

60  
24



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMPARACION DE LA COMPOSICION PROXIMAL,  
DIGESTIBILIDAD Y BALANCE DE NITROGENO EN  
OVINOS DEL GERMINADO DE TRIGO A 8 Y 12 DIAS  
CON SUSTRATO DE RASTROJO DE MAIZ.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

MARIA DEL ROCIO CUBILLAS DOMINGUEZ

Asesores: MVZ. Jorge López Morales  
MVZ. Francisco A. Castrejón Pineda  
MVZ. Gerardo Cerón Aguilar



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	8
RESULTADOS .....	13
DISCUSION .....	15
CONCLUSIONES .....	24
LITERATURA CITADA.....	25
ANEXOS .....	28

## RESUMEN

CUBILLAS DOMINGUEZ MARIA DEL ROCIO.- Comparación de la Composición Proximal, Digestibilidad y Balance de Nitrógeno en Ovinos, del Germinado de trigo a 8 y 12 días con Sustrato de Rastrojo de Maíz, Bajo la supervisión del M.V.Z. Jorge López Morales, M.V.Z. Francisco Castrejón Pineda y M.V.Z. Gerardo Cerón Aguilar

Con el fin de evaluar la composición química proximal, digestibilidad *in vivo* y balance de nitrógeno del trigo (con rastrojo de maíz como sustrato) a 8 y 12 días de germinación; se emplearon ocho ovinos de raza Pelibuey (*Ovis aries*), distribuidas en un diseño experimental completamente al azar, con dos tratamientos (T) y cuatro repeticiones cada uno. En la alimentación se proporcionó la mezcla de germinado y sustrato, en forma desmenuzada para favorecer el consumo. La determinación de la composición proximal del germinado se realizó de acuerdo a las técnicas de la A.O.A.C.; El análisis de paredes celulares se realizó según la técnica de Van Soest y Wine; El de digestibilidad *in vivo* y balance de nitrógeno en ovinos de acuerdo a la metodología propuesta por Harris. Hubo un período de adaptación al germinado y las condiciones experimentales (jaulas metabólicas y arneses de lana) de 11 días y 3 días para recolección de muestras de alimento ofrecido y rechazado, al igual que heces y orina. La composición proximal de los germinados de 8 y 12 días en base seca fue: Materia Orgánica (% MO), 87.54 y 86.80; Proteína Bruta (% PB), 13.98 y 15.27; -- Extracto Etéreo (% EE), 3.17 y 4.54; Fibra Bruta (% FB), 18.71 y 25.65; Elementos Libres de Nitrógeno (% ELN), 57.96 y 47.50; Cenizas (% C), 6.16 y 7.04; -- respectivamente. El contenido de Materia Seca (% MS), fue: 21.69 y 18.32; El Contenido Celular (% CC), 49.94 y 37.98; Fibra Detergente Neutra (% FDN), 50.66 y 62.08; Fibra Detergente Acido (% FDA), 28.13 y 33.94; Hemicelulosa (% H), -- 21.93 y 29.04; Celulosa (% Cel), 19.69 y 24.71; Lignina (% L), 4.61 y 4.95; -- Cenizas Insolubles en Detergente Acido (% CFDA), 3.62 y 2.10; respectivamente. No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en digestibilidad y balance de nitrógeno entre tratamientos. La digestibilidad de los principios nutritivos anteriores fue alta (> 80%) y el Balance de nitrógeno en ambos tratamientos, fue positivo. No obstante el olor y otras alteraciones metabólicas que -- causó el germinado de trigo como alimento único, redujo considerablemente el consumo de los ovinos, por lo que se recomienda mayor investigación sobre este alimento.

## INTRODUCCION

En México, debido principalmente a que el 40 % del territorio es árido - y la distribución de las lluvias es heterogénea y escasa (700 mm promedio anual excepto en algunas regiones de trópico húmedo). La ganadería establecida fundamentalmente en dos modelos de producción distintos que son, el extensivo y el intensivo, enfrenta el problema de la producción de alimentos que difícilmente puede conseguirse durante todo el año a precios económicamente rentables (6,7,24). Por esta razón se buscan alternativas de producción de alimento de buena calidad, que no requieran de gasto excesivo de agua y que estén disponibles continuamente. Este es el caso del cultivo y utilización de germinados que presentan como ventajas, la producción de grandes volúmenes de alimento en poco espacio, sin interferencia de los factores climáticos, bajo costo y bajo consumo de agua que permite tener alimento disponible todo el año (24)

La producción de este tipo de alimentos, se realiza por medio de cultivos artificiales también llamados hidropónicos. El término Hidroponía deriva de los vocablos griegos "hidro" que significa agua y "ponos" equivalente a trabajo o actividad, se puede considerar como un sistema de producción en el que las semillas y los raíces de las plantas se riegan, primero con agua y luego con una solución de elementos nutritivos esenciales y en vez de suelo se utiliza como sustrato, algún material inerte o simplemente la solución nutritiva (13, 24, 25).

El conocimiento que hoy se tiene de la Hidroponía es el resultado del trabajo de muchos investigadores, por lo que es necesario contar con una visión histórica de su desarrollo.

En nuestro país, los Aztecas utilizaron este sistema en sus chinampas (balsas sobre un lago) para sembrar todo tipo de plantas, presionados por las

relaciones y la guerra que sostenían con otras tribus (25). Muy poco de la técnica e información sobre las características de cultivo queda escrito para la posteridad. En otros países el desarrollo que manifestó este tipo de cultivo fue el siguiente:

En 1600 Jan Van Helmont, intentó probar que las plantas obtenían sus nutrientes exclusivamente del agua; más tarde Woodward, en 1699 en su libro -- "Some Thoughts and Experiments Concerning Vegetation", observa que la adición de pequeñas cantidades de suelo a diferentes tipos de agua, mejoraba el crecimiento de las plantas; De Saure (1804) y Boussingault (1851-1856), hicieron crecer plantas en tierras artificiales insolubles, tales como; arena, cuarzo y carbón; Sacks (1860), Knops (1861-1865), fijan las bases para el surgimiento de la Hidroponía, al publicar las primeras fórmulas nutritivas; Gericke (1929), es el primero en desarrollar exitosamente un sistema práctico de cultivo hidropónico en agua y con este trabajo, surge el término Hidroponía. En la segunda Guerra Mundial, ante las necesidades de alimento para las tropas, Estados Unidos de Norteamérica, estableció en algunas islas del Pacífico unidades hidropónicas, más tarde, esta técnica se difundió y fue adoptada, principalmente en países con geografía adversa como Israel (2, 24).

