



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

COMPARACIÓN ECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS DIETAS,  
SUSTITUYENDO PROTEÍNA VERDADERA (SOYA) POR NITROGENO  
NO PROTEICO (UREA NATURAL 1% Y PROTEGIDA .5% (OPTIGEN  
1200)), EN UNA ENGORDA DE CORDEROS EN ETAPA DE  
FINALIZACIÓN.

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

ABEL FERREIRA MARTÍNEZ

ASESOR: DR. GUILLERMO TOMAS OVIEDO FERNÁNDEZ  
COASESOR: DRA. VIRGINIA CITLALI HERNÁNDEZ VALLE

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2008

## ÍNDICE

	PÁGINA
1.-RESUMEN.....	3
2.-INTRODUCCIÓN.....	5
3.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
4.-OBJETIVOS.....	26
5.-HIPOTESIS.....	27
6.-METODOS.....	28
7.-MATERIALES.....	31
8.-DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
9.-RESULTADOS.....	35
10.-DISCUSIÓN.....	46
11.-CONCLUSIONES.....	49
12.-BIBLIOGRAFÍA.....	50
13.-ÍNDICE DE CUADROS TABLAS Y GRAFICAS.....	52

## 1. RESUMEN

Este trabajo se llevo a cabo en la granja comercial "El Durazno" ubicado en el municipio de Tlahuelilpan, en el Estado de Hidalgo. Se formaron dos lotes uno control y uno testigo de 18 corderos cada uno, en etapa de finalización, con un peso promedio de 34 kg., en los cuales se evaluaron dos dietas, una experimental, adicionada con Urea 1% (Protegida .5%(Optigen 1200) y natural .5%) y pasta de soya 6 % y otra control, con 16 % de proteína (pasta de soya). En las tablas 1 y 2 se muestran los componentes de cada una de ellas. Los borregos se pesaron cada 14 días para calcular la ganancia diaria de peso, se les dio el alimento pesado en base al consumo diario, considerando el peso promedio de cada lote, cada semana se peso el alimento ofrecido y el rechazado para poder calcular el índice de conversión alimenticia.

Se tomo una muestra representativa de cada dieta y se les realizo un Análisis Químico Proximal (AQP).

Las ganancias promedio de peso por día de ambos lotes, se compararon por medio del procedimiento de T- Student.

Los principales resultados obtenidos al término del experimento fueron los siguientes:

Los pesos promedio al final de la engorda (56 días) tabla (5) fueron: para el lote control: de 45.73+/- 5.85 Kg., con una ganancia diaria de peso de 207.09 g., para el lote experimental: de 44.63+/- 6.80 Kg., con una ganancia diaria de peso de 189.98 g. El total de kilogramos ganados en cada lote fue: Lote control 208.75 y lote experimental 191.5. Habiendo una diferencia de 17.25.

El índice de conversión nos dio los siguientes resultados: Dieta Control 7.24 Kg. de alimento consumido por 1 Kg. de peso ganado y Dieta Experimental 7.63 Kg. de alimento consumido por 1 Kg. de peso ganado. Teniendo un costo por Kg. de alimento de 1.95 pesos en la dieta control y 1.85 pesos en la dieta experimental.

Lo cual nos indica que producir un kilogramo de cordero nos cuesta con la dieta control: 14.34 pesos y con la dieta experimental: 14.35 pesos.

Se concluye que las ganancias obtenidas por el grupo experimental son buenas en relación al consumo de alimento y el costo de producción de un kilogramo de cordero.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Dentro de las diversas condiciones externas en las cuales los ovinos son mantenidos, existe una presión creciente por mejorar las utilidades e incrementar la producción de los limitados recursos con los que se cuenta (1). México no tiene los suficientes ovinos para satisfacer las necesidades de carne del país, por lo que es necesario que se incremente la población de ovinos, así como su calidad (2). El creciente incremento en la demanda de carne ovina ha propiciado la aparición de explotaciones en las que se emplean sistemas de alimentación intensivos (3). En México la explotación de ovinos tiene como objetivo principal producir carne para consumo humano, no olvidando que también ofrece otros subproductos, en donde se incluye la lana y la piel, además de la leche que en nuestro país no se ha explotado de forma importante. La población ovina en México, no solo es de las especies domesticas la de menor número, sino que en los últimos 50 años se ha mantenido estática, mostrando en ocasiones tendencia decreciente. Debido a lo anterior y para llenar las demandas, las importaciones de carne, de animales en canal y en pie han ido en aumento. Se menciona que el 95% de la producción se consume en forma de barbacoa y el 5% restante se consume en forma distinta (4).

### **2.1 PRODUCCIÓN OVINA EN MÉXICO**

A ciencia cierta no se sabe cuál es la población actual de ovinos, ya que depende de la fuente, así según el INEGI en 1992 era de 3,800,000 cabezas, algunas estimaciones más recientes la ubicaron en los 3,700,000 animales, mientras que para la SAGAR la cifra se ubica en las 6,272,000 cabezas. Si la primera referencia es cierta, representa una cifra inferior a los 5 millones que tradicionalmente se ha manejado y que era prácticamente la misma dotación desde hace casi cincuenta años. En cuanto al consumo de carne ovina las cifras que maneja la SAGAR en 1998, la estima en 55,333 toneladas, de las cuales 30,161 eran nacionales, 18,353 importadas y 296,000 animales en pie para abasto (4).

Casi todos los estados del país poseen ovinos, pero algunos en números casi insignificantes, como es en la mayoría de los estados del Pacífico y de la Península de Yucatán. El Cuadro 1, proporciona información sobre la población ovina de los principales estados y sus producciones de carne y lana. Como se observa, en doce de ellos se concentra el 83% de la población, producen casi el 90% de la lana y el 74% de la carne. El cuadro muestra como las más importantes aglomeraciones ovinas del país se agrupan en los estados de la meseta central, alrededor de la ciudad de México (4).

Cuadro1. Principales Estados en población y producción agrupados por zonas.

Zona	Estado	Población (miles)			Densidad Anim./km		Prod. Lana miles kg			Prod. Carne miles kg		
		SAGA	INEGI	%	SAGA	INEGI	SAGA	INEGI	%	SAGA	INEGI	%*
Norte	S.L.P.	675.0	249.3	10.6	3.9	830	544		3320	3926		
	Zacatecas	354.0	219.3	4.8	3.0	597	419		1632	1418		
	Coahuila	108.9	80.7	0.7	0.5	93	131		467	473		
	Durango	97.2	62.4	0.7	0.5	125	130		391	543		
	Total	1,235	611.1	19.6			1645	1224	37.8	5810	6360	19.2
Centro	México	818.4	512.2	38.1	23.8	509	465		4980	5017		
	Hidalgo	749.8	441.0	35.9	21.1	861	870		4379	4116		
	Veracruz	335.7	338.1	4.6	4.7	154	164		2079	1620		
	Puebla	878.3	372.5	25.8	10.8	272	277		2347	2092		
	Guanajuato	233.6	183.8	7.6	6.0				967	920		
	Tlaxcala	133.3	75.9	33.1	18.8	414	273		787	1284		
Total	3,149	1923	50.2			2210	2049	50.8	15539	15,041	51.5	
Sur	Oaxaca	505.1	268.3	5.3	2.8	239	344		1523	1489		
	Chiapas	326.3	209.6	4.3	2.8	90	128		860	1190		
	Total	831.4	477.1	13.2					329	472	7.5	
Total Nación		6272	3887			4349	4657		30,161	30,274		

Fuente: SAGAR, 1997; INEGI, 1993 y 1995. %\* Según la SAGAR, 1997.

Con sus aproximadamente cuatro millones de cabezas en existencia, los ovinos constituyen una de las especies domésticas de menor trascendencia económica del país y cuya expansión se encuentra detenida desde hace unos cincuenta años. El escaso consumo de carne, de aproximadamente medio kilogramo por habitante y de lana, que no excede los cien gramos, se ha cubierto tradicionalmente con la matanza de dos millones de ovinos nacionales y la importación de cantidades muy considerables de lana, de animales vivos y de carne congelada de países como Estados Unidos y Nueva Zelanda. Según

la SAGAR en 1998 se importaron más de 25 mil toneladas de carne, entre animales vivos y carne. (4)

La ovinocultura es una actividad importante dentro del sector ganadero, que por tradición se consideraba de tipo patrimonial en la economía rural. Sin embargo, en los últimos cinco años el interés de los productores pecuarios por este tipo de actividad ha crecido notablemente, observándose un incremento en la producción de carne, de 1996 al 2002 del 29.7 por ciento, estando el 75% de la producción de carne de ovino concentrada en solo diez estados, que son: México, Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, Zacatecas, Oaxaca, Sinaloa, Michoacán y Tlaxcala, siendo en la región Centro- Norte donde se ubica la mayor producción de carne (5).

Del inventario ovino el 55 % esta concentrado en el centro del país (México, Hidalgo, Puebla, Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Tlaxcala, Morelos y DF.); el 23% se encuentra en la zona norte (San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Chihuahua.); el 16% en la zona sur (Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Tabasco y Yucatán), y el 6% restante disperso en otros estados del país (5).

## **2.2. LA OVINOCULTURA, INDUSTRIA QUE PROMETE BUENOS RESULTADOS**

La carne de borrego, en comparación con la carne de otras especies de animales explotadas por el hombre, goza de una amplia aceptación y preferencia entre la población mexicana; esto debido a su excelente textura y sabor, sin menospreciar su riqueza nutricional. El consumo tradicional de esta carne por los mexicanos, ha sido en forma de barbacoa, (95% de la producción se consume de esta manera), y una porción muy pequeña se consume de una forma distinta.

