

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEICA SOBRE LA
UTILIZACION DE RASTROJO DE MAIZ AMONIATADO CON UREA

Por

Denis Osman Molina Benitez

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS

DICIEMBRE, 1993

BIBLIOTECA WILSON P. P. U. B.
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEICA SOBRE LA
UTILIZACION DE RASTROJO DE MAIZ AMONIATADO CON
UREA

Por:

DENIS OSMAN MOLINA BENITEZ

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

Denis Osman Molina B.

Denis Osman Molina Benitez

Diciembre 1 de 1993

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Utilización de rastrojos de cereales tratados químicamente en la alimentación de rumiantes.	3
2.2. Valor nutritivo de los rastrojos amoniados.	5
2.3. Suplementación Protéica.	6
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Localización.	12
3.2. Animales.	12
3.3. Alimentos.	12
3.4. Diseño Estadístico.	13
3.5. Tratamientos.	13
3.6. Manejo y Variables a ser determinadas.	14
3.7. Muestreos y Análisis de Laboratorio.	17
3.8. Sistema de Evaluación.	18
4. RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1. Efecto del tratamiento con urea sobre la composición química del rastrojo de maíz.	20
4.2. Consumo de Alimento.	22
4.3. Consumo de Materia Orgánica Digerible (MOD).	26
4.4. Ganancias de peso vivo y en canal.	28
4.5. Características de la canal.	30
4.6. Deposición de nutrientes.	32
5. CONCLUSIONES.	34
6. RESUMEN	35
7. LITERATURA CITADA.	36
8. ANEXOS	41

1. INTRODUCCION

La utilización de subproductos agrícolas en la alimentación animal permite un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros disponibles durante la época seca, para mejorar la producción de alimentos de origen animal. Las pajas o rastrojos que son subproductos de los granos básicos, tienen bajo valor nutritivo, bajo consumo, contenido de nitrógeno y digestibilidad.

La aplicación de tratamientos químicos a las pajas han dado buenos resultados y entre ellos, el tratamiento de bultos herméticos con amonio producido a partir de la hidrólisis de urea en solución acuosa, ha sido reportada como técnica exitosa por muchos autores (Antongiovanni y col., 1991).

Estudios realizados en la RAP (Zapana, 1990; Raudales, 1990; Campos, 1991), han corroborado estos resultados y recientemente Quevedo (1992) ha demostrado que existen niveles óptimos de suplementación energética, para obtener ganancias de peso aceptables en corderos de pelo en crecimiento.

Sin embargo, para obtener un máximo de respuesta animal es también necesario, conocer las condiciones de suplementación protéica más adecuadas a fin de alcanzar los niveles óptimos de utilización de los nutrientes en las dietas a base de rastrojos amoniados con urea.

que es una opción de conservación húmeda de los residuos de cosechas a nivel de finca, sin que se de, la vía fermentativa (Orskov, 1979; citado por Escobar, 1987).

Se ha utilizado con éxito el hidróxido de sodio (soda cáustica) que es un alcáli fuerte. Sin embargo, esta sustancia es difícil y peligrosa de usar; produciendo además, un alimento alto en sodio, en algunos casos a niveles tóxicos. El material tratado con hidróxido de sodio aumenta considerablemente el consumo de agua y la eliminación de orina (Conrad y Pastrana, 1990). La orina, contiene altas concentraciones de sodio y puede constituirse en un problema de contaminación para el suelo (Sankat y col., 1986).

La amoniatación de residuos de cosecha, vía hidrólisis enzimática de urea, ha sido exitosamente utilizada, y recientemente se ha considerado que es un método mas adaptable a nivel de finca comparado al NaOH (Chee y Lee, 1993; Sundstol y Coxworth, 1984; citados por Escobar, 1987). Esta técnica también ha sido usada en la conservación húmeda de granos (Orskov, 1979; citado por Escobar, 1987).

La amoniatación aumenta el pH y reduce la tensión de oxígeno, lo que inhibe el crecimiento de bacterias y hongos, y evita la fermentación de los productos tratados. Por otro lado, los excesos de N consumido son excretados como urea en la orina y ello resulta en un efecto beneficioso para la fertilidad del suelo (Sankat y col., 1986).

2.2 Valor nutritivo de los rastrojos amoniados.

El criterio usado para cuantificar la calidad de un forraje es el consumo de materia orgánica digerible (MOD), él que es a su vez, el producto de la digestibilidad y el consumo voluntario (Zorrilla y col., 1991; Saadullah y col., 1981).

El tratamiento de rastrojos con amonio aumenta la digestibilidad in vitro de la materia orgánica, y el contenido de nitrógeno (Cordesse, 1989; Zapana, 1990; Quevedo, 1992). El aumento en digestibilidad se da a través de cambios en la estructura química del forraje, mejorando su concentración de energía metabolizable, y mediante la adhesión de amonio, que enriquece el material con N (Zorrilla y col., 1991), y mejora el balance de N en los animales. Asimismo, la amoniatación incrementa la ingestión de materia seca (Saadullah y col., 1981). Estas mejoras obtenidas mediante la amoniatación, permite que éstos forrajes puedan servir como dieta basal en la alimentación de vacas (Brown y Jhonson, 1991) y de cabras vacías o al inicio de la gestación, por un tiempo prolongado (Cordesse, 1989). Mediante una alimentación más consistente se mejoran las condiciones de reproducción, y de lactancia de los animales (Cordesse, 1989).

En los sistemas intensivos de producción animal, los materiales tratados químicamente adquieren una importancia

Johnson, 1991).

La baja utilización de la celulosa y hemicelulosa en forrajes de bajo contenido protéico, esta influenciado por la insuficiente cantidad de nitrógeno disponible para satisfacer los requerimientos de crecimiento de la población microbiana del rumen (Bales y col., 1978).

El incremento en nitrógeno no protéico resultante de la amoniatación es una fuente de nitrógeno rápidamente disponible para las bacterias del rumen, por lo que éstas deberían llenar con dicho N todos sus requerimientos básicos (De Gracia y Ward, 1991). Sin embargo, es también importante comprender los límites de utilización del nitrógeno no protéico de manera que pueda aprovecharse benéficamente en las dietas para rumiantes (Satter y Roffer, 1977).

