

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CONSUMO VOLUNTARIO EN OVINOS MACHOS ALIMENTADOS

CON RASTROJO DE SORGO

TRATADO CON UREA EN TRES DIFERENTES NIVELES

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

Jorge Luis Benedicto Noriega Bóleres

Al conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA

GUATEMALA, Octubre de 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DL
10
+ (492)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO DR. JOSE G. PEREZCANTO

SECRETARIO DR. HUMBERTO MALDONADO

VOCAL PRIMERO DR. OSCAR HERNANDEZ

VOCAL SEGUNDO DR. OTTO LIMA

VOCAL TERCERO DR. MARIO MOTTA

VOCAL CUARTO BR. RONALD VALDEZ

VOCAL QUINTO BR. VICTOR LEMUS

ASESORES DR. MIGUEL ORTIZ

LIC. ZOOT. CARLOS SAAVEDRA

LIC. ZOOT. JUAN CARLOS ESCOBAR

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establecen los estatutos de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestro criterio y consideración el trabajo de tesis

" Consumo voluntario en ovinos machos alimentados con rastrojo de sorgo tratado con urea en tres diferentes niveles", que me fuera asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, previo a optar el grado académico de:

LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI ESPOSA

NORMA FABIOLA HERRERA DE NORIEGA

A MI HIJA

MARIA ALEJANDRA NORIEGA HERRERA

A MIS PADRES

AQUILINO NORIEGA ESTRADA

EVANGELINA BOLERES DE NORIEGA

A MIS HERMANAS

MARTA DOLORES DEL ROSARIO NORIEGA B.

DORA LETICIA NORIEGA DE MORALES

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A MIS AMIGOS Y TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON EN LA
ELABORACION DE ESTA TESIS

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.	1
II.	DEFINICION DEL PROBLEMA.	3
III.	HIPOTESIS Ho.	4
IV.	OBJETIVOS.	5
V .	REVISION DE LITERATURA.	
	A. <u>Características de materiales lignocelulósicos</u>	6
	B. <u>Características generales del cultivo y del ras-</u> <u>trojo de sorgo.</u>	7
	C. <u>Factores que influyen en el consumo voluntario.</u>	10
	D. <u>Importancia y uso de la urea.</u>	16
	E. <u>Mecanismos de utilización de la urea.</u>	19
	F. <u>Factores que influyen en la utilización de la urea.</u>	23
	a. Efectos de los carbohidratos	24
	b. Efecto del alcohol de los suplementos líquidos	25
	c. Efectos sobre la digestibilidad y la ingestión de piensos	26
	d. Influencia del azufre	27
	e. Influencia de otros factores	27
VI.	METODOLOGIA.	
	a. <u>Localización</u>	28
	b. <u>Procedimiento</u>	28
	c. <u>Materiales</u>	30
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	31
VIII.	CONCLUSIONES	34
IX.	RECOMENDACIONES	35
X.	RESUMEN	36

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

38

XII. ANEXO

42

INDICE DE CUADROS

	Página
Análisis químico proximal del rastrojo de sorgo, tratado con el 2.5 % , 5 % de urea y sin urea, al inicio, a los 15 días de almacenamiento y a los 30 días.	43
Determinación de los componentes de la pared celular y digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca en el rastrojo de sorgo tratado con urea al 2.5 % , al 5 % y sin urea, al inicio, a los 15 días de almacenamiento y a los 30 días.	44
Resultados de consumo diario de materia seca por unidad experimental, por tratamiento.	45
Gráfica de consumo diario de materia seca por tratamiento.	46

INTRODUCCION

El área rural de Guatemala se caracteriza por tener un periodo seco muy marcado, razón por la cual la producción de pastos se ve seriamente afectada. En éste periodo, los pequeños productores de rumiantes dependen de recursos forrajeros no convencionales, para que sus animales logren pasar este periodo tan crítico, aunque sea en condiciones de mantenimiento, hasta que vuelva el periodo lluvioso y se recuperen. Sin embargo, los beneficios que éste periodo lluvioso, pueda tener en los animales no son los esperados ya que éstos pasan gran parte de éste en recuperación.

Por éstas razones, se realizó esta investigación para incrementar el valor nutritivo de éstos alimentos toscos que son altos en lignina y baja digestibilidad.

El contenido de celulosa, hemicelulosa de rastrojos de gramíneas, oscila entre 60 a 75 % , el contenido de lignina entre 5 a 25 % . Estos materiales contienen, un bajo porcentaje de nitrógeno y esto unido a la naturaleza fibrosa e indigerible del forraje, retrasa la fermentación y la digestión en el tracto digestivo, por la misma razón también se reduce la ingestión de alimento, por lo consiguiente, los animales alimentados con éstos residuos de cosecha (rastrojo de maíz, de sorgo, paja de trigo y de avena), padecen una deficiencia tanto energética como protéica.

Algunos productores pican éstos materiales antes de ofrecerlo a sus animales y para aumentar el consumo de éstos

forrajes, le adicionan pequeñas cantidades de melaza.

Estos métodos físicos, como la disminución del tamaño de la partícula del pasto, no son suficientemente efectivos puesto que el problema es a nivel molecular ya que hay una asociación física y/o química entre la celulosa, hemicelulosa y lignina. Así, los tratamientos deben orientarse básicamente a romper los complejos lignocelulosos y lignohemicelulosos presentes en dichos forrajes, para que el sistema enzimático producido por los microorganismos del rumen puedan degradarlos hasta producir ácidos grasos volátiles.

Estos rastrojos pobres en proteína requieren complementos de nitrógeno para mejorar su capacidad de digestión, una opción es la utilización de NNP (Nitrógeno no protéico) mezclado a estos rastrojos para llenar los requerimientos mínimos de nitrógeno y así la microflora ruminal, podrá en una mejor forma, degradar estos alimentos de mala calidad.

II

DEFINICION DEL PROBLEMA

La administración de Urea ($\text{NH}_2 - \text{C} - \text{NH}_2$) al momento de alimentar los animales con estos materiales toscos y lignificados incrementa la digestibilidad de los mismos, pero se han obtenido resultados adversos, en vista que varios animales han muerto por intoxicación, por haber tenido acceso a los lugares donde se prepara la solución de agua con melaza y urea.

Por el problema expuesto, se requieren prácticas que minimicen el riesgo al utilizar urea como aditivo para mejorar el consumo voluntario y la digestibilidad de éstos alimentos altamente lignificados, como lo son los restos de cosecha, principalmente de gramíneas.

La digestibilidad in vitro de la materia seca de los rastrojos de gramíneas oscila entre 20 a 46 % .

En el caso del rastrojo de sorgo en análisis realizado en el I.N.C.A.P. se encontró el valor de 44.3 % .

III

HIPOTESIS Ho.

