



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores  
Cuautitlán



6  
201

DETERMINACION DE LA CALIDAD NUTRITIVA  
DE LA SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL,  
OBTENIDOS COMO DESECHOS DEL TALLER  
DE CARNES DE LA FACULTAD DE  
ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
DESECADOS EN UN SILO SOLAR,  
PARA LA ALIMENTACION DE LOS  
ANIMALES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :

MARIA ISABEL AVILES CANARIA

Asesor de Tesis: Q. B. Lilian Morfín Loyden

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN, IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIKE KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Interacción de la calidad nutritiva de sangre y contenido renal, obtenidos con desechos del taller de carnes de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán desecados en un silo solar, para la alimentación de los animales"  
que presenta la pasante: María Isabel Avilés Canaria  
con número de cuenta: 8119067-0 para obtener el TITULO de:  
Médica Veterinaria Zootecnista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 18 de Mayo de 1994

PRESIDENTE	<u>R.B. Lilia Morfin Lowden</u>	<u>[Firma]</u>
VOCAL	<u>M.Z. Raúl Ayala Morales</u>	<u>[Firma]</u>
SECRETARIO	<u>M.C. Patricia García Rojas Montiel</u>	<u>[Firma]</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>M.Z. Yolanda Pérez Ruiz</u>	<u>[Firma]</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>L.A. Daniel Carracho Herff</u>	<u>[Firma]</u>

## DEDICATORIAS

A DIOS      Por alumbrar mi sendero  
             porque cuanto tengo y cuanto  
             soy es su obra.

A MIS PADRES      Por su ejemplo de  
                     voluntad y honestidad ferreas,  
                     que me marcaron el camino  
                     correcto de la vida, gracias por  
                     su confianza, paciencia y  
                     desvelo.

A MIS HERMANOS.      Rosaura, Salvador, Chuy, David.  
                     por su confianza y apoyo incondicional elementos  
                     indispensables en mi formación.

A MIS SOBRINOS.      Bernardo, Oscar,  
                     Yadira, Abigail, Fernando por ser  
                     parte del futuro de este México.

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

Q. B. LILIAN MORFIN LOYDEN.

Por la desinteresada ayuda y paciencia que me brindo para poder realizar y terminar este trabajo.

A CHUY. Por su apoyo financiero, moral y paciencia que me brindo para poder realizar y terminar mis estudios profesionales por ser una persona maravillosa un modelo a seguir gracias por ser como eres.

A MIS AMIGOS:

A Jacqueline y Victor, por ser una pareja maravillosa

A Herlinda, por esa amistad que me brinda

A Leticia, para que cruce el sendero que se ha marcado.

Edgardo, Aurora Martín Javier, Froylan, Soila, Maricela. Gracias por su amistad

## I N D I C E

	Pag.
RESUMEN	I
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	8
2.1. CARACTERISTICAS DE LOS SUBPRODUCTOS	8
2.1.1. SANGRE	8
2.1.2. COMPOSICION DE LA SANGRE	8
2.1.3. USOS DE LA SANGRE	10
2.2. CONTENIDO RUMINAL	11
2.2.1. USOS DEL CONTENIDO RUMINAL	15
3. SILO SOLAR	16
4. OBJETIVOS	17
5. MATERIAL Y METODOS	18
5.1. MATERIAL	18
5.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO	18
5.1.2 MATERIAL PARA LA CONSTRUCCION	19
5.1.3 MATERIAL PARA EL TRASLADO Y SECADO	19
6. METODOLOGIA	20

6.1	VARIABLES QUE SE MIDIERON	21
6.1.1.	TEMPERATURA	21
6.1.2.	TIEMPO DE SECADO	21
6.1.3.	HUMEDAD	21
6.1.4.	ANALISIS MICROBIOLÓGICO	21
6.1.5.	ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL	21
6.1.6	DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA	22
6.1.7	ANALISIS DE COSTOS	22
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	23
8.	CONCLUSIONES	30
9.	BIBLIOGRAFIA	41

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág
CUADRO 1 Analisis quimico proximal del producto "Eres" Materia Seca 100%.	7
CUADRO 2 Aminoácidos en harina de sangre en materia seca 100%.	9
Cuadro 3 Composición quimica proximal de harina de sangre Materia seca 100%.	10
Cuadro 4 Analisis quimico proximal del contenido ruminal de un animal con 16 horas de ayuno (seco 100%)	13
Cuadro 5 Analisis quimico proximal de muestras de contenido ruminal (seco 100%)	14
Cuadro 6 Costos de algunos subproductos proteicos de venta en forrajeras	16
CUADRO 7. Analisis quimico proximal del alimento preparado con sangre y contenido ruminal Mes de junio	31
Cuadro 8. Analisis quimico proximal del alimento preparado con sangre y contenido ruminal Mes de julio	32



Cuadro 9. Análisis químico proximal del alimento preparado con sangre y contenido ruminal Mes de agosto	33
Cuadro 10 Análisis químico proximal del alimento preparado con sangre y contenido ruminal Mes de septiembre	34
Cuadro 11 Digestibilidad en pepsina del alimento preparado con sangre y contenido ruminal en sus dos diluciones	35
Cuadro 12. Resultados de los análisis microbiológicos del alimento preparado	36
Grafica 1. Temperaturas registradas durante el proceso de secado del alimento, Mes de junio	37
Grafica 2. Temperaturas registradas durante el proceso de secado del alimento, Mes de julio	38
Grafica 3. Temperaturas registradas durante el proceso de secado del alimento, Mes de agosto	39
Grafica 4. Temperaturas registradas durante el proceso de secado del alimento, Mes de septiembre	40

