

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD DE LA MASILLA DESHIDRATADA
(SUB-PRODUCTO DE CERVECERIA) EN BORRREGAS

TESIS

Ricardo Flores Treviño

MONTERREY, N. L.

MARZO DE 1979

T

SF375

.5

.M6

F5

C.1



1080062408

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS PADRES

SR. MARIO FLORES TORCANO

SRA. OLIVIA TREVIÑO

Con cariño y atenta

por todos los esfuer

hicis para el logro

profesional.



PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD DE LA MASILLA DESHIDRATADA (SUB-PRODUCTO DE CERVECERIA) EN BORRREGAS.

A MIS HERMANOS CON CARINO

BEATRIZ G.

MARIO

TESIS



AUDITORIA
U. A. N. L.

Ricardo Flores Treviño

MONTERREY, N. L.

2264

MARZO DE 1979

T
SF375
.5
.M6
F5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Tesis



040.636

FA2

1979

c 5

A DIOS GRACIAS

A MIS PADRES

SR. MARIO FLORES TOSCANO (Q.E.P.D.)

SRA. OLIVIA TREVIÑO DE FLORES

Con cariño y eterno agradecimiento--
por todos los esfuerzos incalcula--
bles para el logro de mi carrera --
profesional.

A MIS HERMANOS CON CARÍÑO

BEATRIZ O.

MARIO

SILVIA N.

A MIS ABUELITOS, TIOS Y
PRIMOS.

A MI NOVIA

SRITA. LIC. ELIZABETH J. ALTAMIRANO M.

Con amor

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

A MI ESCUELA Y MAESTROS

Con perenne agradecimiento por
sus conocimientos impartidos.

PAGINA

MATERIALES Y METODOS.	31
RESULTADOS Y DISCUSION.	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	42
RESUMEN.	43
APENDICE.	46
BIBLIOGRAFIA.	60

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.	1
LITERATURA REVISADA.	3
Finalidad de la Nutrición	3
Definición de Alimentos.	3
Requerimientos del Ganado Ovino.	4
Energía Digestible.	5
Digestibilidad	6
Con que propósitos se hacen los experimentos de- digestibilidad.	8
Factores de influyen en la digestibilidad.	8
a) La influencia de la especie animal.	9
b) Influencia de la edad sobre la digestibi- lidad dentro de una especie.	12
c) Influencia del nivel de ingestión.	13
Forma de expresar la digestibilidad.	14
Digestibilidad y digestibilidad verdadera.	15
Medida de la digestibilidad aparente.	18
Determinación de la digestibilidad.	20
Determinación de la digestibilidad por diferen- cias.	22
Determinación de los coeficientes de digestibili- dad.	23
Pruebas de digestibilidad.	24
Subproductos de cervecería.	26
Masilla.	27

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Porcentaje de Digestibilidad de la Materia Seca, de la Energía y de la Proteína Cruda. En diferentes Especies. - (9)	10
2	Digestibilidad comparativa del heno de alfalfa por caballos, ovejas y vacas.- Coeficiente de Digestibilidad Aparente, varios componentes tales como: La Materia Seca, La materia Orgánica y la Proteína Cruda, expresados en porcentaje.	11
3	Digestibilidad de la Fibra Bruta en diversas especies inclusive el hombre. - (1)	29
4	Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra Bruta de cebada, Pienso de cebada, Granos de cervecería y Gérmén de Malta. (1).	29
5	Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Etéreo de algunos productos, tales como, cebada en grano y granos de cervecería deshidratada, en vacunas y cerdos. (1).	30
6	Peso Inicial y Peso Final de las borregas en la Prueba de digestibilidad con masilla deshidratada. 1978	41
7	Análisis Bromatológico de la masilla deshidratada, empleada en la prueba de digestibilidad en borregas. 1978.	46
8	Porcentaje de Nitrógeno de las Heces - del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	46

TABLA

PAGINA

9	Porcentaje de Proteínas de las Heces - del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	47
10	Porcentaje de grasa de las Heces del - Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	47
11	Porcentaje de Fibra de las Heces del - Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	48
12	Porcentaje de Humedad de las Heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	48
13	Porcentaje de Cenizas de los Heces en el Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	49
14	Porcentaje de Nitrógeno de las Heces - del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	49
15	Porcentaje de Proteínas de las Heces - del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	50
16	Porcentaje de Grasa de las Heces del - Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	50

TABLA

PAGINA

17	Porcentaje de Fibra de las Heces del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	51
18	Porcentaje de Humedad de las Heces del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	51
19	Porcentaje de Cenizas de los Heces del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	52
20	Coeficiente de Digestibilidad de la Proteína del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	52
21	Coeficiente de Digestibilidad de la Grasa del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	53
22	Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	53
23	Coeficientes de Digestibilidad de las Proteínas del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	54
24	Coeficientes de Digestibilidad de la Grasa del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	54

TABLA

PAGINA

25	Coeficientes de Digestibilidad de la Fibra del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	55
26	Análisis de Varianza para los porcentajes de Nitrógeno de las Heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	55
27	Análisis de Varianza para los porcentajes de proteína de las heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	56
28	Análisis de Varianza para los porcentajes de grasa de los heces Muestreo I, en la prueba de digestibilidad -- con masilla deshidratada en borregas. 1978.	56
29	Análisis de Varianza para los porcentajes de fibra de los heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	57
30	Análisis de Varianza para los porcentajes de Humedad de los heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masillas deshidratada en borregas. 1978	57
31	Análisis de Varianza para los porcentajes de las cenizas de los heces -- del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	58

TABLA

PAGINA

32	Análisis de Varianza de los Coeficientes de Digestibilidad de la proteína - del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	58
33	Análisis de Varianza de los Coeficientes de Digestibilidad de la Grasa del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	59
34	Análisis de Varianza para los Coeficientes de Digestibilidad de la Fibra del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978	59

I N T R O D U C C I O N

A la Nutrición Animal no se le ha tomado la debida importancia en la ganadería; ya que los ganaderos siempre han alimentado a sus animales de acuerdo a su criterio y con las ideas -- que tenían sus ancestros, pero; la nutrición animal ha revolucionado y evolucionado muy rápidamente puesto que influye en la alimentación convencional ya que trata de satisfacer todos los requerimientos nutricionales de los animales domésticos, disminuyendo el costo de los alimentos, por eso se empieza a tomar -- en cuenta ya que busca nuevas formas de abatir costos en las -- raciones y además busca llenar cuantitativamente y cualitativamente los requisitos alimenticios a todas las especies de animales con que trabaja.

La ciencia de la Nutrición va más allá de la alimentación normal ya que se empiezan abrir nuevos horizontes para toda clase de productos que antes se desperdiciaban o que carecían de -- importancia alimenticia para toda clase de ganaderos; muchos -- subproductos de industrias se empiezan a utilizar en la nutrición del ganado de carne, de leche, ovinos, caprinos e inclusive cerdos, con las siguientes finalidades. Abatir costos y nutrir adecuadamente.

Debido a ala situación económica en que atravieza nuestro país en que los precios de los insumos van constantemente en -- aumento; esto sucede en todos los productos lo que por ende repercute en los ganaderos ya que gastan más en alimentación, por

lo que sus ganancias se reducen y en algunos casos hasta pérdidas se tienen.

Es ahí donde la Nutrición entra en juego ya que existen -- infinitud de subproductos con los cuales se pueden mantener a -- los animales reduciendo el costo de las raciones, lo que en muchos casos nos daría un margen de utilidades más amplio siendo esto de beneficio para los productores y también para los consu-- midores.

Las investigaciones de nutrición son muchas y además muy -- extensas ya que se han probado muchos productos y subproductos -- de industrias azucareras, industrias de papel, industrias cerveceras; por decir algunas de ellas. También están en vías de in-- vestigación los desechos de materiales orgánicos, incluyendo el estiércol, la gallinaza, y otros tipos de excrementos en la mis-- ma Nutrición Animal.

El objetivo de esta prueba fué probar la digestibilidad de la masilla deshidratada (Subproducto de Cervecería), en borre-- gas.

LITERATURA REVISADA

Finalidad de la Nutrición.

La nutrición tiende a lograr un estado de bienestar general en el animal, brindando salud. El exceso y desequilibrio alimenticio provocan lesiones que no siempre tienen manifestaciones clínicas.

Si se lo analiza en el plano Zootécnico debe decirse máximo de producción con mínimo de gasto. La erogación en concepto de gasto de alimentación es una de las más altas en todo tipo de explotación.

La productividad no es paralela a la rentabilidad, cuando se busca con excesivo afán la primera, se produce la enfermedad crónica inaparente, que sólo se observa en la necropsia. (2)

Definición de Alimento.

Cualquier producto, animal o artificial preparado adecuadamente para ser utilizado en la ración de los animales, teniendo poder nutritivo. (2)

El alimento debe brindar los siguientes elementos fundamentales.

- 1.- Energía para el cumplimiento de funciones vitales.
- 2.- Materiales plásticos para la formación de nuevos tejidos.
- 3.- Compuestos protectores para la correlación de fenómenos orgánicos.

Podemos decir entonces que el alimento es una asociación-compleja de nutrientes; Nutrientes tales como hidratos de carbono, proteínas, grasas, agua, sales y vitaminas, de naturaleza química distintas.

El valor de cada alimento depende de la cantidad y calidad de los nutrientes que lo formen.

Requerimientos del Ganado Ovino.

Hay nutrientes que se necesitan en la ración diaria; por-
ejem. el agua, la energía, la proteína y varios minerales y --
vitaminas.

Con muy pocas excepciones, las necesidades nutricionales-
para mantener la vida son iguales en todas las especies anima-
les, incluyendo los ovinos, bovinos, cerdos, etc.