Productores e investigadores de diversos países, coinciden en que los germinados obtenidos por Hidroponía, pueden alcanzar gran importancia, debido a la flexibilidad de los sistemas y la posibilidad de aplicarlos con éxito, bajo distintas condiciones (2,13,14,23,24).

El germinado de cereales denominado por algunos investigadores 'Forraje Hidropónico' o 'Tapete Mágico', es la suma de los primeros brotes denominados plantulas de los semillas, su masa radicular y residuos de granos no germinados. Puede obtenerse mediante diversos métodos, que Sanchez y Escalante (24), han clasificado como:

Cultivo en solución nutritiva, cultivo en grava, cultivo en agregado y técni-

caso misceláneos. De estos, el cultivo en agregados comprende aquellos métodos que utilizan sustratos, que conservan adecuadamente la humedad, permitiendo la capilaridad y el paso del aire, tal como la arena, vermiculita o, agregados con propiedades semejantes como el aserrín, pajas o rastrojos, etc., estos -- últimos, debido a que no requieren mucha tecnología y pueden proporcionarse como alimento junto con el germinado, son económicamente rentables (23), no obstante, el éxito de su empleo depende de varios factores; por una parte es indispensable, que la semilla presente un elevado porcentaje de germinación. Esto es importante por que las semillas de muchas especies, normalmente atraviesan por un período de inactividad, también llamado 'latencia', 'dormancia' o 'reposo', estados inactivos en los cuales el crecimiento y desarrollo del embrión, se detiene hasta que las condiciones del medio ambiente sean favorables (18,19,30).

Las semillas contienen sustancias químicas inhibidoras, que en el estado de latencia, se descomponen paulatinamente bajo la acción de temperaturas bajas, cambios de humedad, respuesta a fotoperíodo; hasta que finalmente dejan de impedir la germinación, en ese momento, las condiciones ambientales favorables principalmente humedad y temperatura, que son características para cada especie, desencadenan el proceso de la germinación, que se lleva a cabo en una secuencia de cambios bioquímicos como son: inhibición del agua, metabolismo de lípidos, carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos, fósforo y otros procesos oxidativos (18,30).

Después de cinco días, período que es variable, dependiendo de la especie de semilla y otros factores, principalmente temperatura, humedad y contenido nutritivo del germinado, empieza el desarrollo y fotosíntesis de las plantas, que producen modificaciones continuas y rápidas de los tejidos durante todo el crecimiento, principalmente el desarrollo de floema y tejido parenquimatoso (19) todo esto influye sobre la composición química del germinado, determinando que al avanzar la edad, se presente variación en el valor nutritivo de este tipo de

## alimentos (15).

Se han realizado estudios que indican el rendimiento obtenido, por cada kilogramo de semilla, en el caso de trigo, varía de 8 a 14 Kg/a2, sin embargo, la comparación lo hacen considerando el germinado resultante en base húmeda y no se señala, en la mayoría de los casos, el contenido de agua y otros nutrientes, que pueden modificarse dependiendo de la edad y las condiciones de producción de los germinadores.

Además de los factores mencionados, el tipo de agregado utilizado, sobre todo cuando este es aserrín o algún otro material rico en fibra, como rastrojo de maíz, puede producir modificaciones en el valor nutritivo y disponibilidad de los nutrientes del germinado (15,24).

El valor nutritivo de un alimento no se determina solo por su composición química, sino por su digestibilidad, grado de aceptación y retención que el animal, hace de los nutrientes (4,5,10,17).

La composición química se determina tradicionalmente, por el análisis químico proximal, pero puede ser que en el análisis, la cantidad de nutrientes sea elevada y escasa su disponibilidad para el animal, por tanto, son necesarios estudios de digestibilidad y retención. La digestibilidad de un alimento es la proporción de este, que no es secretada por el animal y se supone, fue absorbida por el mismo. Su valor expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes y la probable utilización, con respecto al total del alimento ingerido, sin embargo, ciertos nutrientes del alimento, que es absorbido, no es retenido y es excretado principalmente, a través de la orina. Debido a esto, se utiliza también las pruebas de balance de materia y carbono (10,15,16).

La digestibilidad de un alimento, se puede determinar por distintos métodos como son:

a) Digestibilidad in vitro, en la cual se pretende imitar la fermentación rumi-



nal, bajo condiciones controladas de laboratorio. (2,11).

b) Digestibilidad aparente, en este procedimiento se coloca el alimento en estudio en una bolsa de nylon, o otro recipiente, el cual se introduce en el rumen de un animal fistulizado, se retira luego de cierto período y se determina la cantidad de material que resta de estas, en materia seca. (11,15).

c) Digestibilidad real, presenta mayores ventajas, ya que por un lado es el animal el que selecciona los nutrientes del alimento que se someterán al proceso digestivo - por otra parte, a diferencia de otros métodos, en las heces se determina el material residual, que no fue degradado después de someterse a las condiciones y secreciones del tracto digestivo completo (11).

La diferencia entre la cantidad consumida de cada principio nutritivo y la cantidad eliminada en heces durante siete días consecutivos, después de un período de adaptación, determina la cantidad digerida y absorbida, la cual se expresa en porcentaje y recibe el nombre de coeficiente de digestibilidad de ese principio nutritivo.

Sin embargo, en esta forma se determina únicamente, la digestibilidad aparente ya que no se separa la cantidad de material metabólico fecal, descomposiciones, excreciones y pérdidas de microorganismos, que no corresponden al alimento y que diversos investigadores (13,14) indican que se deben separar si se quiere obtener la digestibilidad verdadera; no obstante, cuantificar el material metabólico fecal es muy difícil - por lo que en la valoración de los alimentos se utiliza la digestibilidad aparente. Por otra parte, el hecho de que un nutriente no aparezca en las heces, no siempre significa, que ha sido retenido por el animal, una cierta pérdida de metabolizables, se elimina principalmente por orina, sudor de piel, excreciones de piel, faneros, etc., por lo que se recomienda realizar otro tipo de estudio, que a través de cuantificar el consumo, excreción fecal y excreción de nitrógeno en una ración, determina la utilización que hace el animal, de la proteína contenida en el ali-

mento (4,15).

