



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

DETERMINACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL CONTENIDO  
ESTOMACAL DE CERDOS ENVIADOS AL RASTRO.

# T E S I S

Que para obtener el Título de  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P r e s e n t a

**ANTONIO CANALES FIGUEROA**



Asesores: M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano  
M.V.Z. Gustavo A. Abascal Torres



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 esta 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.

## INDICE

	<u>PÁGINA</u>
RESUMEN	1.
CAPITULO I. INTRODUCCION	4.
- OBJETIVO	12.
- HIPÓTESIS	12.
CAPITULO II. MATERIAL Y METODOS	13.
CAPITULO III. RESULTADOS	19.
CAPITULO IV. DISCUSION	24.
CAPITULO V. CONCLUSION	34.
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA	38.

## R E S U M E N

El presente trabajo tuvo como finalidad, el determinar el valor nutritivo del contenido estomacal de cerdos - enviados al rastro, e indicar si es posible su utilización en la dieta de los animales domésticos.

La colección de las muestras se realizó en el rastro municipal de Ecatepec estado de México, los análisis efectuados y los resultados fueron los siguientes.

- A) 50 análisis químico proximal, promedios de resultados en base seca: proteína cruda 11.23%, extracto etéreo 3.20%, cenizas 5.06%, fibra cruda 9.46%, extracto libre de nitrógeno 71.05%, total de nutrientes digestibles 72.60%, energía digestible - (kilocalorias por kilogramo de materia seca ----- 3196.96.
- B) 50 análisis de minerales, promedios obtenidos para calcio y fósforo: calcio 0.04% y fósforo 0.29%.
- C) Resultado de un análisis para determinar la proteína verdadera en base seca: proteína verdadera 7.84%.
- D) 6 análisis de digestibilidad de la proteína: promedio de la proteína digestible 96%.
- E) Un aminograma para determinar el porcentaje de aminoácidos indispensables y no indispensables. -

Porcentaje de aminoácidos indispensables (en ----  
11.23% de proteína cruda en base seca):

Valina 0.46%, Isoleucina 0.39%, Treonina 0.34%,  
Tryptofano 0.19%, Fenilalanina 0.51%, Leucina --  
1.10%, Lisina 0.26%, Metionina 0.17%.

Porcentaje de aminoácidos no indispensables (en -  
11.23% de proteína cruda en base seca):

Histidina 0.21%, Ac. aspártico 0.76%, Serina ---  
0.43%, Ac. glutámico 1.57%, Prolina 0.77%, Glici  
na 0.54%, Alanina 0.80%, Cisteina 0.78%, Tirosi-  
na 0.43% y Arginina 0.26%.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análi--  
sis efectuados, se pudo determinar que, el contenido esto-  
macal de cerdo se comporta como un alimento energético, se  
gún la clasificación de Crampton (10, 11) y se puede consi-  
derar como un subproducto secundario de la industria porci-  
na (23).

La comparación del valor nutritivo del contenido es-  
tomacal de cerdo se hizo con los cereales que con mayor --  
frecuencia se utilizan en la dieta de los animales domésti-  
cos (cebada, maíz, trigo, centeno, avena y sorgo). Y se -  
pudo comprobar que éste es lo suficientemente competitivo-  
y en algunos conceptos es superior.

De manera complementaria al trabajo realizado, se --

efectuaron 16 análisis bacteriológicos, con la finalidad de demostrar que, manejando adecuadamente al contenido estomacal de cerdo, éste no es un portador de bacterias que en un momento dado, pudieran provocar estados patológicos en los animales que consuman dicho producto.

## C A P I T U L O I

INTRODUCCION

El hombre a través de los años se ha visto en la necesidad de buscar nuevas fuentes de alimentación para los animales domésticos, de tal forma que éstas no sean competitivas para el consumo humano, y ha tratado de evitar la lucha por la tierra para el cultivo de granos básicos en la alimentación de ambos (13).

Así, se ha estimulado el uso de ingredientes, que hace algunos años no eran empleados en las dietas de los animales, como por ejemplo: el banano, la yuca, el ramón o capomo, el triticale, la espirulina, el lirio acuático, barraduras de panadería, etc. (2, 3, 4, 21, 31, 33).

Sin embargo, la nutrición animal y humana, se enfrenta a una crisis, ya que ambos se comportan como adversarios por la obtención de alimento. Este es el caso de los países sub-desarrollados que se han visto en la necesidad de utilizar los granos para la alimentación humana y no como lo hacen los países desarrollados que los orientan a la alimentación animal; es por esto que se tiende a buscar en los sub-productos de origen animal y vegetal, los requerimientos nutricionales de los animales (26).

Los sub-productos de origen animal que se utilizan - con tales fines son la harina de carne, harina de hueso, - harina de sangre, harina de pluma, contenido ruminal, residuo de mantequera de cerdo, gallinaza, estiércol, etc., (4, 7, 9, 15, 16, 18, 23, 26, 27, 28)

El cerdo es una fuente de proteína animal de alta calidad en forma de carne y embutidos para la alimentación humana, pero los productos derivados del cerdo juegan un papel vital aunque menos visible en el mantenimiento y mejoramiento de las características de la vida humana y contribuye de igual forma con lo que respecta a los animales. La insulina de los cerdos se usa en el tratamiento de la diabetes... las válvulas del corazón de los cerdos se utilizan para reemplazar las válvulas dañadas del corazón humano... su piel se emplea para tratar víctimas de severas quemaduras. Los productos derivados del cerdo proporcionan ingredientes para la manufactura de innumerables artículos que van desde cepillos para el pelo, discos fonográficos y cubiertas de pelotas. El efecto económico de estos productos derivados es importante para el consumidor como para la industria del cerdo (5).

Los desechos (heces) de las granjas de cerdos, a tra



vés de la historia han sido utilizados por muy variados mé todos: a) el más utilizado ha sido regar los desechos en - las tierras de cultivo para fertilizar las cosechas, b) el consumo de estos desechos por los animales como una fuente de nutrientes, c) emplear los desechos deshidratados como combustible para calefacción (12).