Sin embargo, los rumiantes poseen un sistema digestivo es-
pecial que les da algunas ventajas que no existen para otros -
animales.

En la panza o rumen de los mismos vive una flora microbia-
na que ayuda en el proceso digestivo.

Una de las principales ventajas es la propiedad de dige--
rir la celulosa abundante en las hojas y tallos de las plantas,
por esta razón, la dieta de los ovinos consiste, básicamente,-
en pastos y materiales toscos que no tienen otro uso, y que no
pueden ser utilizados por los animales monogástricos.

Otra ventaja que tienen los rumiantes es la habilidad de-

sintetizar ciertos aminoácidos, constituyentes normales de -- las proteínas y vitaminas. (2)

Energía Digestible.

La mayor pérdida de energía que sostiene un alimento entre el valor de combustión y el beneficio que presta al animal, sea ovino, bovino etc. es el de la energía que aún resta a las reses cuando salen del aparato digestivo. Al deducir -- este valor del de la energía original del alimento ingerido -- se obtiene el valor llamado de energía digestible.

Mientras menos digestible es un alimento, mayor cantidad de él, aparece intacto en las deyecciones, y es lógico catalogar a ese alimento como de menor valor para el animal que otro alimento que desaparezca casi totalmente al pasar por el -- aparato digestivo. (2)

La energía digestible es la diferencia entre la energía de los alimentos y la energía que contienen las heces. Esta -- diferencia es la digestibilidad aparente, pues algunos de los constituyentes de las heces son de origen metabólico; sin embargo, en los rendimientos de las heces en los rumiantes una gran parte de estos están formados por alimentos no digeridos, especialmente celulosa bruta.

En todo caso, la energía existente en las heces representa una pérdida en la economía del conjunto del animal. (2)

Digestibilidad.

La utilización de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos se inicia con la digestión que como es sabido, consiste en una ordenada sucesión de fenómenos de hidrólisis provocados por varias enzimas de los jugos digestivos (saliva, jugo gástrico, bilis, jugo pancreático e intestinal), - al término de los cuales las complejas moléculas de las sustancias protéicas son desdobladas o escindidas en aminoácidos, el almidón y las otras poliosas son hidrolizadas en glucosa y otros azúcares simples, las grasas emulsionadas, saponificadas y escindidas en sus componentes. Ya que solamente bajo esta forma puede tener efecto la absorción de las sustancias nutritivas y su utilización metabólica, es del todo evidente,

La enorme importancia que asume, a efectos de la valoración, el conocimiento del grado de digestibilidad de los alimentos. Ordinariamente, la digestibilidad viene expresada como porcentaje de la ración entre las sustancias nutritivas absorbidas y las sustancias brutas contenidas en estos alimentos, relación que toma el nombre de coeficiente de digestibilidad. Debido a que, en general los análisis se limitan a distinguir algunos componentes, como la proteína bruta, la grasa bruta, la fibra y los extractos no nitrogenados; se determinan los respectivos coeficientes de digestibilidad de estas sustancias; el principio sobre el cual se basa cada determinación experimental de este tipo es muy simple y obvio: - suministrando el alimento a estudiar a uno o más animales de-

experimentación, en dosis constantes y cuidadosamente controladas durante varios días seguidos, se recogen cuantitativamente las heces, se puede establecer la recolección de las heces emitidas durante el mismo período, y así mediante el análisis de una muestra del alimento y de una muestra media de las heces, se puede establecer la relación de las sustancias ingeridas y excretadas durante la experiencia, y determinar los coeficientes de digestibilidad buscados.

Veremos las causas que hacen difícil una exacta determinación de la digestibilidad; basta por ahora recordar que no existe una digestibilidad de los alimentos en sentido abstracto, sino que ésta varía notablemente en relación a la especie animal, a la composición de la ración y a varios factores individuales.

Las diferencias de orden anatómico y fisiológico del aparato digestivo entre las diferentes especies de animales domésticos, son la causa principal de las notables diferencias que se encuentran en la digestibilidad de las sustancias nutritivas de un mismo alimento.

Desde este punto de vista, los alimentos concentrados (cereales, salvados, tortas etc.) se comportan muy diferentemente a los forrajes, ya que mientras el grado de digestibilidad de los primeros no presenta variaciones substanciales de una especie a otra la de los forrajes y de los alimentos groseros en general, está estrechamente relacionada con la mayor o menor capacidad de utilización de la celulosa, capacidad

que resulta máxima en los rumiantes, media en los equinos y -- conejos, siendo bastante limitada en los cerdos y pollos. La - digestión de la celulosa es efectuada por la microflora del ru - men o del intestino grueso, y representa una condición espe--- cial para la digestión de otras sustancias nutritivas de los forrajes y de los alimentos groseros, en cuanto sólo mediante la desintegración de las membranas celulares pueden los jugos - gástricos ejercitar su acción sobre los componentes de los te - jidos vegetales ricos en sustancias protéicas, en carbohidra - tos y a veces en grasas de reserva. (4)

El término digestibilidad es normalmente tomado para indi - car que los nutrientes o sustancias afines sean absorbidas -- del tracto digestivo una vez atacados por una enzima digestiva o desintegrados por la microflora. En consecuencia el término - digestión y absorción implica ordinariamente el término de --- digestibilidad. (1)

Con que propósitos se hacen los Experimentos de Digestibi - lidad.

- 1.- Sirve para cuantificar el consumo total de Nutrientes Di-- gestibles.
- 2.- Evaluar la utilización de un nutriente en el tracto diges - tivo de un animal, o evaluar una dieta o alimento determi - nado.

Factores que Influyen en la Digestibilidad.

Puesto que las pérdidas en digestión son las de mayor --

magnitud en la alimentación animal, conviene analizar a fondo -
cuáles son las diferencias en digestibilidad atribuibles a fac-
tores fáciles de reconocer, como la especie animal, la edad, -
el forraje o la dieta.

Las razones son obvias. En primer lugar preever que los -
coeficientes de digestibilidad puedan ser mayores o menores --
con relación a los valores que aparezcan en el texto, sin que
esto rinda totalmente inútiles a los factores publicados. En -
segundo lugar, descartar de la lista de importantes algunos --
factores que a primera vista parecieron ser capaces de influir
en la digestibilidad.

a).- La Influencia de la Especie Animal.- Siempre que se trata
de alimentos relativamente libres de celulosa o lignina -
el cerdo es capaz de obtener mayor energía digestible que
los rumiantes. En Canadá; hicieron una investigación so--
bre digestibilidad de raciones de 67% de trigo entero con ---
diferentes especies de animales incluyendo al hombre, ---
agregando crema, aceites, mantequilla o leche en polvo a-
modo de que lo comieran todos los animales. Los resulta--
dos fueron los siguientes:

Tabla N^o 1.- Porcentaje de Digestibilidad de la Materia Seca, de la Energía y de la Proteína Cruda. En diferentes Especies. (9)

Espece	Materia Seca.	Energía	Proteína Cruda.
Humanos	90	90	89
Ratas	88	87	79
Cerdos	91	91	92
Conejillos de Indias	85	83	76
Ovejas	79	75	76

En una investigación hecha en la Universidad de Delaware. Se estudió la digestibilidad de heno de alfalfa suministrado a caballos, ovejas y vacas.

Tabla N° 2.- Digestibilidad comparativa del heno de alfalfa -- por caballos, ovejas y vacas.

Coefficiente de Digestibilidad Aparente, varios -- componentes tales como: La Materia Seca, La materia Orgánica y la Proteína Cruda, expresados en porcentaje.

Especie	Materia Seca	Materia Orgánica	Proteína Cruda
Caballos	52	53	67
Ovejas	59	60	76
Vacas	60	61	72

Desde el punto de vista práctico para las especies de explotación pecuaria, las diferencias más importantes son entre el cerdo y los rumiantes. El caballo posee poder digestivo ligeramente inferior al de los rumiantes. Para fines de cálculo de raciones nos falta contestar algunas preguntas tales como la siguiente.

¿Los coeficientes de digestibilidad de cualquier rumiante se pueden utilizar en forma intercambiable, son del tipo de -- animal dentro de una especie, o aún la raza, capaces de influir en la digestibilidad?.

La literatura sobre comparaciones entre animales como -- los ovinos y los bovinos es numerosa y en general hay concordancia en el sentido de que los coeficientes de digestibilidad se puedan usar en forma intercambiable sin incurrir en -- mayor error. En algunas ocasiones hay ligeras diferencias en favor de los ovinos, sobre todo por lo que respecta a la proteína, y en otras ocasiones, hay ligeras diferencias en favor de los bovinos, sobre todo en la fracción de la fibra. (11)

Una investigación estadística sobre valores publicados -- reveló que la digestibilidad de materia orgánica es favorable a los bovinos cuando se trata de forrajes toscos, en un promedio de 3% y en los concentrados es favorable a los ovinos en un promedio de 2%. (8)

Un ejemplo típico es el de una prueba con ovinos castrados y novillos comiendo ensilajes de avena y cebada, Hubo una digestibilidad de la materia seca de 67.6% para carneros. En energía digestible, la retención fué de 2,841 y 2,892, calorías por gramo ingerido. Sin profundizar más en el asunto podemos concluir que no sé incurre en ningún error de importancia si se usa una prueba de digestibilidad con ovinos para -- aplicar datos de racionamiento de bovinos o viceversa. (23)

b).- Influencia de la Edad sobre la Digestibilidad dentro de una Especie.- El animal joven al poner en marcha por primera vez su aparato digestivo posee una digestión algo -- diferente y deficiente y se ha podido comprobar que está relacionado a iniciación lenta o ineficaz de algunas se-

creciones enzimáticas. (6)

c).- Influencia del nivel de Ingestión.- En rumiantes el efecto es más importante, sobre todo en la alimentación de vacas lecheras de gran producción en que se logran consumos de hasta 4 y 5 veces el valor de mantenimiento (en energía). El reconocimiento de una depresión constante de la digestibilidad al aumento el consumo es evidentemente necesario; se ha calculado una depresión en digestibilidad de 4% de energía por cada duplicación de consumo arriba del requisito de mantenimiento. (18)

Esta depresión en digestibilidad, debe de tomarse en cuenta en el cálculo de requisitos para producción de leche.- Sus indicaciones dicen que por C/Kg. de leche corregida producida a nivel de 10 Lt./vaca de 600 Kgs. se requerían 1.01 megacalorías de E. Metabolizable.

