

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



*Problemática, Uso y Manejo del
Estiércol de Ganado Bovino Lechero*

Por:

JUAN CARLOS FERNANDO AGUILAR

M O N O G R A F Í A

*Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:*

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre de 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Problemática, Uso y Manejo del estiércol
Bovino Lechero

Por:

JUAN CARLOS FERNANDO AGUILAR

MONOGRAFÍA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER ÉL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.

APROBADA POR:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. ENRIQUE ESQUIVEL GUTIÉRREZ

M.C. MANUEL TORREZ HERNÁNDEZ
SINODAL

ING. ROBERTO A. VILLASEÑOR R.
SINODAL

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

ING. J. RODOLFO PEÑA ORANDAY

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

SEPTIEMBRE DE 2003

DEDICATORIAS

A Dios

Por la dicha de mantenerme con vida y de estar siempre conmigo, para permitirme terminar mis estudios profesionales.

A mis Padres

Nazario Fernando de la Cruz y Atanasia Aguilar Epigmenio por el amor y la confianza que me brindaron.

A ustedes que con mucho sacrificio, me brindaron su apoyo en todos los momentos más difíciles de mi vida y gracias a ello hicieron posible que concluyera esta hermosa carrera. Padres no me queda más que decirles mil gracias, por estar siempre conmigo y dedicarnos su vida a mí y a mis hermanos.

Papas los quiero mucho.

A mis hermanos

Ramón, Consuelo, Nora Elvia, Javier, Leonor Hilda, Rosa Maria y Marilú, por todo el apoyo moral y económico que me brindaron y la confianza depositada en mi y que gracias a ello

logre concluir mis estudios profesionales.

Gracias.

A mis cuñados

Por el afecto y apoyo brindado hasta el termino de mi carrera.

A mis sobrinos

Por la alegría que nos brindan y el cariño que nos tienen.

A mis abuelitos

Catalina de la Cruz (+), Daniel Fernando (+), Dionisio Aguilar (+), ahora que están con dios gracias por el cariño que me brindaron. A mi abuelita Tomasa Epigmenio que aun esta con nosotros gracias por el cariño que nos tiene.

A mi amiga Betty

Por la amistad tan bonita y el apoyo incondicional que me brindo.

A mis amigos

A toda la rasita por la amistad y el apoyo incondicional que me brindaron en estos años y a todo el equipo de Fut Bool de Zootecnia.

A la generación XCIV

De Ingenieros Agrónomos Zootecnistas que con apuros y tropiezos logramos terminar la carrera.

A mi Alma Terra Mater

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por permitirme ingresar a sus aulas así como a todos los maestros de la universidad que de una u otra manera contribuyeron a la formación de mi carrera profesional.

A todos los miembros del comité particular de asesoría, M.C. Enrique Ezquivel Gutiérrez, M.C. Manuel Torres Hernández, Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos, por el apoyo y la confianza brindada para lograr la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. Objetivos	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	3
II.1. Población Bovina	3
II.2. Manejo del Bovino lechero	7
II.3. Alimentación del Bovino de Leche	10
II.4. Producción de Estiércol	12
II.5. Características del Estiércol	16
II.5.1. Factores que determinan las características del Estiércol	18
II.5.2. Alimentación	18
II.6. Composición Química de las Heces	21
II.6.1. Proteína en las heces	23
II.7. Control Eficaz para Conservar el Nitrógeno en el estiércol	24
II.8. Problemas Originados por el manejo del estiércol	27
II.8.1. Problemas Sanitarios	28
II.8.1.1. Efecto de las heces en la calidad de la canal	37
II.8.2. Problemas de Contaminación	37
II.9. Manejo del Estiércol	39
II.9.1. Usos del Estiércol	40
II.9.2. Heces de Bovino en la Nutrición de Rumiantes	40
III. RESUMEN	47
IV. LITERATURA CITADA	49

ÍNDICE DE CUADROS

NUMERO	DESCRIPCIÓN	PAGINA
1	Inventario de Ganado Bovino productor de Leche por Estado	4
1	Inventario de Ganado Bovino productor de Leche por Estado (Continuación)	5
2	Cantidad promedio de deyecciones de bovino producidas por animal por día en diferentes etapas	13
3	Producción de Estiércol por día y por Especie	14
4	Producción estimada de excretas y de leche/día y la relación con producción de leche en nueve establos de Morelia Michoacán	15
5	Aporte de Nutrientes por tonelada de Estiércol	17
6	Contenido Nutricional de Heces de Animales de diferentes especies que se están usando en la alimentación animal (%)	41
7	Contenido nutricional del estiércol en ganado lechero	42

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que enfrentan los productores de ganado bovino lechero en sus establos, es la gran cantidad de estiércol que se produce en los corrales, afectando negativamente el medio ambiente incluyendo los mantos freáticos con los malos olores, sustancias, microorganismos y gases que producen estos, aunado al desconocimiento que tienen los ganaderos del uso, manejo y/o reciclaje de este. Es por eso que en los últimos años se han venido realizando estudios relacionados con el reciclaje de heces.