Las propiedades de las heces de los cerdos, están afectadas por la talla de los cerdos, la actividad, la dieta (contenido de fibra y proteína), la temperatura y la hu medad ambiental. La calidad del alimento afecta la cantidad de consumo alimenticio por el cerdo y la composición química de las heces. La adición de altos niveles de anti biótico y cobre en la ración puede afectar las propiedades biológicas de los excrementos al limitar el crecimiento -- bacteriano. Las heces están constituidas por: 1) materia orgánica y 2) minerales como N, P, K, Cu, Zn, Mg, B. Una tonelada de excremento equivale a 45 Kg de un fertilizante con fórmula 10-2-7 de "N", "P" y "K" respectivamente. Una tonelada de heces produce aproximadamente 300 Kg de mate-- ría orgánica, 4.5 Kg de nitrógeno, 2.3 Kg de ácido fosfóri co y 4.5 Kg de potasio (20).

Otros factores que modifican la composición de las -

excretas de los cerdos además del tiempo de almacenamiento son: edad de los animales, composición del alimento, digestibilidad de la ración, porcentaje de sales en la ración - (22).

Algunos investigadores han trabajado el estiércol -- fermentado de los cerdos con un propósito diferente al de la nutrición de estos, Harmon et al., (1969) utilizaron residuos de estiércol fermentado para sustituir el 24% de la ración de un experimento con ratas, observando que la ganancia de peso y la cantidad de alimento ingerido por los animales en experimentación fué mayor que la obtenida por el grupo control (34).

Estudios realizados por Gutiérrez (17) concluyen diciendo que es altamente factible el uso de excretas de cerdo y barredura de alimento comercial en la engorda y crianza de patos, indica que al utilizar este sistema de alimentación, se pudo comprobar una mayor ganancia de peso que -- con el sistema tradicional de engorda. La reducción en -- los costos de alimentación, en más de un 50% hacen más a--tractivo este sistema de crianza, supuesto que no se utiliza alimento especial para las aves. La producción de es--tos animales puede incrementarse en un momento dado, y au-

mentar el consumo de proteína de origen animal en zonas ru  
rales.

Por las características químicas del excremento del cerdo es posible considerarlo como una fuente potencial de alimento. Este material que constituye un desecho, no puede ser destinado a consumo humano definitivamente, pero -- puede ser de un gran valor nutritivo para los animales. - La utilización de estiércol en la dieta para animales contribuye a ahorrar proteína, específicamente pasta de soya, que puede ser destinada al consumo humano, repercutiendo - también en la economía de los costos de alimentación (29).

En un sentido general, los términos subproductos y - desechos (despojos) son empleados para aludir a todas las partes o partículas que no están incluidas en una canal -- preparada, y dentro de estos se clasifican en subproductos comestibles y no comestibles, siendo el principal factor - de esta división el poder adquisitivo del consumidor, sus hábitos alimenticios, su religión, etc. Por ejemplo, en - los Estados Unidos de Norte América, la cabeza entera, las patas, la mayoría de las vísceras y algunas otras partes - del animal son convertidas, como cosa común y corriente, - en alimentos para el ganado, por no haber mercado para e--

Los productos entre los de consumo humano. Los denominados desechos no comestibles no existen a veces en algunos países menos desarrollados; puede darse el caso de que en aquellos se consuma de manera regular la sangre, el bazo y los órganos genitales y aún que se utilicen con fines comestibles algunas partes del cuero (chicharrón).

Puede además subdividirse los desechos en subproductos principales y secundarios. Los subproductos principales son: la piel, los huesos, la sangre y pezuñas. En la categoría de subproductos secundarios figuran los derivados de la sangre, los despojos de carnicería, las piltrafas (residuo menudo de las carnes, pellejos), los órganos decomisados, etc., (23).

Por lo anteriormente reseñado, es factible decir, -- que el contenido estomacal de cerdo es un subproducto secundario de la industria porcina, que se obtiene en los rastros. Actualmente se desecha y no se le da ninguna utilidad, el proceso para su obtención es sumamente sencillo, consiste únicamente en abrir el estómago (buche) del animal ya eviscerado y vertir su contenido en un depósito. - Una tonelada de contenido estomacal fresco rinde aproximadamente 330 Kg de materia seca, cada estómago posee en pro

medio 0.850 Kg del producto, lo que representa 0.281 Kg de materia seca o sea el 33%. De acuerdo a las observaciones hechas durante el estudio, se pudo determinar que aproximadamente por cada 100 estómagos, 20 no son aptos para utilizar su contenido, siendo las principales causas, que estos contengan únicamente agua, presenten madejas de pelo (egrofila ó tricobezoar) ó bién que se encuentren vacíos.

Tomando como referencia el censo de 1981 elaborado por la Dirección General de Economía Agrícola S.A.R.H., -- (32), que indica el número de cerdos sacrificados en ese año en los Estados Unidos Mexicanos, se efectuó un cálculo, para así determinar aproximadamente la cantidad de contenido estomacal disponible en los principales estados de la república que se caracterizan por su alta producción de cerdos y captación de los mismos a nivel rastro, según queda expresado en el cuadro 1.

CUADRO 1. CANTIDAD DE CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDOS SACRIFICADOS  
 EN LOS 10 ESTADOS DE LA REPUBLICA MEXICANA, CON  
 MAYOR IMPORTANCIA PORCICOLA EN EL AÑO DE 1981.

Estados de la República.	Total de cerdos sacrificados en 1981.	Total de estómagos con posibilidades de utilizar su contenido.	Toneladas del producto en forma fresca.	Toneladas totales del producto deshidratado (materia seca).
Jalisco	3,160,676	2,528,541	2,149	709
Michoacan	1,970,077	1,576,062	1,340	442
Sonora	1,663,461	1,330,769	1,131	373
Estado de México.	1,338,628	1,070,902	910	300
Guanajuato	1,309,884	1,047,907	891	294
Veracruz	868,923	695,138	591	195
Queretaro	806,171	644,937	548	181
Puebla	770,511	616,409	524	173
Hidalgo	620,433	496,346	422	139
Sinaloa	616,362	493,090	419	138
TOTAL NACIONAL	17,825,631	14,260,505	12,121	4,000

O B J E T I V O :

El objetivo principal de este trabajo, es el de determinar el valor nutritivo del contenido estomacal de cerdos enviados al rastro y la posibilidad de ser incluido como un ingrediente más en las dietas de los animales domésticos, principalmente cerdos y aves, proporcionando así una alternativa para sustituir los granos básicos y disminuir el costo por concepto de alimentación, en los pequeños productores.

