Grieve, J.G. Buchanan-Smith and G.K. MacLeod. 1983. Effect of dietary protein. degradability on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 66:1653.

- Gardner, R.W. 1968. Digestible protein requirements of calves fed high-energy rations *ad libitum*. *J. Dairy Sci.* 51:888.
- Gibb, D.J., T.J. Klopfenstein and M.E. Sindt. 1992. Combinations of Rendered Protein Meals for Growing Calves. *J. Anim. Sci.* 70:2581.
- Goedeken, F.K., T.J. Klopfenstein, R.A. Stock and R.A. Britton. 1990. Evaluation of hydrolyzed feather meal as a protein source for growing calves. *J. Anim. Sci.* 68:2945.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agrc. Handbook 379. ARS. USDA. Washington, D.C.*
- Gutiérrez, E. 1989. Escape protein supplementation for growing cattle grazing corn residues. Tesis doctoral. University of Nebraska, Lincoln.
- Huber, J.T. and L. Kung, Jr. 1981. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64:1170.
- Jahn, E. and T. Chandler. 1976. Performance and nutrient requirements of calves fed varying percentages of protein and fiber. *J. Anim. Sci.* 42:724.
- Jacobson, N.L. 1969. Energy and protein requirements of the calf. *J. Dairy Sci.* 52:1316.

- Janicki, F.J., D.G. Grieve, J.G. Buchanan-Smith and G.K. MacLeod. 1983. Effect of dietary protein degradability on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 66:1653.
- Karges, R.K., T.J. Klopfenstein, V.A. Wilkerson and D.C. Clanton. 1992. Effects of ruminally degradable and escape protein supplements on steer grazing summer native range. *J. Anim. Sci.* 70:1957.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute Utah Agricultural Experiment Station. UTAH. State University. Logan, UTAH.
- Kennedy, P. M. and L. P. Milligan. 1980. The degradation and utilization of endogenous urea in the gastro-intestinal tract of ruminants. A review. *Can. J. Anim. Sci.* 60:205.
- Klopfenstein, T. 1992. Protein requirements for beef cattle. IV Reunión de Nutrición Animal. (Memorias). Monterrey, N. L. pp.73.
- Krause, V. and T. Klopfenstein. 1978. In vitro studies of dried alfalfa and complementary effects of dehydrated alfalfa and urea in ruminant rations. *J. Anim. Sci.* 46:499.
- Luna, M., G. Chavez y J.F. Villareal. (Memorias 1988-1990). Degradabilidad ruminal de la proteína y materia seca bajo diferentes niveles de proteína:energía en la dieta. 3a. Reunión de Nutrición Animal.U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. pp. 55-57.

- Loerch, S.C., L.L. Berger, S.D. Plegge and G.C. Fahey. Jr. 1983. Digestibility and rumen escape of soybean meal, blood meal, meat and bone meal and dehydrated alfalfa nitrogen. J. Anim. Sci. 57:1037.
- MacLeod, G.K., T.E. Droppo, D.G. Grieve, D.J. Barney and W. Rafalowski. 1985. Feeding value of wet corn gluten fed for lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 65:125.
- McDonald, P., R.A. Edwards y J.F.D. Greenhalgh 1979. Nutrición Animal. 2a. ed. ACRIBIA. Barcelona, España. pp 184.
- Nocek, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. J. Dairy Sci. 71:2050.
- Maeng, W.J. and R.L. Baldwin. 1976. Factors influencing rumen microbial growth rates and yields: Effects of amino acids additions to a purified diet with nitrogen from urea. J. Dairy Sci. 59:648.
- N.R.C. 1971. Nutrient requirements of Dairy Cattle. 4th. rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- N.R.C. 1984. Nutrient Requirements of Beef cattle. 6th ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- N.R.C. 1985. Ruminant Nitrogen Usage. National Academy Press. Washington, D.C.
- N.R.C. 1988. Nutrient requirements of Dairy Cattle. 6th. rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C.