La utilización de 0, 2.5 y 5 % de urea en el tratamiento del rastrojo de sorgo, no afecta el consumo voluntario, ni hay incremento de peso vivo en ovinos machos.

IV

OBJETIVOS

General

Dar opciones que mejoren el valor nutritivo de materiales altamente lignocelulósicos, contribuyendo de alguna manera, a solventar problemas de alimentación en rumiantes, especialmente durante el periodo seco.

Específicos

Determinar el porcentaje de urea (0 %, 2.5 % y 5 %) en el de sorgo, que mejore el consumo voluntario y el peso vivo en ovinos machos.

REVISION DE LITERATURA

A. Características de los Materiales Lignocelulósicos

Se entiende por materiales altamente fibrosos aquellos vegetales o parte de ellos que están formados principalmente por paredes celulares y que contienen muy baja cantidad de protoplasma o contenido celular (9).

Las paredes celulares están constituidas principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, en estrecha asociación física y/o química (9).

La celulosa es un homopolisacarido (4-B-glucopiranosido-glucosa) y es la principal materia esquelética que estructura las plantas, ya que es el compuesto más observado en las paredes celulares. Existe en varias formas siendo la forma " beta " la más importante (9)

La celulosa es una molécula filamentosa y larga; de todos los carbohidratos es el más insoluble, los animales monogástricos no pueden hidrolizarla porque carecen de sistemas enzimáticos apropiados. Los rumiantes por el contrario, sí pueden hidrolizarla por medio de los microorganismos del rumen y, por ende, utilizarla como fuente energética. Las hemicelulosas son heteropolizacáridos insolubles en agua pero pueden extraerse de las células vegetales por medio de soluciones alcalinas (4-5 % de

solución de hidroxido de sodio), se pueden hidrolizar por medio de soluciones diluidas, en caliente, de ácidos minerales y proporcionar uno o más de los siguientes productos: L-arabinosa , D-galactosa y D-xilosa, así como ácido glucorónico y galacturónico (9).

La lignina es un polifenol amorfo de alto peso molecular; en la planta está estrechamente asociada con celulosa y hemicelulosa, mejorando la fuerza tensil y la dureza de estas últimas. También se encuentra ligada a proteínas formando ligno-proteínas. En efecto, la lignina se encuentra íntimamente unida a la celulosa y la hemicelulosa formando complejos ligno-celulósicos y ligno-hemicelulósicos que impiden que las enzimas digestivas de la biota ruminal puedan degradar dichos complejos en carbohidratos simples que finalmente sean convertidos en ácidos grasos volátiles. Las plantas en vías de maduración contienen poca lignina y la celulosa y hemicelulosa están libres y pueden, por lo tanto, ser biodegradables por la biota ruminal. Las plantas ya maduras presentan su celulosa y hemicelulosa unida a lignina formando complejos no biodegradables dando como resultado su transformación en paja o rastrojos no digestibles (9, 17).

B. Características generales del cultivo y el rastrojo de sorgo.

Es bien conocido que unos de los cultivos tradicionales en centroamérica son los cereales como maíz, sorgo y otros.

Existe una diversidad de prácticas de cultivo de éstas especies y la tendencia es que se produzcan en asociación con otros cultivos, especialmente con los pequeños productores. Es evidente que la disponibilidad de rastrojos de sorgo es mayor si se cultiva solo (19).

Sin embargo, ya se conoce que la asociación de cultivos en muchos casos es económica y biológicamente, más eficiente en el uso de la tierra.

Los sorgos se clasifican de diferentes maneras:

Sorgo para grano

Sorgo para forraje

Sorgo para jarabe

Sorgo para escobas (19)

Berlinj y Bernardon (1982) y Shery (1965) afirman que el sorgo criollo es originario de Africa, introducido a los EEUU a mediados del siglo XIX, donde se utiliza para la alimentación del ganado y de aves de corral.

Helman (1977) , Segura y Chambles (1970) describen al sorgo forrajero como una planta anual que crece con tallos erectos, vigorosos y suculentos que producen abundante forraje, el desarrollo de las hojas puede alcanzar de 5 a 10 centímetros de ancho por 80 a 100 centímetros de longitud, su inflorescencia es una panícula que puede ser compacta o abierta con espiguillas en pares una césil, la otra pedicelada.

En Guatemala la utilización del sorgo se ha dedicado en

gran parte a la producción de grano para consumo humano y la elaboración de alimento para animales (concentrados), también en la producción de escobas, según la variedad de sorgo que se cultive. (11).

Las regiones de producción de sorgo se dividen:

Región Oriental: comprende los departamentos: Jutiapa, Santa Rosa, Chiquimula, Jalapa.

Región costa del pacífico: Santa Rosa, Jutiapa, Escuintla, Suchitépquez, Retalhuleu.

El rastrojo de sorgo es un recurso tosco que abunda en el área centroamericana ya que es un cultivo tradicional. Se conoce como rastrojo al material que queda en el campo después de cosechada la panoja, utilizándose para la alimentación de los animales (bovinos, caballos, aves de corral, cerdos) , y lo que incluye el tallo y las hojas desecadas al sol, los bovinos y equinos principalmente son pastoreados en dichos campos. El análisis proximal del rastrojo de sorgo es el siguiente: (2).

Materia seca 90.3 %

Proteína 6.9 %

Prot. digest. 2.6 %

Fibra cruda 27.5 %

Calcio 0.62%

Fosforo 0.19%

Las plantas de Sorgo, pasto Sudán, pasto Johnson, contienen un glucósido llamado dhurrina que al

descomponerse produce ácido prúsico o cianhídrico, cada año mueren algunos animales (vacas, ovejas, cabras) al pastar éstas plantas (20).

Delgado y Helman (1977) mencionan los principales factores que influyen en la variación de la producción y calidad nutritiva de los forrajes tropicales: Precipitación, pluvial, temperatura, radiación solar, fertilidad del suelo, edad de corte. (19).

Walloy y Ross (1970) señalan que por su recuperación rápida y resistencia a cambios drásticos de temperatura y humedad, la hacen adaptable como planta de zonas cálido-húmedas y cálido-secas (11).

Pinto (1973) señala que las condiciones de Guatemala en general, con una precipitación pluvial de los 400 a 600 mm de lluvia bien distribuida desde la siembra hasta el estado de grano masoso es suficiente para una buena cosecha. (10)

Es un hecho reconocido, que la preservación de los forrajes en forma de ensilado puede lograrse con pérdidas muy reducidas (McDonald y Whittenbury, 1967)

Los forrajes conservados deben poseer también un elevado valor nutritivo, para que su uso en los sistemas de producción animal sea eficiente (20).

C. Factores que influyen en el consumo voluntario

El valor nutritivo se define en función a: consumo

voluntario, digestibilidad, eficiencia de utilización de los nutrimentos digeridos (7).