Recientemente, se ha incrementado el interés por la crianza y explotación de esta especie pecuaria en nuestro país. En los últimos años se ha presentado una gran demanda de carne de este tipo, que supera el millón de cabezas anuales (5). El inventario nacional para 2001, fue de 5'980,000 cabezas; que apenas alcanza a satisfacer el 42.3% de la demanda actual, mientras que el volumen restante (57.7% de la demanda) tiene que ser cubierto por

importaciones de carne y de ovinos en pie, provenientes de países como Australia y Nueva Zelanda (5). La carne que se importa regularmente proviene de vientres de desecho y en canales congeladas. Además de la demanda nacional que el mercado mexicano reclama de esta carne, se tiene que el ganado ovino, por su temperamento, docilidad, fácil explotación y poca exigencia de inversión, se ve como una de las especies animales, que pudieran ser más redituables comparado con otro tipo de animales, tales como bovinos de carne o cerdos; un atractivo más para inclinarse por la explotación de ovinos para producir carne, es la alta eficiencia que este ganado posee (solo requiere entre 4.5 y 5.5 kg. de alimento / cada kg. de carne producido), lo que lo convierte en una especie económicamente rentable.

### 2.3. CONSUMO NACIONAL DE CÁRNICOS EN MÉXICO.

De acuerdo con las proyecciones, el Consumo Nacional Aparente de carne de ovino durante 2001, fue de 94,776.6 toneladas (Cuadro 2), y este mismo consumo prevalecerá los siguientes 5 años, hasta el año 2010 es cuando se espera un pequeño movimiento al alza, que hace la cría de borregos aún más prometedor todavía (5).

El consumo nacional de cárnicos (incluye oferta nacional e importaciones) paso de 136,991.6 a 933,769.6 ton. De 1990 a 2001 respectivamente lo que significo un aumento promedio anual durante este periodo de 6.8%. Con base al consumo aparente (oferta total/ población humana) per cápita este incremento implico pasar de 35.25 a 56.4 Kg./hab./año. Para 2001 el consumo aparente per cápita de carne se muestra en el Cuadro 3. El aporte proporcional al consumo aparente per cápita de las carnes de ovino y cabra se mantuvo constante durante los años (1990-2001) analizado (5).

Cuadro 2. Producción nacional de carne ovina, volumen de importación y porcentajes de participación, así como estimación del Consumo Nacional Aparente (CNA).

Año	Producción Ton	%	Import. Ton	%	Total %	Export. Ton	CNA Ton
-----	-------------------	---	----------------	---	------------	----------------	------------

1990	24,695	52.3	22,516	47.7	100	0	47,211
1991	26,262	43.5	34,037	56.5	100	150	60,286
1992	27,872	42.3	37,964	57.7	100	14	65,836
1993	28,672	42.2	39,286	57.8	100	0.0	67,958
1994	30,274	41.9	42,024	58.1	100	0.0	72,279
1995	29,887	58.5	21,113	41.5	100	19	50,849
1996	29,443	58.9	20,454	41.1	100	97	49,800
1997	30,161	51.2	28,663	48.8	100	97	58,727
1998	30,466	46.9	34,401	53.1	100	71	64,796
1999	30,785	42.3	41,814	57.7	100	72	72,527
2000	33,390	38.4	53,556	61.6	100	44	86,902
2001	36,011	37.9	58,827	62.1	100	61	94,777

Consumo nacional aparente de carne de ovino de 1990 al 2001

Notas: El Consumo Nacional Aparente es una forma de medir la cantidad de producto de que dispone un país para su consumo. En esta estimación se considera la producción nacional, las importaciones de ganado para abasto (convertidas a carne en canal) y las de carnes en canal y cortes, así como las exportaciones de ganado para abasto y/o engorda (convertidas a carne en canal) y carne en canal y cortes. Producción, para la estimación de la composición porcentual (5).

Cuadro 3. Estimación de la disponibilidad de carnes per cápita en México (kilogramos/habitante/año).

Año	Bovino	Porcino	Pollo	Ovino	Caprino	Pavo	Total
1990	12.68	11.54	9.68	0.58	0.46	0.32	35.25
1991	14.72	12.31	11.00	0.72	0.48	0.56	39.80
1992	15.64	12.27	11.46	0.77	0.51	0.81	41.46
1993	14.07	11.91	13.11	0.77	0.49	0.91	41.26
1994	15.68	12.86	13.98	0.81	0.45	0.99	44.78
1995	14.12	12.04	15.32	0.56	0.42	0.99	43.44
1996	14.95	11.72	14.96	0.53	0.41	1.15	43.72

1997	15.53	12.00	16.99	0.62	0.39	1.27	46.79
1998	16.32	12.66	18.70	0.67	0.42	1.42	50.19
1999	16.35	13.12	19.95	0.75	0.40	1.47	52.05
2000	16.3	13.7	20.6	0.9	0.4	1.5	53.4
2001	16.5	15.1	21.8	1.0	0.4	1.6	56.4

2001 Cifras preliminares

Notas: La disponibilidad per cápita de carnes se sustenta en la estimación del Consumo Nacional Aparente y las cifras de población humana definidas por el INEGI y el Consejo Nacional de Población. El término disponibilidad se considera más adecuado que el de consumo, ya que ésta cantidad no indica que sea lo que realmente es consumido por los mexicanos, ya que éste varía de acuerdo al estrato económico, las preferencias del consumidor y la edad del mismo, entre otros (5). La demanda insatisfecha del mercado interno, los altos precios que prevalecen en los productos ovinos, la buena demanda de los mismos, la posibilidad de substituir importaciones e incluso de abordar el mercado de Estados Unidos aprovechando el tratado de libre comercio, serían motivos suficientes en otras partes del mundo para traducirse en una mayor producción e incluso con perspectivas muy alentadoras de desarrollo. Sin embargo, en la actualidad, las condiciones de incertidumbre en que se encuentra el campo por distintos motivos como son sequías abandono, las variaciones económicas y políticas, los programas de apoyo o fomento como el de repoblación que no terminan de cuajar e incluso en diversos estados han fracasado (hasta la fecha se han traído cerca de 400 mil animales y no se ve su impacto en la producción) hacen que las perspectivas sigan siendo inciertas y por lo mismo, las deficiencias que se vienen arrastrando desde hace décadas y que han significado frenos muy difíciles de superar para el desarrollo de la especie, se agudicen. Las limitantes de la producción son muy diversas y obedecen a razones de orden tecnológico, ecológico y socio – económico (6).

### **3. REVISION DE LA LITERARURA**

#### **3.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Los ovinos requieren nutrimentos para efectuar sus funciones fisiológicas de mantenimiento y producción. En orden de prioridad el primer nutriente indispensable es el oxígeno, luego el agua, los nutrientes energéticos, los nutrientes nitrogenados (proteína y compuestos nitrogenados no proteínicos), los minerales (macro elementos y elementos traza) y las vitaminas (A, D, E y K) (6).

#### **3.2. PROTEÍNAS**

Las proteínas son polímeros de aminoácidos que varían en las cantidades relativas y a veces en especie de una proteína a otra. Tales aminoácidos se obtienen de la hidrólisis cuando se hierven las proteínas por muchas horas con un ácido fuerte o por la acción de ciertas enzimas, son también productos terminales de la digestión de las proteínas. Los aminoácidos que se han identificado en las proteínas animales y vegetales se clasifican conforme a la serie de compuestos orgánicos a la que pertenecen, y los de la serie anfótera según el número de grupos aminos y grupos carboxilos que contienen. Es de importancia resaltar que la mayoría de estos aminoácidos son derivados de los ácidos grasos inferiores con excepción de la glicina (7).

#### **3.3. UREA COMO FUENTE DE NITRÓGENO NO PROTEICO**

Ante la gran escasez de alimentos durante la segunda guerra mundial se hicieron ensayos con urea como sustituto de las proteínas. Se sabe que los compuestos nitrogenados simples pueden transformarse en proteínas, de un modo más o menos completo, por la acción de las bacterias de la panza de los rumiantes durante el proceso normal de fermentación (8). De los compuestos de nitrógeno

no proteico (NRP) utilizados en raciones para rumiantes, la urea se ha empleado extensamente por razones diversas como son: su fácil obtención, costo moderado y sobre todo por su utilización por las bacterias ruminales para síntesis de proteína microbiana, lo que permite que estos rumiantes sean capaces de aprovechar alimentos pobres en proteína, particularmente cuando se adicionan estos compuestos nitrogenados en la dieta, de tal forma que se cubran los requerimientos de nitrógeno al igual que si se utilizaran raciones con niveles adecuados de proteína verdadera esto representa una ventaja económica, puesto que por su bajo costo y alto contenido de nitrógeno (46%), reducen los costos de producción por concepto de alimentación (9). La urea es una fuente de nitrógeno para los rumiantes, sin embargo, su uso depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen para incorporarla en la formación de sus propios tejidos. La urea siempre aporta beneficios al animal, ya que habiendo disponibilidad de forraje (aunque de baja calidad) aumentará el consumo voluntario, así como las tasas de digestión de la fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo. Cabe mencionar que el aumento del consumo de pasto seco, induce a los animales a consumir los forrajes y/o pastos menos palatables, favoreciendo así el aprovechamiento de grandes cantidades de material fibroso, generalmente subutilizado durante el verano (10), razón por la que se ha incrementado su uso en la alimentación de los rumiantes de forma considerable en los últimos años a causa de la escasez y alto costo de alimentos proteicos oleaginosos, así como progresos fundamentales en la nutrición de estos animales (11).