El beneficio potencial de la suplementación de proteína o energía para mejorar la digestibilidad y estimular el consumo de forrajes de baja calidad es bien conocido. La suplementación de rastrojos con nitrógeno no protéico o con fuentes de proteína verdadera incrementan la digestibilidad de la dieta, así como el consumo de alimento (Fick y col., 1973; Horton, 1979). Sin embargo, hay muy poca información disponible respecto al efecto de la suplementación protéica en

la ingestión y la digestibilidad de dietas basadas en rastrojos tratados (Sultan y Loerch, 1992; Al-Saghier y Campling, 1991; Beck y col., 1992).

Un aspecto que vale la pena destacar, es la importancia de describir la necesidad protéica en relación a la energética, debido a que la proteína microbiana se produce en relación a la cantidad de carbohidratos fermentados en el rumen. (Orskov, 1978). Por lo que, en el establecimiento del nivel de proteína a suplementarse debe asumirse que los animales reciben adecuadas cantidades de energía (Hoaglund y col., 1992).

La nutrición en términos de proteína ha cambiado (Gutierrez y col., 1993), durante los últimos años, a sistemas que consideran la porción degradable y la no degradable de la proteína; tratando de incrementar el nivel de aminoácidos suplidos a nivel del intestino delgado (Willms y col., 1991b; Stock y col., 1992).

Las tablas de ingredientes usualmente listan el contenido de proteína cruda de los alimentos. Sin embargo, esta no es la forma más adecuada de evaluar las fuentes de proteína. Los valores de proteína digestible ayudan a describir mejor algunos forrajes, pero pueden ser muy engañosos para evaluar fuentes de proteína suplementaria (Stock y col., 1992).

Los altos requerimientos de proteína de animales en crecimiento, hacen que éstos hagan un uso diferente de las proteínas así como de las diferentes fracciones de las mismas. Las vacas lactando así como las secas, o vacas preñadas pastando o alimentándose de residuos también requieren proteínas de baja degradabilidad (Rock y col., 1991).

Según Stock y col., (1992) las fuentes de proteína pueden ser divididas en cuatro categorías: 1) fuentes altamente sobrepasantes (60-80%) como las harinas de sangre, de carne o de pescado, 2) fuentes sobrepasantes intermedias (30-60%) como la harina de semilla de algodón y la de semilla de linaza, 3) fuentes de baja proteína sobrepasante (10-30%) entre las que se incluyen la harina de soya, harina de semilla de colza y el gluten de maíz, y 4) fuentes de proteína de rápida degradabilidad (90-100% degradables) entre las que podemos citar caseína, suero y destilados solubles.

Una forma de minimizar el costo de suplementación de proteína, es optimizando la combinación de nitrógeno no protéico y las fuentes de proteína resistentes a la degradación ruminal (Willms y col., 1991a; Petit y Flipot, 1992).

Además una fuente de proteína que escape a la degradación ruminal y que complemente el perfil de aminoácidos de la

proteína microbiana, debería incrementar el desarrollo animal y decrecer la cantidad de proteína requerida para producción (Owens y Bergen, 1983). Sin embargo, no hay información disponible sobre el efecto de alimentar con forrajes conservados y la suplementación con nitrógeno no degradable, en la utilización del alimento y el crecimiento de novillos (Petit y Flipot, 1992).

Karges y col. (1992), establecieron que la ganancia de peso adicional, resultante de suplementar proteína de escape, en vacas lecheras indicaba que la síntesis de proteína microbiana no era suficiente para satisfacer los requerimientos de proteína metabolizable y limitaba la ganancia de peso.

Por su parte Sultan y Loerch, (1992), encontraron que corderos alimentados con dietas bajas en proteína, manifestaban crecimiento compensatorio cuando se incrementaba el flujo abomasal de nitrógeno. El crecimiento compensatorio fue similar al observado en corderos alimentados con dietas cuyo contenido de proteína estuvo por encima de 30%. Este efecto es similar al causado por un incremento en el reciclaje de nitrógeno, debido al flujo de nitrógeno hacia el abomaso. Los corderos alimentados con dietas altas en proteína y energía, tuvieron incrementos en la retención de nitrógeno, en estos casos, el nitrógeno reciclado no fue suficiente para

llenar los requerimientos de proteína metabólica de los corderos.

En general, el desarrollo de los animales mejora cuando se incluyen fuentes de proteína no degradable en las dietas (Gutiérrez y col., 1993), lo cual mejora igualmente la conversión de alimento y las ganancias en peso (Al-Saghier y Campling, 1991).

La digestión de proteína debe medirse en el intestino delgado por ser el sitio de mayor absorción (Van der Walt y Meyer, 1988); también, debe relacionarse el flujo de aminoácidos a la respuesta en producción, como buen criterio de evaluación (Wilms y col., 1991b). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que una dieta a base de proteínas no degradables puede disminuir la síntesis de proteína microbiana y limitar el desarrollo del animal (Beever y col., 1977).

Los requerimientos de proteína de los animales, han sido establecidos utilizando alimentos que contienen niveles moderados de proteína cruda (forrajes), en algunos casos de baja disponibilidad para los microorganismos del rumen. Es posible que niveles más bajos de proteína pasante sean más adecuados en dietas a base de rastrojo amoniato, puesto que la mayor parte de proteína dietética sera provista por los suplementos (Willms y col., 1991b).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El estudio se realizó en la Sección de Ganado Ovino del Zamorano, localizada en el valle del río Yeguaré a 37 Km. Sur-Este de Tegucigalpa. La elevación del valle es de 800 msnm, recibe una precipitación promedio anual de 1105 mm durante seis meses (Junio-Noviembre) al año y tiene una temperatura promedio de 24 °C.

El estudio se inició el 26 de junio de 1992 y concluyó en Septiembre 3, del mismo año.