Para que esta técnica resulte confiable, se necesitan condiciones de experimentación muy controladas, que incluyen un período preliminar de adaptación a la dieta y a la jaula metabólica, además de suma cuidado, para contabilizar todo el nitrógeno (11).

En los ruminantes, el nitrógeno metabolizado y retenido puede provenir de una fuente no proteínica. Parte del nitrógeno dietético es utilizado por los microorganismos del rumen; después, al pasar estos al abomaso e intestino, se absorben aprovechándose para el mantenimiento de los tejidos y la síntesis tisular (4).

La eficiencia con que se utiliza el nitrógeno, es de mayor importancia en la producción animal y se puede determinar por medio del balance de nitrógeno.

No obstante, existe muy poca información acerca de la calidad nutritiva del trigo germinado, cuando se utiliza rastrojo de maíz como agregado y se proporciona en forma integral, como ración única del ganado ovino. Además, no se han determinado los cambios en composición y digestibilidad de nutrimentos en el germinado, a distintos días de germinación, por lo que, para contribuir a evaluar el valor nutritivo de este tipo de alimento, en la edad de germinación en que se presentan mayores rendimientos (8 a 12 días), se realizó la presente investigación con los siguientes objetivos.

**OBJETIVOS:**

Evaluación de la composición química proximal, la digestibilidad y balance de nitrógeno en ovinos, del trigo a 8 y 12 días de germinación, proporcionado junto con el agregado (ratrojo de maíz molido).

**HIPOTESIS:**

El geminado de trigo de 8 días de edad, presenta mejor composición nutritiva, digestibilidad y balance de nitrógeno en ovinos, que el germinado de 12 días.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación Enseñanza y Extensio- nismo en Ganadería de Altiplano (C.I.E.E.G.A.), de la Facultad de Medicina Ve- terinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Locali- zado en el municipio de Chalco Edo. de México, a una altitud de 2,300 metros - sobre el nivel del mar, bajo condiciones de clima CW, que presenta las si- guientes características:

Temperatura media anual de 15.3 C, una precipitación medio anual de -- 665.9 mm, con una evapotranspiración de 736.0 mm; vientos dominantes de Sur - a Norte y una velocidad de 2 a 12 m/seg; tolvaneros en febrero y marzo de 50 - a 60 por año y heladas en octubre a marzo, 60 días por año (9).

La investigación se desarrolló en dos fases; una de campo comprendida de - mayo a julio y otra fase de análisis en el laboratorio desarrollada entre agos- to y octubre de 1988.

Se utilizaron ocho ovinos Pelibuey (Ovis aries) de 20 kg peso vivo prome- dio, distribuidos en un diseño completamente al azar, con dos tratamientos (1) y cuatro repeticiones cada uno. Como tratamientos se utilizó germinado de trigo (Triticum aestivum), a distinta etapa de germinación; 11-ocho días; 12-doce días el cual se proporcionó a los ovinos junto con el agregado (rastrajo de maíz mo- lido).

Para la producción del germinado, el trigo se lavó 24 hrs antes de la siem- bra, separando el material flotante, se renajo, lo mismo que el rastrajo de maíz molido usado como agregado (cama de soporte para las plantetas y reserva de hume- dad), en una solución de hipoclorito de sodio al 0.6 %, con el fin de minimizar - la proliferación de microorganismos (3).

La siembra se realizó en germinadores horizontales con piso de cemento, cu- bierto por polietileno térmico negro, calibre 1000, y un techo o cubierta de po- lietileno térmico transparente colocado a 40 cm de la cama de siembra.

Sobre el polietileno del piso, se colocó una capa de aproximadamente 2 cm , de rastrojo de maíz molido, como agregado para el germinado de trigo, sobre ésta, se extendió la semilla en una capa uniforme (2 kg/m<sup>2</sup>, peso seco) cubriéndola con otra capa similar de rastrojo. Se utilizaron 1.5 Kg de rastrojo de maíz molido por cada 3 Kg de semilla de trigo (ambos peso seco). Se aplicó un riego diario para mantener la humedad, con agua simple, se cosechó a dos etapos (8 y 12 días) de maduración ofreciéndose a los animales en forma desmenuzada.

La alimentación y el manejo de alimentación se realizó por la mañana, a cada animal se le proporcionó 3 kg de germinado de trigo desmenuzado y esta cantidad aumentó o disminuyó, de acuerdo a la capacidad de ingestión presentada por los animales. En el período de adaptación, se procuró que el rechazo de alimento fuera 15 % de la cantidad ingerida, y se ofrecieron agua y sales minerales a libre acceso.

La digestibilidad in vivo y el balance de nitrógeno en ovinos se determinaron, de acuerdo a la metodología de Morris (11). Los animales, fueron colocados en jaulas metabólicas, se cuantificó en forma individual, el consumo de alimento (en base seca) y excreción de heces y orina. Se utilizó un período de adaptación de 31 días al consumo de germinado de trigo, jaulas metabólicas y manejo diario; los primeros diez días, se substituyó paulatinamente el alimento anterior (paja de trigo, ensilado de maíz, alfalfa) por germinado de trigo. -- Los 21 días restantes, la alimentación fue exclusivamente de germinado con una mezcla de minerales; posteriormente, se utilizaron 6 días de cuantificación y recolección total de muestras. La recolección de las heces, se hizo mediante arneses de lana, mismos que fueron colocados 21 días antes del período de --- muestreo.

En la recolección, se peso diariamente el alimento ofrecido, rechazado -- heces y orina. Se tomó una muestra del 10 % del total de heces, la cual fue deshidratada en estufa a 55o C, durante 48 horas, para determinar materia se-

ca.

Al término de la recolección, las muestras (excepto la orina) se molieron y almacenaron en bolsas de polietileno. La orina se recolectó en cubetas con tapa de plástico, diariamente se tomó una muestra del 10 % la cual se guarda en refrigeración hasta el final del muestreo. Tanto heces como orina de dos días, se mezclaron para su análisis posterior.