Esa misma vaca para llegar a producir 45 Kgs. diarios deberá comer a tal grado de "plétora" que consecuentemente su digestibilidad habrá disminuido y requerirá 1.42 megacalorías por cada kilogramo de leche corregida que produzca. Este efecto es evidentemente importante en todos los rumiantes pero más marcado si el forraje tosco ha sido molido y convertido en comprimidos. Ciertos investigadores encontraron una digestibilidad de 75.9% de la materia seca cuando sus ovejas comían 600 gramos por día de comprimidos de heno, de 68.8% si comían 1,200 gramos y se reducía a 65.4% si comían 1,500 gramos. (1)

Forma de Expresar la Digestibilidad.

La utilidad de expresar digestibilidad en porcentaje radica precisamente en que facilita la comprensión de lo que ha ocurrido con el nutriente al pasar por el aparato digestivo. Se asume que un alimento con 100% de digestibilidad es aquél que desaparece por completo después de ingerido.

Mientras más cerca se encuentra un coeficiente de 100, mayor es el valor alimenticio; sin embargo, en algunas ocasiones se usa el valor opuesto al de digestibilidad: el de indigestibilidad es decir no el porcentaje desaparecido, sino el que está presente en las heces. Esa expresión es útil en los cálculos de cantidad de forraje; que comen unos animales en libertad, pues la porción no digerida es reflejo de la cantidad comida.

La porción digerida se puede expresar también en granos de materia seca, de materia orgánica, de calorías o de proteínas que adquiere el animal por cada 24 horas de estar sometido a una dieta. (11)

En forma correspondiente conociendo el total ingerido y el total que no aparece en las heces en el mismo lapso de tiempo, se calculan los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, de la materia orgánica, de la proteína o de las calorías. El coeficiente de digestibilidad (como porcentaje). Tiene una desventaja, a pesar de las facilidades que dé a los cálculos aritméticos sobre cantidades digeridas de otras mues-

tras o por otros animales. Esa desventaja, es que la persona -- que los usa tiene tendencias a olvidarse del factor tiempo y -- del consumo que hace el animal. (11)

Basta decir que proporciona muy poco beneficio al animal - un forraje o una dieta con un alto coeficiente de digestibili-- dad, si se le ofrece en cantidades tan restringidas que no al-- cance a llenar sus requisitos. (11)

Digestibilidad Aparente y Digestibilidad Verdadera.

Una prueba de digestibilidad común asume que una vez toma-- das las precauciones de observar un período preparatorio en que el animal desaloje los residuos de otros alimentos, y de acuer-- do con la rapidez de paso de los alimentos o nutrientes de cada especie; todo lo que aparece en las heces tiene su origen en el forraje o dieta consumida. (11)

En estricta verdad eso no es cierto. Las heces contienen - ciertos compuestos del metabolismo interno del animal, que in-- gresan principalmente con la bilis. (11)

El color característico de las heces está constituido prin-- cipalmente por pigmentos biliares, y hay una cantidad buena de minerales junto con ellos. Además las heces contienen restos de compuestos de otras secreciones digestivas, así como células -- desprendidas de las paredes del aparato digestivo. Por esa ra-- zón es más correcto llamar Digestibilidad Aparente.

Se le llama Digestibilidad Verdadera al resultado; de la -

digestibilidad aparente menos los valores de compuestos de origen metabólico o endógeno. (11)

Otros investigadores explican que la Digestibilidad Aparente, es aquella fracción de la ingesta que no es recobrada de las heces, cuando esta fracción no recuperada se expresa en porcentaje de la ingesta, recibe el nombre de coeficiente de digestibilidad (la palabra aparente se moite por lo general). (9)

Lógicamente esto supone que las heces no contienen ninguna porción de los nutrientes que hayan sido digeridos y absorbidos.

Con nutrientes tales como la proteína, se presenta otro problema relativo a la digestibilidad de la proteína en la dieta, - la proteína es atacada en el tracto digestivo por los jugos gástricos, y por los microorganismos, por lo tanto además de proteínas no digeridas de la dieta, las heces pueden contener proteínas de origen bacteriano más aún porciones de la proteína digerida y absorbida serán metabolizadas dando compuestos que posteriormente son reexcretados al tracto digestivo como enzimas digestivas, de las cuales algunas serán eliminadas con las heces, así - las heces contendrán sustancias nitrogenadas de tres orígenes, - nitrógeno de los jugos gástricos, nitrógeno de la dieta no digerida y nitrógeno residual de las fermentaciones de los microorganismos contenidos en el rumen de los rumiantes. (9)

La Digestibilidad Aparente de la materia seca o de algún --- nutriente constituyente de los alimentos es aquella fracción de - la ingesta que no es recobrada en las heces. Cuando esta frac- -- ción no recuperada se expresa como porcentaje de la ingesta; re--

cibe el nombre de Coeficiente de Digestibilidad. (1)

La realidad de los coeficientes de digestibilidad que se obtienen en las experiencias con los animales no expresan la digestibilidad verdadera del alimento, sino sólo la aparente, que en ciertas circunstancias puede diferir notablemente de la primera. Así suministrando un alimento muy pobre en proteína, el coeficiente de digestibilidad aparente puede resultar nulo y hasta negativo, ya que en las heces la cantidad de nitrógeno metabólico (o sea el nitrógeno de los residuos de los jugos de las escamaciones epiteliales etc.) puede ser igual o mayor que el nitrógeno alimenticio absorbido. Varios experimentadores y entre ellos (Kellner), han establecido la suma de esta excreción nitrogenada, que resulta, proporcional a la substancia seca de la ración (0.4 grs. de nitrógeno por 100 grs. de substancia seca), a fin de permitir una corrección de los coeficientes de digestibilidad. También para las grasas se puede verificar una excreción fecal no alimenticia, pero ordinariamente es pequeña. En cuanto a la digestibilidad real de la fibra bruta, hay dos causas de error que no es posible eliminar de las experiencias: En primer lugar, la producción de metano y de bióxido de carbono procedente de la fermentación bacteriana. En segundo lugar, la formación de productos de hidrólisis parcial (especie de las hemicelulosas), que en el análisis de las heces serían incluidas en los extractos libres de nitrógeno (carbohidratos), antes que en la fibra. Por este motivo los coeficientes de digestibilidad aparente de la fibra bruta resultan-

mas elevados que los verdaderos, en los carbohidratos es opuesto.

En la práctica, los investigadores se limitan a determinar los coeficientes de digestibilidad que resultan del balance entre sustancias contenidas en las heces; porque lo que interesa conocer es la cantidad de sustancias nutritivas que han sido retenidas por el organismo y que son utilizadas en los fenómenos del metabolismo.

El error que se comete en la valoración de los coeficientes de digestibilidad aparente de la fibra bruta y de los extractos libres de nitrógeno, tienen en conjunto escasa importancia, debido a que en los rumiantes la hemicelulosa y los carbohidratos son digeridos en cantidades casi iguales. (4)

Medida de la Digestibilidad Aparente. La mayor proporción de la ración de cualquier animal normal consiste en material que, bajo la influencia de las secreciones del tracto digestivo o por acción microbiana, es fácilmente reducido a un estado que lo capacita para ser absorbido através de la pared intestinal.

Hablando estrictamente sólo merece el nombre de "Digestión" el proceso de degradación o desintegración de los alimentos; para el uso común en el campo de la nutrición nos lleva al término de "Digestibilidad", que se usa para cubrir la desintegración y a la vez la absorción de los alimentos por el organismo del animal. (12)

Si se desea medir el grado aparente de absorción de una ración o dieta en el intestino de un animal; hay dos métodos alter

nativos que son posibles teóricamente. (12)

El primero; consiste en intentar recobrar y medir la cantidad de material que ha pasado a través de la pared gástrica o intestinal y con fines comparativos, expresándolo como porcentaje (%), de la cantidad de alimento ingerido (o en casos experimentales, introducido por el operador dentro del tracto digestivo). (12)

Este método se adapta quizá mejor para trabajar con grasas en la dieta y como tal fué usado hace mucho tiempo. (12)

El segundo método, que depende de la conservación de la masa consiste en recobrar los residuos del alimento que excretan, sustrayéndolos del peso del alimento dado, para calcular la cantidad que ha sido absorbida. En este método las dificultades técnicas consisten en asegurarse que todas las excretas del intestino sean recogidas (los gases intestinales no se miden frecuentemente) y en poder identificar la particularidad de la muestra fecal que ha sido originada por una determinada cantidad de alimento. Utilizándose como único requisito los pesos en seco. (20)

Para una prueba de digestibilidad deben de eliminarse los residuos de alimentos previos que queden en el canal digestivo de los animales de la prueba.

Deben de ser eliminadas por un período preliminar de alimentación con la dieta experimental. Esto dura de siete a catorce días, aplicándose a los herbívoros el plazo más largo, -

especialmente en los rumiantes adultos.