3.2. Animales.

Se seleccionaron 48 corderos machos, enteros, cruzados de las razas Kathadín y Blackbelly, recién destetados, de una edad promedio de tres meses. Los animales fueron estabulados bajo techo, en jaulas individuales de madera, las que estuvieron provistas de comedero, bebedero y salitrero para la alimentación de cada animal.

3.3. Alimentos.

La base de la dieta fue rastrojo de maíz amoniado

proveniente de la cosecha 91, el cual fue cosechado y picado a un tamaño promedio de partícula de 2.0 cm.

La amoniatación se hizo de acuerdo a las recomendaciones de Zapana (1990). Para esto, se humedeció el rastrojo con agua hasta alcanzar el equivalente a un 30% de humedad. En el agua aplicada, se disolvió urea a razón de 4 kg por cada 100 kg de materia seca (MS) de rastrojo, aplicándose la solución en forma uniforme sobre capas de rastrojo. El volumen total del rastrojo tratado fue cubierto herméticamente con plástico negro a temperatura ambiente por 28 días, al cabo de los cuales el material fue destapado y aireado durante varios días para luego ser almacenado.

3.4. Diseño Estadístico.

Se utilizó un diseño Completamente al Azar en arreglo factorial 3x2, en el cual se probó el efecto de tres niveles de suplementación protéica (3.03, 3.83 y 4.63 g. de PC/kg. de PV); en base a dos tipos de fuente protéica: Harina de Algodón o Harina de Algodón más Harina de Carne.

3.5. Tratamientos.

Todos los animales recibieron rastrojo de maíz amoniataado

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 02
TEGUJICALPA HONDURAS

como dieta basal a libre consumo. La suplementación energética provino de melaza y sorgo en cantidades restringidas equivalentes a 26.5 g de materia orgánica digerible por kg de PV^{0.75} (116.6 Kcal de Energía Digerible, ED, por kg de Peso Metabólico, PM,). El sorgo aportó el 25% de la ED suplementaria.

Las cantidades de Harina de Algodón o Harina de Algodón más Harina de carne fueron calculadas para aportar 3.03 (T1 y T2), 3.83 (T3 y T4) y 4.63 (T5 y T6) g. de PC/kg de PV., que sirvieron para alcanzar niveles que equivalen a 13, 15 y 17% de proteína cruda en la dieta. En los tratamientos 1, 3 y 5 el 100% de la proteína suplementaria fue aportado por la harina de algodón, mientras que en los tratamientos 2, 4 y 6 esta fue proporcionada en base a una combinación de 50:50 de harina de algodón y harina de carne.

La composición porcentual y química de los suplementos aparece en el Cuadro 1.

3.6. Manejo y Variables a ser determinadas.

Diez días antes de iniciar el experimento, los 48 corderos recibieron una dieta compuesta por 55% de heno molido de gramíneas y 45% de una mezcla de concentrado, para ovejas en crecimiento (Anexo 1).

El día 11 se pesaron los animales después de un ayuno de

Cuadro 1. Composición porcentual y química de los suplementos, para corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado.

gr PC/kg PV	Tratamientos					
	3.03		3.83		4.63	
Tipo	HA	HA+HC	HA	HA+HC	HA	HA+HC ¹
Ingredientes, %						
Harina de Algodón	59.6	29.8	65.1	32.5	69.4	34.7
Harina de Carne		20.4		22.4		23.9
Sorgo	23.5	23.5	20.3	20.3	17.9	17.9
Melaza	15.7	15.7	13.6	13.6	11.9	11.9
Cascarilla de Alg.		9.4		10.2		10.8
Sal	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
Vitamelk ganado.	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Composición nutricional, %						
Materia Seca	86.2	87.7	86.2	87.4	86.5	87.4
Materia Orgánica	92.2	91.9	91.9	91.5	92.2	91.3
Fibra Cruda	27.2	27.6	29.1	30.7	30.1	30.8
FND ²	35.3	36.2	34.2	33.4	32.4	38.0
NTD ³	68.0	64.5	68.6	64.7	69.1	64.9
DIVMO ⁴	76.7	72.3	72.0	73.2	73.7	72.1

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) FND=Fibra Neutral Detergente.

(3) NTD=Nutrientes Digeribles Totales.

(4) DIVMO=Digestibilidad In Vitro de la Materia Orgánica.

ESCUOLA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUCIGALPA HONDURAS

16 h, y se sacrificaron seis de ellos representativos del rango del grupo completo (grupo inicial). En este grupo se determinó el peso y rendimiento de canal caliente y fría (24 hrs, 4 °C), y la proporción de grasa perirrenal y pélvica en base al peso vivo y peso de la canal. Luego se procedió al desposte de las canales para determinar el rendimiento en carne. El total de la carne fue molida y muestreada para los respectivos análisis químicos. Al momento del sacrificio se separó el rumen lleno del tracto digestivo, mediante cortes a nivel de las uniones esófago ruminal y retículo-omasal. El rumen fue pesado lleno y vacío y el contenido ruminal expresado como proporción (g/kg) del PV del animal.

Los 42 animales restantes fueron distribuidos en seis grupos, de peso promedio similar, los cuales fueron asignados al azar a los seis tratamientos experimentales.

Los corderos, fueron pesados seis veces durante los 69 días que duró el experimento. Cada uno de los controles de peso se realizó bajo las mismas condiciones de ayuno descritas anteriormente.

La cantidad ofrecida de rastrojo de maíz amoniado fue ajustada cada siete días en base al consumo promedio por día de la semana anterior, procurando mantener un 15% de rechazos.

El suplemento fue ofrecido una vez al día, por las mañanas en comederos separados, y consumido completamente durante el transcurso de la mañana. Las cantidades a ofrecerse de suplemento fueron ajustadas cada 14 días en base al peso

vivo y a la ganancia de peso esperado, al inicio de cada uno de los seis períodos de pesaje.

Al final de los 69 días, los 42 animales fueron sacrificados y procesados en la misma forma que se describió para los seis animales del grupo inicial, con la diferencia que en este caso el desposte total sólo se realizó en la mitad de la canal, corrigiéndose después para el animal completo. Se midió además el área de lomo a nivel de la doceava costilla. Finalmente, se procedió a evaluar las ganancias en canal y las deposiciones netas de nutrientes en la carne de los animales, bajo los diferentes tratamientos por la técnica de sacrificio comparativo.