En las muestras de alimento ofrecido, rechazado y heces, de acuerdo a la metodología establecida por la Association of Official Analytical Chemists - (1975) (1), se determinó la Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO), Proteína Bruta (PB), Extracto Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB), Cenizas (C) y Elementos Libres de Nitrógeno (ELN); se determinó el Contenido Celular (CC), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA) y las fracciones de fibra: Hemicelulosa (H), Celulosa (Cel), Lignina (L) y Cenizas Insolubles en Detergente Acido (CFDA), siguiendo la metodología de Van Soest y Wine (2B); en las muestras de orina, se determinó la cantidad de nitrógeno. Todos estos análisis se realizaron en el laboratorio de Bromatología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U. N. A. H.

La cantidad de nitrógeno consumido y excretado en heces y orina, se utilizaron para calcular el balance de nitrógeno (BN).

Así mismo, la información obtenida del balance de nitrógeno, se empleó para determinar la cantidad de nitrógeno retenido, como porcentaje de nitrógeno ingerido y absorbido, según las formulas siguientes:

$$\text{Nitrógeno retenido } \% \text{ del nitrógeno consumido} = \frac{\text{Balance de Nitrógeno}}{\text{Consumo de Nitrógeno}} \times 100$$

$$\text{Nitrógeno retenido } \% \text{ del nitrógeno absorbido} = \frac{\text{Balance de Nitrógeno}}{\text{Consumo de N - N excretado de heces}} \times 100$$

Con los coeficientes de digestibilidad, de los principios nutritivos (excepto cenizas), se calculó el porcentaje de nutrimentos digestibles totales -- (NDT) y se estimó el aporte de energía digestible (ED) de acuerdo a la constante: 1 kg NDT = 4409 kcal ED/Kg de alimento.

$$\% \text{ NDT} = \text{PCD} + \text{EED} ( 2.25 ) + \text{FCB} + \text{ELND}$$

Los animales fueron pesados al inicio y final de la prueba de digestibilidad in-vivo, después de un ayuno de aproximadamente 18 hrs.

Los resultados de digestibilidad y balance de nitrógeno, se evaluaron mediante un análisis de varianza, para el diseño experimental mencionado, según el modelo matemático siguiente: (29)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

i = 1, 2 Tratamientos

j = 1, 2, 3, 4, Repeticiones

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media General

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental de la j-ésima  
unidad experimental del i-ésimo  
tratamiento.



## RESULTADOS

En el cuadro 1, se presentan los promedios y desviación estandar de la composición proximal del trigo a 8 y 12 días de germinación, proporcionada durante la prueba de digestibilidad in vivo a avinos Pelibuey.

El contenido de paredes celulares, la cantidad de contenido celular y las fracciones de la fibra: Hemicelulosa, celulosa, lignina y cenizas insolubles en detergente ácido, se indican en el cuadro 2.

El consumo de los principios nutritivos del germinado de trigo a 8 y 12 días, se muestra en el cuadro 3.

Los coeficientes de digestibilidad (%), de la composición proximal, de las paredes celulares y de las fracciones de la fibra, se muestran en los cuadros 4 y 5.

En el cuadro 6, se reporta la utilización del nitrógeno del germinado de trigo por avinos Pelibuey.

Los porcentajes de nutrimentos digestibles totales, así como, una estimación del aporte de energía digestible de los germinados, en base a los datos de % N.D.T., se muestran en el cuadro 7.

## D I S C U S I O N

En la composición proximal del trigo a 8 días y 12 días de germinación en agregado rastrojo de maíz molido (cuadro 1), no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en los principios nutritivos, no obstante, hubo una tendencia hacia mayor contenido de nutrimentos en el germinado de 8 días originada por el porcentaje mayor de materia seca, presente en este alimento.

Para nutrir adecuadamente a los animales, es importante que la ración contenga mayor cantidad de materia seca, sin disminución en el valor nutritivo (5, 10, 17), así aunque en promedio el rendimiento de los germinados utilizados fue similar (8 a 10 kg/m<sup>2</sup> en base húmeda) y estuvo de acuerdo a lo señalado en la literatura en germinados parecidos (21, 23, 27), el efecto de la mayor edad de germinación mayor cantidad de humedad, fue similar a resultados de otras investigaciones (21), consecuencia del enriquecimiento de agua en los tejidos de las plántulas conforme aumentan los días de germinación.

Comparado con otras investigaciones, el germinado de 12 días, producido bajo las condiciones de este estudio, presentó menor contenido de materia seca, probablemente por el sistema rustico de producción en el cual fue difícil controlar humedad, temperatura, corrientes de aire y otros elementos que favorecen la deshidratación y que al controlarse en aquellas investigaciones, mantuvieron alto contenido de humedad en el germinado, sin disminución de su calidad, este es un aspecto muy importante a considerar en la producción de este tipo de alimentos, pues al aumentar el contenido de humedad en condiciones no controladas, el valor nutritivo del germinado disminuyó y se dañaron sus características.

En base húmeda el germinado de 12 días presentó mayores valores de proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta y cenizas, no obstante, al comparar la composición proximal en base a la materia seca de cada uno, el germinado de 8 días aportó mayor cantidad de proteína bruta y cenizas. Al contrario, el germinado de 12 días registró mayor aporte de extracto etéreo y fibra bruta.

Cambios en la composición nutritiva similares a los citados, fueron señalados por Feer y Leeson (22), en germinado de cebada sin agregado, analizaron la variación en la composición proximal de la siembra, al séptimo día de germinación y obtuvieron aumento en el contenido de fibra bruta, con ligera disminución en la proteína bruta. Hiller y Perry ( 12 ), en germinado de avena (sin agregado), a los 6 días, registraron disminución en la materia seca y aumento en el contenido de cenizas, fibra bruta y proteína bruta; de igual forma (aunque no en las mismas cantidades), a lo que ocurrió en la presente investigación.

En otros estudios con trigo germinado (22, 26) se reporta mayor concentración de proteína bruta (entre 20 y 22 %) comparada con el 13.98 o 15.27 % bajo condiciones del presente estudio. La razón principal de la diferencia, radica en la dilución en el contenido de proteína del germinado por la presencia del agregado (rastrajo de maíz molido). Al comparar la proteína de los germinados respecto al contenido de proteína del grano (18-14 % FC), se encontró ligero incremento en este principio nutritivo, por lo que a pesar del agregado, hubo ligero enriquecimiento en la proteína del material (cereal germinado, no germinado y agregado) evaluado.