Cuando el rumiante consume urea, primeramente es hidrolizada en amoníaco y anhídrido carbónico en el rumen mediante la enzima ureasa que es producida por ciertas bacterias. Por otra parte, los carbohidratos son degradados por otros microorganismos para producir ácidos grasos volátiles y cetoácidos. El amoníaco liberado en el rumen se combina con los cetoácidos para formar aminoácidos, que a su vez se incorporan a la proteína microbiana. Estos microbios son degradados en el abomaso e intestino delgado, siendo digeridos a tal extremo que la proteína microbiana es degradada a aminoácidos libres, para luego ser absorbidos por el

animal. Debemos recordar que el amoniaco prácticamente no posee ningún valor nutritivo, pues si este no es transformado en proteína microbiana, será absorbido por el rumen y eliminado a través del hígado, riñones y finalmente en la orina, bajo la forma de urea. Por otro lado, existe una porción de urea que regresa al rumen a través de la saliva o su difusión de la sangre al rumen. Para que exista la síntesis de proteína microbiana en el rumen, es necesaria una relación propicia entre la cantidad de Nitrógeno-amoniaco y los compuestos energéticos que se encuentran en la dieta como fuente energética para los microorganismos del rumen y así poder utilizar eficientemente el amoniaco en la síntesis de aminoácidos (11).

Mediante estudios básicos, científicos han establecido muchos de los 21 requerimientos nutritivos de los microorganismos del rumen, lo cual permite preparar alimentos balanceados que capacitan a los animales para obtener el mayor provecho de los alimentos que consumen. Probablemente los factores mencionados y la necesidad de satisfacer los requerimientos de una población humana en rápida expansión continuaran acentuando el interés de los productores a utilizar urea y otras fuentes de NNP. Empleada en forma correcta, la urea constituye un valioso alimento para los ovinos, cuando se utiliza impropriadamente resulta un gasto inútil, o peor aún, un riesgo (11). El suplemento nitrogenado puede tener efectos aditivos y sinérgicos (relación energía-proteína), o bien antagónicos (efectos tóxicos). El resultado dependerá del aporte de nitrógeno degradable y de la cantidad de proteína de escape, cuando el nitrógeno es suplementado en exceso, este se absorbe fácilmente por la pared ruminal o se convierte en urea en el hígado y posteriormente es excretado en orina o reciclado por la saliva o también por la sangre al lumen ruminal (12).

Los ingredientes que proveen proteínas son generalmente más caros que aquellos que proveen energía. Esto hace que la suplementación de proteínas, sea vista por los productores de ovinos como "cara". Sin embargo, la suplementación de cualquier nutriente debe ser vista no desde el punto del costo por kilo de un ingrediente, sino desde el punto de vista del costo beneficio.

Dado que las dietas de ovinos son por lo general altas en fibra, la utilización de nitrógeno no proteico es una buena alternativa para la suplementación de proteína. Debe tenerse en cuenta que esta suplementación debe ser racional para evitar excesos. Estos excesos son tóxicos en el peor de los casos y antieconómicos en el mejor de los casos. Cuando hay excesos, estos consumen energía para la transformación del amonio en urea y luego en su excreción. Esta energía en vez de ir a producción va a mantenimiento, haciendo la explotación menos económica.

Cuando se hace uso de NNP, como es el caso de la urea, hay que aumentar el consumo de carbohidratos fermentables para que las bacterias del rumen puedan utilizar en forma eficiente este NNP. Las bacterias transforman este NNP en proteína bacteriana la cual será utilizada enzimáticamente por el ovino en su tracto digestivo después del rumen.

Se recomienda que el NNP se dé solamente a animales adultos, los cuales tienen ya un rumen desarrollado y pueden utilizar este equivalente proteico en forma normal. Además, deben darse simultáneamente carbohidratos solubles para su mejor utilización. Los niveles de NNP, en proteína equivalente, no deben exceder una tercera parte de la proteína total (10).

### **3.4. UREA PROTEGIDA**

Optigen 1200 es un tipo de urea cubierta con un polímero biodegradable que tiene la característica de liberarse paulatinamente. Este material es un nitrógeno altamente concentrado. Puede realzar la función del rumen aportando el nitrógeno a las bacterias ruminales en una tasa que optimice la conversión del nitrógeno en la proteína bacteriana. Optigen 1200 también aumenta la densidad del nitrógeno de la fracción proteica de la dieta, y crea más espacio para la inclusión de la fibra digestible y de la energía de la ración (13).

Tomando en cuenta lo anterior es preciso probar la eficacia de Optigen 1200 en la digestibilidad y producción de amonio en rumiantes. En vista de las características

de este nuevo producto se establece como un supuesto reducir el riesgo de intoxicación por exceso de la producción de amonio que se origina cuando se suministra urea común. Es preciso mencionar que la utilización de Optigen 1200 podría significar una reducción en los costos de producción, lo cual beneficiaría al productor pecuario (13).

### **3.5. MEDIO AMBIENTE RUMINAL.**

El rúmen es el sitio en donde se realiza principalmente la digestión del alimento ingerido por el animal. El rumen no es un órgano glandular, por lo que no secreta enzimas digestivas, de manera que la actividad digestiva depende de las enzimas producidas por bacterias, protozoarios y hongos ruminales. La importancia de estos microorganismos ruminales se refleja en el hecho de que en promedio, de 15 kg. de MS consumida por el animal, 10 kg son degradados y fermentados por los microorganismos ruminales (13).

En los animales rumiantes, la presencia de bacterias, hongos y protozoarios ruminales, les permite cubrir hasta el 100 % de sus requerimientos energéticos a partir de carbohidratos estructurales como celulosa y hemicelulosa, le permite utilizar fuentes de nitrógeno no proteínico (urea, amoníaco) para cubrir parte de sus requerimientos de proteína y además, lo hace independiente de una fuente externa de vitaminas hidrosolubles para cubrir sus necesidades. Por lo anterior y en un proceso de adaptación al medio ambiente, el animal rumiante y los microorganismos ruminales, han establecido un comensalismo, procurando que en el rumen existan características únicas que permiten el desarrollo de una gran diversidad de microorganismos. En el cuadro 4, se marcan algunas de las características del ambiente ruminal que facilitan el establecimiento de microorganismos anaerobios (14).

### **3.6. DESARROLLO DE LOS MICROORGANISMOS DEL RUMEN.**

Al nacimiento, inicia la inoculación de microorganismos al rumen durante el paso del neonato a través del útero. En un inicio, la mayoría son bacterias no ruminales (p.ej. lacto bacilos), cuya función está relacionada con el establecimiento de anaerobiosis y desarrollo del rumen. Sin embargo, también se ha detectado la presencia bacterias ruminales a los 2-4 días post-nacimiento, seguido por la de hongos y protozoarios (8-10 y 10-20 días post-nacimiento, respectivamente) (15). El establecimiento normal de los microorganismos ruminales es variable y depende en gran medida de la edad en que los animales son introducidos a una ración sólida, el tipo de ración y la edad al destete. En general, se considera que a partir de los 3 meses de edad los rumiantes cuentan con una población microbiana similar a la de los animales adultos. Es por esto, que el uso de productos que intentan manipular a los microorganismos ruminales, se debe recomendar a partir de los 3 meses de edad (15).

### **3.7. BACTERIAS RUMINALES.**

Las bacterias ruminales son las más importantes tanto en concentración como en actividad en el proceso de fermentación y degradación del alimento ingerido por el animal. La concentración total de bacterias en el rúmen es de  $10^{10}$  a  $10^{12}$  bacterias por ml de fluido ruminal. Actualmente, se han identificado al menos 23 géneros y 70 especies de bacterias ruminales (15).

Cuadro 4. Características físico-químicas del medio ambiente ruminal.

pH	5.3 - 7.2
Temperatura	38 - 41oC
Potencial de óxido-reducción	-250 - -450mV
Osmolaridad	< 400 mOsm/Kg
Contenido de materia seca	10 - 18%
Principales gases disueltos:	
Bióxido de carbono	65.0 %
Metano	27.0 %
Nitrógeno	7.0 %
Oxígeno	0.6 %
Hidrógeno	0.2 %
Sulfatos	0.01%
Acetato	66 mol/ml
Propionato	23 mol/ml
Butirato	20 mol/ml
Amoniaco	< 92 mol/ml
Lactato	< 7 mol/ml

Fuente: Cobos, 1994.

Cuadro 5. Principales bacterias ruminales, clasificadas de acuerdo a su principal actividad metabólica.

---

Celulolíticas:	Lactobacillus vitulinus
Prevotella ruminicola	Lactobacillus ruminus
Butyrivibrio fibrisolvens	Treponema bryantii
Fibrobacter succinogenes	
Ruminococcus flavefaciens	Utilizadoras de ácidos orgánicos:
Ruminococcus albus	Megasphaera elsdenii
	Selenomonas ruminantium
Hemicelulolíticas:	Veillonella alcalescens
Butyrivibrio fibrisolvens	
Fibrobacter succinogenes	Utilizadoras de lípidos:
Ruminococcus flavefaciens	Anaerovibrio lipolytica
Ruminococcus albus	Butyrivibrio fibrisolvens
	Eubacterium sp.
Pectinolíticas:	Micrococcus sp.
Butyrivibrio fibrisolvens	Treponema bryantii
Prevotella ruminicola	
Lachnospira multiparus	Productoras de amoníaco:
Succinivibrio dextrinosolvens	Prevotella ruminicola
Streptococcus bovis	Megasphaera elsdenii
Treponema bryantii	Selenomonas ruminantium
	Succinivibrio dextrinosolvens
Ureolíticas:	Treponema sp.
Prevotella ruminicola	
Butirivibrio sp.	Productoras de metano:
Selenomonas sp.	Methanobacterium formicum
Succinivibrio dextrinosolvens	Methanobrevibacter ruminantium
	Methanomicrobium mobile
Amilolíticas:	
Bacteroides amylophilus	Función poco conocida:
Prevotella ruminicola	Micoplasma sp.
Streptococcus bovis	Clostridium sp.
Succinomonas amylolytica	Treponema bryantii
Proteolíticas:	
Bacteroides amylophilus	
Prevotella ruminicola	
Butyrivibrio fibrisolvens	
Streptococcus bovis	
Utilizadoras de azúcares:	

Tomado de (Williams and Coleman, 1991).