H I P O T E S I S :

El valor nutritivo del contenido estomacal de los cerdos, es igual o superior al valor nutritivo de algunos cereales que comunmente se utilizan en las dietas de los animales domésticos.

## C A P I T U L O    I I

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó el contenido gástrico de 1,200 estómagos de cerdos, las muestras se colectaron en el rastro Municipal de Ecatepec, Estado de México, estas se tomaron directamente del estómago del animal ya eviscerado, depositando las en una cubeta para proceder al pesaje y a la mezcla de las mismas, de las primeras 1,000, se formaron 50 alícuotas, (constituidas cada una por el contenido de 20 estómagos), a las que se les practicó el análisis químico proximal (1), así como la determinación de calcio y fósforo (1). De esas 50 alícuotas, se formaron otras, como se puede observar en los cuadros 2 y 3, con el fin de realizar 6 análisis para determinar la digestibilidad de la proteína con pepsina (1), 1 análisis para determinar la proteína verdadera (6), y un aminograma (19, 32).

Los análisis: químico proximal, de calcio, de fósforo, de digestibilidad de la proteína, así como proteína verdadera, se hicieron en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.



El análisis para determinar los aminoácidos (amino--grama) se efectuó en el Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubiran, ubicado en Tlalpan, D.F.

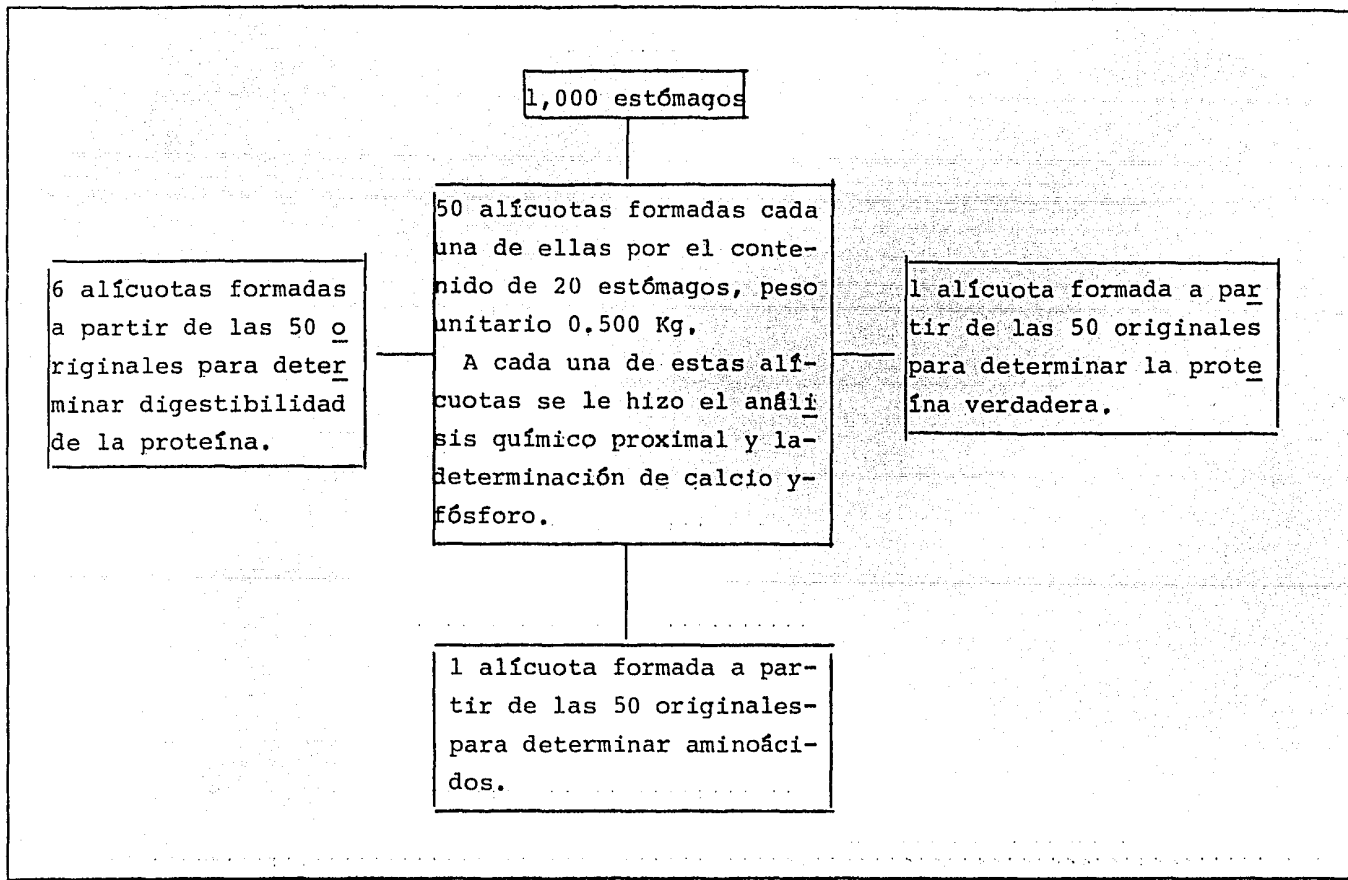
La colección de las muestras, para realizar los análisis bacteriológicos, también se efectuó en forma directa del estómago del animal ya eviscerado, se ocuparon los 200 estómagos restantes del total utilizados en el estudio, a partir de estos se formaron 8 alícuotas (constituidas cada una por el contenido de 25 estómagos), se tomaron 2 muestras por alícuota y se depositaron en recipientes de vidrio estériles; una de las 2 muestras se remitió en forma fresca y refrigeración al laboratorio de bacteriología y la otra muestra primero fué sometida a deshidratación durante 12 horas/120°C dentro de una estufa de desecado o deshidratación, para que posteriormente le fuesen practicados los análisis correspondientes. Se hicieron un total de 16 análisis bacteriológicos específicos para gérmenes mesofílicos aeróbicos y bacterias enteropatógenas (*E. coli*, *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp.), (8, 24). En el cuadro 4 se puede observar como se formaron las alícuotas.