El mayor contenido de extracto etéreo registrado de un incremento en el trigo de 12 días de germinación, probablemente fue el resultado de un incremento en pigmentos más que en el contenido grueso del material, ya que conforme maduran los tejidos del germinado, se incrementa el color verde del germinado, también llamado "pasta hidropónica"; así, debido a que la deter-

minación del extracto etéreo, se extraen de la muestra, todas las sustancias solubles en dicho solvente orgánico, se incrementó la cantidad por la presencia de compuestos tales como; clorofila, carotenoides, vitaminas liposolubles etc., más que por el aumento en el contenido de grasas simples. El incremento en la cantidad de extracto etéreo conforme transcurren los días de germinación también fue observado en germinado de cebada ( 22 ), en cambio, en el germinado de avena, no se presentó esta variación. ( 12 ).

El mayor porcentaje de cenizas en el germinado de 12 días, en relación - al germinado de 8 días, es similar al incremento reportado por Peer y Leeson ( 22 ) en cebada al analizar los cambios de 0 a 6 días de germinación, los valores en la presente investigación, son mucho mayores, probablemente por el contenido de cenizas en el rastrojo de maíz molido, utilizado como agregado. - Tal cantidad, como se mencionó anteriormente al referirse al contenido de materia seca, fue menor en proporción, en el germinado de 8 días y esa es la -- razón por la cual, también el contenido de materia orgánica fue mayor en ese germinado.

Respecto al contenido de elementos libres de nitrógeno, tanto en porcentaje como la cantidad aportada, fueron mayores en el germinado de 8 días, en comparación con el germinado de trigo de 12 días. Esta disminución, al aumentar la edad de germinación, fue señalada por los investigadores citados (12,22) y en el presente estudio fue resultado del aumento en el contenido celular con menor contenido de fibra bruta. Al analizar la composición de las paredes celulares, se observó que en el germinado de 12 días, aumento el contenido de paredes celulares (cuadro 2 ), principalmente la cantidad de carbohidratos estructurales, celulosa y hemicelulosa, con muy poca variación en el porcentaje de lignina.

Las plantas en crecimiento activo (que es el caso del pasto hidropónico derivado del germinado), conforme maduran, poseen mayor cantidad de fibra y -

lignina por unidad de materia seca ( 27 ), pero la lignificación varía con la especie y es mucho mayor en las etapas de madurez de las plantas (5,10).

Los valores en la fibra de los germinados utilizados en esta investigación (18.71 y 25.65 % en 8 y 12 días de germinación respectivamente), comparados con la fibra de los germinadores de las investigaciones citadas (12,21, 22,27) que presentan mucha variación de acuerdo a la especie o tipo de germinado desde 11.59 % en cebada, hasta 3.6 % en trigo germinado sin agregado (27), fueron mayores debido al rastraje de maíz utilizado como agregado.

En general la digestibilidad de todos los principios nutritivos de ambos germinados fue elevada ( > 80 % ), por los factores que se describen a continuación, mismos que interfirieron sobre el consumo del germinado y este a su vez sobre la digestibilidad.

Al iniciar el experimento, el peso vivo promedio de los borregos fue de 20 Kg , por lo que se esperaba un consumo de alimento de 1.0 Kg de materia seca, según información del National Research Council, (20) considerando al germinado, un alimento de buena calidad, de acuerdo a estudios previos de germinados (sin agregado), y la composición proximal del forraje en estudio (germinado de trigo más agregado), que en análisis previos registro 16 % de proteína bruta, 18 % de fibra bruta y 67.81 % de nutrientes digestibles totales. Con estas características, se esperaba un consumo superior a la cantidad de mantenimiento, similar al de algún forraje de buena calidad, sin embargo, al transcurrir el cambio paulatino de alimentación y durante la prueba, el consumo disminuyó hasta niveles muy cercanos a las necesidades de mantenimiento (20). De acuerdo con diversos investigadores (12,15,16) la digestibilidad característica de los forrajes, es mayor a niveles de mantenimiento y disminuye conforme se elevan las cantidades ingeridas ( 16 ).

El consumo de materia seca y proteína bruta (cuadro 3), energía digestible (cuadro 7), fue insuficiente para satisfacer las necesidades de mantenimiento,

tomando en cuenta que se presento una reducción paulatina de peso en los animales. Tal situación afecto los resultados de digestibilidad, originando que los valores fueran elevados.

Aunque son numerosos los factores que la literatura señala, que afectan el consumo del alimento, en el caso de este tipo de germinado probablemente son dos los que mas incidieron, para limitar el consumo voluntario. Por una parte se indica (5,6) que en la alimentación con forraje.

Y este tipo de germinado, debe clasificarse así, ya que posee más de 18 % de fibra cruda (cuadro 1), el consumo de alimento en ruminantes se limita por un control de tipo físico, por llenado principalmente del reticulo-rumen, sin que se satisfagan las necesidades de energía del animal y la cantidad depende del tipo (características químicas y físicas) de alimento, capacidad del animal y tasa de -- pasaje (4,10,16)

En plantas inmaduras, tal control se ejerce en base a las características de la materia seca, sin limitación del agua, ya que el aparato digestivo, tiene amplia capacidad de absorción y control posterior en la excreción -- de esta. No obstante en forrajes maduros, por la presencia y consistencia de -- las paredes celulares, el agua del alimento puede intervenir en el control de -- el consumo de alimento (10,15,17), por lo que en este tipo de germinados al utilizar rastrojo de maíz húmedo, sus características pudieran hacer que se llene la capacidad del rumen rápidamente, por lo que establecerio un control de tipo físico sobre el consumo, sin detrimento de la digestibilidad, ya que se nota, -- que aun cuando el contenido de celulosa y hemicelulosa es grande, su digestibilidad fue elevada; tal degradación (fermentación) requiere tiempo y entonces, -- a pesar de la elevada digestibilidad de la fracción del grano germinado, por la porción de agregado (rastrojo), se puede haber limitado el consumo de alimento.

El otro factor que influyó y sin duda limito el consumo de alimento, fue -- que aun cuando previamente a la germinación de grano y rastrojo, se trataron --

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

con solución de hipoclorito de sodio, para prevención de hongos y otros microorganismos, el tratamiento fue insuficiente, de manera que al aumentar la humedad y temperatura por la época de lluvias, debido probablemente a que no se utilizó agua esterilizada, sino de pozo, esta provocó la contaminación de los germinados por hongos que proporcionaron olores desagradables y aun cuando no se utilizaron las partes mas afectadas, los días que se presentó contaminación se noto disminución en el consumo, que ceso inmediatamente que mejoraran las características (olor) del material. En rumiantes, tal diferencia en el consumo de una misma especie de planta, originado por olores desagradables en sus tejidos, ha sido señalado por diversos investigadores (3,8,13,23,27).