Desde un punto de vista práctico en microbiología aplicada, las bacterias ruminales se clasifican de acuerdo al substrato que degradan o en base al producto final de su fermentación. En el cuadro 5, se da una lista de la clasificación de las principales especies de bacterias ruminales (15).

Es importante señalar que el uso de ionóforos u otra clase de antibióticos, así como de productos a base de levaduras, afectan principalmente a la población y actividad de bacterias ruminales, siendo secundario o nulo el efecto en protozoarios y hongos. De manera, que el análisis del efecto de cualquier agente manipulador de microorganismos ruminales se debe de enfocar sobre las bacterias (15).

Los animales rumiantes gozan de la capacidad única de subsistir y producir sin disponer de una fuente de proteína dietética debido a la síntesis de proteína microbiana en el interior del rúmen. Los microbios del rúmen son aprovechados por el animal y, junto con la proteína que escapa (se desvía) de la degradación en el rúmen, proporciona al intestino delgado proteína para ser digerida y absorbida (16).

### **3.8. IMPORTANCIA DE LOS MICROBIOS DEL RUMEN COMO FUENTE DE PROTEINA**

Los microbios del rúmen contienen generalmente entre el 20 y el 60 % de su sustancia seca en forma de proteína bruta. El contenido en proteína bruta de las bacterias del rúmen, como conjunto, tiende a variar solo ligeramente, siendo en promedio del 50% (+/- 5 %).

La fuente de N que emplean los microbios para la síntesis de proteína consiste tanto en proteína de la dieta, como en NNP, así como también Nitrógeno reciclado hacia el rúmen para su reutilización.

La proteína bruta microbiana (PBM) fluye hacia omaso, abomaso y posteriormente hacia el intestino delgado para su digestión junto con otras materias residuales procedentes del rúmen.

El N microbiano representa el 40% aproximadamente del nitrógeno no amoniacal que penetra en el intestino delgado con niveles altos de proteína

dietética, sobre el 60% con dietas pobres en proteína y el 100% con dietas purificadas suplementadas con NNP. Con dietas mas pobres en proteína o con proteínas dietéticas mas intensamente degradadas, aumenta el porcentaje de proteína procedente de la PBM aunque la cantidad absoluta suele estar limitada por la cantidad de algún nutriente o de energía (ATP) disponible para el crecimiento microbiano. En general la eficacia de la producción animal suele ser limitada por el consumo de energía y por la efectividad de su empleo, no por el suministro de proteína. Sin embargo, el aporte de proteína puede alterar el consumo de pienso y, de esta manera, alterar la eficacia de la producción. La proteína ingerida por encima de las necesidades se emplea como fuente de energía por los microbios del rúmen o por el animal y no constituye un desperdicio completo. El NNP, por el contrario, resulta inútil cuando se ingiere en exceso y puede ser nocivo si reduce el consumo de pienso o aumenta la pérdida de energía (17).

### **3.9. CALIDAD NUTRITIVA DE LA PROTEINA**

La acción microbiana reduce la cantidad de proteína aportada por dietas naturales que contienen un nivel alto de proteína, aunque la aumentan con dietas naturales pobres en proteína. Cuando el nivel de proteína es inferior al 13-15%, la proteína bruta que abandona el rúmen supera generalmente la aportada por la dieta, aunque por encima de este nivel, el N aportado por la dieta es superior al nitrógeno que sale del rúmen. La diferencia entre ingresos y salidas del rúmen representa el balance neto entre absorción de amoníaco procedente del rúmen y N reciclado que entra a este. El N reciclado penetra en el rúmen bien con la saliva o mediante difusión desde la corriente sanguínea directamente a través de la pared del rúmen. Así, los rumiantes pueden sobrevivir sin recibir aminoácidos esenciales en la dieta al ser sintetizados por los microbios en el rúmen. Sin embargo la síntesis de aminoácidos por los microbios no es suficiente para cubrir las necesidades de aminoácidos para un crecimiento rápido y una producción elevada (18).

### **3.10. AMONIACO RUMINAL Y RECICLADO DE NITROGENO**

Las bacterias absorben rápidamente N del Amoniac (NH<sub>3</sub>), aunque la mayoría de las cepas bacterianas del rúmen pueden sobrevivir con amoniaco como única fuente de N, las determinaciones efectuadas con amoniaco marcado indican que en este órgano menos del 40% de la proteína bacteriana pasa a través de las reservas de amoniaco. Esto sugiere que con dietas que contienen proteína intacta, buena parte del N utilizado por las bacterias del rúmen procede de aminoácidos o de péptidos y no del amoniaco (18).

El amoniaco del rúmen es un depósito con varias entradas y salidas. El amoniaco procede de la degradación de la proteína de la dieta y del NNP dietético, de la hidrólisis de la urea reciclada hacia el rúmen y de la degradación de PBM. El amoniaco desaparece de las reservas ruminales mediante su captación por los microbios, al ser absorbido a través de la pared del rúmen y al pasar al omaso. La concentración de amoniaco difiere en las distintas porciones del rúmen, suele ser menor en la materia flotante que en el líquido libre. Con urea contenida en la dieta, las concentraciones de amoniaco suelen ser máximas 1-2 horas aproximadamente después de la ingesta, mientras que con dietas ricas en proteína vegetales, suelen alcanzarse máximos de 3-5 horas después del consumo. La absorción de amoniaco aumenta según se incrementa su concentración en el rúmen; la intoxicación por amoniaco suele presentarse cuando la concentración en el rúmen es superior a 100 mg/dl.

Los compuestos nitrogenados sintetizados por los microorganismos del rúmen son proteínas y ácidos nucleicos principalmente, los cuáles forman parte de su estructura celular. Por lo tanto, estos procesos están muy relacionados con el crecimiento microbiano. Este crecimiento incide sobre la fermentación de los sustratos en el rúmen y sobre el aporte de proteína al tracto digestivo bajo (19).

### **3.11. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA SINTESIS DE COMPUESTOS NITROGENADOS.**

En general, todos los factores que influyen sobre el crecimiento microbiano afectan la síntesis de compuestos nitrogenados. Los factores señalados en la fig. 1, implican una proporción entre ellos con disponibilidad similar en tiempo y espacio. Lo anterior ha dado lugar al concepto de raciones compatibles, que se

refiere a que las fuentes de nitrógeno y energía deben ser disponibles al mismo tiempo para los microorganismos del rúmen.

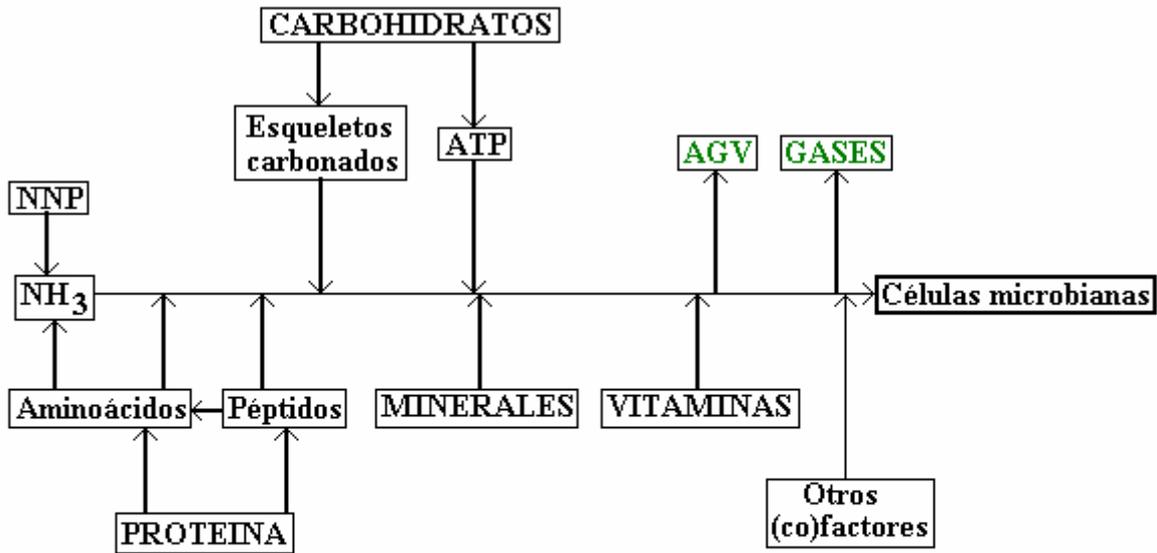


FIG. 1. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL CRECIMIENTO MICROBIANO (Bergen y Yokohama, 1977)