Los análisis bacteriológicos fueron realizados en el

laboratorio de microbiología, del Departamento de Asistencia Médica de la Dirección General de Servicios Médicos de la U.N.A.M.

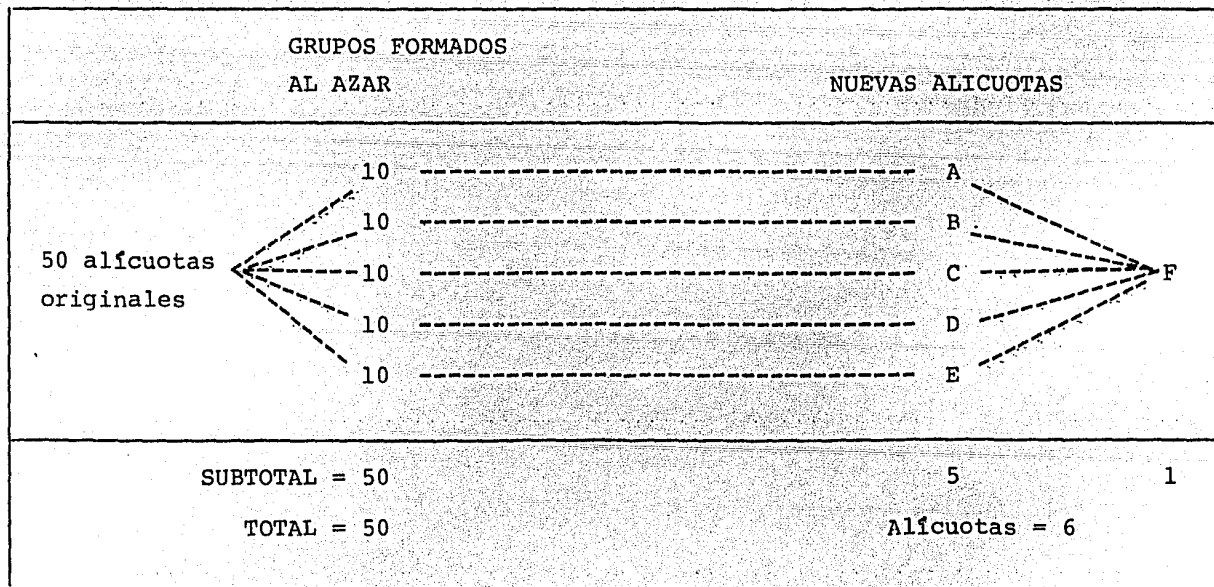
Los resultados de los análisis efectuados en el estudio, fueron sometidos a la obtención de promedios, desviación standard y coeficiente de variación (14).

CUADRO 2. FORMACION DE ALICUOTAS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO,  
PARA REALIZAR LOS DISTINTOS ANALISIS DEL ESTUDIO.



CUADRO 3

FORMACION DE ALICUOTAS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO  
 PARA DETERMINAR DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA



CUADRO 4

FORMACION DE LAS ALICUOTAS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDOS  
PARA LA REALIZACION DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS

<u>ESTOMAGOS</u>	<u>ALICUOTAS</u>	<u>ALICUOTAS'</u>
25 -----	1A* -----	1A'*
25 -----	1B -----	1B'
25 -----	1C -----	1C'
25 -----	1D -----	1D'
25 -----	1E -----	1E'
25 -----	1F -----	1F'
25 -----	1G -----	1G'
<u>25 -----</u>	<u>1H*</u> -----	<u>1H'*</u>
SUBTOTAL = 200	Alicuotas = 8	Alicuotas' = 8'
TOTAL = 200	Alicuotas = 16	

\* En donde: de A a H son muestras frescas y de A' a H' son muestras deshidratadas.

## C A P I T U L O   I I I

RESULTADOS

De los 50 análisis químico proximal, practicados al contenido estomacal de cerdo, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos.

CUADRO 5.    RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

DETERMINACION	$\bar{X}$	D.S.	C.V.
Materia seca	32.93%	3.93	12.00%
Humedad	67.07%	3.93	5.91%
Proteína cruda (Nx6.25) *	11.23%	1.27	2.00%
Extracto etéreo *	3.20%	1.87	59.06%
Cenizas *	5.06%	2.00	39.72%
Fibra cruda *	9.46%	3.44	36.68%
Extracto libre de "N" *	71.05%	5.62	7.99%
Total de Nutrientes Digestibles (aprox) *	72.60%	3.18	4.42%
Energía Digestible Kcal/Kg aprox. *	3196.96	141.04	5.45%
Relación Nutritiva	7.73	1.12	14.62%

- $\bar{X}$             Promedio  
D.S.            Desviación Standart  
C.V.            Coeficiente de variación  
\*                Base seca

De los 50 análisis efectuados, para determinar los porcentajes de calcio y fósforo que posee el contenido es-

tomacal, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos.

CUADRO 6. RESULTADO DE LOS ANALISIS DE MINERALES.

DETERMINACION	$\bar{X}$	D.S.	C.V.
Calcio (Ca)	0.04%	0.014	35.00%
Fósforo (P)	0.29%	0.11	37.93%

El valor de la proteína verdadera del contenido estomacal, es de 7.84% en base seca, éste resultado corresponde en porcentaje al 69.81% del total de la proteína cruda, que es de 11.23%, es decir el 100%.

Los resultados estadísticos obtenidos de la digestibilidad de la proteína fueron los siguientes.

CUADRO 7. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LA DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA

DETERMINACION	$\bar{X}$	Proteína digestible $\bar{X}$	% de Digestibilidad
Proteína cruda	11.23%	10.82%	96.35
Proteína verdadera	7.84%	7.42%	94.64

En el cuadro 8 y 9 se indican los valores de los ami

noácidos indispensables y no indispensables que se obtuvieron en el aminograma practicado al contenido estomacal de cerdo.