Diversas investigaciones en ovinos y bovinos han concluido que el consumo de ensilados de gramíneas y leguminosas no es ligeramente inferior al consumo del mismo forraje ofrecido en fresco ó en forma de heno, como forraje deshidratado artificialmente (11).

Hasta el momento no existen razones claras que expliquen el consumo relativamente bajo de los ensilados, aparentemente el bajo consumo no puede atribuirse a un factor determinante; el contenido de humedad parece no constituir un factor limitante del consumo del ensilado muy succulentos (1).

Los resultados de Thomas et al indican que la agregación de agua al ensilado antes de suministrarlo no disminuyó el consumo, y la deshidratación del ensilado hasta alcanzar un nivel de humedad similar al del heno no se tradujo en un incremento del consumo voluntario. Además, investigaciones posteriores concluyeron que el contenido de materia seca del ensilado contribuía solo en un 15.8 % a explicar la variación en el consumo voluntario sobre una amplia gama de ensilados (7).

La forma física de la dieta es un factor con gran influencia sobre la ingesta, ya que afecta el volumen de la dieta y en consecuencia el llenado del rumen. Las raciones molidas o en pellets presentan, generalmente ingestas

superiores, puesto que el tiempo de retención en el rúmen se acorta (5,9).

El rúmen, una cámara de fermentación anaeróbica en la que se desarrollan numerosos microorganismos, principalmente bacterias, aunque también existen protozoos y hongos cuyos productos de fermentación son ácidos grasos volátiles y células bacterianas procedentes de la microflora que ha muerto (12).

Múltiples experimentos con ganado vacuno y ovino han inducido a pensar que la calidad de la proteína dietética tiene relativamente poca importancia, porque todas las fuentes de nitrógeno se convierten en gran proporción en proteína microbiana en el rúmen, y el animal hospedante recibe esa proteína de una calidad, comparándola con la proteína del huevo, independiente de su dieta. Las investigaciones han demostrado que el valor biológico de las proteínas es mucho menos variable para los rumiantes que para los no rumiantes (6).

Johnson et al (1942) encontraron valores biológicos de 60 %, aproximadamente, en corderos con una dieta al 12 % de proteína, cualquiera que fuese la fuente de proteína, lo que concordó muy de cerca con los resultados obtenidos por Harris y Mitchell (1941). Los análisis de la proteína bacteriana muestra valores inferiores para la metionina que los que se encuentran en proteínas alimentarias de alta calidad (6).

Siguiendo la misma línea, cuando la urea proporcionaba el 40 % de la proteína dietética, el valor biológico de la ración era de 71%, con urea más metionina el valor fue de 74%, mientras que la proteína de huevo desecado dió 80%; esos resultados y otros confirman la opinión de que los microorganismos del rumen convierten la urea en proteína de calidad suficientemente alta para sostener una condición de mantenimiento (6).

Debido que los ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butírico), se producen naturalmente en cantidades importantes en el rumen a consecuencia de la digestión fermentativa de los alimentos en ese órgano, podría presumirse que la acidez orgánica de los ensilados, difícilmente ocasionaría trastornos fisiológicos que afecten el metabolismo animal y con ello al consumo voluntario. (2)

Sin embargo, diversos investigadores han asociado el bajo pH y la elevada acidez total de algunos ensilados con niveles bajos de consumo. (7)

Dermaquilly y Dulphy en estudios sobre 50 y 22 ensilados de gramíneas observaron que a medida que aumentaba el contenido de ácido láctico aumentaba el consumo del ensilado, lo que concuerda con los resultados de Senel y Owen, para raciones basadas en ensilados de sorgo. Por el contrario Mcleod et al encontraron una relación claramente negativa entre el contenido de ácido láctico y el consumo de ensilado por ovinos al agregar cantidades crecientes de ácido láctico

a un ensilado de gramíneas (10).

Durante el proceso de fermentación del forraje, la proteína sufre una degradación considerable, más de un 50 % de las proteínas del forraje son desdobladas, algunas evidencias señalan que la fracción nitrogenada total y los productos de su degradación podrían también influenciar el consumo voluntario de los ensilados (7,9).

Diversos investigadores han encontrado relaciones negativas entre consumo y contenido de amonio expresado como porcentaje de nitrógeno total, en ensilados de gramíneas y leguminosas. El alto contenido de amoníaco generalmente estaba asociado con altas concentraciones de ácido acético y ácido butírico (9).

Las aminas también han sido consideradas en el contexto de la limitación del consumo de ensilados (7).

El menor contenido de humedad del forraje como consecuencia del marchitamiento previo al ensilaje se traduce en una restricción de la intensidad fermentativa que ocurre en el silo, con una menor concentración total de productos derivados de la fermentación (18).

El consumo voluntario de ensilados ha sido más alto cuando el forraje se ha secado antes de ensilarlo, que al ensilarlo directamente, tales experimentos se han realizado en ensilajes de gramíneas. (7)

La adición de aditivos al forraje antes de ser ensilado, con el objeto de mejorar el proceso fermentativo y

evitar la fermentación indeseable, parece tener efectos claramente beneficiosos sobre el consumo de los ensilados. Se han estudiado un gran número de tratamientos para mejorar la digestibilidad de los materiales altamente lignificados, los tratamientos con amoníaco (NH_3), se encuentran entre los que presentan mayores ventajas (3).

Los niveles de ensilado ingerido parecen variar de acuerdo al tipo de animal que lo consume, los ovinos jóvenes son más sensibles a los factores limitantes al consumo de los ensilados que cuando adultos (5,7).

El control del consumo voluntario de los forrajes en rumiantes esta influenciado en forma importante por factores de tipo físico, que se relacionan con el volumen de la ingesta en el retículo-rumen, la regulación quimiostática del consumo opera, en el caso de los rumiantes en la concentración de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico), no obstante, de acuerdo con experimentos realizados en rumiantes que reciben alimentación continua, es decir cuando las comidas son pequeñas pero muy frecuentes, la concentración de ácidos grasos volátiles en la sangre tendrán al parecer un papel menos importante en el control de la ingesta. Además de los ácidos grasos volátiles, otras substancias, como el ácido láctico y aminoácidos, también se han propuesto como posibles reguladores de la ingesta en rumiantes, sin resultados concluyentes (7,12,15).

D. Importancia y uso de la urea.

Todos los años se desperdician miles de toneladas de materiales lignocelulósicos, la mayoría de éstos materiales carbohidratados ricos en lignocelulosa pobres en nitrógeno, son poco digeribles por los rumiantes y por consiguiente de bajo potencial para la producción animal; tratamientos baratos y sencillos como lo son los complementos nitrogenados no protéicos que aumentan el desdoblamiento de la lignocelulosa, podrían contribuir considerablemente a aumentar la producción animal (8,11).