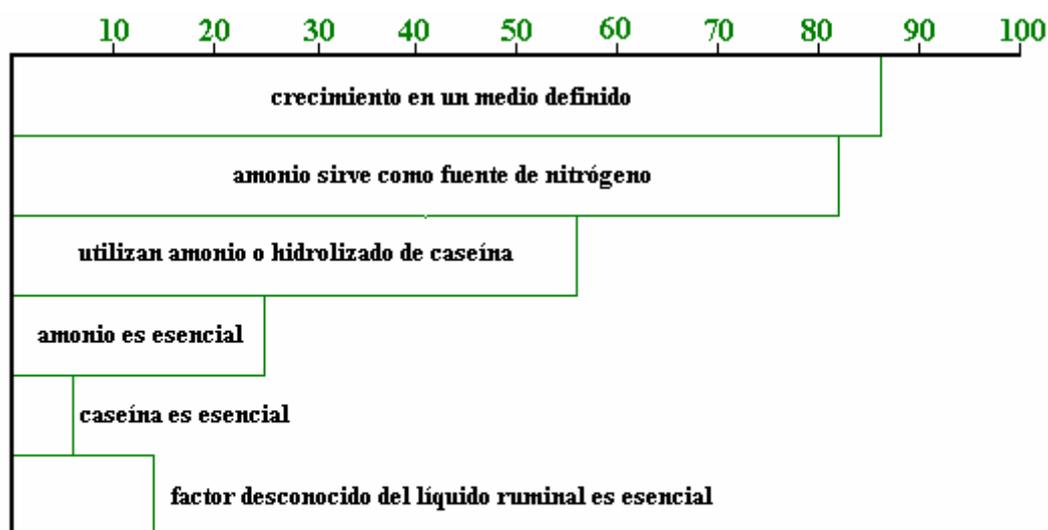
### 3.12. FUENTE DE NITRÓGENO

En la fig. 2 se presenta un resumen de los trabajos de Bryant y Robinson (1962) con diversos microorganismos ruminales in Vitro (20). La mayoría de los microorganismos utilizan amonio como fuente de nitrógeno. Para el 25% de ellos, el amonio es esencial. Por otro lado, un 6% de los microorganismos estudiados requiere caseína hidrolizada. Estos resultados han sido confirmados in vivo en donde se estima que el amonio aporta:

- 50 a 70% del N microbiano (21)
- 70% del N microbiano (22)
- 50 a 80% del N microbiano (23)

Lo anterior implica que péptidos y/o aminoácidos (y algún otro compuesto nitrogenado) aportan del 20 al 50% del total del N microbiano (23).

Leng, y Nolan (1984) (23) y Hespell, y Bryant (1979) (21) citan evidencias que la inclusión de N proteínico mejora la eficiencia de síntesis microbiana. Hespell, y Bryant (1979) (21) sugieren que esto puede ser más importante 4 horas (o más) después de ingerido el alimento, mientras que Harrison, y McAllan (1980) (24) citan evidencias en que la necesidad de aminoácidos y/o péptidos puede ser más importante cuando las tasas de dilución ruminal son altas. Por otro lado, Stern, y Hoover (1979) (25) concluyen que metionina y fenilalanina pueden ser limitantes para el crecimiento microbiano con dietas bajas en proteína y altas en NNP.



**FIG. 2. NUTRICION DE LAS BACTERIAS RUMINALES PREDOMINANTES (Bryant y Robinson, 1962)**

Maeng, W. C et al. (1976) (26), determinaron con cultivos mixtos de microorganismos in vitro que la proporción óptima de nitrógeno procedente de aminoácidos y de NNP para un crecimiento microbiano óptimo era de 25 y 75%, respectivamente. Esta puede ser una de las razones por las cuáles la utilización exclusiva de NNP en dietas purificadas para rumiantes reduce el crecimiento, eficiencia alimenticia y retención de nitrógeno en un 35% en comparación con proteínas purificadas (27).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del presente trabajo es comparar y evaluar la sustitución de la pasta de la pasta de soya por urea natural y urea protegida (cubierta con un polímero).

### **4.2. OBJETIVO PARTICULAR**

Obtener el costo de producción de un kilogramo de cordero considerando los aspectos nutricionales y aplicación de biológicos con ambas raciones.

## **5. HIPOTESIS**

El incluir nitrógeno no proteico en forma de urea (natural y protegida) en la dieta de engorda a corderos en etapa de finalización, mejorara las variables productivas, reflejándose en la obtención de mejores parámetros productivos y económicos

## 6. METODOS

### 6.1. LOCALIZACIÓN

Este trabajo se llevo a cabo en la granja comercial “El Durazno” ubicada en el municipio de Tlahuelilpan, en el Estado de Hidalgo con las siguientes coordenadas, 28°07´47” latitud norte y 99°13´43” oeste, a una altura de 2040 metros SNM.

### 6.2. ANIMALES

Los corderos utilizados eran de raza criolla comprados en la región con diferentes grados de encaste, todos menores de un año y cada lote tuvo un peso promedio de 34 Kg. Los lotes estuvieron conformados por 18 corderos cada uno, utilizando un total de 36 animales.

### 6.3. DIETA

El alimento se elaboro en la granja; moliendo la paja de cebada en un molino de martillos con una criba de 1 pulgada de diámetro, posteriormente se mezclaron los demás ingredientes (Cuadro 6). En el cuadro 7 se muestra el valor nutritivo de cada dieta según tablas del NRC. Una vez hecha la mezcla se encostalo para almacenarlo. Los ingredientes fueron los mismos pero en diferentes proporciones para las dos dietas, solo que en la dieta experimental se utilizo urea natural y protegida (optigen 1200). El alimento que se utilizo se preparo en tres partes, una cada 14 días.

Cuadro 6. Ingredientes de las dos dietas y sus porcentajes.

Ingredientes	Dieta Control	Dieta
--------------	---------------	-------

		Experimental
Carbonato de Calcio (cero fino)	% 1.00	% 1.00
Maíz Molido	27.00	30.00
Maíz Entero	27.00	26.50
Minerales	2.00	2.00
Paja Cebada	15.00	20.00
Pasta de Soya	16.00	6.00
Salvado de Trigo	12.00	13.00
Urea natural	0.00	1.00
Optigen (urea protegida)	0.00	0.50

Cuadro 7. Valor nutritivo de las raciones en base a tablas del NRC.

Componentes	Dieta control	Dieta experimental
E. M. Mcal / Kg / M. S.	2.76	2.64

P. C %	15.03	15.48
F. C %	10.01	11.58
E. E %	3.25	3.34
Calcio	1.03	1.01
Fósforo	0.46	0.42
Proteína verdadera	15.03	11.26
Nitrógeno no Proteico	0.00	4.22

EM Kcal./Kg.= Energía metabolizable en kilocalorías por kilogramo; P.C.= Proteína cruda; F.C.= Fibra cruda; E.E.= Extracto etereo;

#### **6.4. INSTALACIONES**

Los corderos permanecieron en corrales separados, lote control y lote experimental, estos están construidos con paredes de tabicón y concreto, pisos de piedra y cemento, techos de lamina y puertas de fierro tubular. Cada corral tiene un bebedero automático conectado a una toma de agua por medio de una manguera de plástico de ½ pulgada.

## **8. DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **8.1. MANEJO ZOOTECNICO**

#### **8.1.1. LOTIFICACION**

Se hicieron 2 lotes, uno control y uno experimental, cada uno de 18 corderos, todos menores de 1 año, con un peso promedio de 34 Kg. Todos los animales se identificaron con aretes de metal numerados, unos animales ya traían arete y los que no, se aretaron.

Cada 14 días se pesaron para poder evaluar la ganancia diaria de peso.

#### **8.1.2 MANEJO SANITARIO**

Los corderos se desparasitaron con Closantil al 15 % con una dosis de 1 ml por cada 10 kg de peso vivo, y además se les aplicó un politoxoide-bacterina clostridial a nivel de la axila por vía subcutánea.

#### **8.1.3 MANEJO NUTRICIONAL**

Como los animales ya estaban adaptados al alimento concentrado, ya que el experimento se hizo en la fase final de la engorda, se les dio como adaptación la dieta control a los animales del lote experimental durante dos semanas, posteriormente se les ofreció la dieta experimental.

Ya hechas las dietas se pesaba el alimento ofrecido administrándose a libre acceso, la cantidad ofrecida se dio en base al cálculo del consumo en siete días, tomando en cuenta el peso de los animales, ya que cada sábado se les llenaba el comedero tipo tolva, antes de esto se retiraba el alimento rechazado y se pesaba para así poder obtener el consumo del alimento.

### **8.2. VARIABLES DE RESPUESTA**

Las variables de respuesta que se midieron para determinar el comportamiento productivo de los corderos fueron las siguientes:

### **8.2.1. CONSUMO Y RECHAZO DE ALIMENTO**

Esta variable comprende el consumo y el rechazo de alimento en base húmeda, restando la cantidad de alimento rechazado a la cantidad de alimento ofrecido, lo cual nos da el consumo Cuadros 7 Y 8.

### **8.2.2. GANANCIA DIARIA DE PESO**

Para determinarla se pesaron los animales al inicio del experimento y después cada 14 días, obteniendo un total de 5 pesos grupales de cada lote, hasta el final de este que tuvo una duración de 56 días. El resultado se obtuvo de la diferencia entre los pesos grupales de cada semana, es decir, el pesaje 3 menos el pesaje 2 entre 14 que fueron los días de intervalo entre uno y otro, y así sucesivamente obteniendo 4 resultados en total.

### **8.2.3. CONVERSION ALIMENTICIA**

Esta fue determinada, dividiendo el consumo total de alimento, entre el total de kilogramos ganados grupalmente de cada lote.

### **8.2.4. COSTO DE PRODUCCION DE UN KILOGRAMO DE CORDERO**

Se determino el costo por medio de la suma de los costos de alimentación entre los kilogramos ganados por lote.

## **8.3. ANALISIS ESTADISTICO**

La evaluación estadística a la que se sometió el trabajo fue: Prueba T de Student; es una prueba estadística para evaluar si dos grupos son diferentes entre si de manera significativa, respecto a sus medias (28).