CUADRO 8. AMINOACIDOS INDISPENSABLES PRESENTES EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO (%/11.23% de proteína cruda)

VALINA	0.46
ISOLEUCINA	0.39
TREONINA	0.34
TRIPTOFANO	0.19
FENILALANINA	0.51
LEUCINA	1.10
LISINA	0.26
METIONINA	0.17

CUADRO 9. AMINOACIDOS NO INDISPENSABLES PRESENTES EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO (%/11.23% de proteína cruda)

HISTIDINA	0.21
AC. ASPARTICO	0.76
SERINA	0.42
AC. GLUTAMICO	1.57
PROLINA	0.77
GLICINA	0.54
ALANINA	0.80
CISTEINA	0.78
TIROSINA	0.43
ARGININA	0.26



CUADRO 10.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS Y MICOLOGICOS,  
 PRACTICADOS AL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO  
 (MUESTRAS ANALIZADAS EN FORMA FRESCA)

MUESTRA	Mesofílicos aerobios Bacterias/g	Salmonella y Shigella 20/g	E. coli en 20/g	Klebsiella en 20/g
1A***	$7.9 \times 10^2$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1B***	$4.9 \times 10^4$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1C***	$2.8 \times 10^4$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1D**	$2.1 \times 10^2$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1E**	$2.4 \times 10^6$	SALMONELLA sp	POSITIVO	NEGATIVO
1F**	$1.1 \times 10^6$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1G**	$4.7 \times 10^5$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
1H**	$6.5 \times 10^5$	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO

\*\*\* Desarrollo abundante de hongos

\*\* Desarrollo regular de hongos.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS Y MICOLOGICOS  
 PRACTICADOS AL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO  
 DESPUES DE HABER SIDO DESHIDRATADAS O DESECADAS LAS MUESTRAS

MUESTRA	Mesofílicos aerobios bacterias/g.	Salmonella y Shigella 20/g	E. coli en 20/g.	Klebsiella en 20/g
1A'	0	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1B'	$1.0 \times 10^2$	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1C'	0	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1D'	40	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1E'	30	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1F'	$1.0 \times 10^3$	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1G'	0	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1H'	0	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

De A' a H' muestras desecadas a 120°C/12 Hrs.

## C A P I T U L O IV

DISCUSION

De los resultados obtenidos de los 50 análisis quími-  
co proximal realizados, se obtuvo el promedio de los valo-  
res de las distintas determinaciones, estos valores fueron  
comparados a su vez, con los de los cereales que con más -  
frecuencia son utilizados como ingredientes de las racio--  
nes de los animales domésticos y que se muestran en los --  
cuadros 12 y 13. Si se comparan los valores de la protef-  
na cruda, de los cereales presentes en el cuadro 12, con -  
los del cuadro 13, se puede comprobar que los valores que-  
se marcan en el 12, son superiores a los presentes en el -  
13, ésta diferencia obedece a que los del primer cuadro, -  
son cereales producidos en los Estados Unidos de Norte Amé-  
rica, y los del otro cuadro son cereales producidos en Mé-  
xico, el motivo por el cual el contenido estomacal de cer-  
do, se compara con los cereales presentes en ambos cuadros,  
es el de demostrar la competitividad de éste en relación a  
las variantes de los valores que muestran los cereales de-  
distinta calidad.

Como se puede observar en el cuadro 12, el valor de-  
la proteína cruda del contenido estomacal de cerdos puede-

competir con la de los demás ingredientes, superando en és te renglón al maíz, pero no así al valor que representa la proteína cruda del trigo la que es superior, sin embargo - es muy importante el comportamiento de la proteína digesti ble del contenido gástrico, pues supera a casi todos en és te sentido con excepción de la cebada, aunque la diferen- cia es insignificante apenas de 0.20%. Si comparamos la - media de proteína digestible de los 6 cereales ésta es de 9.70% y la media del contenido estomacal es de 10.80% lo - cual es indicativo de que bien puede usarse esta proteína- en la alimentación animal.

CUADRO 12. CUADRO COMPARATIVO DE ALGUNOS VALORES NUTRITIVOS DE LOS CEREALES Y DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO

CEREALES E INGREDIENTE	% PROTEINA CRUDA	% PROTEINA DIGESTIBLE	% EXTRACTO ETereo	% FIBRA CRUDA	% E.L.N.	% T.N.D.
CEBADA	12.50	11.00	2.40	6.20	68.00	71.00
MAIZ	9.50	7.40	4.00	2.30	68.00	80.00
SORGO	11.30	8.80	2.90	2.20	71.00	80.00
AVENA	12.40	9.70	4.80	11.00	60.00	66.00
CENTENO	12.60	10.00	1.70	2.40	71.00	76.00
TRIGO	14.60	10.80	2.10	4.10	70.00	83.00
$\bar{X}$	12.30	9.70	3.30	5.90	67.00	75.00
$\bar{X}$ Contenido Estomacal de cerdo	11.23	10.80	3.20	9.46	71.00	73.00

En cuanto al porcentaje de extracto etéreo, su comportamiento puede considerarse dentro de los límites normales ya que la media de los ingredientes con que se comparó es de 3.30% y la del contenido estomacal es de 3.20% lo que marca una diferencia de 0.10%.

El porcentaje elevado de fibra cruda que muestra el contenido estomacal de cerdo, se debe a la fibra ingerida en la dieta, más la presencia de pelos o cerdas en el contenido gástrico; estos pelos proceden de los mismos animales.

Los valores de extracto libre de nitrógeno no indican una diferencia muy marcada comportándose en forma similar a los otros ingredientes, la media de los cereales con los que se comparó es de 67.00% y la media del contenido fué de 71.00% mostrando una diferencia de 4%.

En el porcentaje de total de nutrientes digestibles los ingredientes presentan una media de 75.00% y el contenido de 73.00% de lo que resulta una diferencia del 2%.

En el cuadro 13 se muestran nuevamente a manera de comparación algunas de las determinaciones del análisis --

químico proximal de los ingredientes o cereales presentes en el cuadro 12 y el contenido estomacal de cerdo.