## I. RESUMEN

Uno de los principales efectos que ha tenido la prolongada crisis agropecuaria en México, ha sido la búsqueda de alternativas que disminuyan sensiblemente los costos de producción; la alimentación es uno de los factores más costosos involucrados en este proceso, por lo que se busca fuentes alternas de alimentación para los animales. La industria cárnica produce gran cantidad de subproductos no aptos para consumo humano que son total o parcialmente desechados debido a que se desconoce el uso correcto que puede dárseles, además constituyen un problema ecológico, ya que son causa de contaminación ambiental. El objetivo de este trabajo fue valorar la composición química proximal del subproductos de matadero, sangre y contenido ruminal, y ver qué tan efectivo es el silo solar para evitar la contaminación ambiental durante el proceso de secado de los productos. Para dicho propósito se elaboró un silo solar en forma de una casa de techo de doble agua en el Jardín de Introducción de la F.E.S.C., localizada en la carretera Cuautitlán - Teoloyucan, Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo de México. El silo se construyó con una estructura de tubos galvanizados cubierta con plástico transparente y se utilizaron charolas galvanizadas para poner a secar sangre y el contenido ruminal. Los resultados indicaron que la mezcla de sangre y contenido ruminal puede ser un adecuado suplemento proteico dado que contiene: 36.79% de proteína cruda, ceniza 12.25%, extracto etéreo 4.65%, fibra cruda 22.2%, extracto libre de nitrógeno 24.10%, digestibilidad en pepsina a las concentraciones de 0.0002% de 58.35% de digestibilidad; y a la concentración de 0.2% su digestibilidad es de 83.93% las cuales se encuentran dentro del rango establecido por la norma oficial Mexicana. En el examen microbiológico los desperdicios se mostraron carentes de agentes patógenos, el sistema del silo solar es capaz de evitar la proliferación de moscas y la llegada de fauna nociva por ser un sistema cerrado.

## 1. INTRODUCCION

En los últimos años, se ha incrementado significativamente la población mundial, por lo que la industria alimenticia demanda un mayor número de animales sacrificados en todo el mundo, para cubrir los requerimientos nutricionales de la misma. (Shimada, 1983).

Uno de los mayores problemas de los mataderos es la disposición de los desechos producidos por la matanza, los países desarrollados que contribuyen con la mayor abundancia ganadera no han notado la total capacidad y la importancia de estos recursos. El potencial inexplorado debido a la no utilización de los subproductos animales es alarmante, ya que existen tres factores principales que obstaculizan la utilización:

1). Falta de rastros modernos que faciliten la recolección apropiada, almacenamiento y transporte de varios subproductos.

2). Falta de iniciativa para el desarrollo potencial de los subproductos.

3). Falta de una competencia científica y técnica propia en el procesamiento de los subproductos. (Scaria, 1989; Vives, 1992; Gracey, 1989).

Esto ha servido para enfatizar la importancia vital de tratar eficiente e higiénicamente el problema de los subproductos animales y en particular de los productos no aptos para consumo humano. (Gracey, 1989).

En los grandes frigoríficos de los Estados Unidos, fue donde primeramente se comprendieron los amplios beneficios económicos y sanitarios del aprovechamiento al máximo de cada animal sacrificado, muerto o decomisado.

El método necesario para utilizar hasta las partes más pequeñas, y de menor precio del animal es relativamente fácil para los establecimientos que cuentan con suficiente capital, y trabajan a gran escala. (Mann, 1978).

Es de lamentar que en los países subdesarrollados no se aplique un criterio rutinario en la matanza de animales, lo que provoca que se malgaste y pierda toda una serie de subproductos valiosos. (Scaria, 1990; Vives, 1992).

La creencia errónea de que se necesita maquinaria costosa, personal especializado y laboratorios completamente equipados para obtener subproductos útiles, conduce a situaciones paradójicas en los países donde es mayor la necesidad de proteína y de minerales para el hombre, animales y el suelo. (Mann, 1978).

Los subproductos de origen animal son residuos que no se venden directamente como alimento y no se utilizan en la elaboración de productos cárnicos procedentes del matadero o de la carnicería (Gracey, 1989; Mayer, 1986 ).

Los subproductos de desecho comunes en el matadero de bovinos son: pelo, pezuña, contenido ruminal, cueros, hueso, sangre, grasa, fetos; todos son desperdiciados en los sectores donde muchos de los pequeños mataderos están en operación. ( Scaria, 1989; Mahedra, 1989; Memorias del taller de carnes de la F.E.S.C. 1992).

La cantidad que se obtiene de ellos depende del volumen de matanza que se tenga por lo que se debe contar con una salida rápida para el subproducto de desecho; su tratamiento eficiente consiste en su eliminación higiénica para evitar descomposición, formación de olores desagradables, y contaminación de la carne fresca. Los subproductos de desecho son graves focos de contaminación al ser vaciados a drenajes o dejados en el suelo, y provocan proliferación y presencia de moscas, cucarachas, ratas y perros callejeros, molestos a la población y hasta peligrosos para la salud (Vives,1992; Chancy, 1986; Gracey, 1989).

La eliminación de tales subproductos presenta grandes dificultades, ya que estos tienden a atascar los conductos, alcantarillados de desagüe; provocan olores desagradables, y cultivos de bacterias, los cuales ocasionan problemas de higiene y enfermedades que no solo afectan a las grandes explotaciones sino también a nivel de traspatio. (Vives, 1992; Chancy, 1986; Mann, 1978; Gracey, 1989 ).

La utilización de los subproductos con fines diversos (composta, alimento para los animales, fertilizantes) presenta las siguientes ventajas:

- Recuperación de estos subproductos con lo cual se obtiene una remuneración, que no sería posible desperdiciándolos.

- Creación de industrias de transformación para los subproductos, lo cual lleva consigo un aumento de fuentes de trabajo para proveer empleos a nivel rural.

- Utilización de los subproductos: esto evita la contaminación ambiental y la proliferación de fauna nociva: ratones, moscas y otros insectos, quienes vuelven el lugar insalubre; así se evitan problemas de epidemias y la contaminación de otros productos en elaboración (Mayer, 1986; Scaria, 1989).