Por lo anterior se recomienda realizar otros estudios en que se mejoren las condiciones de los germinados y se evalúe tasa de pasaje de las partículas o evaluación del tipo de fermentación y ácidos grasos producidos por estos germinados, ya que no debe descartarse que la reducción en el consumo pudiera ser resultado de alteraciones metabólicas reportadas cuando se utiliza trigo como grano único de las raciones (16, 20), razón por la cual no es recomendable.

Al comparar la digestibilidad de los principios nutritivos de ambos germinados (cuadro 4), se observaron mejores coeficientes de digestibilidad en el germinado de 8 días principalmente en contenido celular. En los otros nutrientes la variación fue muy pequeña y sin diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

La mayor digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína bruta y contenido celular, en el germinado de 8 días, correspondió siempre a un mayor aporte (por unidad de materia seca) en dichos principios nutritivos del germinado en cuestión. Mc Donal (16) señala que la digestibilidad de un alimento está directamente relacionada a su composición siendo mayor cuando el contenido de materia orgánica y la calidad de la proteína, son superiores. La digestibilidad aparente de la proteína bruta depende de su proporción en el alimento, ya que el nitrógeno metabólico fecal se excreta en cantidad constante dependiente del nitrógeno y proteína alimenticias. Se reporto que en rumiantes

la excreción de nitrógeno metabólico es equivalente a 3 g de proteína bruta por 100 g de materia seca. Y hay una reducción notable en la digestibilidad solo cuando el forraje contiene menos de 8 % de proteína bruta, aunque tal cantidad depende del contenido de energía digestible y fibra bruta o naturaleza de los carbohidratos estructurales, siendo el más limitante la lignina. (5, 17).

Sin embargo, el contenido de lignina en ambos germinados fue bajo a pesar de la cantidad de rastrojo de maíz registrando mayor digestibilidad de la fibra (tanto como fibra bruta, fibra de detergente neutro y fibra de detergente ácido), en el germinado de 12 días que en todos los casos presentó mayor cantidad de estos principios teóricamente poco digestibles.

La razón de estos resultados además de los ya indicados en relación al consumo, probablemente fue debido a la naturaleza de los carbohidratos presentes en la estructura de la fibra, con predominio de hemicelulosa y celulosa sobre lignina (cuadro 2), de manera que un probable aumento en la degradabilidad de dichos carbohidratos estructurales por efecto de los días que permanece el material remojado, o bien, por actividad de microorganismos del tipo celulolíticos: tales carbohidratos se hacen más solubles al pasar por el tracto gastrointestinal. Al realizar el análisis de laboratorio por efecto de los reactivos utilizados, se solubiliza mayor cantidad en las heces y entonces se producen coeficientes de digestibilidad aparente muy elevados que no pueden ser los mismos al utilizar otro tipo de germinados.

Probablemente al determinarse la digestibilidad con una ración basal que favorece el consumo, o al determinarse mediante otros métodos, los coeficientes son menores y esa es la razón por la cual algunos reportes de la literatura indican valores de digestibilidad más bajos, por ejemplo; 79.7, 73.0, 61.0, 25.8 y 15.4 %, para materia seca, materia orgánica, proteína bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido respectivamente, en germinado de trigo sin agre-



gado, utilizando una ración basal (25 %) de heno de alfalfa y pmezcla de minerales ( 26 ). Otros estudios presentan valores de determinaciones in-vitro ( 27 ), por lo que son menores y no es valido establecer comparaciones - debido a los factores señalados respecto al consumo.

En la utilización del nitrógeno (cuadro 6) se observó una diferencia significativa en el consumo de este nutrimento; el balance de nitrógeno fue positivo sin diferencia significativa ( $P > .05$ ). No obstante, al haber pérdida de peso en los borregos, es muy difícil explicar los resultados, de esta parte del estudio. Probablemente a los niveles de consumo señalados, las necesidades de mantenimiento por las condiciones medio ambientales y la tensión de las jaulas metabólicas, fueron mayores, por tanto los animales movilizaron tejido, principalmente adiposo; y esto pudiera explicar, por lo menos parcialmente, la pérdida de peso. Por otra parte, también contribuyó la reducción en el consumo, ya que aún cuando los animales se pesaron con 18 horas de ayuno, la reducción en el contenido del tracto gastrointestinal al finalizar el estudio por un menor volumen y peso al inicio, pudo influir sobre la diferencia de peso. Al respecto, Maynard et al (15) señalaron que en ovejás de 80 kg de peso corporal la capacidad relativa de las diferentes porciones del tracto digestivo, representaron un llenado fisiológico de 30 kg o sea, 37.5 % del peso del animal.

La disminución en el consumo de germinado de trigo (sin agregado), en otros estudios, en los que se evaluó consumo y ganancia de peso, con otros germinados fue menor en relación al germinado de avena y cebado. ( 27 ).

Parte de la literatura ( 16, 20 ), indica que entre los cereales utilizados en la alimentación del ganado, el trigo es el que más predispone a acidosis metabólica. Puede ser que el trigo germinado presente este mismo efecto y disminuya el consumo, sin embargo, ningún animal presentó atonía ruminal o anorexia total. Al momento del estudio fue imposible estudiar los cambios en la fermentación ru-

nal.

Por la duración de la prueba, la utilización del nitrógeno pareció ser eficiente, sin embargo, en los días de muestreo empezó a ser mayor la excreción urinaria de nitrógeno, que la excreción en heces, indicando que fue insuficiente la cantidad de proteína y energía consumidas, por lo que probablemente en unos cuantos días más, el balance hubiera sido completamente distinto.

Por tal motivo, no se consideran confiables los valores obtenidos y se recomienda realizar un mayor número de estudios en los que se analicen los cambios de peso, al consumir germinado. Asimismo, estudiar las características de la canal, para comprobar si la movilización fue de tejido adiposo, además los cambios en la fermentación ruminal y la determinación de los ácidos grasos liberados, para explicar mejor los resultados obtenidos en esta prueba.