El proceso de fermentación está relacionado con la producción de ácidos orgánicos de cadena corta ocasionado por la fermentación de los carbohidratos solubles en agua y la degradación de parte de la proteína vegetal en compuestos nitrógenados no proteínicos (15).

Las pérdidas de nutrimentos relacionados con la fermentación secundaria del ácido láctico, que da ácido butírico, y la desaminación de las proteínas y los aminoácidos por las bacterias clostridiales pueden causar depresiones en la ingesta voluntaria, la digestibilidad y la utilización del nitrógeno (16).

En el tratamiento de gramíneas de mala calidad nutritiva (rastrojo de sorgo) con urea puede producirse amoníaco durante el almacenamiento, como consecuencia de la hidrólisis de la urea por la ureasa; si ocurre ésto, mejora

la digestibilidad y el contenido de nitrógeno de la misma manera que cuando se hace un tratamiento con amoníaco (6).

La respuesta más pronunciada y constante al nitrógeno no protéico consiste en un aumento de la ingesta de forrajes de baja calidad, este aumento puede deberse en parte o totalmente a una aceleración de la tasa de paso del alimento por el tracto digestivo de los rumiantes (17).

El contenido conjunto de celulosa y hemicelulosa de las gramíneas, maderas duras y el bagazo de caña esta entre 60 a 75 % y el contenido de lignina entre 5 a 25 % . Desde el punto de vista nutricional la lignocelulosa consta de tres fracciones: La lignina, que es esencialmente inaprovechable por la microflora ruminal, la fracción de energía potencialmente digerible que es muy resistente al ataque de las bacterias, pero puede aprovecharse mediante tratamientos especiales y la fracción digerible fácilmente aprovechable por la microflora ruminal (9,10).

Todo pienso lignocelulósico tiene su propio punto máximo de digestión en que el índice de aprovechamiento por la microflora ruminal disminuye hasta aquel en que tal pienso ya no proporciona energía al animal sino al contrario sólo lo desgasta. La lignocelulosa pobre en nitrógeno requiere complementación de éste elemento para alcanzar su punto máximo de digestión (1).

El tamaño de la partícula aumenta la necesidad de nitrógeno, entre más pequeña es la partícula mayor será la

demanda de nitrógeno de parte de la microflora ruminal ya que se está aumentando la ingesta de materia seca, además por encima del 65 % de digestibilidad del material el factor volumen no regula ya la ingestión del forraje ya que el pasaje del mismo por el tracto digestivo del animal es más rápido, pero por debajo de dicho porcentaje resulta ser un factor importante pero variable que se puede modificar por molienda mecánica, reduciendo el tiempo y la energía necesaria para que las partículas atraviesen el rumen, aumentando el área superficial y con ello el índice de fermentación en el rumen, aumentando la densidad del pienso, por lo consiguiente aumenta la capacidad efectiva del animal (9,14).

La síntesis de urea se debe a Wohler, quién en 1828 evaporó una solución acuosa de Cianato de amonio a sequedad; Weske el al en 1980, en Alemania demostraron que al agregar asparagina a una ración básica de alimento para ovinos, se obtiene una mayor retención de nitrógeno, esto condujo, en parte a la hipótesis que formuló Zuntz en 1881 : Que la microflora del rumen era capaz de desdoblar la celulosa como fuente de energía y convertir el nitrógeno no proteico en proteína verdadera. En 1884, Tappeiner, en Alemania, informó que se producían grandes cantidades de ácidos grasos volátiles especialmente ácido acético como resultado de la fermentación de corbohidratos dentro del rumen (6,9).

En 1900 , Kellner comunicó que dos ovejas retuvieron un promedio de 0.6 gramos de nitrógeno en una ración básica, en comparación con 2.5 gramos cuando se agregaba acetato de amonio o asparagina al alimento básico. Durante 1904 a 1925, Morgan encontró que la urea podría reemplazar del 30 al 40 % de la proteína en la ración para bovinos y ovinos (5).

	CONCENTRACION NITROGENO	EQUIVALENTE PROTEICO
ACETATO DE AMONIO	18	112
BICARBONATO DE AMONIO	18	112
CARBONATO DE AMONIO	36	225
LACTATO DE AMONIO	13	81
BIURET	35	218
DICIANODIAMIDA	67	419
GLUTAMINA	19	119
UREA PURA	46.7	292
UREA PARA PIENSOS	42-45	262-281

E. Mecanismos de utilización de urea

Cuando la urea procedente de piensos, en el rumen, rápidamente se disuelve e hidroliza formando amonio por acción de la ureasa bacteriana, luego las bacterias pueden utilizar el amonio para la síntesis de los aminoácidos necesarios para su crecimiento. Los grupos amino también se

forman a partir de los aminoácidos y proteínas intactas y las bacterias los utilizan de igual manera. La síntesis de las proteínas dentro del rumen, se lleva a cabo por la microflora ruminal, hay pruebas de que una proporción bastante alta de las proteínas más solubles como la caseína llega a ser utilizada por las bacterias más o menos de la misma forma que el amoniaco procedente de la urea (9,17).

Houp (1959) empleó un procedimiento en un rumen aislado, en ovejas anestesiadas, para demostrar que la urea se secretaba desde el torrente sanguíneo al interior del rumen en cantidades unas 15 veces mayor que por el conducto de la saliva; se ha pensado que éste mecanismo suministra nitrógeno para preservar la población microbiana del rumen cuando la provisión del pienso es limitado o de muy bajo contenido de nitrógeno (6).

Loosly et al (1949) demostró que los 10 aminoácidos esenciales para el crecimiento se sintetizaban en el rumen. La eficiencia con que los rumiantes utilizan la urea y la cantidad de proteína que pueden reemplazar por medio de la urea, depende de una serie de factores como: Cuando la ración contiene una cantidad abundante de proteína verdadera, la utilización de la urea es inferior a la que se obtiene de piensos hipoproteínicos, la calidad y cantidad de los carbohidratos que hay en la ración ejercen influencia notable sobre la utilización de la urea (15).

Pearson y Smith (1943) encontraron que ciertos

aminoácidos promovían y otros disminuían la síntesis de proteína a partir de urea por acción de microorganismos del rumen (2).

Loosly y Harris (1945) consignaron una mejoría notable de la retención de nitrógeno en los corderos cuando agregaban metionina a la ración que contenía urea (18).

Naught y Smith (1947) señalaron que cuando se administraba proteína insoluble, la cantidad de amoniaco formado a partir de las proteínas podría favorecer una utilización más eficaz de la urea (8,12).

El efecto de la urea sobre la digestibilidad y la ingestión de los pinsos, Hamsley y Moir (1963) observaron que la urea aumentaba la ingestión de heno de avena molida que se daba a las ovejas, éste aumento estuvo asociado a una mayor velocidad de digestión de la celulosa, aún paso más rápido de la ingesta y a una mayor concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen (5).