CUADRO 13. CUADRO COMPARATIVO DE ALGUNOS VALORES NUTRITIVOS DE LOS CEREALES Y DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO

CEREALES E INGREDIENTE	% PROTEINA CRUDA	% EXTRACTO ETERE0	% FIBRA CRUDA	% CENIZAS	E.J.N.
CEBADA	7.50	1.40	6.80	3.00	70.20
MAIZ	8.00	4.00	2.60	1.20	71.50
SORGO	8.80	2.30	2.70	1.30	71.70
AVENA	11.80	4.50	11.00	3.20	58.50
TRIGO	12.60	1.40	2.60	1.40	71.00
$\bar{x}$	9.74	2.72	5.14	2.02	68.58
$\bar{x}$ Contenido Estomacal de cerdo	11.23	3.20	9.46	5.06	71.00

AVILA, G.E., (2)

Si se observan los valores de la proteína cruda de los cereales del cuadro 13 y se cotejan con los del contenido gástrico, se puede dictaminar que tanto la cebada, --maíz y sorgo son inferiores en este concepto y que el valor de la avena y trigo son muy similares al del contenido estomacal.

Los resultados de extracto etéreo, fibra cruda y ex-

tracto libre de nitrógeno del cuadro 13, comparados con el contenido gástrico, tienen un comportamiento semejante a lo comentado ya con referencia al cuadro 12.

El valor de la ceniza del producto en estudio, es superior como se puede ver en el cuadro 13 con respecto a los cereales, esto se debe básicamente a la presencia de pequeñas partículas de piedra en el contenido gástrico.

La cantidad de energía digestible Kcal/Kg que proporciona el contenido estomacal, se indica en el cuadro 14, donde a su vez se compara con los 6 cereales básicos.

CUADRO 14. APORTE DE ENERGIA DIGESTIBLE DE LOS CEREALES BASICOS COMPARADA CON LA DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO

CEREALES E INGREDIENTE	ENERGIA DIGESTIBLE Kcal/Kg
CEBADA	3086
MAIZ	3525
SORGO	3439
AVENA	2866
CENTENO	3307
TRIGO	3483
$\bar{X}$	3284
$\bar{X}$ Contenido Estomacal de cerdo	3197

Como se puede observar en el cuadro 14 la energía digestible, kilo-calorías por kilogramo que proporciona el contenido gástrico de cerdo es superior al que proporciona la cebada y avena, comparandola con el promedio de los 6 cereales, la diferencia es mínima, por lo que en términos generales se puede considerar lo bastante competitiva con lo que respecta a ésta.

En el cuadro 15, se observa nuevamente de manera comparativa, al contenido gástrico y los 6 cereales, pero ahora analizando sus porcentajes, en cuanto a calcio y fósforo y en él se puede comprobar nuevamente la competitividad del producto en estudio y algunos de los cereales.

En la columna correspondiente al porcentaje de calcio, el producto en estudio, se muestra superior al maíz, sorgo y trigo y es superado sólo por la cebada y avena. En la columna del fósforo supera el contenido gástrico al maíz, sorgo y centeno, sin embargo es superado por la cebada, avena y trigo. Si se compara la media o promedio de ambas columnas en relación al promedio del contenido estomacal la diferencia que muestran es muy pequeña, de 0.01% para el calcio y 0.02% para el fósforo.



CUADRO 15. APOORTE DE CALCIO Y FOSFORO DE LOS 6 CEREALES BASICOS COMPARADOS CON LOS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO.

CEREALES E INGREDIENTE	% CALCIO	% FOSFORO
CEBADA	0.05	0.38
MAIZ	0.01	0.28
SORGO	0.03	0.27
AVENA	0.09	0.33
CENTENO	0.04	0.16
TRIGO	0.03	0.43
$\bar{X}$	0.05	0.31
$\bar{X}$ Contenido Estomacal de cerdo	0.04	0.29

CRAMPTON, E.W., (10)

Por los resultados obtenidos en los análisis de digestibilidad de la proteína, se pudo comprobar la alta disponibilidad de ésta, ya que es del orden del 96%, lo cual quiere decir, que sólo un 4% de la proteína total, sea esta proteína cruda o proteína verdadera no es digestible.

En el cuadro 16 se muestran los aminoácidos indispensables en los cereales básicos y se comparan con los del contenido estomacal de cerdo.

CUADRO 16. AMINOACIDOS PROPORCIONADOS POR LOS CEREALES  
COMPARADOS CON LOS VALORES QUE APORTA EL  
CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO.

CEREALES E INGREDIENTE	PROTEINA	VALINA	ISOLEUCINA	TREONINA	TRIPTOFANO	FENILALANINA	LEUCINA	LISINA	METIONINA
	% *	%	%	%	%	%	%	%	%
CEBADA	11.60	0.60	0.50	0.42	0.14	0.60	0.80	0.40	0.20
MAIZ	8.80	0.40	0.40	0.39	0.05	0.50	1.10	0.24	0.20
SORGO	8.90	0.50	0.50	0.27	0.10	0.40	1.40	0.22	0.10
AVENA	11.14	0.70	0.50	0.43	0.16	0.60	0.90	0.40	0.20
CENTENO	12.60	0.60	0.50	0.86	0.12	0.60	0.70	0.49	0.20
TRIGO	14.10	0.60	0.60	0.37	0.18	0.70	0.90	0.40	0.20
CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO	11.23	0.46	0.39	0.34	0.19	0.51	1.10	0.26	0.17

R.N.C. (25)

\* Porcentaje de aminoácidos con respecto al valor de la -  
proteína cruda.

El aporte de aminoácidos esenciales o indispensables que proporciona el contenido estomacal de cerdo, comparado con el que otorgan los cereales básicos, se puede considerar en términos generales inferior al de ellos, sin embargo cabe hacer notar que el contenido gástrico es superior en el aporte de Triptofano y que tiene buenos niveles con respecto a Leucina, se podría considerar con un comportamiento semejante al que muestra el Maíz.