## C O N C L U S I O N E S

En base a los resultados obtenidos bajo las condiciones de esta investigación se concluye que:

Tomando en cuenta la composición nutritiva y digestibilidad in vivo del germinado, más agregado (rastrajo de maíz), a 8 y 12 días de germinación, no se presentó diferencia significativa, debido al distinto día de germinación.

Por características no bien identificadas en ambos germinados (principalmente el olor), el consumo de materia seca se redujo y esto afectó el experimento a un grado tal que no es posible concluir sobre el balance de nitrógeno.

## R E C O M E N D A C I O N E S

A pesar de que no hubo disminución en la composición química de los germinados, su digestibilidad fue elevada y en ambos tratamientos se manifestó un balance positivo de nitrógeno; debido a que los animales perdieron peso (lo cual no es lógico, sobre todo en lo que respecta al balance de nitrógeno), se recomienda realizar mayor número de experimentos en los que se determine la causa de la reducción en el consumo de este tipo de germinados, principalmente aspectos relacionados con el olor y cambios en la fermentación ruminal cuando se proporciona a ovinos, germinados con las características de los utilizados en esta investigación.

LITERATURA CITADA

- 1.- A.O.A.C. Official Methods of the Association of Analytical Chemist 12 th ed. Association of Official Analytical Chemist, Whashington, D. C., (1975).
- 2.- BUTLER, J.G. y DEBKER, H.F. Hidropónica Cultivo de Plantas sin tierra. La Ho-cinda Julio/Agosto (1985).
- 3.- CAPPER, A.L. Fungal contamination of hydroponic forage. Anim.Feed Sci. Tech-nol., 20: 163-169. (1988)
- 4.- CHURCH, D.C. y POND, W.G. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes Vol. 1. Fisiología Digestiva. Edit. Acribio Zaragoza, España, (1974)
- 5.- CHURCH, D.C. y POND, W. C. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Anima-les. Edit. Limusa México, (1973)
- 6.- De ALBA. Alimentación del Ganado de America Latina, 2g ed. Edit. Prensa Me-dica Mexicana. Mexico. (1973)
- 7.- De ALBA. Panorama Actual de la Ganadería Mexicana. F.I.R.A., Banco de México (1976)
- 8.- FARLIN, S.R., DARMEN, J.J. and ELLI, I.B. Effect of sprouting on nutritional of wheat in cattle diets. Can. J. Anim. Sci., 51:147-15 (1970).
- 9.- GARCIA, E. Modificaciones al sistema de clasificación alimenticio de Nöppen. Ed. U.N.A.M. México 1964.
- 10.- HAFES, E.S.E. y DYER, I.A. Desarrollo y Nutrición Animal Edit. Acribio Zo-ragoza, España (1972)
- 11.- HARRIS, L.E. Metodos para Análisis Químico y Evaluación Biológica de los Al-imentos para Animales. Center for Tropical Agriculture. Universidad de Flo-rida, Gainesville, Florida. U.S.A. (1970)
- 12.- HILLER, R.J. and FERRY, T.W., Effect of hydrosponically produced oat grass - on ration digestibility of cattle. J. Anim. Sci., 29:783-785, (1969)

- 13.- HUTERWAL, G.O. Hidroponia: Cultivo de Plantas sin tierra. Edit. Albacros -- Buenos Aires, Republica Argentina (1986)
- 14.- IRA, B.J. on MATTHEWS, J. Hidroponic grasses: New Feed for Cattle. Animal Nutrition and Health 27: 4-B (1986)
- 15.- HAYNARD, L.A., LOOSLI, H.F. HINTZ Y WARNER, R.G. Nutrición Animal 4a. Edit. Mc. Graw Hill de México, D. F. (1981)
- 16.- Mc.DONALD, F.R.A. EDWARD Y GREENHALGH, J. Nutrición Animal. Edit. Acribio Zaragoza, España (1979).
- 17.- MORRISON, F.B. Compendio de Alimentación del Ganado. 1a. reimpresion Edit. U.I.E.H.A. Mexico, D. F. (1977)
- 18.- MURRAY, P.D.F. Biología Introducción al Estudio General y Médico. Edit. Acribio Zaragoza, España (1979)
- 19.- NASON, A. Biología. Edit. Limusa-Wiley, S. A. México (1979).
- 20.- Nutrient Requirements of Sheep., National Academy Press Sixth Revised Edition, Washington, D. C. (1985).
- 21.- PEEK, H.J. and LEESON. Feeding value of Hidroponically sprouted Barley for Poultry and Pigs. Anim. Feed Sci. and Technol. 13: 183-190 (1985).
- 22.- PEEK, H.J. and LEESON, S. Nutrient Content of Hidroponically Sprouted Barley. Anim. Feed Sci. and Technol. 13: 191-202 (1985).
- 23.- SAEHZ, C.A. Tecnología Tehuacan Germinados en vez de Alfalfa Ranchos y Finques 3: 49-56 (1983)
- 24.- SANCHEZ DEL CASTILLO, F. ESCALANTE, E.E. Un sistema de producción de planta Hidroponia. 2 ed. Universidad Autónoma de Chapingo, (1983)
- 25.- REYES, C.A. Hidroponia., Información Científica y Tecnológica 7:102 (1985)
- 26.- RULE, D.C., PRESTON, R.L. KOES, R.M. and Mc. REYNOLDS, W.E. Feeding value of sprouted wheat (Triticum aestivum) for beef cattle finishing diets. Anim Feed Sci. Technol., 15: 113-121, (1986).