Durante este período se obtendrá alguna idea del consumo individual de los animales. Entonces será consumido cada día. Una vez que se ha alcanzado este nivel constante de aporte alimenticio diario con la razonable certeza de que será consumido diariamente, entonces se supone que ha sido también logrado un estado correspondiente de excreción fecal y, además, que las heces recogidas en un período determinado, siempre que no sea demasiado corto (de 4 a 6 días parece adecuado en la mayoría de los casos), corresponderán al alimento consumido durante ese período. La recogida de muestras en las heces debe hacerse con el mismo cuidado que en los alimentos. (17)

Determinación de la Digestibilidad.

Para los ovinos, y principalmente para los grandes herbívoros las operaciones de recogida de las heces son difíciles, siendo necesario recurrir a la aplicación de aparatos Ad-Hoc que, en general, consisten en sacos de tela engomada que se mantienen unidos a las regiones perineales por medio de un sistema de correas y tirantes de cuero o de tela. Cuando la experiencia se efectúa con vacas, es necesario recurrir a la recogida directa o al uso de recogedores mecánicos especiales (ideados por Ritzman y Colovos), en uso en algunas estaciones agrarias experimentales de los E.U.A.

Las heces a medida que son recogidas, son conservadas en recipientes adecuados mantenidos en frigoríficos, o mediante sustancias capaces de detener los fenómenos fermentativos y de

neutralizar el amoniáco y las bases nitrogenadas que se forman.

La adición de ácido sulfúrico o de substancias antisépticas que son por ejemplo; la formalina, soluciones de sulfato de cobre y otras, permite conservar por algunos días las heces en espera de proceder al análisis. Naturalmente, para las grandes especies la conservación de todas las heces no resulta posible, y en este caso se procede diariamente a la preparación de una muestra media previa pesada y cuidadosa mezcla de las heces recogidas de uno o más animales reciben cantidades exactamente pesadas del alimento y se efectúa la recogida de las heces, debe ser precedido de un período preparatorio, durante el cuál se suministra la ración experimental, que tiene como finalidad permitir la completa eliminación de los alimentos -- previamente consumidos por los animales es por ello evidente -- que este período debe ser tanto más largo cuanto más lento es el curso de los alimentos.

Tomando como base los datos de numerosas investigaciones, se puede estimar como necesario un período de 2 días para los pollos y los animales pequeños en general; de 2 a 3 días para los cerdos mientras que para los caballos son necesarios por lo menos de 4 a 5 días, y 7 u 8 días para los rumiantes.

Cuando el alimento del cual se quiere determinar la digestibilidad es apetitoso y puede constituir una ración que responda completamente a las exigencias nutritivas de los animales, se suministra solo; mientras que un caso contrario es necesario dar una ración que responda completamente a las exigen

cias nutritivas conociendo la digestibilidad, y por el alimento que se requiere estudiar. Este procedimiento es que de por sí no puede constituir la ración de los bovinos y otras especies herbívoras. La duración del período experimental, durante el cual se recogen las heces, debe ser lo más largo posible a fin de poder compensar tanto las variaciones diarias en el consumo de los alimentos como las de peristalsis intestinal y emisión relativa de las heces, debe ser considerado generalmente suficientes de 5 a 7 días en los animales pequeños y en los porcinos, mientras que las experiencias con rumiantes el período experimental no puede ser inferior a 10 días, o mayor de 2 semanas, si se quieren obtener buenos resultados. (4)

Hay que determinar con exactitud la cantidad de alimentos consumidos y de heces producidas durante el período y analizarlos unos y las otras; resulta fácil proceder al cálculo de las sustancias nutritivas digeridas y los coeficientes de digestibilidad. (4)

Para conocer el grado de aprovechamiento o asimilación aparente de un alimento se recurre a las pruebas de digestibilidad. (11)

Determinación de la Digestibilidad por Diferencias.

Algunos alimentos no pueden proporcionarse solos, los caballos y los rumiantes no se alimentan nunca solamente con concentrados, sino con heno u otro forraje. Por otra parte, aunque los cerdos pueden alimentarse con grano, los alimentos como la-

harina de carne y la torta de linaza son demasiado ricos en -- proteínas para que puedan consumirse solos. Por dicha razón su digestibilidad tiene que determinarse por diferencia y no di-- rectamente.

Por ejemplo, en un experimento para determinar la digesti-- bilidad de la avena en las ovejas, se alimenta primero a una - oveja con heno durante varios días y se calcula la digestibili-- dad del heno. Restando del total de los principios digestivos- y nutritivos que contenía la avena. (19)

Determinación de los Coeficientes de Digestibilidad.

El método convencional para determinar la digestibilidad- requiere el registro exacto de las cantidades de alimento inge-- rido y de heces eliminadas.

La digestibilidad se calcula realmente con estos datos, - juntamente con el análisis químico del nutriente. (1)

Fórmula:

$$\% \text{ de Dig. de la Proteína.} = \frac{\text{Peso Seco Dieta Cons.} \times \% \text{ Prot.}}{\text{Dieta} - \text{Peso Seco de las Heces.}} \times \frac{100 \text{ Peso Seco de la dieta} \times \% \text{ de Proteína en la dieta.}}$$

Experimentos de Digestión y Coeficiente de Digestibilidad.

A fin de determinar la digestibilidad de un alimento para determinada clase de ganado, es preciso realizar experimentos-

de digestión, en los cuales el químico determina en primer lugar, por medio del análisis el porcentaje de cada principio nutritivo contenido en el alimento. Después se alimenta al animal o animales con el fin de que todos los residuos de la alimentación anterior sean expulsados del tracto digestivo.

Durante el experimento de digestión se suministra diariamente al animal la misma cantidad de alimento. Se recogen las heces cuidadosamente, se pesan y se toman muestras que se analizan. La diferencia entre la cantidad de cada principio nutritivo proporcionada diariamente y la cantidad hallada en las heces es la cantidad que ha sido digerida. Así se calcula el porcentaje de cada principio nutritivo existente en el alimento.

El porcentaje de cada principio nutritivo digerido recibe el nombre de Coeficiente de Digestión. (19)

Pruebas de Digestibilidad.

Una prueba de digestibilidad requiere el registro de las sustancias consumidas y de las cantidades que se excretan en las heces.

Es muy importante que los excrementos recogidos representen cuantitativamente los resultados no digeridos de la cantidad de alimento ingerido, previamente medido o pesado.

Se mide el total del alimento consumido en un lapso igual, y asumiendo que la rapidez del paso del alimento ha sido constante para el período en cuestión. (1)

Durante un período preliminar de varios días se ofrece al animal el alimento o nutriente a investigar, para que el residuo de la alimentación anterior sea expulsado del tracto digestivo, y no interfiera con la muestra a probar.

Posteriormente se suministra diariamente una cantidad conocida del alimento y se hacen recolecciones del excremento por 10 o 15 días. (16)

Aunque se ha encontrado que no hay diferencia significativa entre los períodos de recolección de heces de 7 a 10 días. (22)

El método más exacto para determinar la digestibilidad requiere de medidas exactas en cuanto a las cantidades de alimentos consumidos y de las heces eliminadas. (11)

La diferencia entre la cantidad de cada principio nutritivo proporcionada diariamente y la cantidad encontrada en las heces, da una idea de los nutrientes asimilables o retenidos por los animales. (11)

Para llevar a cabo lo anterior, se utiliza una fórmula que nos sirve para obtener los Coeficientes de Digestibilidad del alimento o nutriente en experimentación. (1)

La fórmula es la siguiente:

$$\% \text{ de Dig.} = \frac{(\% \text{ M.S. alimento})(\text{Cant. Cons.}) - (\% \text{ M.S. heces})(\text{Cant. Exc.})}{(\% \text{ de Materia Seca del alimento})(\text{Cantidad Consumida})} \cdot 100$$

Como se puede observar en la fórmula anterior con los por-

centajes (%) de los alimentos y los componentes de las heces, - que resultan de los análisis proximales y su cantidad consumida y excretada del porcentaje digestible de tales principios se obtiene el coeficiente de digestibilidad. (1)

Subproductos de Cervecería.

En la fabricación de la cerveza se empieza por transformar la cebada en malta, remojándola en agua caliente para que germine la semilla. En este caso aumenta mucho la cantidad de diastasa, enzima que transforma la cebada en malta, remojándola en - agua caliente para que germine la semilla. En este caso aumenta mucho la cantidad de diastasa, enzima que transforma el almidón, en azúcar de malta (maltosa), y parte del almidón del grano se - transforma en azúcar.

Una vez que han brotado suficientemente los granos, se secan y se separan de ellos las pequeñas radículas arrugadas. Estas radículas forman el alimento que se llama germenes de malta. El resto constituido por los granos germinados, es la malta.

La malta se tritura; se agrega agua, y la masa se mantiene a la temperatura adecuada, para que la diastasa transforme el - almidón en maltosa. Finalmente se agrega nuevo grano después de haberlo cocido. Cuando la mayor parte del almidón se ha trans-- formado en azúcar se extrae éste y otras sustancias solubles - para formar el mosto, el cuál se hace hervir con lúpulo, se filtra y se añade después levadura para que inicie la fermentación.

El residuo que se obtiene de extraer el mosto, se llama --

gulpa seca de cervecería algunas veces se introduce en las mezclas de alimentos el lúpulo agotado después de desecarlo, pero tiene poco valor nutritivo.

En ocasiones se recupera la levadura que se desarrolla durante el proceso de fermentación, se seca y se vende como levadura de cervecería desecada. (19)

Los cambios químicos que ocurren durante la fabricación de la cerveza son principalmente la transformación del almidón y azúcares en alcohol.

Desde el punto de vista de materia seca, los subproductos sólidos que quedan después de la fermentación contienen proporcionalmente menos carbohidratos solubles y más de los otros --- constituyentes orgánicos que el material original.