Desde hace diez años, en México los laboratorios del departamento de Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, han estudiado subproductos agroindustriales para transformarlos en alimentos de alto valor nutritivo para los animales; como ejemplo de ellos estaría el Biofermel. Los países Europeos que se preocupan por el control de la contaminación y por la elaboración de suplementos proteicos de bajo costo, han procesado los desechos del rastro y han elaborado un producto llamado "Eres", el cual puede ser de dos tipos: uno más proteico, donde se utiliza sangre húmeda, órganos digestivos con su contenido, pulpa de carne, grasa, pellejos, al cual llaman "aditivo alimenticio Eres". Y otro menos proteico donde utilizan sangre fresca y excremento, de nombre "harina alimenticia Eres". En el (cuadro 1) se puede observar un análisis químico proximal de ambos productos. El perfil nutritivo del producto "ERES" lo muestra útil en pollos de engorda, patos, gansos. Mediante la elaboración de estos alimentos, los mataderos pueden disminuir la carga de subproductos. Las leyes actuales requieren que muchos mataderos instalen plantas tratadoras de agua residuales, y que limpien y modifiquen sus instalaciones a fin de lograr el control de la contaminación del medio ambiente (Suner, 1989; Gavilán, 1985).

El tratamiento de los subproductos de la matanza puede reducir a más del 50% la contaminación del agua, mediante un procesamiento inmediato en el piso de corte; de este modo los rastros pueden vender directamente los subproductos a las plantas procesadoras de éstos, en lugar de enviarlos al drenaje (Suner, 1989; Mayer, 1989).

Desde el punto de vista económico y sanitario es indispensable utilizar todas las materias primas que se encuentren en cada animal sacrificado, para conseguir un amplio y valioso conjunto de productos secundarios. Esta es una solución que interesa no sólo al gran matadero fábrica, sino también a los pequeños degolladeros rurales (Mann, 1978).

Suner (1989) probó el aditivo alimenticio ERES en un período de cuatro semanas en pollos de engorda por arriba del 15% en la dieta, y no encontró diferencia en el desarrollo del animal comparándola con raciones comerciales, y llegó a la conclusión de que este alimento puede reemplazar al concentrado comercial.



Cuadro 1 Analisis quimico proximal del producto "Eres" Materia Seca 100%.

Fraccion	"aditivo alimenticio"	"harina alimenticia"
Proteina Cruda	52	30
Extracto Etéreo	1.5	3
Humedad	9.5	10
Ceniza	14	18
Fibra Cruda	23	37
E.L.N.*	44	2.5
Dig total.*	85	70

\*Extracto libre de nitrógeno.

\*Digestibilidad total

El presente trabajo pretende ofrecer una alternativa a los productores de alimentos básicos, para que puedan disminuir sus costos de producción con el uso de subproductos de desecho de origen animal producidos en la matanza, procesados por métodos rústicos y con esto evitar la escasez de suplementos proteicos que deben ser incluidos en la dieta para asegurar el máximo desarrollo animal, incrementar la ganadería y la avicultura la cual se está restringiendo. (Clark, 1987; Scaria, 1989).

Los subproductos considerados en el trabajo son: sangre y contenido ruminal.

## 2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.

### 2.1. CARACTERISTICAS DE LOS SUBPRODUCTOS UTILIZADOS

#### 2.1.1. S A N G R E

La sangre es el primer subproducto que se obtiene durante el sacrificio de los animales y contiene un elevado valor nutritivo, ya sea preparada o bien en fresco, para utilizarla en la alimentación del ganado (FAO, 1992; Divakaran, 1983; Flores, 1985).

La cantidad que se obtiene es de 5-10 % del peso vivo del animal, se utiliza para la alimentación de humanos, animales, producción de albúmina, suero y fertilizante ( Gracey, 1989; Mayer, 1986).

#### 2.1.2. COMPOSICION DE LA HARINA DE SANGRE.

La sangre es muy rica en proteína (alrededor del 90 % de los materiales sólidos son proteína y los otros constituyentes son pequeñas cantidades de azúcar, colesterol, lecitina, grasa, sodio, potasio, calcio, magnesio, cloro, ácido fosforico) (Fraga, 1985).

En el cuadro 2 se observa la composición de aminoácidos de la sangre.

Cuadro.2. Aminoácidos en harina de sangre en materia seca 100%

Arginina	3.60	Acido glutámico	4.50
Histidina	5.00	Lisina	6.30
Leucina	14.00	Isoleucina	0.90
Metionina	1.16	Cistina	1.56
Fenil alanina	5.93	Treonina	3.83
Triptofano	1.06	Tirosina	2.33
Valina	8.21	Glicina	4.20

(Mahedra, 1989; Divakaran, 1983; Fraga, 1955).

La harina de sangre es una fuente de aminoácidos rica en triptofano y lisina, se usa en la alimentación de los terneros en piensos mixtos para cerdos y en alimento para aves de corral. Ha probado ser un excelente suplemento alimenticio (Scaria, 1989).

La composición química proximal de la harina de sangre se observa en el (cuadro 3).

---

---

Cuadro 3. Composición química proximal de harina de sangre (Materia seca 100%).

---

Proteína Cruda	74.6
Extracto Etéreo	1.5
Fibra Cruda	0.13
E.L.N.	7.1
Ceniza	4.8

---

( Simons, 1987 )

### 2.1.3. USOS DE LA SANGRE.

Se utiliza en fertilizantes orgánicos y contiene alrededor del 12% de nitrógeno y vestigios de fósforo, hierro, cobre y otros minerales que por lo general se utilizan como fertilizantes compuestos, mezclados con superfosfatos.

Cuando tiene calcio, se emplea en suelos ácidos para el cultivo de cítricos, tabaco, hortalizas y flores domésticas (Divakaran, 1983 ).

Como fuente de proteína, la sangre puede ser mezclada con arroz, trigo, salvado, cema, contenido ruminal, heces, en cantidades iguales para alimento del ganado (Mann, 1978; Mahedra, 1989).