- 27.- San MIGUEL, G. Evaluación del Consumo de Pasto Hidropónico en Borregos Pelli-  
buey de Engorda. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Estudios -  
Superiores de Monterrey., División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas Mon-  
terrey Nuevo León., (1982)
- 28.- VAN SOEST, P.J. Nutritional Ecology of the Ruminant, O and B Books Inc., --  
Corvallis, OR, U.S.A., (1982)
- 29.- WAYNE, W. DANIEL. Biostatística Base para el Analisis de las Ciencias de -  
la Salud. Edit. Limusa México. (1980)
- 30.- WEISZ PAUL, Elementos de Biología 3a ed. Omega S. A. Barcelona España. (1972)

CUADRO 1  
 COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL GERMINADO DE TRIGO CON RASTROJO DE MAÍZ  
 MOLIDO EN UNA PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD *in-vivo*. 1/

PRINCIPIO NUTRITIVO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
Materia Seca	21.69	1.29	18.33	2.27
Materia Orgánica	97.54	1.41	86.80	1.89
Proteína Bruta	13.98	0.57	15.27	1.18
Extracto Etéreo	3.17	0.86	4.54	0.87
Fibra Bruta	18.71	4.19	25.65	1.91
Elementos Libres de N	57.98	4.51	47.50	2.88
Cenizas	6.16	1.03	7.04	0.84

1/ Composición en base seca excepto materia seca

CUADRO 2  
 COMPOSICION DE LAS PAREDES CELULAPES (%) DEL GERMINADO DE TRIGO CON AGREGADO  
 PASTROJO DE MAIZ MOLIDO DE 9 Y 12 DIAS DE GERMINACION

CONCEPTO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)	
	$\bar{X}$ (%)	S	$\bar{X}$ (%)	S
Contenido Celular	49.94	0.74	37.92	6.15
Fibra Detergente Neutro	50.06	0.74	62.08	1.65
Fibra Detergente Acido	28.03	0.15	33.04	0.95
Hemicelulosa	21.93	0.59	29.04	0.69
Celulosa	19.69	1.07	24.71	0.18
Lignino	4.61	.57	4.95	0.01
Cenizas Insolubles en Detergente Acido	3.62	.44	2.10	0.33



CUADRO 3  
 CONSUMO DE LOS PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE GERMINADO DE TRIGO CON AGREGADO  
 PASTORJO DE MAIZ MOLIDO EN UNA PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD in-vivo. 1/

PRINCIPIO NUTRITIVO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)		2 1 Signif.	C.V.
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S		
Materia Seca	533.78	16.05	444.27	8.96	**	2.76
Materia Orgánica	506.98	11.59	464.32	51.99	--	9.97
Proteína Bruta	76.55	2.59	70.49	2.04	*	3.23
Extracto Etéreo	15.32	1.58	20.26	0.50	**	7.26
Fibra Bruta	90.09	3.00	113.17	1.77	**	2.58
Elementos Libres de N	322.07	9.54	209.10	4.95	**	2.93
Cenizas	29.55	2.11	30.07	0.99	--	5.81

1/ g/animal/día, en base seco

-- El análisis no fue significativo

\* Significativo ( P < 0.05 )

\*\* Altamente Significativo ( P < 0.01 )

C.V. Coeficiente de Variación ( % ) general.

2 1 Significancia estadística.

CUADRO 4  
 DIGESTIBILIDAD APARENTE (In-vivo) DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL GERMINADO  
 DE TRIGO CON AGREGADO RASTROJO DE MAÍZ MOLIDO 1/

PRINCIPIO NUTRITIVO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)		Z J Signif.	C.V.
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
Materia Seca	88.29	3.57	86.55	1.77	--	1.21
Materia Orgánica	90.20	2.93	89.63	0.77	--	2.58
Proteína Bruta	87.77	3.02	86.32	1.28	--	2.85
Extracto Etereo	76.15	5.38	86.20	2.17	*	5.46
Fibra Bruta	86.04	4.69	91.35	0.98	--	4.18
Elementos Libres de H	92.19	2.50	89.50	0.82	--	2.20

1/ Coeficiente de digestibilidad (Q)

-- El análisis no fue significativo

\* Significativo (P < 0.05)

C.V. Coeficiente de Variación (Z) general.

Z J Significancia estadística.

CUADRO 5  
 DIGESTIBILIDAD APARENTE (1) (2) DE LAS PAREDES CELULARES DEL  
 GERMINADO DE TRIGO CON AGREGADO RASTROJO DE MAIZ MOLIDO 1/

PRINCIPIO NUTRITIVO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)		2 3 Signif.	C.V.
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
Contenido Celular	90.14	2.95	84.59	2.62	**	3.25
Fibra Detergente Neutra	86.43	4.11	87.27	2.12	--	4.02
Fibra Detergente Acido	83.83	4.94	86.73	2.27	--	4.79
Hemicelulosa	90.02	3.02	88.25	2.04	--	3.00
Celulosa	89.30	3.79	89.07	2.00	--	3.61

1/ Coeficiente de digestibilidad (Z)

-- El análisis no fue significativo

\*\* Altamente Significativo (P < 0.01)

C.V. Coeficiente de Variación (S /  $\bar{X}$ ) general.

2 3 Significancia estadística.

CUADRO 6  
 UTILIZACION DEL NITROGENO DEL GERMINADO DE TRIGO CON AGREGADO  
 PASTORIO DE MAIZ MOLIDO EN OVINOS POLICROS

CONCEPTO	T1 (Germinado de 8 días)		T2 (Germinado de 12 días)		1 3 Signif.	C.V.
	$\bar{X}$	S	$\bar{Y}$	S		
Consumo g/animal/día	12.24	0.41	11.28	0.32	*	3.24
Excreción						
Heces						
g/animal/día	1.48	0.39	1.47	0.12	-	21.13
% del N consumido	12.22	3.02	13.27	2.86		22.83
Orina						
g/animal/día	3.96	1.59	2.16	0.47	#	42.20
% del N consumido	34.43	9.08	20.52	11.76		26.59
Total						
g/animal/día	5.44	1.10	3.63	0.45	-	22.29
Balance de Nitrógeno						
g/animal/día	7.26	2.22	7.59	0.67	-	23.96
N retenido como % del consumido	56.14	17.83	65.62	4.89	-	23.28
N retenido como % del observado	44.33	17.91	76.19	5.21	-	20.55

- El análisis no fue significativo

\* Significativo (P < 0.05)

1 3 Significancia estadística.

C.V. Coeficiente de variación (2) general.

CUADRO 7  
 NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES Y ENERGIA DIGESTIBLE ESTIMADA DEL  
 GERMINADO DE TRIGO CON ASESADO PASTROJO DE MAIZ MOLIDO

CONCEPTO	T1 (Germinado de 8 días)	T2 (Germinado de 12 días)
N.D.M. %		
Promedio	84.23	83.03
Valor Máximo	92.72	92.18
Valor Mínimo	71.41	74.33
E.D. (Acal/Kg).		
Promedio	3,713.70	3,660.79
Valor Máximo	4,088.02	4,044.22
Valor Mínimo	3,148.47	3,277.21