## **8.4. HIPÓTESIS PLANTEADA EN EL TRABAJO EXPERIMENTAL**

El incluir nitrógeno no proteico en forma de urea en la dieta de engorda a corderos en etapa de finalización, mejorara las variables productivas, reflejándose en la obtención de mejores parámetros productivos y económicos.

Hi: Se espera igualar o mejorar las ganancias de peso del lote control y disminuir el costo de producción de un kilogramo de cordero, en el lote al que se le integro urea en la dieta.

Ho: No se esperan diferencias significativas en ganancias de peso y costos de producción.

## 9. RESULTADOS

### 9.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

El análisis químico proximal de las muestras se realizó en el departamento de Zootecnia, sección Nutrición Animal, de la Universidad Autónoma de Chapingo. Los resultados se muestran en las tablas (1 y 2):

Tabla 1. Resultados del AQP de la dieta Control.

%	Base tal como se ofrece
Humedad	15.3008
Materia seca	84.6992
Cenizas	5.6
Materia orgánica	7.91
Proteína cruda	10.75
Extracto etéreo	2.83
Fibra cruda	6.72
Extracto libre de N	58.7978
Total	100

Tabla 2. Resultados del AQP de la dieta Experimental.

%	Base tal como se ofrece
Humedad	16.49
Materia seca	83.51
Cenizas	4.63
Materia orgánica	7.88
Proteína cruda	13.06
Extracto etéreo	3.36
Fibra cruda	9.2
Extracto libre de N	53.27
Total	100

Al analizar la proteína cruda de lo ofrecido al lote experimental, se observa que los valores obtenidos mediante el análisis químico proximal fueron mayores que para el grupo control.

## 9.2. GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP)

En las tabas (3 y 4) se muestra la evolución en el peso de los corderos, estos se pesaron cada catorce días.

Los pesos promedio al final de la engorda (56 días) tabla (5) fueron: para el lote control: de 45.73+/- 5.85 Kg., con una ganancia diaria de peso de 207.09 g., y una conversión alimenticia de 7.24; para el lote experimental: de 44.63+/- 6.80 Kg., con una ganancia diaria de peso de 189.98 g., y una conversión alimenticia de 7.63., cada pesaje realizado cada 14 días (expresado en kilogramos) incluyendo el periodo de adaptación de 14 días.

Tabla 3. Peso catorcenal de los corderos. Lote Control.

No de Arete	07-Oct-06	21-Oct-06	04-Nov-06	18-Nov-06	02-Dic-06
173	42.00 kg	45.25 kg	49.00 kg	52.25 kg	47.50 Kg
185	34.50 kg	41.50 kg	45.50 kg	50.00 kg	55.00 Kg
187	27.00 kg	31.25 kg	33.25 Kg	38.50 kg	43.00 Kg
201	35.00 kg	39.50 kg	43.00 Kg	47.25 kg	51.00 Kg

627	35.00 kg	37.00 kg	38.00 Kg	43.75 kg	47.00 Kg
630	35.00 kg	37.00 kg	37.50 Kg	40.00 kg	41.00 Kg
632	33.00 kg	37.00 kg	39.00 Kg	43.50 kg	44.75 Kg
635	33.00 kg	36.25 kg	37.50 Kg	41.00 kg	41.00 Kg
639	33.00 kg	35.50 kg	36.50 Kg	40.25 kg	42.00 Kg
642	29.00 kg	31.75 kg	35.25 Kg	37.00 kg	37.75 Kg
650	23.00 kg	26.50 kg	28.50 kg	31.50 kg	35.00 Kg
653	30.00 kg	34.50 kg	36.75 kg	41.50 kg	43.00 Kg
795	37.00 kg	41.75 kg	43.50 kg	45.75 kg	47.00 Kg
796	37.00 kg	42.50 kg	45.25 kg	49.25 kg	50.00 Kg
800	36.00 kg	40.25 kg	42.75 kg	43.50 kg	45.00 Kg
868	39.00 kg	45.25 kg	48.50 kg	53.00 kg	58.00 Kg
871	38.00 kg	42.50 kg	45.00 kg	49.50 kg	51.75 Kg
874	38.00 kg	38.50 kg	39.75 kg	42.00 kg	43.50 Kg
Peso total del lote	614.50 kg	683.95 Kg	724.75Kg	789.50kg	823.25 Kg
Peso Promedio	34.13 Kg	37.99 Kg	43.86 Kg	43.86 Kg	45.73 Kg

Tabla 4. Peso catorcenal de los corderos. Lote Experimental.

No de Arete	07-Oct-06	21-Oct-06	04-Nov-06	18-Nov-06	02-Dic-06
155	42.00 kg	49.00 kg	51.00 kg	54.50 kg	59.00kg
163	39.00 kg	40.75 kg	43.25 kg	45.50 kg	51.00 kg
181	35.50 kg	38.25 kg	41.50 kg	45.00 kg	50.50 kg
626	31.00 kg	36.00 kg	37.25 kg	39.00 kg	42.00 kg
629	33.00 kg	35.25 kg	37.25 kg	36.75 kg	39.00 kg
634	31.50 kg	34.00 kg	37.25 kg	40.00 kg	44.00 kg
637	30.00 kg	30.25 kg	30.25 kg	32.50kg	36.00 kg

638	37.50 kg	40.75 kg	41.50 kg	44.00 kg	44.50 kg
641	31.00 kg	34.50 kg	36.00 kg	38.75 kg	41.00 kg
644	30.00 kg	32.25 kg	35.00 kg	35.50 kg	39.00 kg
647	26.00 kg	29.00 kg	31.00 kg	33.50 kg	37.50 kg
649	31.00 kg	32.00 kg	34.00 kg	39.25 kg	43.00 kg
652	25.00 kg	26.00 kg	27.25 kg	30.25 kg	33.00 kg
799	37.00 kg	41.00 kg	44.75 kg	47.50 kg	48.50 kg
869	35.50 kg	38.25 kg	41.75 kg	43.75 kg	45.00 kg
872	39.00 kg	43.50 kg	47.00 kg	49.75 kg	54.00 kg
875	38.00 kg	41.25 kg	43.75 kg	47.75 kg	52.00 kg
56563	40.00 kg	40.25 kg	41.50 kg	42.25 kg	44.50 kg
Peso total del lote	612.00 kg	662.25 kg	702.25 kg	745.50 kg	803.50 kg
Peso Promedio	34.00 kg	36.79 kg	39.01 kg	41.41 kg	44.63 kg

Tabla 5. Peso promedio y  $t$  calculada por catorcena, por lote, expresados en kilogramos.

Catorcena	Dieta Control	Dieta experimental	T C
1	34.13+/-4.60 $\alpha$	34+/-4.87 $\alpha$	0.088
2	37.99+/-4.98 $\alpha$	36.79+/-3.73 $\alpha$	0.674
3	40.26+/-5.44 $\alpha$	38.98+/-6.22 $\alpha$	1.955
4	43.86+/-5.64 $\alpha$	41.41+/-6.43 $\alpha$	1.212
5	45.73+/-5.85 $\alpha$	44.63+/-6.80 $\alpha$	0.519

\*Literales iguales en las columnas indican que no hay diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Los valores de  $t$  calculada son menores a los de  $t$  de tablas, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, ya que los resultados del análisis estadístico de los

grupos en observación no difieren significativamente uno del otro al incluir la urea en la dieta.

Como podemos observar en la grafica 1 no fueron estadísticamente significativas las diferencias de peso.

Como puede observarse en la tabla 6 los promedios de ganancia diaria de peso obtenidos catorcenalmente, el lote control (con 16% de soya) tuvo medias más altas hasta el peso 3, pero en el peso 4 hubo un repunte del lote experimental (con 1% de urea). A pesar de que en la primer catorcena se dio la dieta control como dieta de adaptación al lote experimental, las ganancias de peso de este fueron menores que las del lote control.

Grafica 1. Peso promedio de cada pesaje, por lote, expresados en kilogramos.

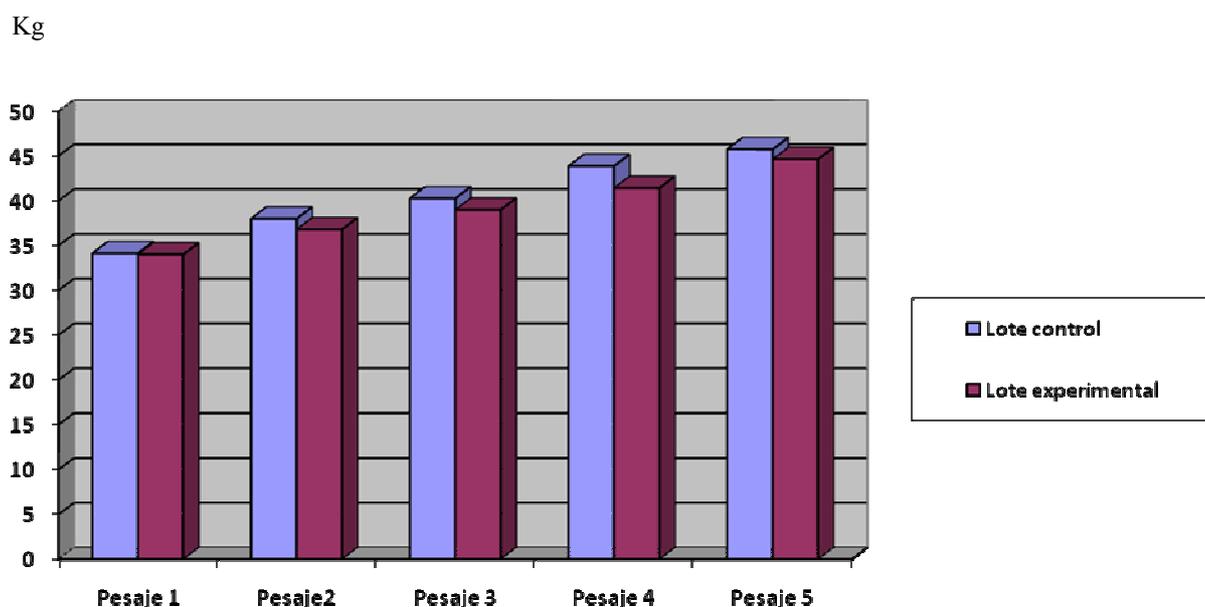


Tabla 6. Promedio de ganancias diarias de peso por pesaje en los dos lotes (expresado en gramos).