Geef, Van der Merwe y Swart (1963) también encontraron que la urea aumentaba la digestibilidad de los alimentos productores de energía bruta y una dieta de paja con melaza convertía, un balance nitrogenado de negativo a positivo (6,9).

Puziassy y Tribe (1960) señalaron que en el rumen de las ovejas a las que se les administraban dietas de paja con urea, almidón y azúcar, o paja con urea, se mantenían concentraciones normales de tiamina, riboflabina y ácido

nicotínico, como resultado de la síntesis microbiana (11).

Freer, Camplig y Balch (1962) informaron de un estudio sobre los factores que afectan la ingestión voluntaria de forrajes lignificados por los rumiantes; estos autores compararon raciones de heno, paja de avena y paja con urea, llegando a la conclusión que el límite a la cantidad de cada forraje duro consumido lo estableció el tiempo necesario para la desintegración de las partículas de alimento por la masticación y la digestión microbiana hasta llegar a un tamaño adecuado para pasar al otro comportamiento donde serán aprovechadas (7).

Franklin, Griggs y Mc clymont (1965) demostraron que el grano de trigo no era un suplemento satisfactorio del forraje duro de baja calidad para las ovejas, pero la adición de urea al grano produjo resultados uniformes y mejores, y cuando se dió a las ovejas, ad libitum, forrajes duros de baja calidad hubo alta mortalidad (10,17).

Beames (1963) examinó la utilización de la urea en la alimentación de los rumiantes durante la sequía, el ganado vacuno joven no pudo sobrevivir con un forraje duro de baja calidad, con o sin la adición de melaza, en cambio, con la adición de urea a la ración, los animales sobrevivieron durante 7 meses (6,17).

Morris (1958) consignó una serie de estudios sobre la alimentación de ganado vacuno y ovino durante épocas de sequía, se ensayaron diversos suplementos en forrajes

lignocelulósicos hipoprotéicos, pero cuando se suplementó urea al ensilado de sorgo (5 % de proteína de la materia seca), como único alimento para el ganado vacuno, se observó un mejoramiento notable, tanto de la ingestión como del peso corporal (14).

Ryley (1961) estudió la alimentación del ganado vacuno de carne al final de la preñez y al principio de la lactación durante el periodo seco, encontró que la urea aumentaba grandemente el valor del ensilado de sorgo con un 4.2 % de proteína en la materia seca, los efectos que produjo fueron el aumento de la ingestión del ensilado, el aumento de peso corporal al nacer, la reducción de la mortalidad de terneros, el aumento del ritmo de crecimiento y el aumento de la producción láctea (6,18).

La urea de calidad para piensos contiene de 42 a 45 % de nitrógeno (equivalente a 262 a 281 % de proteína bruta), la urea para fertilizantes suele contener 46 % de nitrógeno (290 % de proteína bruta) porque se le agragan cantidades pequeñas de acondicionadores a fin de prevenir la formación de terrones, la urea no agrega energía utilizable (17).

F. Factores que influyen en la utilización de la urea

La cantidad de proteína que puede reemplazarse por medio de la urea, depende de una serie de factores; cuando la ración contiene una cantidad abundante de proteína verdadera,

la utilización de la urea es inferior a la que se obtiene con piensos hipoprotéicos. La calidad y cantidad de los carbohidratos que hay en la ración ejercen influencias notables sobre la utilización de la urea, otros factores, como las proporciones de ciertos ácidos grasos y de elementos minerales esenciales, pueden influir considerablemente en la utilización de la urea, y pueden haber diferencias en la respuesta que presentan diferentes especies de animales (6,17).

a) Efectos de los carbohidratos

Mills et al (1942) observaron un aumento del contenido de proteína verdadera en el contenido ruminal, tras la adición de almidón a una ración de solo heno forrajero hipoprotéico y urea (6).

McDonald (1952) comunicó que, al agregar almidón al rumen de ovejas después de haberles administrado una dieta que contenía caseína, cuando el contenido de amoníaco del rumen era alto, se provocaba una rápida reducción de la concentración del amoníaco, lo que indicaba que el amidón proporcionaba la energía que necesitaban las bacterias para utilizar el amoníaco (6).

Pierce (1951) comprobó que cuando se daba a carneros merinos, una ración de forraje lignificado con un contenido de 5 % de proteína bruta, un suplemento de urea y un alto

contenido de almidón, el crecimiento lanar mostró una respuesta notable que, sin embargo, solo fue aproximadamente igual a la mitad de la respuesta a un suplemento equivalente de gluten (6).

Clark y Quin (1951) demostraron que la capacidad de las ovejas para digerir materia seca y celulosa no cambiaba con la adición de melaza con urea; en cambio, aumentaba la velocidad de la digestión, lo que permitía una mayor ingestión de piensos y con ello reducía la pérdida de peso corporal por forrajes lignificados de mala calidad (6).

Coombe y Tribe (1962) demostraron que la capacidad de las ovejas para digerir la materia seca de la paja no se modificaba por acción de la urea, pero que aumentaba la velocidad de la digestión. Más tarde demostraron que la melaza reducía la digestibilidad de la paja por las ovejas y que agregando más urea, se eliminaba este efecto, pero que a mayor ingestión de pienso menor digestión de la paja y consideraron que esto podría deberse a que el pH del rumen aumentaba hasta un nivel perjudicial (6).

b. Efecto del alcohol de los suplementos líquidos

Tanto el almidón como el alcohol etílico mejoran la retención de nitrógeno. Debe hacerse notar que el alcohol etílico puro tiene un poder calorífico de 7.12 kilocalorías por gramo en comparación con 4.18 kilocalorías, que tiene el

alimidón (6).

c. Efectos sobre la digestibilidad y la ingestión de piensos.

Williams et al (1959) encontraron que la urea y la melaza no aumentaban la digestibilidad de materia seca ni de la fibra bruta de la paja de avena, aunque aumentó la ingestión diaria (6).

Hamsley y Moir (1963) observaron que la urea aumentaba la ingestión de heno de avena molida en oveja, este aumento estuvo asociado a una mayor velocidad de digestión de celulosa, a un paso más rápido de la ingesta y a una mayor concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen (6,17)

Geeef, Van der Merwe y Swart (1963) también encontraron que la urea aumentaba la digestibilidad de los alimentos energéticos y los de alto contenido de fibra cruda, en una dieta que tenía un balance nitrogenado negativo a positivo (6).

Hemsley (1964) ha demostrado que las ovejas pueden alcanzar balances nitrogenados positivos e ingestiones satisfactorias de materia seca cuando la urea proporciona la fuente única nitrogenada en una dieta que contiene hasta el 74 % de celulosa purificada (6,17).