Entre algunos subproductos disponibles como alimentos animales, se encuentra la masilla.

Este subproducto de cervecería constituye un verdadero -- suplemento protéico dentro de los suplementos protéicos encontramos dos grupos que son.

- 1.- El de 20 a 30 % de proteínas.
- 2.- El de 30 a 45 % de proteínas.

El grupo de 20 a 30 % de proteínas está constituida principalmente por subproductos obtenidos en la molturación húmeda, - en la fabricación de cerveza o en la destilación de la cebada - o del maíz. Estos subproductos suelen ser ricos en fibra bruta.

Con respecto a la calidad de la proteína, la valoración química indica que la proteína del grupo de 20 a 30 % es inferior a la del otro grupo.

Seguramente la razón de esta diferencia consiste en que los procesos de extracción de la grasa se eliminaron menos proteínas del gérmen que en los tratamientos acuosos de la molturación húmeda o de la fabricación de la cerveza. Los alimentos de este grupo pobre en proteína son subproductos de la cebada o del maíz y el principal factor limitante de su calidad es la deficiencia en lisina. Sin embargo, el gérmen de malta hace excepción a esta regla, ya que su proteína se halla constituida por la combinación de las proteínas del grano de la cebada y de las radículas recién germinada. (1)

Hasta el presente no se ha demostrado que haya diferencias cualitativas entre estos productos o entre estas dos proteínas, pero todas las razones conducen a creer que la proteína de las radículas son similares a las de las hojas. (1)

Tabla N^o 3.- Digestibilidad de la Fibra Bruta en diversas especies inclusive el hombre. (1)

Especies	Lugar de Digestión de la Fibra	% Digerido del Cont. de F.
Rumiantes	Rumen	Del 50 al 90 %
Caballo	Ciego	Del 13 al 40 %
Cerdo	"	Del 3 al 25 %
Conejo	"	Del 65 al 78 %
Rata	"	Del 34 al 46 %
Perro	"	Del 10 al 30 %
Aves	"	Del 20 al 30 %
Hombre	Intestino Delgado e	
	" Grueso	Del 25 al 62 %

Tabla N^o 4.- Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra Bruta de cebada, Pienso de cebada, Granos de cervecería y - Gérmén de Malta. (1)

Nombre común	Nombre del N.R.C.	Coef. de Digestibilidad
Cebada	Cebada grano	45 %
Pienso de Cebada	Cebada Subp. Perla Malt.	18 %
Granos de Cerve-		
cería	Granos de cervecería deshr.	49 %
Gérmén de Malta	Cebada, gérmén de malta "C"	
	cáscara. m X 24 proteína	83 %

Tabla N° 5.- Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Etéreo-
de algunos productos, tales como, cebada en grano-
y granos de cervecería deshidratada, en vacunas y-
cerdos. (1)

Productos	5 de Extracto Etéreo	Coeficiente de Digestibilidad
Cebada grano	1.5	60 % Vacunos 44 % Cerdos
Granos de cervecería deshidratada	7.3	89 % Vacunos 60 % Cerdos

MATERIALES Y METODOS

La presente prueba de digestibilidad se llevó a cabo, en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. A.-N. L., ubicado en la Ex-Hacienda el "CANADA"., localizada en el municipio de Gral. Escobedo, N. L., y en el Laboratorio de Bromatología de la misma. Iniciándose el 24 de Junio y finalizando el 18 de Septiembre de 1978.

MATERIALES:

Subproducto de cervecería, conocido como masilla, 5 borregas con un peso de 30 Kgs. promedio, balanza, jaulas metabólicas tipo "TILL", materiales de laboratorio y reactivos, vitamina "B12" y desparasitador.

METODOS:

El trabajo experimental se dividió en dos muestreos:

Muestreo I.- Un kilogramo/día/animal, durante 7 días.

Muestreo II.- Dos kilogramos/día/animal, durante 4 días.

En las muestras se procedió de la siguiente manera.

Para el muestreo I, se alimentó a las borregas por las mañanas, recolectando las heces en las tardes, para cada animal; teniendo libre acceso al agua.

Al muestreo II, se les dió un kilogramo durante la mañana y otro por la tarde, haciendo una recolección de heces, en la

tarde y por la mañana, para cada borrega; teniendo libre acceso al agua.

El modelo estadístico fué el siguiente:

Para estimar los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra en cada muestreo, se estimó primeramente la varianza de cada una de ellas, utilizando un modelo con dos criterios de clasificación para eliminar de la variabilidad total, la varianza entre borregas y días de muestreo. Una vez que se estimó la varianza mediante este método, se estimaron los coeficientes de digestibilidad utilizando un intervalo de confianza, con $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, para cada una de las variables estudiadas, que en este caso fueron los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra, respectivamente; pero también se utilizaron intervalos de confianza, para las variables que se analizaron en el laboratorio, que fueron las siguientes: nitrógeno, proteínas, grasa, fibra, humedad y cenizas.

El intervalo de confianza para cada una de las variables se construyó mediante la siguiente ecuación.

$$P \left(\bar{X} - t(\alpha/2, n_2) \sqrt{\frac{S^2}{n}} \leq M \leq t(\alpha/2, n_2) \sqrt{\frac{S^2}{n}} \right) = 1 - \text{Alfa.}$$

Donde.- \bar{X} .- Es la media estimada de la variable estudiada.

$t(\alpha/2, n_2)$.- Es el valor de las tablas de t de "Student", -- donde α es la probabilidad de error en la -- estimación y n_2 , los grados de libertad, con -- los cuales se estimó a S^2 .

S².- Es la varianza estimada mediante la tabla de análisis de varianza y corresponde al Cuadrado Medio del Error.

n.- Número de observaciones con el cuál se estimó la (\bar{X}).

M.- Es el parámetro que se desea estimar, es la media poblacional.

Metodología que se siguió en el trabajo de campo.

Deshidratación de la masilla de las siguientes formas.

La primera utilizando un tambo agujerado en el fondo, para que escurriese el agua.

La segunda colocando masilla en banquetas de concreto al sol; tanto la masilla como las heces fueron analizadas en el laboratorio.

Manejo de las borregas.

Antes de comenzar la prueba, se alimentó a las borregas por 15 días, para que se adaptaran al experimento; y vitaminadas con el motivo de estimular la microflora, usando vitamina "B12", también se desparasitaron, para evitar parasitosis; las aplicaciones se realizaron siguiendo las indicaciones de los fabricantes; las borregas se pesaron al principio y al final del experimento.

Para determinar los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra se utilizó la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Coef. de Dig. Prot.} = \frac{(\text{P.S. Dieta Cons.})(\% \text{ Prot. Dieta}) - (\text{P.S. Heces})(\text{Prot. Heces})}{(\text{P.S. Dieta Cons.})(\% \text{ Prot. en la Dieta})} 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los resultados se encuentran en tablas, las cuáles se incluyen en el apéndice.

Con el Cuadrado Medio del Error (tabla 32), se calculan los intérvalos de confianza para los coeficientes de digestibilidad de la proteína del muestreo I.

Intérvalos de confianza, para los coeficientes de digestibilidad de la proteína del muestreo I (tabla 20).

$$P (75.5637 \angle M \angle 79.6015) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (74.8467 \angle M \angle 80.3185) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; los coeficientes de digestibilidad, para la proteína, están entre los valores de 75 al 79 %, inferido este resultado con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores encontrados entre el 74 al 80 %, - están inferidos con una probabilidad de error de 0.01

Lo que indica que la digestibilidad de la proteína de la masilla deshidratada, tiene un alto grado digestible, teniendo una digestibilidad comparada con el heno de alfalfa en cuanto a la proteína (1),(Tabla 2.)

Utilizando el Cuadrado Medio del Error (tabla 33), se --- calculan los intérvalos de confianza para los coeficientes de digestibilidad de la grasa para el muestreo I. (tabla 21).

$$P (87.5114 \angle M \angle 90.9006) = 0.05 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (86.9096 / M / 91.5024) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; los coeficientes de digestibilidad para la-grasa, están entre los valores de 87 al 90 %, inferidos éstos, con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores comprendidos del 86 al 91 %, infe-ridos estos resultados con una probabilidad de error de 0.01

Estos valores indican un alto grado de digestión de los -coeficientes de digestibilidad de la grasa.

Comparando la masilla deshidratada, con la cebada en gra-no y granos de cervecería deshidratada (tabla 5), notamos que- la masilla deshidratada posee valores mucho más elevados, por- lo que es muy superior. (1)

En la grasa se puede verificar una excreción fecal no ali-menticia, pero ordinariamente es pequeña. (4)

Con el Cuadrado Medio del Error (tabla 34), se calcularon los intérvalos de confianza para los coeficientes de digestibi- lidad de la fibra del muestreo I.

Intérvalos de confianza, para los coeficientes de digesti- bilidad de la fibra para el muestreo I (tabla 22).

$$P (76.2701 \angle M \angle 81.5237) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (75.3372 \angle M \angle 82.4566) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; los coeficientes de digestibilidad para la fibra, se encuentran entre los valores del 76 al 81 %, inferidos éstos con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores del orden del 75 al 82 % están inferidos con una probabilidad de error de 0.01

Debido a que éstos tienen un alto valor, por lo tanto son muy digestibles.

Por lo que son muy superiores a los de cebada, pienso de cebada, granos de cervecería y gérmen de malta, (1) tabla 4.