## 2.2. CONTENIDO RUMINAL

Es el alimento sin digerir que se encuentra en el primer estómago de los herbívoros, también llamado rumen, el cual es un saco largo que permite al animal acumular grandes cantidades de alimento, para masticarlo en los momentos de reposo. (Mann, 1978; Mayer, 1986; Mahedra, 1989 ).

El rumen es un órgano que sirve de depósito de alimento en donde se llevan a cabo diversos procesos:

1).- La mezcla mecánica y el desdoblamiento de los alimentos.

2).- Desdoblamiento de la celulosa por las bacterias presentes en el rumen.

3).- La síntesis de las vitaminas principalmente del complejo B.

4).- La síntesis de proteína microbiana.

(Mann, 1978; Mahedras, 1989).

El contenido ruminal es una mezcla del material no digerido, flora y fauna microbiana y productos derivados de la fermentación ruminal; Cuando es seco 100%, posee un buen contenido de proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos (Leal, 1990; Lerma, 1990; Mahedras, 1989).

En el (cuadro 4) se observa el análisis químico proximal en materia seca 100% del contenido ruminal procedente de animales sacrificados después de 16 horas de ayuno, y en el (cuadro 5) una muestra de contenido ruminal seco 100%.

---

---

Cuadro 4 Análisis químico proximal del contenido ruminal de un animal con 16 horas de ayuno (seco 100%).

---

Humedad	0.0%
Ceniza	8.4%
Proteína Cruda	13.9%
Fibra Cruda	27.5%
Extracto Etéreo	4.7%
E.L.N.*	36.5%

\* Extracto Libre de Nitrógeno

---

---

(Mann, 1978; Mahedra, 1989).

La composición sugiere que el contenido ruminal podría ser adecuadamente utilizado en la alimentación para resolver en algún grado la deficiencia de la proteína que tienen las raciones del ganado en la mayoría de los países en desarrollo (Mahedras, 1989; TIF, 1970).

Trabajos realizados por Leal y Lerma, (1990), reportan que el contenido ruminal seco tiene un color parecido al heno de buena calidad, con olor muy semejante al heno fresco, ligeramente amoniacal y su textura es muy similar al de la paja picada, generalmente se encuentran partículas menores de un centímetro.

---

Cuadro 5 Análisis químico proximal de muestras de contenido ruminal (seco 100%).

---

Humedad	0.00%
Proteína Cruda	10.72%
Fibra Cruda	22.06
Extracto etéreo	1.05%
Ceniza	14.75%
E.L.N.*	51.15%

---

\*Extracto Libre de Nitrógeno

(Leal, 1990; Lerma, 1990).



## 2.2.1. USOS DEL CONTENIDO RUMINAL

a) En alimentación: Usado en muchos países como ingrediente de alimento de animales debido a sus proteínas y carbohidratos, se utiliza para raciones en pollos, rumiantes, y cerdos. Su preparación consiste en secar al sol dicho contenido para evitar que se pierdan algunas vitaminas; el contenido se puede emplear como base para desecar la sangre en lugar del salvado, para obtener un pienso.

b) Generar gas: la cantidad de contenido ruminal disponible a nivel del más pequeño matadero es suficiente para ensamblar una planta de biogás como combustible para el calentamiento y alumbrado del mismo matadero, el procesamiento de la sangre y otros subproductos.

c) Fuente de microorganismos convencionales para favorecer el establecimiento de la flora normal de animales jóvenes

d) Compostas: Los fertilizantes artificiales no siempre están al alcance de los agricultores debido a su alto costo, por lo que el contenido ruminal se utiliza como abono ya que el contenido ruminal es muy rico en nitrógeno y proporciona al suelo los principales compuestos orgánicos, y lo hace más apto para el cultivo.

### 3. SILO SOLAR

Consiste en una pirámide de plástico transparente que cubre el material que se va a secar. El silo solar capta las radiaciones solares que calientan y provocan el desprendimiento del vapor que se condensa sobre las paredes internas del plástico para escurrir hasta la base del silo. Se obtiene un producto de bajo peso y fácil de manejar para su almacenamiento, su transporte o su incorporación en la ración (Chancy, 1986).

Con el silo solar no sólo se solucionan problemas de contaminación ambiental, sino también es una alternativa para aprovechar el estiércol y los subproductos de matanza, ya sean ensilados, desecados o deshidratados, para la alimentación animal. (Chancy, 1986; Roldán, 1988; Carvajal, 1988).

#### A. OBJETIVOS.

##### General.

Buscar alternativas para la utilización óptima a nivel rústico de los subproductos de matadero, como es la sangre y contenido ruminal, en la alimentación de los animales.

##### Específico:

Determinar la composición química proximal del alimento obtenido por medio de los métodos de la Association of Analysis Official Analytical Chemist. (A.O.A.C.) 1975.

Estudiar la eficiencia del silo solar para eliminar problemas de sanidad ambiental.

Determinar la digestibilidad de proteína digestible en pepsina del alimento preparado con sangre y contenido ruminal.

Determinar el análisis microbiológico del alimento preparado con sangre y contenido ruminal.

## 5. MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en el Km. 2.5 de la carretera Cuautitlán - Teoloyucan, en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo de México.

Se encuentra a una altitud de 2252 m. s. n. m; 19°41'35 latitud norte y 90°11'42 longitud este. Este lugar tiene un clima templado sub-húmedo, con lluvias en verano, temperatura media anual de 14.7°C, Humedad relativa 67.9% ,precipitación pluvial de 620.6 milímetros y vientos dominantes del Norte a Sur y de Este a Oeste. (García 1981).

### 5.1 MATERIAL

#### 5.1.1 Material biológico.

Se utilizó sangre y contenido ruminal de los bovinos sacrificados en el Taller de Carnes de la F.E.S.C. de Cuautitlán Izcalli.