Coombe y Tribe (1964) resumieron la situación diciendo que un pequeño suplemento de urea mejora la ingestión de forrajes lignocelulósicos de baja calidad y proporciona así,

al animal energía aprovechable, además de mejorar el porcentaje del nitrógeno, lo que, en consecuencia reduce las pérdidas de peso. Sin embargo, advierten que el forraje lignocelulósico de baja calidad más urea y melaza no proporcionaba condiciones adecuadas para la retención de altas cantidades de nitrógeno (6).

d. Influencia del azufre

Cuando se administró a corderos una dieta purificada que contenía urea como fuente única de nitrógeno, sin añadir azufre, perdieron peso corporal y estuvieron en balance negativo tanto respecto al nitrógeno como al azufre. La misma dieta, suplementada con sulfatos, sostuvo balances positivos y aumentos de peso; era de esperarse esa respuesta, puesto que el azufre es necesario para que las bacterias del rumen sinteticen la metionina y la cistina, lo mismo que la tiamina y la biotina (6).

e. Influencia de otros factores.

Toda deficiencia de un nutrimento que disminuya la actividad de la microflora ruminal o reduzca la digestibilidad de la materia seca probablemente rebajará la utilización de la urea (6).

METODOLOGIA

a. Localización

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la finca experimental San Antonio Pachalí, propiedad del INCAP, situada en San Raymundo, San Juan Sacatepéquez, municipio del departamento de Guatemala, a una altitud de 1,551 m.s.n.m. (sobre el nivel del mar) , con una precipitación pluvial anual de 1,100 a 1,343 mm y una temperatura que varía de 20 a 26 grados centígrados, pertenece a la zona de vida bosque subtropical-templado (12).

b. Procedimiento

Los ovinos fueron desparasitados, vacunados, descolados y recibieron suplementación vitamínica (A,D,E, complejo B) treinta días antes de iniciar el experimento.

El rastrojo de sorgo que se utilizó, procedió del departamento de Jutiapa, al cual se le hizo el análisis proximal para determinar su calidad. Se prepararon 3 silos revestidos con polietileno tipo aéreos. Se realizaron los siguientes tratamientos:

ID.	TRATAMIENTOS	% DE UREA
A	Rastrojo de sorgo	0.0
B	Rastrojo de sorgo	2.5
C	rastrojo de sorgo	5.0

Para el análisis proximal del rastrojo de sorgo se contó con el apoyo del laboratorio del INCAP, se hizo además un análisis de las paredes celulares. Estos se realizaron: El día que se abrió el silo, a los 15 días y al finalizar el experimento.

El diseño experimental fué completamente al azar con seis repeticiones.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de covarianza.

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de los datos fué el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + rX_{ij} + E_{ij}$$

Donde :

U = Media general

T_i = Efecto de la i-esima dieta

r = coeficiente de covarianza

X_{ij} = efecto de covariable (peso inicial)

E_{ij} = Efecto del error experimental

Los ovinos fueron ubicados en jaulas individuales, donde tuvieron 15 días de adaptación.

Los animales fueron alimentados por la mañana y el rechazo fue recogido y pesado al día siguiente.

Los animales fueron pesados al inicio, a los 15 días y al final del experimento.

c. Materiales

- 18 ovinos machos
- 18 jaulas individuales
- 18 canoas para bebederos
- 18 canoas para depósito de sales minerales
- 18 canoas para comederos
- 1 báscula
- 50 kilogramos de sales minerales
- 18 fichas de control
- 11.4 kilogramos de urea
- 3 silos con revestimiento de polietileno
- 30 jornales

VII

RESULTADOS Y DISCUSION

Se obtubieron los resultados siguientes:

Con el tratamiento de urea tanto con el 2.5 y 5 % de urea, a nivel de laboratorio : El porcentaje de la proteína cruda se aumento en 2.29 % y 3.49 % , ya que dió 3.79% y 4.99% en promedio, respectivamente, en comparación del porcentaje de proteína cruda del rastrojo sin urea que fué de 1.5 % en promedio.

Se aumentó la digestibilidad in vitro en 3.18 % y 9.11 % ya que dió 58.77 % y 64.70 %, de los tratamientos con el 2.5% y 5 % urea, respectivamente, en comparación con el rastrojo de sorgo no tratado con urea, que fué de 55.59 % . En cuanto a materia seca se encontraron valores para los tratammientos de 2.5 % y 5 % de urea de 63.21 % y 70.77 %, respectivamente, y para el tratamiento sin urea de 65.94 % por lo que se tuvo un ligero aumento de 4.83 % en el tratamiento del 5 % de urea y un ligero decenso de 2.73 % en el tratamiento del 2.5 % de urea comparándolo con el tratamiento sin urea, pero sin significancia estadística ($P < 0.05$).

A nivel de campo el consumo voluntario se mejoró en los tratamientos con el 2.5 % y 5 % de urea, dando consumos

promedios por día de 767.62 gramos y 881.07 gramos de materia seca, respectivamente, en comparación con el tratamiento sin urea, ya que éste fue en promedio de 350.467 gramos de materia seca, por lo que hay significancia estadística ($P < 0.05$).

De acuerdo con el análisis de regresión que se hizo del peso final, con el consumo total y del peso inicial con peso final y comparación de medias (Tukey) se puede decir que:

El tratamiento sin urea necesita consumir mayor cantidad de rastrojo (350.467 gramos de materia seca) y aun así alcanzará un bajo peso final, en comparación con el peso inicial.

El tratamiento con urea al 2.5 % , consumiendo 767.62 gramos de materia seca el peso final fué igual al inicial.

El tratamiento con urea del 5 %, consumiendo 881.07 gramos de materia seca, el peso final fué superior al peso inicial.

Loosly y McDonald. describen que al tratar gramíneas de mala calidad con urea puede producirse amoníaco durante el almacenamiento, como consecuencia de la hidrólisis de la urea por la ureasa; si ocurre ésto, mejora la digestibilidad y el contenido de nitrógeno de la misma manera que cuando se hace un tratamiento con amoníaco; en el presente trabajo se puede decir que sucedió dicho fenómeno ya que se aumentó la digestibilidad del producto, por consiguiente, el consumo voluntario aumentó al igual que el peso vivo al final del

experimento.

VIII

CONCLUSIONES

La utilización de 0.0, 2.5 y 5.0 % de urea para tratar el rastrojo de sorgo afectó el consumo voluntario y el incremento de peso vivo en ovinos machos, siendo superiores aquellos tratamientos que incluyeron urea sobre el testigo (sin urea).

RECOMENDACIONES

Utilizar el tratamiento de rastrojo de sorgo con el 5 % de urea, por proveer los nutrimentos necesarios para que los ovinos machos puedan por lo menos estar en condiciones de mantenimiento.