En cuanto a la digestibilidad real de la fibra bruta, hay dos causas de error que no es posible eliminar de las experiencias: En primer lugar, la producción de metano y bióxido de carbono, procedentes de la fermentación bacteriana. En segundo lugar la formación de productos de hidrólisis parcial (especie de las hemicelulosas) que en el análisis de las heces serían incluidas en los carbohidratos, antes que en la fibra bruta. Por este motivo los coeficientes de digestibilidad aparente de la fibra bruta resultan más elevados que los verdaderos; el error que se comete en la valoración de los coeficientes de digestibilidad aparente de la fibra bruta y de los carbohidratos, tienen en conjunto escasa importancia, debido a que los resultados de éstos o sea de la hemicelulosa y de los carbohidratos son digeridos en cantidades casi iguales por los rumiantes. (4)

Utilizando el Cuadrado Medio del Error (tabla 26), se ---

calcularon los intervalos de confianza para el nitrógeno del muestreo I.

Intervalos de confianza para el muestreo I del nitrógeno-
Tabla 8

$$P (2.2193 \angle M \angle 2.3579) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (2.1946 \angle M \angle 2.3826) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; los valores comprendidos entre el 2.21 al 2.35 %, inferidos estos con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores comprendidos entre el 2.19 al 2.48%, inferidos estos resultados con una probabilidad de error de 0.01

La asimilación del nitrógeno tiene unos valores del orden del 60 al 66 % por lo que, el nitrógeno de la masilla deshidratada es bastante asimilable (1), pero las heces pueden contener sustancias nitrogenadas de tres orígenes, nitrógeno de los jugos gástricos, nitrógeno de la dieta no digerida y nitrógeno residual de las fermentaciones de los microorganismos contenidos en el rumen de los rumiantes. (9)

Con el Cuadrado Medio del Error (tabla 27), se calcularon los intervalos de confianza para las proteínas del muestreo I.

Intervalos de confianza para las proteínas del muestreo I
(tabla 9)

$$P (13.7911 \angle M \angle 14.6991) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (13.6298 / M / 14.8603) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; para las proteínas del Muestreo I, de los valores encontrados entre el 13.79 al 14.69 %, inferidos éstos con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores comprendidos entre el 13.62 al 14.86 %, están inferidos con una probabilidad de error de 0.01

La asimilación y la digestibilidad son bastante elevadas, los resultados de los análisis de la masilla en el laboratorio (tabla 7), concuerdan (1), en cuanto a catalogar a la masilla-deshidratada como un suplemento protéico.

Utilizando el Cuadrado Medio del Error (tabla 28), se calcularon los intervalos de confianza, para la grasa del muestreo I

Intervalos de confianza para la grasa del muestreo I (tabla 10).

$$P (.4089 \angle M \angle .5556) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (.3829 \angle M \angle .5817) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; los valores para la grasa del muestreo I, se encuentran entre el .40 al .55 %, inferidos estos resultados con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores comprendidos entre el .38 al .58 %, están inferidos con una probabilidad de error de 0.01

Con el Cuadrado Medio del Error (tabla 29), se calcularon

los intervalos de confianza para la fibra del muestreo I.

Intervalos de confianza para la fibra del muestreo I (tabla 11).

$$P (17.7280 \angle M \angle 20.1205) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (17.3032 \angle M \angle 20.5454) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; para la fibra, los valores encontrados entre el 17.72 al 20.12 %, inferidos éstos con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores del orden del 17.30 al 20.54 %, inferidos éstos con una probabilidad de error de 0.01

Usando el Cuadrado Medio del Error (tabla 30), se calcularon los intervalos de confianza para la humedad del muestreo I.

Intervalos de confianza para la humedad del muestreo I (tabla 12).

$$P (48.7592 \angle M \angle 53.7026) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (47.8815 \angle M \angle 54.5803) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; para la humedad los valores encontrados entre el 48 al 53 %, inferidos estos resultados con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores del orden del 47 al 54 %, inferidos éstos con una probabilidad de error de 0.01

Los resultados de la humedad para el muestreo I (tabla - 12), son más altos que los resultados del muestreo II (tabla- 18); esto es debido a que en el muestreo I se alimentaron con un kilogramo por lo que tienen menos cantidad de materia seca, que los resultados del muestreo II ya que éstos tienen mayor-cantidad de materia seca (dos kilogramos de alimento/ animal). (10)

Con el Cuadro Medio del Error (tabla 31), se calcularon- los intervalos de confianza para las cenizas del muestreo I - Tabla (13)

$$P (14.9966 \leq M \leq 17.4006) = 0.95 \quad \text{Alfa} = 0.05$$

$$P (14.5697 \leq M \leq 17.8275) = 0.99 \quad \text{Alfa} = 0.01$$

Por lo tanto; para las cenizas, los valores comprendidos del 14.99 al 17.40 %, inferidos estos resultados con una probabilidad de error de 0.05

En cambio, los valores encontrados entre el 14.56 al -- 17.82 %, inferidos estos resultados con una probabilidad de -- error de 0.01.

Por lo que las cenizas obtenidas de las muestras de heces son mayores que las cenizas de la masilla, debido a que le metabolismo de los animales desprenden cantidades de minerales que no fueron metabolizados por los animales. (10)

Esto se debe a varios factores, algunos de ellos son: la cantidad de minerales recibidos antes del experimento, en la alimentación anterior a la prueba.

Minerales que no fueron metabolizados o dirigidos por las borregas. (10)

Tabla N° 6.- Peso Inicial y Peso Final de las borregas en la Prueba de digestibilidad con masilla deshidratada.
1978

Borregas	Peso Inicial	Peso Final
1	28 Kgs.	26 Kgs.
2	26 "	23 "
3	37 "	35 "
4	28 "	25 "
5	31 "	28 "
\bar{X}	30 "	27.4"

Como se aprecia los animales perdieron peso, a causa del racionamiento del alimento y al "Stress" causado por el encierro en las jaulas metabólicas.

(Nota.- Carbohidratos, calcio y fósforo, no se analizaron a causa de fallas de algunos aparatos del laboratorio).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- 1.- Los coeficientes de digestibilidad de la proteína del muestreo I, se obtuvieron los valores del 74 al 80 %, por lo que denotan una alta digestibilidad.
- 2.- Para los coeficientes de digestibilidad de la grasa del muestreo I, los valores comprendidos del 86 al 91 %, teniendo una elevada digestibilidad.
- 3.- Los valores del 75 al 82 %, corresponde a los coeficientes de digestibilidad de la fibra, notándose que poseen un alto grado de digestibilidad. Para el muestreo I.
- 4.- Concluyendo que la masilla deshidratada tiene unos coeficientes de digestibilidad para la proteína, grasa y fibra muy elevados y de un alto grado de digestibilidad.
- 5.- Dado los resultados, la masilla deshidratada, se cataloga como suplemento protéico.

RECOMENDACIONES:

- 1.- Proseguir con las pruebas de digestibilidad con diferentes especies de animales.
- 2.- Empezar más pruebas de digestibilidad, con otros tipos de subproductos de diferentes industrias.

R E S U M E N

La presente prueba de digestibilidad se llevó a cabo, en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. A. - N. L., y en el Laboratorio de Bromatología de la misma. Iniciándose el 21 de Junio y finalizando el 18 de Septiembre de -- 1978.

Para esta prueba, se utilizó un subproducto de cervecería, conocido como masilla, cinco borregas, jaulas metabólicas tipo "TILL", materiales de laboratorio y reactivos para cada análisis correspondiente, vitamina "B12" y desparasitador.

El modelo estadístico fué el siguiente:

Para estimar los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra en cada muestreo, se estimó primeramente la varianza de cada una de ellas, utilizando un modelo con dos criterios de clasificación para eliminar de la variabilidad -- total, la varianza entre borregas y días de muestreo. Una vez que se estimó la varianza mediante este método, se estimaron los coeficientes de digestibilidad utilizando un intervalo de confianza, con $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, para cada una de las variables estudiadas, que en este caso fueron los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra, respectivamente; pero también se utilizaron intervalos de confianza, para las variables que se analizaron en el laboratorio, que fueron las siguientes: nitrógeno, proteínas, grasa, fibra, humedad y cenizas.

El intervalo de confianza para cada una de las variables se construyó mediante la siguiente ecuación.

$$P \left(\bar{X} - t(\alpha/2, n-2) \sqrt{\frac{S^2}{n}} / M / + t(\alpha/2, n-2) \sqrt{\frac{S^2}{n}} \right) = 1 - \alpha.$$

Donde.- \bar{X} .- Es la media estimada de la variable estudiada.

$t(\alpha/2, n-2)$.- Es el valor de las tablas de t de "Student", --
donde α es la probabilidad de error en la --
estimación y $n-2$, los grados de libertad, con --
los cuales se estimó a S^2 .

Muestreo I.- Un kilogramo/día/animal, recolectando las heces -
para cada borrega, durante 7 días. Teniendo li-
bre acceso al agua.

Muestreo II.- Dos kilogramos/día/animal, haciendo una recolec-
ción de heces por la tarde y una en la mañana, -
durante 4 días. Teniendo libre acceso al agua.

La masilla se deshidrató de dos formas, la primera en un-
tambo con el fondo agujerado; la segunda poniéndola a secar en
banquetas de concreto al sol.

Las borregas se pesaron al principio y al final del experimento; la vitamina "B12" se usó para estimular la microflora y el desparasitador para evitar parasitosis aplicándolas según las indicaciones de los mismos productos.

Tanto la masilla como las heces se analizaron en el laboratorio, con los análisis de las heces, se determinaron los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra; -- por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Coef. de Dig. Prot.} = \frac{(\text{P.S. Dieta Cons})(\% \text{Prot. Dieta}) - (\text{P.S. Heces})(\% \text{Prot. Heces})}{(\text{P.S. Dieta Cons.})(\% \text{Prot. en la Dieta})} 100$$

Las borregas se alimentaron por 15 días para adaptarlas al experimento y desalojaron residuos de la alimentación anterior a la prueba de digestibilidad a que fueron sometidas.