3.7. Muestreos y Análisis de Laboratorio.

Para evaluar el efecto de la amoniatación sobre la calidad del rastrojo se tomaron muestras de éste tanto antes como después de la amoniatación.

Al inicio de cada período de peso, se tomaron muestras representativas del rastrojo amoniataado ofrecido, de la melaza y de cada uno de los concentrados suplementarios ofrecidos. Al final de cada período se muestrearon los rechazos de rastrojo de cada animal, por separado. Luego, al final del experimento se homogenizaron las muestras individuales por período y se tomó una alícuota por cada animal.

Las muestras provenientes tanto del rastrojo ofrecido como de los rechazos de cada animal, fueron presecadas en un horno a 60 °C durante 48 h, y luego molidas a un tamaño de partícula de 1 mm.

En las muestras de rastrojo ofrecido y rechazado se analizaron los contenidos de MS, materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) por los métodos del AOAC (Murillo, 1992) y componentes de la pared celular (FND), hecho por el método de Goering y Van Soest (1971), además de la digestibilidad in vitro de la MO (DIVMO), determinada por el método modificado de Tilley y Terry (Moore y Mott, 1974). Asimismo, se procedió a hacer un análisis del nitrógeno ligado a las paredes (N-FND y N-FAD) en las muestras de rastrojo sin tratar y tratado, por los métodos convencionales descritos por Van Soest y Robertson, (1985).

Las muestras de concentrado suplementario fueron sometidas a un análisis de MS, MO, PC y FND, por los métodos descritos anteriormente, y a la determinación de la DIVMO (Menke y col., 1979).

En las muestras de carne se procedió a determinar humedad, cenizas, proteína y grasa (Murillo, 1992).

3.8 Sistema de Evaluación.

Debido al diferente número de observaciones por tratamiento, los datos fueron analizados mediante el

procedimiento de Modelos Lineales (GLM) del programa Statistical Analysis System (SAS, 1986). Mediante este procedimiento se evaluó el efecto del nivel de suplementación y el tipo de suplemento sobre el consumo total y proporcional de rastrojo, la ganancia total y diaria de PV y de peso en canal, el rendimiento en canal, el área de lomo, la deposición y proporción de deposición de grasa y proteína y el peso proporcional del contenido ruminal; usándose un límite crítico de $P < 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Efecto del tratamiento con urea sobre la composición química del rastrojo de maíz.

El contenido de MS, MO, PC, FND, N-FND, N-FAD y DIVMO del rastrojo del maíz sin tratar así como del amoniado con urea se presentan en el Cuadro 2.

El contenido de MS y MO en el rastrojo tratado con urea fue igual al no tratado. En concordancia con otros trabajos (Zapana, 1990; Campos, 1991; Quevedo, 1992) la amoniatación incrementó en forma significativa (149 %) el contenido de PC del rastrojo en comparación con el material sin tratar. Tal incremento es atribuible al NNP adherido durante el tratamiento (Saadullah y col., 1981; Zapana, 1990).

Por el contrario, el tratamiento con urea redujo el contenido de FND en el rastrojo, debido principalmente al rompimiento de las uniones lignina-hemicelulosa, que permitió la solubilización de la hemicelulosa (Zapana, 1990), así como de otros componentes atrapados en estas uniones.

Se observó una reducción tanto en el N-FND como en el N-FAD; sin embargo, se debe tomar en cuenta que el porcentaje de N ligado está relacionado a la cantidad de N total presente en cada material, por lo que la cantidad de N-ligado al final del tratamiento, en ambos casos, es mayor.

Dicho incremento se justifica, por el mayor número de

Cuadro 2. Efecto de la amoniatación con urea sobre la composición química del rastrojo de maíz.

	MS	MO	PC	FND	N-FND	N-FAD	DIVMO ¹
	(% En Base Seca)				(% del N total)		(%)
Rastrojos:							
sin tratar	90.9	93.1	5.1	77.3	10.8 (0.09)	23.1 (0.19)	53.7
Tratado	89.6	93.2	12.7	75.8	8.3 (0.17)	13.2 (0.27)	59.8

(1) MS=Materia Seca; MO=Materia Orgánica; PC=Proteína Cruda; FND=Fibra Neutra Detergente; N-FND=Nitrógeno ligado a la FND; N-FAD=Nitrógeno ligado a la Fibra Ácida Detergente; DIVMO=Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica.

enlaces rotos, a los cuales se adhieren moléculas de NH_2 (amino), ambas situaciones, como resultado de la hidrólisis producida por la urea. Sin embargo, Horton y Steacy, (1979), estiman que no deberían producirse cambios en el N-FAD; efecto que se ha demostrado en otros trabajos revisados por ellos; sugiriendo de esta manera que la mayor parte del N retenido, como producto de la amoniatación, debería ser disponible para la síntesis de proteína microbiana en el rumen (Zorrilla y col., 1991).

La DIVMO aumentó a causa del tratamiento. Este incremento no fué tan alto como el reportado por otros autores, (Quevedo, 1991; Zapana, 1990; Campos, 1990), lo que pudo deberse a las diversas condiciones, de tratamiento así como a la digestibilidad inicial que presentaba el material.

4.2. Consumo de Alimento.

Los resultados del consumo de dieta total, así como de las proporciones de rastrojo en la misma, pueden observarse en el Cuadro 3.

El consumo de la dieta total fue similar en todos los tratamientos, lo que nos indica que los animales no respondieron al aumento en el nivel de proteína, ni a la fuente de ésta. Sin embargo existió una tendencia a aumentar dicho consumo, a medida que se incrementaba el nivel de

Cuadro 3. Consumo de dieta total y proporción de rastrojo en la dieta, en corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ² *
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ¹	
Consumo de dieta total, g/a/d	853.0	852.0	864.0	911.0	922.0	914.0	153.7
% de rastrojo en la dieta	55.2	56.1	52.9	53.4	51.3	50.7	2.6
	(55.63)a		(53.19)b		(51.01)c ²		

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) Letras distintas representan diferencias significativas entre las medias.