### 5.1.2 Material para la construcción del silo

- a) 20 m. de plástico transparente de polietileno del número 12
- b) 6 tubos galvanizados para el armazón del silo, con las siguientes medidas 5 tubos de 2 m. de largo y 1 tubo de 4 m largo
- c) bases de madera para colocar las charolas.
- d) 8 m. de tela adherible para sellar la puerta.
- e) Grava, arena, cemento, para el piso del silo y para clavar los tubos.
- f) 16 m. de malla de gallinero para la estructura del silo.
- g) Una lámina de cartón negra de 4 mts. largo y 50cm. de ancho.
- h) Alambre acerado para fijar la malla de gallinero.
- i) Pegamento de contacto para pegar el plástico y la tela adherible.

### 5.1.3. Material para el traslado y secado del alimento.

- a) 16 charolas de lámina galvanizada con las siguientes medidas, 47 cm. de ancho y 7 cm. de altura. .
- b) 5 cubetas de plástico con capacidad 20 litros, para el traslado de material biológico.
- c) Una carretilla o diablito para trasladar el material biológico del taller de carnes al Jardín de introducción, lugar donde se construyó el silo solar.
- d) Cuchara o palita para mover el material.
- e) Una báscula.
- f) Un termómetro para medir la temperatura del interior del silo.

## 6. METODOLOGIA

Se construyó un silo solar, con forma de casa de doble agua en una superficie de  $8 \text{ m}^2$  de terreno del Jardín de introducción propiedad de la F.E.S.C., el silo tiene una estructura de plástico, armado con tubos galvanizados y tela de gallinero.

En el interior del silo con una separación de 40 cm. del techo se colocó la lámina de cartón negra con el objeto de aumentar la captación de las radiaciones solares, también se instaló el termómetro para seguir los cambios de temperatura del interior.

En el piso se colocaron las bases de madera alineadas a lo largo del silo.

En el Taller de carnes de la Facultad se recolectaron muestras de sangre y contenido ruminal de diferentes animales en distintos meses del año de 1993, y se trasladaron al Jardín de introducción, ahí se realizó la mezcla de la sangre y contenido ruminal, se colocaron en las charolas, a un espesor de 5 cm y se introdujeron dentro del silo, se colocaron en las bases de madera las cuales sirvieron para aislarlas del piso. La mezcla se movía a diario para que su secado fuera más homogéneo.

## 6.1. Variables que se midieron

6.1.1. Temperatura, se tomó del interior del silo solar desde que se introdujo el residuo de matadero hasta su secado, durante 2 veces al día, de igual manera la del medio ambiente.

6.1.2. Tiempo de secado de la muestra recolectada

6.1.3. Humedad, Se tomó el peso de la muestra recolectada al momento de meterla fresco al silo, y se pesó después de secarla.

6.1.4. Análisis microbiológico. Se tomó una muestra de alimento ya seco 100%, después de sacarlo del silo y se envió al laboratorio de microbiología de la F.E.S.-C., pidiendo análisis de : Salmonella spp y Escherichia coli.

6.1.5. Análisis Químico Proximal del alimento parcialmente seco con 95% de agua aproximadamente. Se hizo un cuarteo para tomar una muestra representativa a la cual se realizó el análisis químico proximal. (Marfin,1988) en el laboratorio de Bromatología de la F.E.S.C.

Se practicaron las siguientes determinaciones:

- a). Humedad.
- b). Extracto etéreo.
- c). Fibra cruda.
- d). Ceniza.
- e). Proteína cruda.
- f). Extracto libre de nitrógeno.

6.1.6 Digestibilidad en pepsina. Con el siguiente procedimiento: se pesa 1.000g de muestra molida y desengrasada (extraída con éter en un aparato de Soxhlet o Goldfisch durante 2 horas) en un frasco de polietileno de 200 ml con tapa de rosca. Agregar 150 ml de la solución de pepsina, precalentada a 42-45 °C se tapan los frascos y se colocan en incubación a 45 °C en posición vertical y agitar durante 16 hrs. Al término del tiempo de agitación se filtra a través de un papel del # 1, se lava tres veces con agua caliente. Se transfiere el papel que contiene el residuo húmedo a un matraz de Kjeldahl y se determina el nitrógeno por el método oficial (Tejada, 1992).

6.1.7. Análisis de costos: se obtuvieron los costos de la construcción del silo solar, se dio un tiempo aproximado de servicio, y el costo obtenido del alimento preparado por kilogramo.



## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Las temperaturas durante el proceso de secado del alimento preparado con sangre y contenido ruminal se muestran en las gráficas 1, 2, 3, y 4.

Al hacer el promedio, en los meses de junio a agosto se tuvo una temperatura de  $43.2^{\circ}\text{C}$  a las 10 am, a las 2 pm de  $47.5^{\circ}\text{C}$ ; mientras que en el mes de septiembre se tuvo la temperatura de  $21^{\circ}\text{C}$  y de  $23.9^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Las temperaturas ambientales reportadas por Mercado (1993) fueron de  $18^{\circ}\text{C}$  a las 10 am, y a las 2 pm de  $23^{\circ}\text{C}$  en los meses de junio a agosto; en el mes de septiembre de  $15^{\circ}\text{C}$  a las 10 am, y a las 2 pm de  $19^{\circ}\text{C}$ .

Como se observa en las gráficas, las temperaturas registradas en el interior del silo son más elevadas que las del medio ambiente. Esto se debió a las radiaciones solares captadas por el silo, lo cual viene a confirmar las observaciones de Chancy (1986), Carvajal (1988), Roldan (1988). Con estas temperaturas obtenidas durante el día, se ayudó al proceso de deshidratación y secado del alimento.

En cuanto al control de moscas, el sistema del silo solar resultó eficaz; ya que las moscas nacidas en su interior no podían salir al medio ambiente y morían dentro del silo solar por efecto de la temperatura en el interior, también como es un sistema cerrado se evitó la presencia de perros callejeros y roedores; los olores presentes en el interior del silo eran amoniacales y no se percibían en los alrededores del silo solar.

En los cuadros 7, 8, 9, y 10 se muestran los resultados del análisis químico proximal (materia seca, proteína cruda, fibra cruda, ceniza, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno).