Los resultados de los coeficientes de digestibilidad de la proteína, grasa y fibra del muestreo I, de la masilla deshidratada, poseen un alto grado de digestibilidad, y debido a sus altas cualidades nutritivas, se cataloga a ésta como un suplemento protéico.

A P P E N D I C E

Tabla N° 7.- Análisis Bromatológico de la masilla deshidratada, empleada en la prueba de digestibilidad en borregas. 1978

Humedad total de la masilla	=	6.35 %
Nitrógeno	=	3.60 %
Proteínas	=	22.50 %
Grasa	=	1.58 %
Fibra	=	31.86 %
Cenizas	=	6.59 %

Tabla N° 8.- Porcentaje de Nitrógeno de las Heces del Muestreo-I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	2.38	2.29	2.56	2.35	1.80	1.94	2.25	2.21
Borrega 2	2.70	2.37	2.79	2.74	2.21	2.02	2.45	2.47
Borrega 3	2.21	2.62	2.53	2.30	2.05	1.91	2.66	2.33
Borrega 4	2.02	2.52	2.52	2.37	2.18	1.71	2.20	2.22
Borrega 5	2.73	2.08	2.79	2.03	1.94	1.85	2.03	2.21
\bar{X}	2.41	2.38	2.64	2.36	2.04	1.89	2.32	2.29

Tabla N° 9.- Porcentaje de Proteínas de las Heces del Muestreo, I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M3	M4	M5	M6	\bar{X}
Borrega 1	14.87	14.31	16.00	14.60	11.25	12.12	14.06	13.89
Borrega 2	16.87	14.81	17.43	17.02	13.81	12.61	15.31	15.41
Borrega 3	13.81	16.37	15.81	14.44	12.81	11.91	15.96	14.44
Borrega 4	12.62	15.75	25.75	14.81	13.62	10.68	13.75	13.85
Borrega 5	17.06	12.05	17.43	12.68	12.12	11.56	12.68	13.65
\bar{X}	15.05	14.65	16.48	14.71	12.72	11.74	14.35	12.24

Tabla N° 10.- Porcentaje de grasa de las Heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	.86	.27	.34	.36	.42	.47	.27	.43
Borrega 2	.40	.23	.55	.40	.74	.58	.57	.50
Borrega 3	.87	.37	.42	.56	.75	.20	.79	.57
Borrega 4	.73	.38	.19	.28	.38	.34	1.01	.62
Borrega 5	.41	.64	.14	.30	.42	.21	1.03	.45
\bar{X}	.65	.38	.33	.38	.54	.36	.73	.48

Tabla N° 11.- Porcentaje de Fibra de las Heces del Muestreo I,-
en la prueba de digestibilidad con masilla deshi-
dratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	18.82	21.44	18.67	20.43	10.96	20.78	23.86	19.28
Borrega 2	19.19	12.07	20.65	18.85	11.59	26.95	20.76	18.85
Borrega 3	13.69	18.69	20.77	16.71	20.00	27.83	20.39	19.73
Borrega 4	12.44	20.66	11.95	13.54	11.46	22.60	24.19	16.69
Borrega 5	15.93	19.79	21.19	19.96	21.43	23.93	20.18	20.34
\bar{X}	16.21	18.73	18.65	17.50	15.09	24.42	21.88	18.92

Tabla N° 12.- Porcentaje de Humedad de las Heces del Muestro I,-
en la prueba de digestibilidad con masilla deshi-
dratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	53.99	38.64	31.70	54.88	49.35	44.84	48.70	46.01
Borrega 2	59.39	61.08	60.13	45.63	55.13	46.57	42.11	52.86
Borrega 3	47.20	58.69	54.07	57.61	51.25	52.13	61.60	54.65
Borrega 4	51.72	50.77	53.46	54.34	48.18	63.18	51.43	53.30
Borrega 5	50.40	50.16	49.46	48.48	56.13	38.42	52.27	49.33
\bar{X}	52.16	51.87	50.16	52.19	52.61	49.03	51.22	51.38

Tabla N^o 13.- Porcentaje de Cenizas de los Heces en el Muestreo-I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	12.59	14.67	19.05	16.63	14.61	11.91	15.57	15.00
Borrega 2	22.26	30.80	19.83	13.21	13.22	10.67	18.91	18.41
Borrega 3	13.46	18.95	21.25	19.66	19.00	7.36	13.20	16.12
Borrega 4	15.26	20.07	22.71	19.39	16.66	8.34	14.68	16.73
Borrega 5	19.67	20.60	15.44	13.41	11.92	8.39	13.49	14.85
\bar{X}	16.65	21.02	19.66	16.45	15.08	9.33	15.17	16.19

Tabla N^o 14.- Porcentaje de Nitrógeno de las Heces del Muestreo-II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	1.63	1.63	2.31	2.10	1.97	1.87
Borrega 2	1.96	1.77	2.00	2.18	1.98	1.98
Borrega 3	2.08	1.73	1.80	2.13	1.94	1.93
Borrega 4	2.23	1.82	1.91	2.17	2.07	2.00
Borrega 5	1.77	2.05	1.91	2.16	1.84	2.11
\bar{X}	1.93	1.80	1.99	2.15	1.96	1.98

Tabla N° 15.- Porcentaje de Proteínas de las Heces del Muestreo-II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	10.18	10.18	14.45	13.12	12.32	11.65
Borrega 2	12.25	11.06	12.50	13.62	12.38	12.34
Borrega 3	13.00	10.81	11.25	13.31	12.13	12.01
Borrega 4	13.93	11.37	11.93	13.56	12.83	12.47
Borrega 5	11.06	12.81	11.93	13.50	11.50	13.16
\bar{X}	12.08	11.24	12.41	13.42	12.25	12.33

Tabla N° 16.- Porcentaje de Grasa de las Heces del Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	1.12	.99	1.02	.94	1.07	.97
Borrega 2	1.40	1.01	.49	.54	.95	.78
Borrega 3	1.10	1.29	.20	.18	.65	.74
Borrega 4	1.18	1.44	.19	.14	.69	.79
Borrega 5	1.13	.90	.17	.13	.65	.52
\bar{X}	1.19	1.13	.41	.39	.80	.76

Tabla N° 17.- Porcentaje de Fibra de las Heces del Muestreo II,-
en la prueba de digestibilidad con masilla deshidra
tada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	24.45	23.94	27.44	23.13	25.96	23.54
Borrega 2	22.57	23.97	26.05	20.77	24.31	22.37
Borrega 3	21.67	21.60	20.19	21.57	20.93	21.59
Borrega 4	24.57	21.20	21.84	23.57	23.22	22.39
Borrega 5	24.69	23.44	25.42	20.59	25.06	22.02
\bar{X}	23.59	22.83	24.19	21.93	23.89	22.38

Tabla N° 18.- Porcentaje de Humedad de las Heces del Muestreo II,
en la prueba de digestibilidad con masilla deshidra
tada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	52.62	47.93	51.78	46.03	52.20	46.98
Borrega 2	47.24	46.82	46.21	48.08	46.73	47.45
Borrega 3	53.80	46.13	49.33	45.82	51.57	45.98
Borrega 4	49.54	48.66	48.86	47.63	49.20	48.15
Borrega 5	45.29	45.49	49.95	44.91	47.62	45.20
\bar{X}	49.70	47.01	49.23	46.49	49.47	46.75

Tabla N° 19.- Porcentaje de Cenizas de los Heces del Muestreo - II, en la prueba de digestibilidad con masilla des hidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	13.00	12.01	14.17	10.76	12.59	11.39
Borrega 2	11.98	12.72	10.69	14.23	11.34	13.48
Borrega 3	14.42	15.83	15.12	8.99	14.77	12.41
Borrega 4	11.17	11.68	10.85	11.22	11.01	11.45
Borrega 5	12.47	10.42	8.06	11.54	10.27	10.98
\bar{X}	12.61	12.53	11.78	11.35	12.20	11.94

Tabla N° 20.- Coefficientes de Digestibilidad de la Proteína del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con -- masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	81.13	87.20	70.52	83.87	84.89	91.90	80.92	71.47
Borrega 2	81.31	74.94	70.82	61.37	64.88	80.69	60.87	70.70
Borrega 3	83.35	89.82	75.79	89.19	85.90	81.67	89.73	85.07
Borrega 4	84.85	70.27	75.57	75.79	69.63	76.68	77.63	75.78
Borrega 5	79.83	67.17	66.07	74.62	70.34	82.32	76.93	73.76
\bar{X}	83.09	73.88	71.75	76.97	75.13	82.65	77.22	77.20

Tabla N° 21.- Coefficiente de Digestibilidad de la Grasa del Mues-
treo 1, en la prueba de digestibilidad con masi-
lla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	84.46	96.56	92.43	94.37	91.96	95.60	94.78	92.81
Borrega 2	93.69	94.46	89.60	87.15	73.14	87.37	79.26	86.38
Borrega 3	85.07	96.72	90.84	94.00	88.25	95.63	93.04	91.94
Borrega 4	87.53	89.93	95.29	92.79	87.94	82.68	76.60	87.54
Borrega 5	93.09	76.98	96.12	91.45	85.37	95.43	73.33	87.40
\bar{X}	87.77	90.93	92.86	91.95	85.33	91.34	83.41	89.66

Tabla N° 22.- Coefficientes de Digestibilidad de la Fibra del ---
Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con ma-
silla deshidratada en borregas. 1978