(*) S²=Desviación estándar.

proteína.

La proporción de rastrojo consumido en la dieta total, presentó diferencias debidas al nivel ($P < 0.001$), no así al tipo de suplemento. El rastrojo consumido representó una proporción superior en las dietas suplementadas al nivel mas bajo (13%), comparado con la proporción del mismo, en las dietas suplementadas con el nivel alto (17%).

Los resultados del consumo de dieta total y de la proporción de rastrojo dan evidencias de un efecto mixto (aditivo y sustitutivo) del suplemento sobre la respuesta animal. Es decir, que a medida que se aumentó el nivel de suplementación los animales incrementaron su consumo de dieta total, pero con menores proporciones de rastrojo dentro de la misma.

Cuando el consumo de la dieta se corrigió por el PV promedio de los animales (Cuadro 4) se comprobó que no existían diferencias entre tratamientos oscilando éste en rangos muy pequeños y sin presentar tendencia alguna.

El consumo promedio de MS estuvo alrededor de los 42 g/kg FV; valor comparable a los encontrados por Raudales (1990) y Quevedo (1992).

El consumo de MS proveniente del rastrojo fue igualmente similar en todas las dietas, no concordando esta respuesta con el efecto de sustitución aparentemente existente en el consumo de dieta total.

Cuadro 4. Consumo total de Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC) de la dieta total y del rastrojo, en corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ^{2*}
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ¹	
Consumo de MS, g/kg PV ²							
Dieta total	40.4	42.1	42.1	42.5	43.8	43.3	4.7
Rastrojo	22.4	23.7	22.4	22.8	22.6	22.1	3.6
Consumo de PC, g/kg PV							
Dieta total	6.0	6.1	6.7	7.0	7.5	7.5	0.5
Rastrojo	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	0.4

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) PV=Peso Vivo.

(*) S²=desviación estandar.

Es importante anotar que los consumos voluntarios de rastrojo encontrados en este experimento (22 g de MS/kg PV) se comparan a los informados por Raudales (1990), Campos (1991) y Quevedo (1992); considerándose bastante buenos, tratándose de un material que originalmente estaba sobremaduro.

En cuanto al consumo total de PC, sólo existieron diferencias entre nivel, ($P < 0.001$) resultado que se explica por la mayor concentración de proteína en el suplemento que era ofrecido a los animales.

La cantidad de PC consumida a partir del rastrojo no presentó ninguna diferencia, puesto que los consumos de rastrojo fueron muy similares para todas las dietas.

En este trabajo no se hicieron determinaciones de la proporción de NNP en la dieta aportados por el rastrojo; pero en todos los casos el rastrojo de maíz aportó entre 32 y 42% del N total consumido.

4.3. Consumo de Materia Orgánica Digerible (MOD).

Los consumos promedio de MOD, expresados en g/kg de peso metabólico ($PV^{0.75}$, FM), tanto de la dieta total como la proveniente del rastrojo se presentan en el Cuadro 5.

El consumo de MOD fue similar para todas las dietas no habiendo diferencias, debidas al nivel o al tipo de proteína utilizada.

Cuadro 5. Consumo de Materia Orgánica Digerible (MOD) total y del rastrojo, en corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniatoado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ² *
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ¹	
Consumo de MOD, g/kg PM ²							
Dieta total	51.3	51.7	52.4	53.5	55.5	54.2	4.9
Rastrojo	26.8	28.0	26.9	27.5	27.0	26.4	4.6

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) PM=Peso Metabólico=(PV^{0.75}).

(*) S²=Desviación estándar.

En promedio, los animales consumieron 27 g MOD/kg PM como rastrojo, valor que estuvo ligeramente por debajo de los requerimientos de mantenimiento. Este valor no concuerda con lo informado por Campos (1991) y con estimaciones hechas en base a los datos de Raudales (1990) y Quevedo (1992), en los que el consumo total de energía proveniente del rastrojo amoniato llenaba los requerimientos de mantenimiento y proporcionaba un pequeño excedente para ganancias. En este trabajo el suplemento, tuvo que aportar la totalidad de energía necesaria para la ganancia de peso. El consumo total de MOD estuvo muy por encima de los requerimientos de mantenimiento.

4.4. Ganancias de peso vivo y en canal.

Los valores de peso inicial y final, y de las ganancias diarias de peso vivo y en canal se presentan en el Cuadro 6.

No se observó efecto ni del nivel, ni del tipo de suplemento en las ganancias diarias de peso vivo y de canal.

Sin embargo, las ganancias promedio en peso vivo (167.5 g/a/d) y en canal (130 g/a/d) se consideran bastante altas, y son mayores en ambos casos a las reportadas por Quevedo (1992), quien ofreció una dieta con 14 y 16% de PC. Tal efecto se explica por la mejor calidad de la proteína usada en este trabajo, dada por la cantidad de PC que pasa directamente al

Cuadro 6. Ganancia diaria de peso vivo y en canal, en corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ² *
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ²	
Peso inicial, kg	15.8	16.1	15.1	16.2	16.0	15.8	3.6
Peso final, kg	26.9	26.0	26.7	27.2	27.5	28.4	4.8
Ganancia diaria, kg/d							
En peso vivo	0.163	0.148	0.170	0.175	0.167	0.182	<0.1
En canal	0.122	0.123	0.132	0.132	0.132	0.137	<0.1

(1) 13, 15 y 17% de PC en la dieta total.

(2) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(*) S²=Desviación estándar.

abomaso (sobrepasante), la cual es utilizada directamente por el animal.

4.5. Características de la canal.

No se encontró ninguna diferencia en cuanto a las características de canal observadas en este estudio (Cuadro 7).

Los rendimientos de canal caliente se mantuvieron dentro de un rango aceptable comparado a los normalmente observados en la EAP.

El área de lomo a nivel de la doceava costilla fue menor a las reportadas por Quevedo (1992); lo que se explica por el menor tamaño que presentaban los animales tanto al inicio como al final del experimento.