Al analizar los valores de proteína cruda en los meses de junio a septiembre, se notó un mayor aumento en el mes de agosto; esto puede deberse a los factores propios del mismo alimento consumido por el animal. El promedio obtenido de esta variable en los cuatro procesos es de 36.79% la cual se encuentra aumentada con respecto a la "harina alimenticia Eres" reportada por Suner (1989).

La fibra cruda fue de 22.2% y disminuyó en el mes de agosto en los tratamientos realizados. Con respecto a las investigaciones de Suner (1989) si hay diferencia de promedios, lo cual puede deberse a la calidad de contenido ruminal recolectado.

Ceniza: el valor obtenido es de 12.25%, y presenta mucha variación en los resultados, esto puede deberse al tipo de alimento ingerido por el animal antes del sacrificio.

Extracto etéreo: el contenido promedio de esta fracción fue de 4.65%. Este contenido si presenta diferencia en el promedio con lo reportado por Suner (1989), la diferencia se debe a que la mezcla de sangre y contenido ruminal tenia fragmentos de grasa.

E.L.N.\* El valor de esta variable fue de 24.10% la cual se mantiene constante durante los cuatro procesos de secado, y no hay diferencia con lo reportado por Suner.

\* Extracto libre de nitrógeno.

Los resultados de la digestibilidad en pepsina se muestran en el cuadro 11. La norma oficial mexicana establece que los suplementos proteicos como la harina de sangre y harina de pescado deben estar entre los dos grados A y B que establecen dichas normas donde a la concentración de 0.0002% el resultado obtenido debe ser superior a 30% de digestibilidad pepsica que requiere dicha concentración; a la concentración de 0.2 % de solución en pepsina las muestras deben obtener un resultado entre el 70 y 90 % de digestibilidad pepsica.

Las muestras estudiadas en las concentraciones de 0.0002% tuvieron un resultado de 58.35% de digestibilidad y en la concentración de 0.2% se obtuvo el resultado de 83.93% de digestibilidad en pepsina.

Con estos resultados obtenidos se puede decir que el alimento preparado con sangre y contenido ruminal es de buena calidad por su digestibilidad en pepsina según la norma oficial (1980).

El análisis microbiológico se muestra en el cuadro 11, el análisis de dichas muestras no reportó agentes patógenos que pudieran causar alguna alteración en el alimento o en el animal que lo va a ingerir; aunque reportó un gran número de levaduras, las cuales pueden ser propias del mismo alimento.

Analisis de costos.

a) Para la construcción y adaptación de la estructura del silo solar.

-plástico de polietileno	(20 m)	N\$ 250.00
-tubos galvanizados	(2pzas)	N\$ 120.00
-tela adherible	(8 m)	N\$ 16.00
-lámina de cartón	(1 pza)	N\$ 5.00
-cemento, arena, grava	(2 carretilladas)	N\$ 30.00
-malla de gallinero	(20 m)	N\$ 55.00
-rollo de alambre	(1pza)	N\$ 20.00
-pegamento	(500 ml)	<u>N\$ 5.00</u>
total		N\$ 501.00

b) Material para el traslado y secado del alimento.

-charolas galvanizadas	(16 pzas)	N\$ 96.00
-cubetas de plástico	(5 pzas)	N\$ 25.00
-cuchara o palita	(2 pzas)	N\$ 2.00
-termómetro ambiental	(1 pza)	N\$ 10.00
-cajas de madera	(16 pzas)	<u>N\$ 30.00</u>
total		N\$ 163.00

Depreciación. se calculó de la siguiente forma:  
dividiendo el costo total de la construcción y equipo entre la vida  
estimada de servicio.

Costos de adaptación = 501  
 Vida probable = 3 años = N\$ 167.00 costo anual

Material para secado = 163  
 Vida probable = 5 años = N\$ 32.6 costo anual

TOTAL = N\$ 199.6 costo anual

dividiendo el total entre 365 días se obtiene la depreciación diaria

$$\text{Total} \frac{199.6}{365 \text{ días}} = 0.546$$

C) Costos total para preparar un suplemento proteico de los subproductos de matadero por semana en una forma rústica para el año de 1993.

Mano de obra	(2 horas semanales)	N\$ 3.750
depreciación		N\$ 3.822
producto terminado	(14 kg )	N\$ 7.572

con estos costos se producen 14 kg de un alimento proteico por lo tanto el kg del producto sale en.

55 centavos

Al comparar estos costos con los subproductos proteicos de venta en las forrajeras cuadro (6) se puede observar claramente que es mucho más barato producir un suplemento con los desechos de matadero como la sangre y contenido ruminal procesados en condiciones rústicas, obteniendo hasta un 50% de diferencia entre ambos precios.

---

Cuadro 6 costos de algunos subproductos proteicos de venta en forrajeras en el año de 1994 por kilogramo

---

Harina de carne	N\$ 1.00	Harina de pescado	N\$ 2.80
Harina de sangre	N\$ 3.00	Pasta de soya	N\$ 1.10
Pasta de girasol	N\$ 1.50	Pasta de cartamo	N\$ 5.00

---

## B. CONCLUSIONES

1.- Los resultados obtenidos en el análisis químico proximal, digestibilidad y microbiológico del alimento nos indican que es posible obtener un suplemento proteico a partir de los desechos de rastro por las características químicas y microbiológicas encontradas en el trabajo. La mezcla de sangre y contenido ruminal secos y procesados a nivel rústico se puede utilizar como un ingrediente en la alimentación de los animales .

2.- La obtención de este alimento proteico y su uso en la alimentación animal proporcionará un ingreso adicional.

3.- Al utilizar los desechos de rastro, se evita la contaminación ambiental, producida cuando éstos se queman, o cuando son depositados en el suelo, alcantarillas o ríos.