RESUMEN

Se utilizarón 18 ovinos machos, para evaluar tres tratamientos con seies repeticiones, cada uno. La finalidad fué la evaluación, del incremento del consumo voluntario y del peso vivo, en ovinos machos al consumir rastrojo de sorgo tratado con urea.

Los tratamientos evaluados fuerón:

A: Sin urea

B: Con urea al 2.5 %

C: Con urea al 5 %

Los ovinos fuerón sometidos a los tratamientos por 30 días, con 15 días de adaptación, de los cuales se obtuvieron los resultados del consumo voluntario, midiéndose lo ofertado diariamente con lo que ellos rechazaron al final del día y los datos de los pesos vivos se obtuvieron por pesos al inicio, a los 15 días y al final del periodo experimental.

A nivel de campo se encontró un mayor consumo voluntario para el tratamiento con el 5 % de urea que fué de 881.07 g. de materia seca, en promedio por día. De acuerdo con el análisis de regresión que se hizo del peso final, con el consumo de materia seca promedio por día y la correlación

del peso inicial con el peso final se encontró que: la utilización de 0.0, 2.5 % y 5.0 % de urea para tratar el rastrojo afectó el consumo voluntario y el incremento de peso vivo en ovinos machos, siendo superiores aquellos tratamientos que incluyeron urea sobre el testigo (sin urea).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. DOLBERY et al 1,981. Almacenamiento de la paja, tratada con urea, Revista Mundial de Zootecnia. Abril-Junio (Roma) p. 37-41.
2. DYSLI, R. y BRESSANI, R. 1,969. Utilización de subproductos y desechos agrícolas en la alimentación de rumiantes. Separado Turrialba, trimestre de Abril-Junio. (Mexico). 19(2):215-220.
3. GODOY, R. et al 1,979. Observaciones preliminares sobre el uso del amoniaco anhidrico con o sin melaza para la preservación y utilización de la pulpa de henequén ensilado. Producción Animal Tropical. (Mexico) 1(3):275-282.
4. KEPTON, J.D. NOLAN, J.V. y LENG, R.A. 1,977. Nitrógeno no proteico y proteínas desviadas. Revista mundial de Zootecnia. (Roma) 1(22):1-9.
5. KERLEY, M.S. et al 1,985. Roughage content and particle size: their effects on size reduction and fiber composition of particles passing through the

- gastrointestinal tract of sheep fed corncob.
concentrate diets. Journal of Dairy Science.
(EE.UU.) 3(6):278-286.
6. LOOSLY, J.K. y McDONALD, I.W. 1,975. El nitrógeno no
proteico en la nutrición de los rumiantes. F.A.O.
No. 75 p.175.
7. MARTINEZ DE CARVAJAL, M.D. 1,990. Control de la ingesta
voluntaria en rumiantes. Avances en la alimentación y
mejora animal. (España) 30(3):111-120.
8. NELSON, R.H. 1,980. Piensos de maíz y suplementos de
nitrógeno no proteico. Revista Mundial de Zootecnia.
(Roma) 24(1):9-13.
9. FIGDEN, W.J. y BENDER, F. 1,980. Aprovechamiento de la
lignocelulosa por los rumiantes. Revista Mundial de
Zootecnia. (Roma) 4(2):7-10.
10. REEVES, J.B. 1,987. Sodium chlorite treatment of plant
materials, fiber and lignin composition,
digestibility and their interrelation ship. Journal
of Dairy Sciencie. (EE.UU.) 70(12)2534-2549.
11. RUIZ, M.E. 1,982. Uso de subproductos en la
alimentación animal. Centro Agronomico Tropical de

Investigación y Enseñanza. (Turrialba, Costa Rica)
p.149-168.

12. RYLE, M. y ORSKOV, E.R. 1,987. Ciliados de la panza y piensos tropicales. Avances en la alimentación y mejora animal. (España) 22(2)21-28.

13. SILVESTRE, R. , McLEOD, N.A. y PRESTON, T.R. 1,976.
Caña de azúcar ensilada con urea o amoníaco para el ganado de engorde. Producción Animal Tropical.
(Mexico) 1(3)224-230.

14. SONG, M.K. et al 1,989. Effect of amoniated barley silage on ruminal fermentation, nitrogen supllly to the small intestine, ruminal and whole tract digestion and milk production of Holstein cows. Journal of Dairy Sciencie. (EE.UU.) 72(11)2981-2990.

15. SUTTON, H.D. 1,979. Función ruminal y utilización de carbohidratos fácilmente fermentables para vacas lecheras. Producción Animal Tropical. (España) 4(1)1-12

16. TEJADA CASTILLO, R. 1,979. Uso de la paja de trigo amoniatada como sustituto del ensilaje de maíz en 27 raciones para ovinos en crecimiento. Tesis Lic. Zoot. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Universidad de San Carlos de Guatemala. p 88

17. TOPPS, J. H. 1,978. La urea o el beuret como complemento para el pasto pobre en proteína en Africa. Revista Mundial de Zootecnia. (Roma) 3(1)14-18.

18. WERNLI, C. 1,986. El valor nutritivo de los forrajes ensilados. Agricultura Técnica. (España) 35(1,2)49-144.

19. WHEELER, J.L. 1,983. Aumento de la producción animal con forrajes de sorgo. Revista Mundial de Zootecnia. (Roma) 35(1)13-21.

20. WILKINSON, J.M. 1,983. Valor alimenticio de los forrajes ensilados de clima tropical y templados. Revista Mundial de Zootecnia. (Roma) 45,46(1)36-42 y 35-40.

XII ANEXO

CUADRO No. 1
 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL RASTROJO DE SORGO
 SIN Y CON TRATAMIENTO

TRATAMIENTO (*)	ALMACE DIAS	MS	PC	FC	EE	ELN	CENIZA
A	INICIAL	54.79	1.59	39.47	1.06	50.58	7.30
	15	54.44	1.49	39.11	1.05	51.10	7.25
	30	88.58	1.41	36.11	0.92	53.79	7.77
	PROMEDIO	65.94	1.50	38.23	1.01	51.82	7.44
B	INICIAL	64.62	4.66	30.66	1.64	52.11	10.93
	15	49.14	4.00	33.13	1.54	47.05	14.28
	30	75.87	2.72	36.55	1.45	49.47	9.81
	PROMEDIO	63.21	3.79	33.45	1.54	49.54	11.67
C	INICIAL	72.82	6.12	33.41	2.02	55.14	15.35
	15	56.12	5.02	38.12	1.85	52.15	18.25
	30	83.38	3.85	39.14	2.34	51.13	12.31
	PROMEDIO	70.77	4.99	36.89	2.07	52.81	15.30

(*)