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	\bar{X}
Borrega 1	83.13	86.45	75.70	84.16	89.60	90.20	77.14	83.77
Borrega 2	84.99	85.58	75.60	69.97	79.19	70.89	62.53	75.54
Borrega 3	88.35	91.79	77.54	91.12	84.46	69.83	91.10	84.89
Borrega 4	89.46	72.46	85.30	84.33	81.96	65.17	72.21	78.70
Borrega 5	86.70	64.70	66.76	71.80	62.98	74.46	74.08	71.60
\bar{X}	86.53	80.20	76.18	80.28	79.64	74.05	75.41	78.90

Tabla N° 23.- Coeficientes de Digestibilidad de las Proteínas --
del Muestreo II en la prueba de digestibilidad con
masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	93.39	98.11	88.35	98.55	85.87	93.33
Borrega 2	89.71	88.39	82.49	78.40	86.10	83.40
Borrega 3	91.16	97.00	91.64	98.40	91.40	97.60
Borrega 4	91.03	91.21	83.41	83.08	87.22	87.15
Borrega 5	93.10	94.35	81.43	91.11	87.27	92.73
\bar{X}	91.68	93.81	85.46	89.90	88.57	91.86

Tabla N° 24.- Coeficientes de Digestibilidad de la Grasa del ---
Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con --
masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	89.65	97.38	88.88	98.52	89.27	97.95
Borrega 2	76.50	84.91	90.22	87.81	83.36	86.36
Borrega 3	88.67	94.55	97.96	99.69	93.32	97.12
Borrega 4	89.25	84.15	96.24	97.51	92.75	90.83
Borrega 5	89.97	94.35	96.24	98.78	93.11	96.57
\bar{X}	86.81	91.03	93.91	96.46	90.36	93.75

Tabla N° 25.- Cocficientes de Digestibilidad de la Fibra del -- Muestreo II, en la prueba de digestibilidad con - masilla deshidratada en borregas. 1978

	M1M	M1T	M2M	M2T	$\bar{X}Ms.$	$\bar{X}Ts.$
Borrega 1	88.79	96.87	85.15	98.19	86.97	97.53
Borrega 2	86.61	82.23	74.23	76.74	80.42	79.24
Borrega 3	89.59	95.48	89.78	98.16	89.69	96.82
Borrega 4	88.83	88.43	78.56	79.24	83.70	83.84
Borrega 5	89.13	92.70	72.08	90.43	80.61	91.57
\bar{X}	88.59	91.15	79.96	88.55	84.28	89.85

Tabla N° 26.- Análisis de Varianza para los porcentajes de Ni- trógeno de las Heces del Muestreo I, en la prue- ba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	1.8776	----	----	---	---
Tratamientos	4	0.3475	0.3130	2.2	2.78	4.22
Error	24	40.6434	1.6935	----	----	----

Tabla N° 27.- Análisis de Varianza para los porcentajes de proteína de las heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica .05	F. Teórica .01
Bloques	6	72.1932	12.0322	---	---	---
Tratamientos	4	14.1982	3.5496	2.096	2.78	4.22
Error	24	40.6434	1.6935	---	---	----

Tabla N° 28.- Análisis de Varianza para los porcentajes de grasa de los heces Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica .05	F. Teórica .01
Bloques	6	0.7825	0.1304	---	---	---
Tratamientos	4	0.0729	0.0182	0.4118	2.78	4.22
Error	24	1.0605	0.442	----	---	----

Tabla N° 29.- Análisis de Varianza para los porcentajes de fibra de los heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	316.8327	52.8055	---	---	---
Tratamientos	4	55.2258	13.8065	1.17	2.78	4.22
Error	24	282.1686	11.7570	---	----	----

Tabla N° 30.- Análisis de Varianza para los porcentajes de Humedad de los heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masillas deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	53.2059	8.8676	---	---	---
Tratamientos	4	345.9938	86.4985	1.7234	2.78	4.22
Error	24	1204.5856	50.1911	-----		

Tabla N° 31.- Análisis de Varianza para los porcentajes de las cenizas de los heces del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	424.06	70.6767	---	---	---
Tratamientos	4	61.0871	15.2718	1.2865	2.78	4.22
Error	24	284.8960	11.8707	----	----	----

Tabla N° 32.- Análisis de Varianza de los Coeficientes de Digestibilidad de la proteína del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.95	.01
Bloques	6	470.1135	78.3523	----	---	---
Tratamientos	4	1053.4218	263.3555	7.864	2.78	4.22
Error	24	33.4886	----	---	----	----

Tabla N° 33.- Análisis de Varianza de los Coeficientes de Digestibilidad de la Grasa del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	346.6166	57.7694	---	---	---
Tratamientos	4	276.4933	69.1233	2.93	2.78	4.22
Error	24	566.2336	23.5931	---	---	----

Tabla N° 34.- Análisis de Varianza para los Coeficientes de Digestibilidad de la Fibra del Muestreo I, en la prueba de digestibilidad con masilla deshidratada en borregas. 1978

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	6	526.802	87.8003	----	---	---
Tratamientos	4	869.4374	217.3594	3.8342	2.78	4.22
Error	24	1360.5392	56.6892	----	---	----

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Abrams T. John.- Nutrición Animal y Dietética Veterinaria, Ed. Acribia Zaragoza España, P.P. 1,6,42, 105, 106, 107, 239, 259, 261, 292, 293.
- 2.- Bitsch, Adrián.- 1957.- Ovinotécnica. Manejo Intensivo del Lanar. La Cabaña. Río Grande. Tierra del-Fuego. P.P. 199 a 201.
- 3.- Blaxter, K.L. Graham, N.- 1956.- Some Observations on the - digestibility of food by sheep, and dela- ted problems. Brit, J. Nutrition, 10:69-- 73.
- 4.- Borgioli, Elvio.- 1962.- Alimentación del Ganado. Traducido por David Clua Samper Ed. Gea. Barcelona- España. P.P. 166, 167, 168, 170, 171 y -- 377.
- 5.- Braude, R.- 1942.- J. Inst. Brewing; 29 (New Series)- 206. Citado por Abrams, T. John en Nutri- ción Animal y Dietética Veterinaria. Ed.- Acribia Zaragoza España. P.P. 292.
- 6.- Braude, R., Dollar, M. Mitchell, K. y Porter, J. W.- 1957.- Further observaciones on the utilization- of glucose and maltose in the young pig.- Proc. Nutrition. Soc. 17:14-15.

- 7.- Cipolloni, M.A., Schneider, B.H., Lucas, H.L. y Pavlech, H.M.
1951.- Significance of the differences in digestibility of feeds by cattle and sheep. J. Anim. Sci. 10:337-343.
- 8.- Crampton, E.W., Lloyd, M. I. y Neilson, H.R.- 1951. The apparent digestibility of essentially similar diete by rats, guinea pigs, swine and by human subjets. J. Nutrition, 43:541-550.
- 9.- Crampton, E.W.- 1959. El uso de los Alimentos en la Formulación de Raciones para el Ganado. Nutrición-Animal. Ed. Acribia Zaragoza España. P.P.45
- 10.- Crampton, E.W. and.- Harris L.E.- 1969. Appied Animal Nutrition. The use of feedstuffs in the Formulation of Livestock Relations. San Francisco (E.U.A.) W.H. Freeman and Company. P.P. 108 y 125.
- 11.- De Alba, Z. Jorge.- 1971.- Alimentación del Ganado en América Latina. Segunda Edición. Editorial Fournier. P.P. 61, 62, 63, 64, 65, 69 y 70.
- 12.- Devel, H.J.- 1955.- The Lipids. Vol. 2 P.P. 123 Interacien- cie Publishers. New York and London.

- 13.- Church, D.C.- 1969.- Digestive Physiology and Nutrition -
of Rumiante. Vol. 1 Corvallis. Oregón --
(E.U.A.) Ed. O.S.U. Book Stores Inc, P.P.
101, 108, 116.
- 14.- Fernández, Baca S.- 1966.- Utilización Comparativa de los-
Forrajes por la Alpaca y el Ovino. Quinto
Congreso Pan. de Med. Vet. Caracas Venezuela
1a. Vol. 1 P.P. 352-355.
- 15.- Haenlin, et al.- 1966.- Cuadro de Digestibilidad Comparativa
entre caballos, ovejas y vacas. Alimentación
del Ganado en América Latina. Se--
gunda Edición Editorial Fournier. P.P. 65.
- 16.- Maynard, L.A.- 1955.- Nutrición Animal. Ed. Uteha. Barcelona
España. P.P. 119, 128.
- 17.- Metta, V.C. and Mitchell, H.M.- 1954.- J. Nutrition. 52:--
601. Citado por Abrams en el libro de Nu-
trición Animal y Dietética Veterinaria Ed.
Acribia Zaragoza España. P.P. 261.
- 18.- Moe, P.W., Reid, J.T. y Tyrrel, H.F.- 1966.- Effect of le-
vel of intake on digestibility of dietary
energy by high producing cows. J. Dairy -
Sci. 48:1053-1061.

- 19.- Morrison, B.F.- 1956.- Compendio de Alimentación del Gana-
do. Ed. Uthea. Barcelona España. P.P. 32,-
346, 347.
- 20.- Munk, I. and Rosentein, A.- 1891.- Virchows Arch. P.P. 123,
230, 484. Citado por Abrams, T, John.- Nu-
trición Animal y Dietética Veterinaria. --
Ed. Acribia Zaragoza España. P.P. 261.
- 21.- Swift, R.W.- 1957.- The Nutritive Evalutoion of Forages.
Pd. Agr. Exp. Sta. Bul. P.P. 615.
- 22.- Tyler, C.- 1964.- Animal Nutrition. Segunda Edición.-
London Chapman and Hall. P.P. 119, 128.
- 23.- Vander Noot, G.W. Cordts, P.H. y Hunt, R.- 1965. Comparati-
ve nutrient digestibility of silages by --
cattle and Sheep. Anim. Sci. 24:47-50.