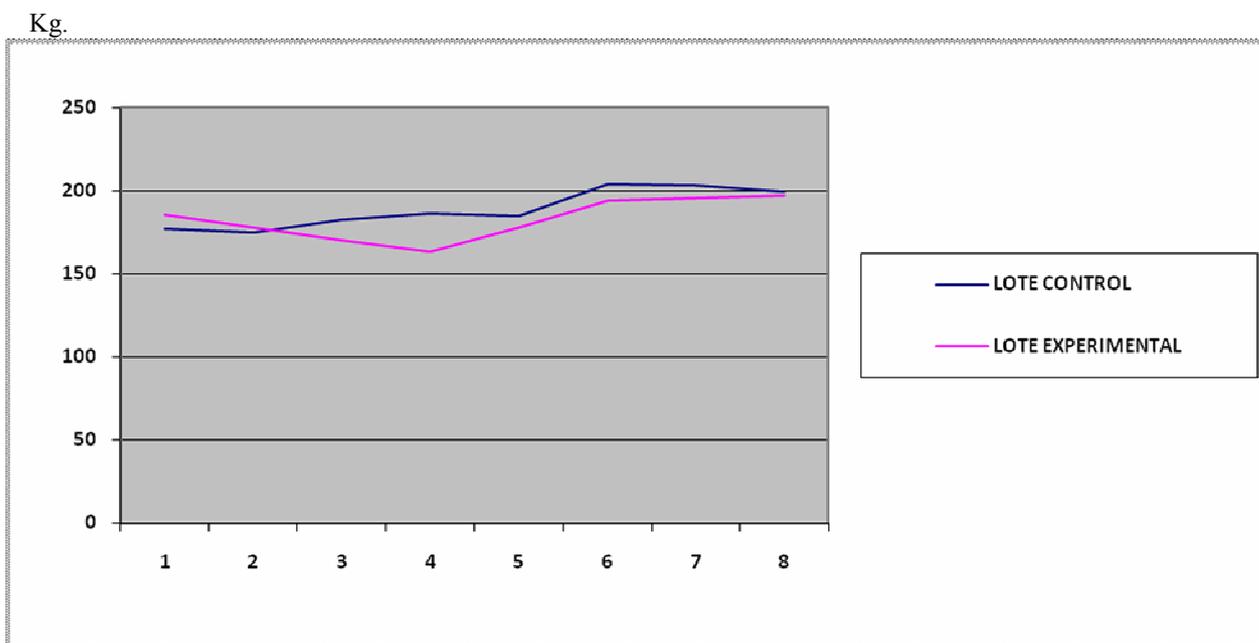
Alimento Ofrecido	190.0 Kg	190.5 Kg	187.0 Kg	187.75 Kg	184.5 Kg	199.25 Kg	201.75 Kg	209.0 Kg
Alimento Rechazado	4.8 Kg	13.0 Kg	16.25 Kg	24.0 Kg	6.5 Kg	5.0 Kg	6.5 Kg	12.0 Kg
Alimento Consumido	185.2 Kg	177.5 Kg	170.25 Kg	163.25 Kg	178.0 Kg	194.25 Kg	195.25 Kg	197.0 Kg

## 9.5. CONSUMO TOTAL

El consumo total de alimento para el lote control fue de 1512.4 kg., mientras que para el lote experimental fue de 1461.7 Kg. de concentrado. Por lo que se puede observar que el lote experimental tuvo un consumo menor que el lote control, con una diferencia de 50.7 Kg. de alimento consumido, lo que justifica una mayor ganancia de peso por el lote control. Esto no quiere decir que exista una mejoría en los parámetros productivos (conversión alimenticia), ya que esto se compara estadísticamente al no haber diferencia significativa.

Grafica 2. Consumo de alimento por semana por grupo.

Consumo



Lote control	177.0 Kg	175.0 Kg	182.4 Kg	186.25 Kg	184.75 Kg	204 Kg	203.5 Kg	199.5 Kg
Lote experimental	185.2 Kg	177.5 Kg	170.25 Kg	163.25 Kg	178.0 Kg	194.25 Kg	195.25 Kg	197.0 Kg

En la grafica 2 se observa como el grupo control a excepción de las primeras dos semanas siempre mantuvo un mayor consumo de alimento.

## 9.6. KILOGRAMOS GANADOS

Los kilogramos ganados por lote se presentan en las tablas 9 y 10, pudiéndose observar que el lote control tubo ventaja sobre el lote experimental ya que hay una diferencia de 17.25 kilogramos, lo cual podría estar justificado por la calidad de la proteína (Pasta de soya) incluida en la dieta control.

Tabla 9. Consumo total, kilogramos ganados y conversión alimenticia del lote control.

Peso Final	823.25kg
Peso Inicial	614.50 kg
Kilogramos Ganados	208.75 kg
Consumo total de alimento	1512.4 kg
Índice de Conversión	7.24

Tabla 10. Consumo total, kilogramos ganados y conversión alimenticia del lote experimental.

Peso Final	803.50 kg
Peso Inicial	612.00 kg
Kilogramos	191.5 Kg

Ganados	
Consumo total de alimento	1461.7 Kg
Índice de Conversión	7.63

## 9.7. CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia para cada lote fue de 7.24 kilogramos para el lote control y de 7.63 kilogramos para el lote experimental lo cual se puede observar en las tablas 9 y 10. Esto nos indica que no hay una diferencia marcada en este parámetro ya que la diferencia es solo de 390 gramos. Los costos por Kg. de las materias primas y por cada 100 Kg. de cada dieta formulada se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Costo de las materias primas y de 100 Kg. de cada una de las dietas.

Materia prima	Costo	kg	kg	Dieta control	Dieta experimental
				Costo en dieta	
Carbonato de calcio (cerofino)	\$ 0.50 kg	1	1	\$ 0.50	\$ 0.50
Maíz molido	\$2,12 kg	27	30	\$57.24	\$63.60
Maíz entero	\$ 1,50 kg	27	26.5	\$40.50	\$39.75
Minerales	\$ 4,23 kg	2	2	\$ 8.46	\$ 8.46
Paja cebada	\$ 0.90 kg	15	20	\$13.50	\$18.00
Pasta soya	\$3,00 kg	16	6	\$48.00	\$18.00
Salvado	\$2,20 kg	12	13	\$26.40	\$28.6
Urea	\$4,60 kg	0	1	\$ 0.00	\$ 4.60
Optimen	\$6.00 kg	0	0.5	\$ 0.00	\$ 3.00
<b>Total</b>		100	100	\$194.6	\$184.51

## 9.8. COSTOS DE PRODUCCION

El costo de un kilogramo de alimento fue de 1.94 pesos para la dieta control y 1.84 pesos para la dieta experimental, siendo 10 centavos mas barata la dieta experimental. El costo de producción de un kilogramo de cordero se calculo tomando en cuenta el costo del alimento elaborado y la cantidad de alimento consumido, a esto se le sumo el costo del politoxoide-bacterina clostridial, que fue de 2.50 pesos por animal, lo cual se resume en la tabla12.

Tabla 12. Costos de producción de un kilogramo de cordero.

	Dieta Control	Dieta Experimental
Costo 1 Kg Alimento	\$1.95	\$1.85
Consumo Total	1512.4 Kg	1461.7 Kg
Costo total del alimento consumido	\$2,949.18	\$2,704.15
Total kilogramos ganados	208.75	191.5
Costo de producción de 1 Kg Cordero por alimentación	\$14.13	\$14.12
Costo del politoxoide-bacterina clostridial	\$45	\$45
Costo total de producción de 1 Kg de cordero	\$16.63	\$16.70

Analizando los costos de producción podemos observar que el grupo experimental tubo ganancias de peso menores a las del lote control, pudiéndose atribuir al menor consumo de alimento, muy probablemente por la inclusión de la urea, restándole esta, palatabilidad al alimento.

## 10. DISCUSION

Las variables evaluadas en este trabajo experimental no son diferentes a los obtenidos en la dieta control y pueden ser muy competitivas comparadas con otros trabajos similares elaborados por otros autores. Lo cual nos indica que la dieta utilizada bien se podría utilizar en engordas comerciales en corderos, ya que las variables productivas evaluadas son muy similares a las de los otros trabajos.

En la tabla 13 se presentan los resultados obtenidos por otros autores de trabajos similares con dietas a base de granos en sistemas de estabulación total, para poder comparar los resultados de nuestro trabajo experimental, y de esta forma saber si nuestra dieta se puede utilizar en engordas de tipo comercial.

Podemos observar que los datos en la tabla 12, en cuanto a energía y proteína, son similares a los utilizados en el presente trabajo.

Analizando el trabajo de Pelcastre (1997), con una energía metabolizable similar, aunque con menor cantidad de proteína cruda, podemos observar que el índice de conversión fue mucho mayor al de nuestro trabajo, esto lo atribuimos al tipo de animales utilizados ya que cuentan con una calidad genética mayor.