El contenido ruminal tendió a disminuir a medida que se incrementaba el nivel de proteína en la dieta. Esto pudo deberse a una mayor disponibilidad de proteína para un mejor desarrollo de las bacterias celulolíticas las cuales son responsables de una más rápida degradación de los carbohidratos estructurales y más rápido vaciado.

Cuadro 7. Rendimiento de canal caliente, area de lomo y peso del contenido ruminal en corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ² *
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ¹	
Rendimiento de canal caliente, %	45.1	47.3	45.6	46.4	46.3	45.5	3.3
Area de lomo, cm ²	9.9	10.1	11.4	11.1	11.9	10.4	2.1
Peso del contenido ruminal, kg/kg de PV ²	0.15	0.12	0.12	0.13	0.11	0.11	<0.1

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) PV=Peso Vivo.

(*) S²=Desviación estandar.

4.6. Deposición de nutrientes.

La deposición total (g/a), así como la proporción de deposición de grasa y PC se presentan en el Cuadro 8.

Los valores de deposición total de grasa y PC resultaron ser similares entre tratamientos; en forma similar lo fueron la proporción de deposición de ambos componentes. Se observó una tendencia en la deposición de grasa, en cuanto al tipo de suplementación, siendo ésta levemente mayor cuando se utilizaba la combinación de harina de algodón y harina de carne, que cuando se utilizaba la harina de algodón solamente. Debe indicarse que el aporte de grasa de la harina de carne pudo haber influenciado los resultados.

Las proporciones de deposición, fueron mayores en el caso de la grasa que en el de PC. Esto puede explicarse por la mayor facilidad de los animales de acumular grasa, comparado con la formación de tejido muscular.

Cuadro 8. Deposición y Proporción de Deposición de Grasa (EE) y Proteína Cruda (PC), en la carne de corderos alimentados con rastrojo de maíz amoniado, suplementado.

	Nivel de proteína en la dieta (%)						S ² *
	13		15		17		
	HA	HC+HA	HA	HC+HA	HA	HC+HA ¹	
Deposición total, g/a							
Grasa	666.0	932.1	806.5	815.0	813.0	824.2	390.2
Proteína Cruda	815.0	893.7	923.6	911.2	866.5	979.0	311.5
Proporción ²							
Grasa	60.4	74.1	69.0	69.7	70.3	70.8	7.2
Proteína Cruda	48.5	49.9	48.0	48.7	49.2	50.9	7.3

(1) HA=Harina de Algodón; HC+HA=Harina de Carne + Harina de Algodón.

(2) Proporción=(Deposición/Contenido en la carne final)*100.

(*) S²=Desviación estandar.

5. CONCLUSIONES

1. La amoniatación mejora la digestibilidad y el contenido de proteína cruda.
2. Ni el nivel ni la degradabilidad de la proteína ofrecida tuvieron efecto sobre la respuesta animal.

6. RESUMEN

El estudio se realizó en el Zamorano, del 26/6 al 3/9 de 1992. El objetivo fue determinar el efecto de diferentes niveles y tipos de suplementación protéica sobre el aprovechamiento de rastrojo de maíz amoniado con urea, para ovinos en crecimiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2, que consistió en la combinación de tres niveles de proteína en la dieta (13, 15 y 17% de PC) y dos tipos de suplementos (h. de algodón o h. de algodón y h. de carne). La dieta consistió de rastrojo de maíz amoniado con 4% de urea, suplementado con melaza y sorgo a razón de 117 Kcal de ED/kg PV^{0.75} (PM). Se utilizaron 48 corderos cruzados (Kathadin x Blackbelly) de los cuales se sacrificaron seis al inicio del experimento, para determinar las características iniciales de la canal. Los 42 restantes, se dividieron en seis grupos de siete animales y se alimentaron con los tratamientos por 69 días. Las ganancias diarias de peso fueron similares para todos los tratamientos, con promedios de 167.5 g/a/d en PV y 130 g/a/d en canal. Los consumos promedio de materia seca y materia orgánica digerible de rastrojo fueron de: 22 g/kg PV y 27 g/kg PM, respectivamente. En promedio el rendimiento de canal fue de 46%, y las deposiciones de grasa y proteína de 809 y 895 g/a. Se concluye que la respuesta animal para los diferentes niveles y degradabilidad de la proteína fue similar pudiendo recomendarse el nivel de 13% como adecuado para el crecimiento de corderos.

7. LITERATURA CITADA.

- AL-SAGHIER, O.A.S.; CAMPLING, R.C. 1991. Energy and protein supplements to straw-based diets for yearling cattle: Effects on straw intake and digestibility. *Animal Production*. 52:83-92.
- ANDERSEN, P.E.; FRIIS KRISTENSEN, V.; HERMANSEN, J. 1989. The use of treated straw for feeding dairy cattle in Scandinavia. En: Chenost, M. y Reiniger, P. (Eds) *Evaluation of straws in ruminant feeding*. Elsevier. London-New York. p. 86-97.
- ANTONGIOVANNI, M.; ACCIAIOLI, A.; GRIFONI, F.; MARTINI, A. y PONZETA, P. 1991. Effects of wheat straw treated with ammonia from urea hydrolysis in lambs diets. *Small Ruminant Research*. 6:39-47.
- BALES, G.L.; KELLOGG, D.L.; URGUHART, N.S. 1978. Effects for certain inorganic elements and urea on in vitro dry matter disappearance of milo stalk. *J. Anim. Sci.* 47:561.
- BECK, T.J.; SIMMS, D.D.; COCHRAN, R.C.; BRANDT Jr., R.T.; VANZAT, E.S.; KUHL, G.L. 1992. Supplementation of ammoniated wheat straw: Performance and forage utilization characteristics in beef cattle receiving energy and protein supplements. *J. Anim. Sci.* 70:349-357.
- BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; CAMELL, S.B.; HARRISON, D.G. 1977. The digestion by sheep of silages made with and without the addition of formaldehyde. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*. 88:61.
- BROWN, W.F.; JOHNSON, D.D. 1991. Effects of energy and protein supplementation of ammoniated tropical grass hay on the growth and carcass characteristics of culls cows. *J. Anim. Sci.* 69:348-357.
- CAMPOS, R. 1991. Consumo voluntario y digestibilidad de rastrojos amoniatados en ovinos. Tesis Ing. Agr., E.A.P. El Zamorano, (HOND.). 47 p.
- CANTNER, E.W. 1985. Utilization of agricultural waste products in animal nutrition. *Animal Research and Development*. (Alemania). 26:56-70.
- CONRAD, J.H.; PASTRANA, R. 1990. Amonificación, usando urea, para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. ICA-Infoma. (Col.). Abr.-May.-Jun. 5-11.