CUADRO 17. REQUERIMIENTOS DE AMINOACIDOS PARA LOS CERDOS EN SUS DIFERENTES ETAPAS Y APORTE QUE DE ESTOS OTORGA EL CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO

AMINOACIDOS	APORTE	REQUERIMIENTOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS					
		CONTENIDO ESTOMACAL DE CERDO	LACTANCIA 1-5 kg	PREINICIA- CION. 5-10 kg	INICIACION 10-20 kg	CRECIMIENTO 20-35 kg	DESARROLLO 35-60 kg
	%	%	%	%	%	%	%
VALINA	0.46	0.85	0.63	0.56	0.50	0.44	0.41
ISOLEUCINA	0.39	0.85	0.63	0.56	0.50	0.44	0.41
TREONINA	0.34	0.70	0.56	0.51	0.45	0.39	0.37
TRIPTOFANO	0.19	0.20	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
FENILALANINA + TIROSINA	0.94	1.18	0.88	0.79	0.70	0.61	0.57
LEUCINA	1.10	1.01	0.75	0.68	0.60	0.52	0.48
LISINA	0.26	1.28	0.95	0.79	0.70	0.61	0.57
METIONINA + CISTEINA	0.95	0.76	0.56	0.51	0.45	0.40	0.30

R.N.C. (25)

Analizando los resultados del cuadro 17, en donde se indican las necesidades de aminoácidos para los cerdos y el aporte que de éstos proporciona el producto en estudio, se puede calcular el porcentaje, que el contenido gástrico cubre, de esas necesidades en las diferentes etapas y que se muestran en el cuadro 18.

CUADRO 18. PORCENTAJE DE AMINOACIDOS, QUE EL CONTENIDO GASTRICO APORTA, DEL 100% REQUERIDO POR LOS CERDOS.

	LACTANCIA 1-5 kg	PREINICIACION 5-10 kg	INICIACION 10-20 kg	CRECIMIENTO 20-35 kg	DESARROLLO 35-60 kg	FINALIZACION 60-100 kg
	%	%	%	%	%	%
VALINA	54	73	82	92	105	112
ISOLEUCINA	46	62	70	78	89	95
TREONINA	49	61	67	76	87	92
TRIPTOFANO	95	127	146	158	173	190
FENILALANINA + TIROSINA	80	107	119	134	154	165
LEUCINA	109	147	162	183	212	229
LISINA	20	27	33	37	43	46
METIONINA + CISTEINA	125	170	186	211	237	317

En un sentido general, se puede considerar que el aporte de aminoácidos dado por el contenido estomacal comparado con los requerimientos de los cerdos, es satisfactorio, con la excepción de lisina que podría catalogarse como el aminoácido limitante en el producto, dada la poca cantidad de éste.

## C A P I T U L O V

CONCLUSION

En los Estados Unidos de Norte América, fué donde -- primeramente se comprendió los amplios beneficios económicos y sanitarios del aprovechamiento al máximo de cada animal sacrificado, muerto o decomisado. Es de lamentar que en la mayoría de los países poco desarrollados se aplique un criterio rutinario a la matanza de animales, lo cual hace que se malgaste y pierda toda una serie de subproductos valiosos. La errónea creencia de que se necesita maquinaria costosa, un personal muy especializado y laboratorios completamente equipados para obtener subproductos útiles -- conduce a una situación paradójica en estos países, donde es mayor la necesidad de proteínas y minerales para el hombre, los animales y el suelo, y donde se aprovechan aquéllos en menor proporción que en cualquier otra parte. Desde el punto de vista económico y sanitario es indispensable utilizar todas las materias primas que se encuentran -- en cada animal sacrificado, convirtiéndolas en un amplio y valioso conjunto de productos secundarios. Esta es, pues, una cuestión que interesa resolver, no sólo al gran matadero (rastros) industrial o matadero fabrica, sino también a los pequeños mataderos rurales (23).

De acuerdo a la clasificación de los alimentos según Crampton (10, 11), el contenido estomacal de cerdos se comporta como un alimento energético, ya que estos contienen en promedio entre el 10 y el 14% de proteína cruda sin sobrepasar un 16% de la misma, y no más de un 5% de extracto etéreo. Aunque la principal diferencia importante, entre los alimentos básicos o energéticos, de interés en la práctica, estriba en su contenido de energía digestible que, a su vez, es fácil que sea inversamente proporcional a su contenido de fibra cruda.

La finalidad de haber realizado los análisis bacteriológicos, fué para demostrar que, si el contenido estomacal de cerdos, es sometido a un proceso de deshidratación, a temperaturas superiores a los 100°C, se pueden eliminar los posibles agentes patógenos que contubiese dicho producto. Como se pudo comprobar en el estudio, el contenido gástrico tuvo crecimiento de gérmenes mesofílicos aerobios en todas las muestras frescas, así como también crecimiento de E.coli y solo únicamente en una muestra se desarrolló Salmonella sp; también se indicó crecimiento de hongos, sin embargo una vez que las muestras fueron deshidratadas a 120°C/12 horas, se eliminó por completo la presen-

cia de E. coli, Salmonella sp. y de los hongos, la presencia de gérmenes mesofílicos aerobios se redujo considerablemente y hubo muestras en las cuales el crecimiento fue nulo, la presencia de estos gérmenes es casi imposible de evitar ya que se encuentran en el medio ambiente.

Por las consideraciones anteriores, el contenido estomacal de cerdo, bien podría ser una alternativa más para utilizarse como ingrediente de las raciones de los animales domésticos, contribuyendo así a disminuir el costo por concepto de alimentación, principalmente entre los pequeños y medianos productores, que son los que más afectados se ven con el alza de los precios de los cereales y alimentos balanceados de tipo comercial, lo cual provoca el cierre de sus empresas y que se traduce a su vez en una disminución de proteína disponible para la población humana.

Se propone que el proceso de industrialización de este subproducto, se realice en el mismo rastro donde se obtiene. Este proceso consistiría básicamente de 5 fases:

- a) Deshidratación del subproducto a temperaturas superiores a los 100°C, lo que da lugar a una concentración y mejor conservación del ingrediente,-

- evitandose la multiplicación bacteriana,
- b) Mezclarlo para obtener un producto más homogéneo.
  - c) Tamizarlo para evitar al máximo la presencia de partículas extrañas.
  - d) Empaque adecuado para asegurar su durabilidad y evitar que se contamine.
  - e) Almacenaje adecuado.

Los beneficios que proporcionaría de manera indirecta serían:

- a) Mayores ingresos económicos que se obtendrían por la venta del producto.
- b) La higiene del matadero y sus alrededores.
- c) Una alternativa como fuente de trabajo.

Hay que considerar que el estudio no se llevó a la fase de experimentación, por lo que se sugiere su continuidad en éste renglón, lo que marcaría su uso práctico.