**CUADRO 7**  
**ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO**  
**PREPARADO CON SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL**  
**MES DE JUNIO**

FRACCION	FRESCO	BASE SECA
MATERIA SECA	17.38	100
HUMEDAD	82.62	0
PROTEINA CRUDA	5.53	31.86
CENIZA	2.70	15.57
EXTRACTO ETereo	.84	4.84
FIBRA CRUDA	4.00	23.07
E.L.N.	4.28	24.66

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

CUADRO 8

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO  
PREPARADO CON SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL  
MES DE JULIO

FRACCION	FRESCO	BASE SECA
MATERIA SECA	17.38	100
HUMEDAD	82.62	0
PROTEINA CRUDA	5.89	33.92
CENIZA	2.21	12.72
EXTRACTO ETereo	.65	3.79
FIBRA CRUDA	3.80	21.87
E.L.N.	4.81	27.70

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

CUADRO 9

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO  
PREPARADO CON SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL  
MES DE AGOSTO

FRACCION	FRESCO	BASE SECA
MATERIA SECA	17.38	100
HUMEDAD	82.62	0
PROTEINA CRUDA	8.48	48.80
CENIZA	1.97	11.34
EXTRACTO ETHERO	0.84	4.98
FIBRA CRUDA	2.87	16.57
E.L.N.	3.18	18.31

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

CUADRO 10

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ALIMENTO PREPARADO  
 CON SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL  
 MES DE SEPTIEMBRE

FRACCION	FRESCO	BASE SECA
MATERIA SECA	17.38	100
HUMEDAD	82.62	0
PROTEINA CRUDA	5.66	32.59
CENIZA	1.63	9.38
EXTRACTO ETHERED	0.86	5.00
FIBRA CRUDA	4.74	27.29
E.L.N.	4.47	25.74

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

CUADRO 11

DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA DEL ALIMENTO PREPARADO CON SANGRE  
 Y CONTENIDO RUMINAL EN DOS DILUCIONES EN PEPSINA  
 AL 0.0002% Y AL 0.2% EN MATERIA SECA ( 100% )

---



---

DILUCIONES DE PEPSINA	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
%	%	%	%	%
0.0002	69.63	48.69	60.66	54.42
0.2	83.03	83.03	87.06	82.62

---



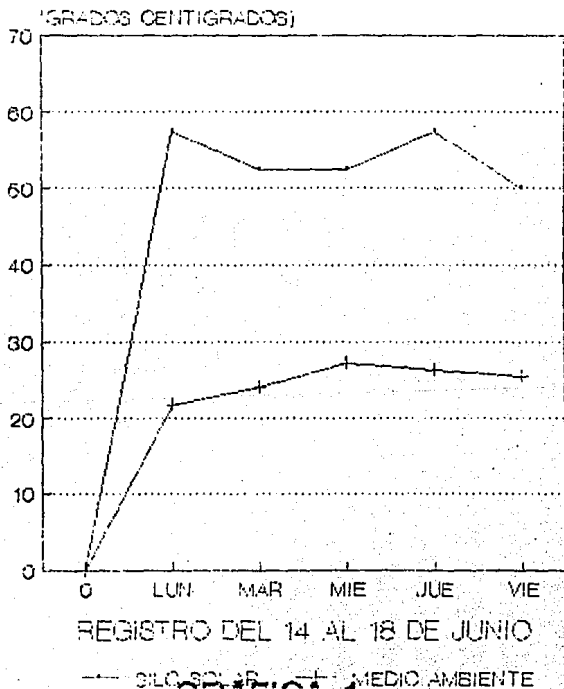
---

CUADRO 12

RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS  
DE LA SANGRE Y CONTENIDO RUMINAL

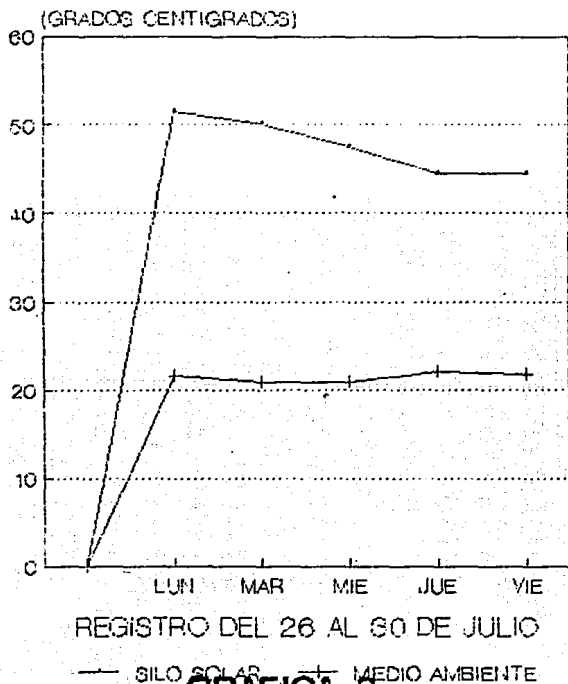
MUESTRAS	<u>Salmonella spp</u>	<u>Escherichia coli</u>	<u>Levaduras</u>
1	-	-	+
2	-	-	+
3	-	-	+
4	-	+	+

TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE  
EL PROCESO DE SECADO DEL ALIMENTO



GRAFICA 1

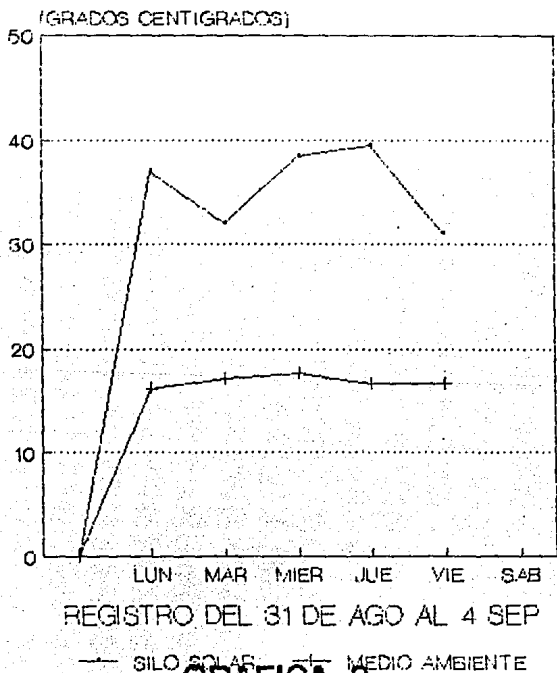
## TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE EL PROCESO DE SECADO DEL ALIMENTO