- CORDESSE, R. 1989. Long-term utilization of ammonia-treated straws for ewes in mediterranean countries. En: Chenost, M. y Reiniger, P. (Eds) Evaluation of straws in ruminant feeding. Elsevier. London-New York. p. 80-85.
- CHEE, S.H.; LEE, S.C. 1993. Ruminal response of sheep fed NaOH or NH₃ treated rice straw diet. En: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION (7., 1993, Alta., CAN.) 1993. [Proceedings]. Alberta, Can. University of Alberta. p. 51-52.
- DE GRACIA, M.; WARD, J.K. 1991. Escape protein for beef cows: II. Source and level in ammoniated wheat straw-corn silage diets. J. Anim. Sci. 69:2289-2293.
- ESCOBAR, E. 1987. La integración de cultivos al sistema de alimentación de rumiantes y pastoreo. En: LA MELAZA COMO RECURSO ALIMENTICIO PARA PRODUCCION ANIMAL (1987, Camaguey, Cuba) 1987. [Memoria]. Ed. GEPLACEA. Mexico, Mex. p. 27.
- FICK, K.RR.; AMMERMAN, C.B.; MCGOWAN, C.H.; LOGGINS, P.E.; CORNELL, J.A. 1973. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. J. Anim. Sci. 36:137.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST. J. 1971. Forage fiber analyses. U.S. Department of Agriculture. Handbook 379. Washington, D.C. EE.UU. 20 p.
- GUTIERREZ, E.; TAPIA, A.J.; LANDA, J.; BOLANOS, C. 1993. The effect of level and source of escape protein of growing hair sheep. En: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION (7., 1993, ALBERTA, CAN.) 1993. [Proceedings]. Alberta, Can. University of Alberta. p. 210-211.
- HOAGLUND, C.M.; THOMAS, V.M.; PETERSEN, M.K.; KOTT, R.W. 1992. Effects of supplemental protein source and metabolizable energy intake on nutritional status in pregnant ewes. J. Anim. Sci. 70:273-280.
- HORTON, G.M. 1979. Feeding value of rations containing non-protein nitrogen or natural protein and of ammoniated straw for beef cattle. J. Anim. Sci. 48:38.
- HORTON, G.M.; STEACY, G.M. 1979. Effects of anhydrous ammonia treatment on the intake and digestibility of cereal straws by steers. J. Anim. Sci. 48:1239.

- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN, T.J.; WILKERSON, V.A.; CLANTON, D.C. 1992. Effects of ruminally degradable and escape protein supplements on steers grazing summer native range. *J. Anim. Sci.* 70:1957-1964.
- KERLEY, M.S.; FAHEY, Jr. G.C.; BERGER, L.L.; MERCHEN, N.R.; GOULD, J.M. 1986. Effects of alkaline hydrogen peroxide treatment of wheat straw on site and extent of digestion in sheep. *J. Anim. Sci.* 63:868.
- MENKE, K.H.; RAAB, L.; SALEWSKI, H.; STEINGASS, H.; FRITZ, D. y SCHNEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*. 93:217-222.
- MOORE, J.E. y MOTT, G.O. 1974. Recovery of residual organic matter from in vitro digestion of forages. *J. Dairy Sci.* 57: 12-58.
- MURILLO, B. 1992. Manual de Laboratorio de Nutrición Animal, E.A.P. El Zamorano. Honduras. 62 p.
- ORSKOV, E.R. 1978. Importancia relativa de la digestión ruminal y post-ruminal respecto a la nutrición proteica y energética en rumiantes. *Producción Animal Tropical*. (R.D.) 3:93-105.
- OWENS, F.N.; BERGEN, W.G. 1983. Nitrogen metabolism of ruminant animals: Historical perspective, current understanding and future implications. *J. Anim. Sci.* 57(suppl. 2):498.
- PETIT, V.H.; FLIPOT, P.M. 1992. Source and feeding level of nitrogen on growth and carcass characteristics as hay or silage. *J. Anim. Sci.* 70:867-875.
- QUEVEDO, C. 1992. Efecto de la suplementación energética sobre la utilización de rastrojo de maíz amoniado con urea. Tesis Ing. Agr., E.A.P. El Zamorano, (HOND.). 48 p.
- RAUDALES, J.A. 1990. Efecto de la amoniatación con urea del rastrojo de maíz sobre su calidad alimenticia para corderos. Tesis Ing. Agr., E.A.P. El Zamorano, (HOND.). 65 p.

- ROCK, D.W.; WARD, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. 1991. Escape protein for beef cows: I. Source and level in corn plant diets. *J. Anim. Sci.* 69:2282-2288.
- ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.* 63:1607.
- SAADULLAH, M.; HAQUE, M.; DOLBERG, F. 1981. La efectividad de la amonificación con urea en mejorar el valor nutritivo de la paja de arroz en rumiantes. *Producción Animal Tropical. (R.D.)* 6:31-38.
- SANKAT, C.; OSUJI, P.; SINGH, R. 1986. Improving the commercial utilization of bagasse-ammonia treatment. En: AOS ANIMAL PRODUCTION PROJECT (1986, PORT OF SPAIN, TRI.) 1986 Port of Spain, Tri. University of West Indies. p. 37-40
- SAS. 1986. User's guide: Statistics. SAS ins. Inc.
- SATTER, L.D.; ROFFER, R.R. 1977. Requerimiento proteico y utilización de nitrógeno no proteico. *Producción Animal Tropical. (R.D.)* 2:248-268.
- STOCK, R.; MADER, T.; KLOPFENSTEIN, T. 1992. New protein values for ingredients used in growing cattle rations. *Beef Cattle Handbook. (EE.UU.)* p. 1101.1-1101.5.
- SULTAN, J.I.; LOERCH, S.C. 1992. Effects of protein and energy supplementation of wheat straw-based diets on site of nutrient digestion and nitrogen metabolism of lambs. *J. Anim. Sci.* 70:2228-2234.
- THEURER, C.B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649.
- VAN DER WALF, J.G.; MEYER, J.H.F. 1988. Protein digestion in ruminants. *South Africa J. Anim. Sci. (Republic of South Africa).* 18(1):30-37.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. 1985. Analysis of forages and fibrous food. Cornell University.
- WILLMS, C.L.; BERGER, L.L.; MERCHEN, N.R.; FAHEY, G.C. 1991a. Effects of supplemental protein source and level of urea on intestinal amino acid supply and feedlot performance of lambs fed diets based on alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw. *J. Anim. Sci.* 69:4925-4938.