- Orskov, O.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press. London, England.
- Owens, F.N. and W.G. Bergen. 1983. Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. J. anim. Sci. 57:498.
- Petersen, L. and T. Klopfenstein. 1977. Corn gluten meal as a protein source for cattle. J. Anim. Sci. 43:330.
- Rock, D.W., T.J. Klopfenstein, J.K. Ward, R.A. Britton and M.L. McDonnell. 1983. Evaluation of slowly degraded proteins: dehydrated alfalfa and corn gluten meal. J. Anim. Sci. 56:476.
- Rohr, K., P. Lebzien, H. Schaft and E. Sculz. 1986. Prediction of duodenal flow of non-ammonia nitrogen and amino acids nitrogen in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 14:29.
- Santos, K.A., M.D. Stern, and L.D. Satter. 1984. Protein degradation in the rumen and amino acid absorption in the small intestine of lactating dairy cattle fed various protein sources. J. Anim. Sci. 58:244.
- Satter, L.D., and R.E. Roffle. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. Dairy. Sci. 58:1219.
- Schurman, E.W. and E.M. Kesler. 1974. Protein-to-Energy Rations in Complete Feeds for Calves at Ages 8 to 18 weeks. J. Dairy Sci. 57:1381.

- Staples, C.R., C.L. Davis, G.C. McCoy and J. H. Clark. 1984. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 67:1214.
- Steel, R.G.D. y J.E. Torrie. 1990. *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2a. ed. McGraw-Hill.
- Stern, M.D., L.M. Rode, R.W. Prange, R.H. Staffacher and L.D. Satter. 1983. Ruminal protein degradation of corn gluten meal in lactating dairy cattle fitted with duodenal T-type cannulae. *J. Anim. Sci.* 56:194.
- Stobo, I.J.F. and J.H.B. Roy. 1993. The protein requirement of the ruminant calf. 4. Nitrogen balance studies on rapidly growing calves given diets of different protein content. *Brit. J. Nitr.* 30:113-125.
- Stock, R., N. Merchen, T. Klopfenstein and M. Poos. 1981. Feeding value of slowly degraded proteins. *J. Anim. Sci.* 53:1109.
- Stock, R. Klopfenstein, J. Brunk, D., Britton, R. and D. Harmon. 1986. Whey as source of rumen-degradable protein. I. Effects on microbial protein production. *J. Anim. Sci.* 63:1561-1573.
- Thomas, J.W. and P. Tinnimit. 1976. Amounts and sources of protein for dairy calves. *J. Dairy Sci.* 59:1967.
- Tilley J., M.A. and R.A. Terry. 1963. A two stage for the "in vitro" digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18:104.

- Titgemeyer, N.R., R. Merchen and L.L. Berger. 1989. Evaluation of soybean meal, corn gluten meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. *J. Anim. Sci.* 67:262.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. O & B Books, Inc., Corvallis, O.R.
- Veira, D.M., G.K. MacLeod, J.H. Burton and J.B. Stone. 1980. Nutrition of the weaned Holstein calf. II effect of dietary protein level on nitrogen balance, digestibility and feed intake. *J. Anim. Sci.* 50: 945.
- Wilkerson, V.A., T.J. Klopfenstein, R.A. Britton and P.S. Miller. 1991. Metabolizable protein requirements for growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* (Suppl.1).
- Young, A.W., J.A. Boling and N.M. Bradley. 1973. Performance and plasma amino acids of steers fed soybean meal, urea or no supplemental nitrogen in finishing rations. *J. Anim. Sci.* 36:803.
- Zinn, R.A., L.S. Bull and R.W. Hemken. 1981. Degradation of supplemental proteins in the rumen. *J. Anim. Sci.* 52:857.
- Zinn, R.A. and F.N. Owens. 1983. Influence of feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 56:471.

Zinn, R.A. and F.N. Owens. 1986. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protefn synthesis. Can. J. Anim. Sci. 66:157.

B I ECA A om U.A.N.L