**GRÁFICA 2**

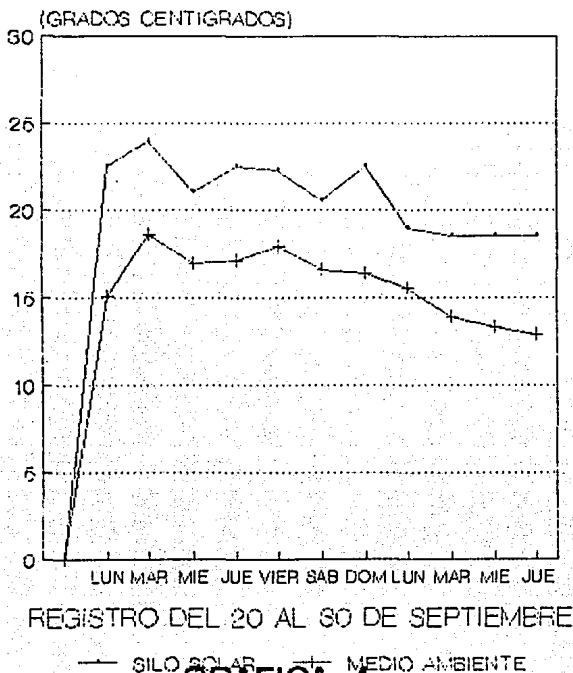


TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE  
EL PROCESO DE SECADO DEL ALIMENTO



**GRAFICA 3**

# TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE EL PROCESO DE SECADO DEL ALIMENTO



**GRAFICA 4**

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Carvajal, G. G.: (1986) Efecto del excremento procesado en silo solar en la alimentación de novillos en corral. tesis de licenciatura Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM México. pags 1-25

- Clark, J; Murphy, M; Crooker, P. : (1987) Supplying the protein needs. of. diary cattle from by-productos feeds. USA Journal of dairy-science 70:5. pags 1-150

- Chancy, M. M.: (1986) Manejo del estiércol en un silo solar y calidad del producto final. tesis de licenciatura Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. pags 1-30

- Divakaran, S. (1983) Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal. Boletín de servicios agrícolas de la FAD: Central Leather research Institute Maedras India. pags 1-100

- FAO, (1992) Directrices para el sacrificio y despiece de los animales y el procesado de la carne México Estudio, producción y sanidad animal Nc: 91. pags 1-30

- F. E. S. C (1992) Memorias del Taller de carnes de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM México pags 220

- Flores, M. J.(1983) Bromatología animal". Ed. Limusa Tercera edición México. pags 1-40

- Fraga, M. J. (1985) Alimentación de los animales monogástricos. ediciones Mundi-prensa. pags 30-45

- García, E. (1981) Modificaciones al sistema de Koppen. UNAM México. pags 1-20

- Gavilán, P.P. (1985) Estiercol como alimento. Departamento de Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomedicas de la UNAM. México pags 1-7

- Gracey, J.E. (1989) Higiene de la carne ed. Interamericana, México. pags 15-52

- Leal K.J. (1990) Digestibilidad in vivo de dietas con distintos niveles de contenido ruminal seco en ovinos en Memorias de 1988-1990 de la Tercera reunion de nutrición animal Saltillo Coahuila, México. pags 1-50

- Lerma, D.E. (1990). Utilización del contenido ruminal seco de bovinos en sustitución de soca de sorgo en dietas integrales para ovinos. en Memorias de 1988-1990 de la Tercera reunion de nutrición animal, Saltillo Coahuila México.pags 1- 50

- Mahedra, K. (1989) Hand book of rural techonology for the processing of animal by-products. Central Leather Research Institute Adyar, Maedras 600020. Food And Agriculture organization of the United Naciones India, Roma. pags 2-200

- Mann, I. (1978) Los subproductos animales su preparación y su aprovechamiento. producción y sanidad animal Roma FAO. pags 1-150.

- Mantysaari, P; E. (1989) Protein fractions in animal by product meal cause variability Ithaca, Ny. USA. on Nutrition-abstracts-and-reviews series b1, Feedstuffs. No.4 Vol 61 pags 18-30

- Mayer, R.M. (1986) Subproductos animales.en Manual para la educación agropecuaria, México pags 20-25

- Mercado, G. (1993) Medición de las temperaturas del medio ambiente de la F. E. S. C. comunicación personal, México

- Morfin, L. L. (1991) Manual de laboratorio de bromatología. Facultad de Estudios superiores Cuautitlan UNAM. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. pags 10-32

- Norma oficial Mexicana (1980) para subproductos proteicos de origen animal. pags 1-20

- Roldán S. J. L. (1988) Efecto de la adición de paja de avena sobre la calidad nutritiva y fermentativa del estiercol en silo solar tesis de Fac. Med. Vet. Zoot. UNAM México. pags 1-25

- Scaria, K.J. (1990) Economics of animal by-products utilization. Agricultural Services Bulletin, Sociology Abstrats No 77. pags 1-68

- Shimada, A. (1983) Fundamentos de nutrición animal comparativa Asociación Americana de la soya México. pags 1-5

- Simnon, N. O. (1987) Tecnología de la fabricación de piensos. Acribia, España. pag 400
  
- Suner, T. E. ( 1989) Blood and dung A source for poultry rations Feed International USA pags. 9-15
  
- Tejada, H.I. (1992) Control de calidad y analisis de alimentos para animales SARH-INIP. México pags. 15-32
  
- TIF. (1970) Industrialización del ganado en México Union Nacional de Empacadoras en México. pags 1-20
  
- Vives, G.M. (1992) industrialización de los desechos de un rastro de aves. tesis F.E.S.C. UNAM México. pags. 1-25