Tratamiento A: Sin urea

Tratamiento B: Con el 2.5 % de urea

Tratamiento C: Con el 5.0 % de urea

CUADRO No. 2
 DETERMINACION DE LOS COMPONENTES DE LA PARED CELULAR Y
 DIGESTIBILIDAD in vitro DE LA MATERIA SECA, EN EL RASTROJO
 DE SORGO SIN UREA, TRATADO CON EL 2.5 % Y CON EL 5 % DE UREA

TRATAMIENTO (*)	ALMACEN DIAS	FND	FAD	HC	C	L	DIVMS
A	INICIAL	84.23	54.97	29.27	44.81	6.43	55.01
	15	84.69	56.30	28.39	43.96	7.60	55.20
	30	84.40	58.16	26.24	43.72	9.46	56.56
PROMEDIO		84.44	56.48	27.97	44.16	7.83	55.59
B	INICIAL	77.42	54.69	22.73	38.97	7.90	60.66
	15	81.66	55.47	26.19	41.82	9.64	61.33
	30	86.24	58.97	27.27	47.60	12.24	54.33
PROMEDIO		81.77	56.38	25.40	42.80	9.93	58.77
C	INICIAL	82.31	55.32	23.12	42.65	8.95	64.85
	15	86.14	58.21	27.31	44.85	10.12	66.12
	30	89.08	62.12	29.01	51.02	14.15	63.14
PROMEDIO		85.84	58.55	26.48	46.17	11.07	64.70

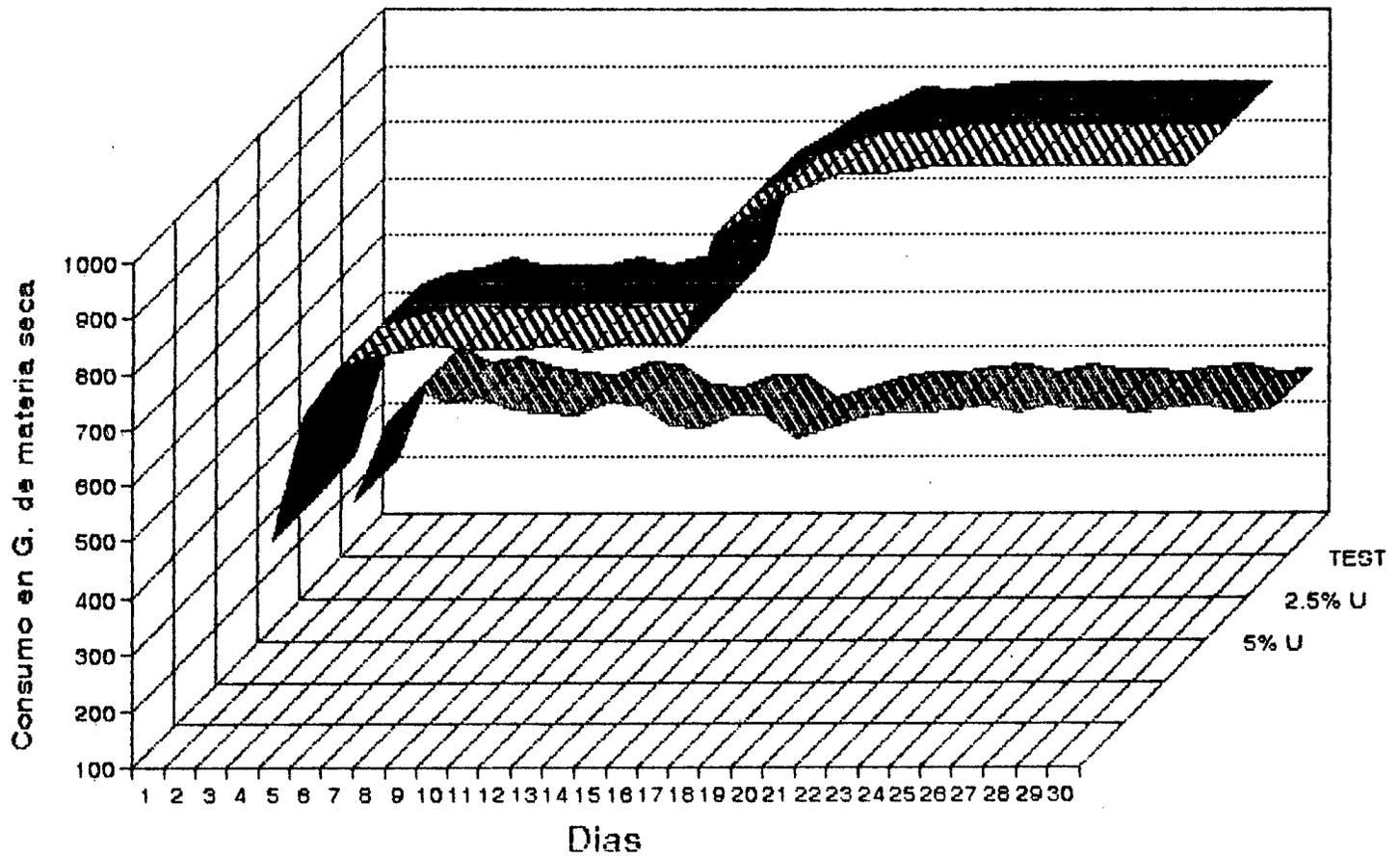
(*)

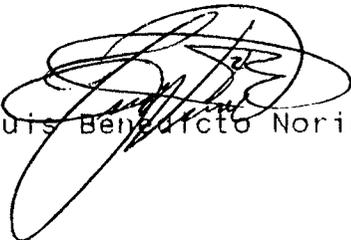
Tratamiento A: Sin urea
 Tratamiento B: Con el 2.5 % de urea
 Tratamiento C: Con el 5.0 % de urea

CUADRO No. 3
CONSUMO VOLUNTARIO EN OVINOS MACHOS, DE RASTROJO DE
SORGO EXPRESADO EN GRAMOS PROMEDIO DE MATERIA SECA

TRATAMIENTO % DE UREA	TIEMPO DIAS	NUMERO DE REPITICIONES	CONSUMO EN GRAMOS
0.00	30	6	532.49
2.50	30	6	1,214.39
5.00	30	6	1,244.97

Consumo Diario de Rastrojo de Sorgo en Ovinos Machos





Pr. Agr. Jorge Luis Benedito Noriega Bóleres

MOA: 3

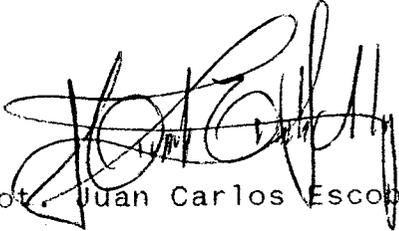
Dr.M.V. Miguel Angel Ortiz

Asesor principal



Lic.Zoot. Carlos Saavedra

Asesor



Lic.Zoot. Juan Carlos Escobar

Asesor

Imprimase:



COPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD LA SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central