- WILLMS, C.L.; BERGER, L.L.; MERCHEN, N.R.; FAHEY Jr., G.C.; FERNANDO, R.L. 1991b. Effects of increasing crude protein level on nitrogen retention and intestinal supply of amino acids in lambs fed diets based on alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw. *J. Anim. Sci.* 69:4939-44950.
- ZAPANA, J. 1990. Amoniatación de residuos agrícolas con urea. Tesis Ing. Agr., E.A.P.. El Zamorano, (HOND.). 97 p.
- ZAPATA, J.O. 1989. Efecto de fuentes de nitrógeno y carbohidratos sobre la digestión in vitro de residuos agrícolas. *Revista IICA. (Col.)* 24(2):146-152.
- ZORRILLA, J.; HORN, G.W.; McNEW, R.W. 1991. Nutritive value of ammoniated wheat straw fed to cattle. *J. Anim. Sci.* 69:283-294.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Ración ofrecida a los corderos durante el período de adaptación.

INGREDIENTE	% EN LA RACION
1. Heno de graminéas	55.0
2. Torta de algodón	20.0
3. Sorgo molido	13.5
4. Melaza	10.0
5. Urea	0.7
6. Sal mineralizada	0.5
7. "VITAMELK" para ganado	0.3

Calculada para aportar 16% de PC y 28 Mcal de ED.

ANEXO 2. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de dieta total y proporción del rastrojo en la dieta.

Efecto	GL	Consumo MS total	Proporción rastrojo.
Nivel	2	14489.77947 (0.5475)	72.82864 (0.0003)
Tipo	1	1224.16476 (0.8213)	0.53308 (0.7843)
Niv x Tipo	2	2710.05117 (0.8920)	1.69885 (0.7859)
Error	33	23619.95616	7.00128
C.V.		17.32	4.97

ANEXO 3. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para consumo de materia seca (MS) y proteína cruda (PC) de la dieta total y del rastrojo.

Efecto	GL	Consumo MS total	Consumo MS rast.	Consumo PC total	Consumo PC rast.
Nivel	2	17.17190 (0.4716)	< 0.00001 (0.8566)	0.17964 (0.0001)	0.00074 (0.8435)
Tipo	1	2.14919 (0.7583)	< 0.00001 (0.7403)	0.00546 (0.3432)	0.00020 (0.8293)
Niv x Tipo	2	4.41589 (0.8215)	< 0.00001 (0.8074)	0.00045 (0.9256)	0.00059 (0.8715)
Error	33	22.33094	0.00001	0.00591	0.00433
C.V.		11.14	15.68	7.04	16.57

ANEXO 4. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para el consumo de materia orgánica digerible (MOD) de la dieta total y del rastrojo, por kg de peso metabólico ($PV^{0.75}$; PM).

Efecto	GL	Consumo MOD total/PM	Consumo MOD rastrojo/PM
Nivel	2	37.91657 (0.2262)	< 0.00001 (0.8544)
Tipo	1	0.00337 (0.9907)	< 0.00001 (0.7459)
Niv x Tipo	2	5.01146 (0.8152)	< 0.00001 (0.8107)
Error	33	24.38100	0.00001
C.V		9.28	14.00

ANEXO 5. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para las ganancias diarias de peso vivo (PV) y de canal.

Efecto	GL	Ganancia en PV	Ganancia en canal
Nivel	2	0.00151 (0.1380)	0.00053 (0.1572)
Tipo	1	0.00003 (0.8303)	0.00004 (0.6929)
Niv x Tipo	2	0.00075 (0.3622)	0.00001 (0.9484)
Error	33	0.00072	0.00027
C.V.		16.04	12.69

ANEXO 6. Cuadrados medios, (valores de P) y coeficientes de variación (CV) para rendimiento en canal, área del lomo y proporción del contenido ruminal en base a PV.

Efecto	GL	Rendimiento en canal	Area de lomo	Prop. cont. ruminal
Nivel	2	0.55918 (0.9511)	0.03771 (0.4489)	1069.18643 (0.1213)
Tipo	1	4.69961 (0.5204)	0.01537 (0.5661)	236.96413 (0.4850)
Niv x Tipo	2	7.16750 (0.5319)	0.01581 (0.7082)	1104.76482 (0.1136)
Error	33	11.13613	0.04491	475.16680
C.V.		7.24	19.72	17.78

ANEXO 7. Cuadrados medios, (valores de F) y coeficientes de variación (CV) para la deposición total y proporción de deposición de grasa (EE) y proteína cruda (PC).

Efecto	GL	Deposición de grasa	Proporción de depos.	Deposición de PC	Proporción de depos.
Nivel	2	0.00078 (0.9949)	22.07150 (0.6599)	0.013020 (0.8753)	4.88419 (0.9127)
Tipo	1	0.05672 (0.5497)	151.82888 (0.1051)	0.02033 (0.6529)	9.60825 (0.6761)
Niv x Tipo	2	0.04265 (0.7591)	110.66526 (0.1487)	0.00732 (0.9276)	0.48524 (0.9909)
Error	33	0.15226	51.80839	0.09702	53.15667
C.V.		48.19	10.42	34.79	14.79