El trabajo de Sánchez (1999), al utilizar una mayor cantidad de energía metabolizable, nos sugiere que puede ser la razón por la cual obtuvo mejores resultados en las variables productivas, aunado a que utilizo animales F1, ya que pueden ser cruza terminales.

En el trabajo de Reyes (2002), podemos observar que utilizo niveles de proteína mas elevados que los demás trabajos analizados y el nuestro, a pesar de haber utilizado animales mestizos obtuvo mejores respuestas en sus variables, con lo que nos podemos dar cuenta que la cantidad de proteína en la dieta es uno de los principales factores para tener mejores resultados en las variables productivas.

Tabla 13. Resultados obtenidos por otros autores, en trabajos con dietas a base de granos en sistemas de estabulación.

<b>AUTOR</b>	<b>% PROTEINA</b>	<b>EM MCAL/ KG/MS</b>	<b>GDP (g.)</b>	<b>INDICE DE CONVERSION</b>	<b>RAZAS UTILIZADAS</b>
Sánchez del Real (1999)	15.86	3.03	305	4.573	F1
Pelcastre (1997)	13.78	2.87	225	5.31	Mestizos y Rambouillet
Reyes (2002)	Formula A 19.69	Formula A 2.12	Formula A 229	Formula A 6.09	Mestizos
	Formula B 22.28	Formula B 2.47	Formula B 195	Formula B 5.95	
José G. Yánez Ferreira	Lote 1 19.77	Lote 1 2630.35	Lote 1 186.6	Lote 1 8.7	Mestizos
	Lote 2 19.49	Lote 2 2675.91	Lote 2 190.0	Lote 2 8.17	

Cruz Hernández Lino	15.39	2668.8	207.5 Control	7.1 Control	Mestizos
			220 Experimental	6.66 Experimental	
Sánchez, Huerta y col (1993)	14.20	2.25	169	7.21	Mestizos
Gonzales (1989)	12.04	2.11	80	13.43	Mestizos

Cruz Hernández Lino (2005), al utilizar un factor de transferencia y utilizando cantidades muy semejantes de energía metabolizable y proteína cruda, a las del presente trabajo, registro resultados muy parecidos a los nuestros, con lo que nos lleva a confirmar que si puede ser utilizada nuestra dieta experimental en engordas comerciales.

## **11. CONCLUSIONES**

El costo de alimentación entre ambos lotes fue prácticamente el mismo, del mismo modo las variables evaluadas no presentaron diferencias significativas, esto nos lleva a concluir que el utilizar nitrógeno no proteico como fuente de proteína en la dieta nos da resultados favorables, aunque en el aspecto económico, al ver el costo de producción de un kilogramo de cordero, en los dos lotes es el mismo, por lo que el objetivo de reducir los costos de producción no se concreto.

## 12. Bibliografía

- 1.-Speedy, A. W. 1986. Producción ovina. La ciencia puesta en práctica. México.
- 2.-Bermúdez, E. J.1996.Aspectos de manejo para mejorar la eficiencia de producción de corderos. En: Memorias de “Bases de la cría ovina III”. Universidad Autónoma de Querétaro. Qro.
- 3.-Espinoza M. A. 2005. Evaluación económica en una engorda comercial de ovinos pelibuey con dos raciones. Tesis Profesional UNAM, FES-Cuautitlan.
- 4.-De Lucas T. J, Arbiza A S I. 2000. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos.
- 5.-SAGARPA. 2001. Dirección de Desarrollo Pecuario. Base de Datos. Red de Internet.
- 6.-Arbiza A. S. (1996). Producción de carne ovina. Editores unidos mexicanos. México D. F.
- 7.-A. F. R. C. 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. CAB International. University Press, Cambridge, England.
- 8.-Morrison, B. F. 1985. Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I. Editorial Hispanoamericana.
- 9.-Maynard. L. A. 1984. Nutrición animal. Séptima edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- 10.-Varela Á. H. 2000. En Memorias del Curso “Avances en Nutrición Ovina I”. Universidad Autónoma del Estado de México.
- 11.-Ensminger. M. E. 1998. Producción ovina. Editorial El Ateneo, México.
- 12.-Shimada M. A. 2003. Nutrición animal. Editorial Trillas, Primera edición.
- 13.-Pelcastre C. A; Ocaña CE. 1998. Tesis de Licenciatura. Engorda de corderos  
a base de grano y diferentes fuentes de proteína; Universidad Autónoma de Chapingo.
- 14.-Cobos P. M. 2000 Microbiología del rúmen y sus aplicaciones en producción de rumiantes. . En Memorias del Curso “Avances en Nutrición Ovina I”. Universidad Autónoma del Estado de México.

- 15.- Cobos. P. M. 1994. Microbiología del rumen. en: Seminario Internacional sobre Producción de Carne Bovina en Corrales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- 16.- Cobos P. M. 1996. Microbiología aplicada a producción animal. en: Memorias del curso internacional avanzado de nutrición de rumiantes. Universidad Autonoma Metropolitana- Xochimilco.
- 17.- Mendoza R. V. 1998. Efecto de microorganismos ruminales bajo condiciones de anerobiosis y aerobiosis sobre la viabilidad de *Saccharomyces cerevisiae* in vitro. Tesis de Licenciatura, FMVZ, UNAM. México, D.F.
- 18.- Mendoza, G. D., R. Ricalde, H. E. y L. Velazquez. 1995. Nota: Efecto de dos cultivos de *Saccharomyces cerevisiae* en la degradación ruminal de la fibra detergente de paja de trigo. Invest. Agr.: Prod.Sanid. Anim.
- 19.- Cobos, P. M. and M. T. Yokoyama. 1995. *Clostridium paraputrificum* var *ruminantium*: colonization and degradation of shrimp carapaces in vitro observed by scanning electron microscopy. In: Wallace R.J. and Lahlou-Kassi A.. Proceedings of Rumen Ecology Research Planning. ILRI (International Livestock Research Institute) Addis Ababa, Ethiopia
- 20.- Bryant, M. P. e I. M. Robinson. 1962. Some nutritional characteristics of predominant culturable ruminal bacteria. J. Bacteriol.
- 21.- Hespell, R. B. y M. P. Bryant. 1979. Efficiency of rumen microbial growth: influence of some theoretical and experimental factors on Y-ATP. J. Anim. Sci.
- 22.- Smith, R. H. 1979. Synthesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. J. Anim. Sci.
- 23.- Leng, R. A. y J. V. Nolan. 1984. Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy Sci.
- 24.- Harrison, D. G. and A. B. McAllan. 1980. Factors affecting microbial growth yields in the reticulo-rumen. p. 205. In: Y. Ruckebusch and P. Thivend (Eds.). Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. MTP Press Ltd, England.
- 25.- Stern, M. D. y W. B. Hoover. 1979. Method for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: A review. J. Anim. Sci.
26. Maeng, W. C., C. J. van Nevel, R. L. Baldwin y J. G. Morris. 1976. Rumen microbial growth rates and yields: effect of amino acids and protein. J. Dairy Sci.

27.- Oltjen, R. R. 1969. Effects of feeding ruminants non-protein nitrogen as the only nitrogen source. J. Anim. Sci.

28.- Hernández S. R, (2003), Metodología de la investigación, Mc. Graw Hill, 3° edición.

### 13. INDICE DE CUADROS TABLAS Y GRAFICAS

Pagina

Cuadro 1.- Principales Estados en población y producción agrupados por zonas.....	5
Cuadro 2. Producción nacional de carne ovina, volumen de importación y porcentajes de participación, así como estimación del Consumo Nacional Aparente (CNA).....	9
Cuadro 3. Estimación de la disponibilidad de carnes per capita en México (kilogramos/habitante/año).....	10
Cuadro 4. Características físico-químicas del medio ambiente ruminal.....	18
Cuadro 5. Principales bacterias ruminales, clasificadas de acuerdo a su principal actividad metabólica.....	19
Figura 1. Factores que influyen sobre el crecimiento microbiano.....	23
Figura 2. Nutrición de las bacterias ruminales predominantes.....	25
Cuadro 6. Ingredientes de las dos dietas y sus porcentajes en cada una de ellas.....	29
Cuadro 7. Valor nutritivo de las raciones en base a tablas del NRC.....	30
Tabla 1. Resultados del AQP de la dieta Control.....	35
Tabla 2. Resultados del AQP de la dieta Experimental.....	35
Tabla 3. Peso catorcenal de los corderos. Lote Control.....	37
Tabla 4. Peso catorcenal de los corderos. Lote Experimental.....	38
Tabla 5. Peso promedio y <i>t</i> calculada por catorcena, por lote, expresados en kilogramos.....	39
Grafica 1. Peso promedio de cada pesaje, por lote, expresados en kilogramos.....	40
Tabla 6. Promedio de ganancias diarias de peso por pesaje en los dos lotes (expresado en gramos).....	40
Tabla 7. Cantidad de alimento ofrecido, consumo y rechazo del lote control.....	41
Tabla 8. Cantidad de alimento ofrecido, consumo y rechazo del lote experimental.....	41
Grafica 2. Consumo de alimento por semana por grupo.....	42

Tabla 9. Consumo total, kilogramos ganados y conversión alimenticia del lote control.....	43
Tabla 10. Consumo total, kilogramos ganados y conversión alimenticia del lote experimental.....	43
Tabla 11. Costo de las materias primas y de 100 Kg. de cada una de las dietas.....	44
Tabla 12: resultados obtenidos por otros autores, en trabajos con dietas a base de granos en sistemas de estabulación.....	45
Tabla 13: Costos de producción de un kilogramo de cordero.....	47