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

- 1.- A.O.A.C. : Official methods of analysis, 12 th ed. --- Association of Official Analytical Chemists., Washington, D.C., 1975.
- 2.- AVILA, G.E. : Fuentes de energía alimenticia, Alimentación Animal Aplicada (en prensa)., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., I : (1980).
- 3.- AVILA, G.E. : Fuentes de proteína para la alimentación de aves y cerdos, Alimentación Animal Aplicada (en --- prensa)., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., VI : (1981).
- 4.- AVILA, G.E. : Fuentes de proteína para la alimentación de aves y cerdos, Alimentación Animal Aplicada (en --- prensa)., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., VII : (1981).
- 5.- Autor Anónimo.: Actualmente el cerdo es el mejor amigo del hombre, Asociación Americana de Soya (en prensa)., 4-22. .
- 6.- BAETMAN, J.V. : Nutrición Animal, Manual de Métodos Analíticos. Ed. Herrero Hnos., S.A. México., 171-172, - 1970.
- 7.- BEZARES, S.A. y AVILA, G.E. : Efecto de la adición de gallinaza a dietas para pollos de engorda, Tec. Pec. - Mex., 27 : 11-16, (1974).

- 8.- CARTER, G.R. : Procedimientos de Diagnostico en Bacteriología y Micología Veterinaria. Ed. Acribia, Zaragoza, España., 79-95, 1969.
- 9.- COUCH, R.J.: Evaluation of poultry manure as a feed -- ingredient, Feedstuffs., 46 (12): 12-39, (1974).
- 10.- CRAMPTON, E.W.: Nutrición Animal Aplicada. El uso de -- los alimentos en la formulación de raciones para ganado. Ed. Acribia, Zaragoza, España., 203-204, 1962.
- 11.- CRAMPTON, E.W.: Nutrición Animal Aplicada. El uso de los alimentos en la formulación de raciones para ganado. 2 ed. Ed. Acribia, Zaragoza, España., 15-16, 1979.
- 12.- CUCA, M.G. y AVILA, G.E. : La alimentación de las aves de corral, Alimentación Animal Aplicada (en prensa)., -- Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., (1972).
- 13.- CUCA, M.G. y AVILA, G.E. : Fuentes de energía y proteína para la alimentación de las aves, Ciencia Veterinaria, Ricardo Moreno Chan., II : 325, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1978.
- 14.- DIXON, N.J. y MASSEY, E.J.Jr.: Introducción al análisis estadístico, 2 ed. Mc. Gran-Hill Boock Company, -- New York., 1966.
- 15.- DONALD, L.D.: Utilization of livestock wastes as feed -- an other dietary products, source, North Central Regional, 76: 222, (1975).

- 16.- FLEGAL, C.J. and ZINDEL, H.C.: The utilization of poultry chicks, Research report from Michigan State University. 117: 21-28, (1970)
- 17.- GUTIERREZ, Z.C.R.: Evaluación de un sistema de cría y engorda de patos mediante el reciclaje de desechos porcinos, Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. - Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.
- 18.- HAAMOND, J.C.: Dried cow manure and dried rumen contents as a partial substitute for alfalfa meal, Poul. Sci., - 23: 271, (1944).
- 19.- HERNANDEZ, H.D. and BATES, L.S.: Modified method for rapid tryptophan analysis of maize, Research, Centro de Investigación para el mejoramiento del Maíz y el Trigo., C.I.M.M.Y.T., 13: (1969).
- 20.- JIMENEZ, P.I.: Características de los desechos de los cerdos, Artículos de Manejo de Excretas, Depto. de Producción Cerdos, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 21.- LOPEZ, J.: La harina de yuca en la alimentación porcina, Alimentación Animal Aplicada (en prensa)., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., V: (1981).
- 22.- MANJARREZ, M.B., ARTEAGA, F.C., ROBLES, C.A., AGUIRRE, C.M., AVILA, G.E. y SHIMADA, A.S.: Valor nutritivo de una combinación de harina de yuca con puliduras de arroz, como sustituto de maíz en la alimentación de pollos y cerdos, Tec. Pec. Mex., 25: 58-63, (1973).

- 23.- MANN, I.: Los subproductos animales, su preparación y su aprovechamiento, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 16-27., 1964.
- 24.- Manual de Técnicas para el muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos, Dirección General de Investigaciones en Salud Pública. Secretaría de Salubridad y Asistencia (S.S.A.), México., 1975.
- 25.- Nutrient Requirements of Domestic Animals, National Academy of Sciences., Washington, D.C., (1979).
- 26.- OLVERA, N.R.: Aporte del valor nutritivo de un nuevo sub-producto llamado residuo de mantequera de cerdo, Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.
- 27.- PEREZ, G.P. y VINIEGRA, G.E.: Potencial del uso del estiércol en la alimentación de los bovinos, Ciencia Veterinaria, Ricardo Moreno Chan., I: 241-261, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1976.
- 28.- RHODES, R.A. and ORTON, W.L.: Solid substrate fermentation of feed lot waste combined with feed grains, trabajo presentado en la reunión de la American Society of Agricultural Engineers., Stillwater, Oklahoma., --- 23-26, 1974.
- 29.- SCOTT, L.M., NESHEIME, M.C. and YOUNG, J.R.: Nutrition of the chicken, Humpheney Prees., New York., 1969.

- 30.- SPACKMAN, O.H., STEIN, W.H. an MOORE, S.: Cromatografía de aminoácidos, Analyt. chem. 30: 1190, (1958).
- 31.- SORIANO, T.J.: Los residuos de panadería para engordar de cerdos, Alimentación Animal Aplicada (en prensa), - Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México., II: (1980).
- 32.- Subsecretaría de Agricultura y Operación, Dirección General de Economía Agrícola., Estadística del Subsector Pecuario en los Estados Unidos Mexicanos., Secretaría - de Agricultura y Recursos Hidráulicos., 1981.
- 33.- TEJADA, H.I.: Alternativas al uso de cereales para la alimentación de pollos y cerdos, Alimentación Animal - Aplicada (en prensa)., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México, V: (1981).
- 34.- Unión Nacional de Avicultores de México, La Avicultura Mexicana, World Poultry Congress., New Orleans., 1974.