El numero de cabezas de ganado lechero que existe en el país genera cada año alrededor de 17.5 millones de toneladas de excretas. Por lo que debido a estas cantidades de estiércol que se acumulan en los corrales los productores tratan de buscar alternativas de solución ya que son causantes de algunas enfermedades que merman la producción y afectan a las poblaciones aledañas.

La cantidad de estiércol estimado producido en México en el año de 1976 con una población de 36 millones de cabezas de ganado, fue de 72 millones de kilogramos de estiércol diario (2 kilogramos/día/animal en base seca) lo que representa una producción anual de 26.20 millones de

toneladas, colocando el estiércol entre los subproductos orgánicos de mayor volumen. De tal manera que para realizar el reciclaje de estiércol no se considera una práctica costosa por la disponibilidad de materia, y con eso entre otras cosas se puede resolver en parte el problema de la alimentación animal.

Es por eso que en este trabajo se presentan algunas opciones de solución que se puedan implementar para mejorar el manejo de estos residuos

I. 1. OBJETIVO

Elaborar un documento que sirva de apoyo a los estudiantes y profesionales zootecnistas sobre los problemas, usos y manejo del estiércol bovino lechero.

II. REVISION DE LITERATURA

Las condiciones ecológicas en la mayor parte de las regiones de México favorecen el desarrollo de la actividad ganadera, que se practica a lo largo y ancho del país en unidades productivas que disponen de diferentes características técnicas (CIDEIBER, 1998).

II.1. Población bovina

En la actualidad las explotaciones de ganado bovino productor de leche están siendo manejadas en confinamiento, trayendo como consecuencia un incremento en el uso de los alimentos hechos a base de granos (Smith et al., 1973); por lo cual una alimentación de este tipo viene a incrementar los costos de producción debido a que la mayoría de los granos se importan en grandes cantidades es decir millones de toneladas anuales (Tagari, 1978).

La población bovina que existe en México es muy elevada (cuadro 1), debido a esto se ve la necesidad de proporcionar información de cómo manejar el estiércol ya que las cantidades que se generan y sus gases emitidos son sumamente altos. La población de ganado lechero para el año

1999 asciende a un total nacional de 1,863,977 cabezas (CEA, SAGARPA 1999).

Cuadro 1. Inventario de ganado bovino productor de leche por Estado.

ESTADO	1997	1998	1999
Aguascalientes	66,480	73,000	73,000
Baja California	38,286	41,880	47,880
Baja California Sur	4,364	3,477	3,428
Campeche	8,609	7,401	7,692
Coahuila	183,810	201,055	200,991
Colima	16,252	15,890	15,911
Chiapas	31,800	32,670	29,180
Chihuahua	139,477	150,792	143,506
Distrito Federal	16,220	16,135	20,180
Durango	217,996	227,292	217,585
Guanajuato	133,867	139,222	142,146
Guerrero	13,821	34,383	40,4090
Hidalgo	163,006	167,763	169,631
Jalisco	110,346	127,555	165,892
México	63,563	63,918	64,389
Michoacán	30,250	31,430	32,270
Morelos	756	480	540
Nayarit	8,554	9,649	13,648
Nuevo León	4,080	4,505	4,716

(Fuente: CEA - SAGARPA, 1999).

Cuadro 1. (Continuación).

ESTADO	1997	1998	1999
Oaxaca	16,857	17,018	17,690
Puebla	176,676	181,093	183,176
Querétaro	28,803	29,049	32,164
Quintana Roo	2,218	1,478	1,565
San Luis Potosí	52,815	41,258	36,188
Sinaloa	14,392	14,810	15,100
Sonora	12,658	11,315	11,315
Tabasco	14,959	14,517	14,467
Tamaulipas	3,485	3,644	4,234
Tlaxcala	3,929	8,350	8,517
Veracruz	103,401	103,918	107,642
Yucatán	20,305	20,854	21,405
Zacatecas	18,533	17,787	17,520
Total Nacional	1,720,568	1,813,588	1,863,977

De acuerdo con el cuadro anterior las regiones más importantes en producción de leche que existe en este país son Coahuila (comarca Lagunera), Jalisco (los Altos de Jalisco), Veracruz, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo y Puebla sobresaliendo entre estos las tres primeras regiones debido a los sistemas de producción empleados.

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en la parte sudoeste del estado de Coahuila y Noreste de Durango;

comprendida entre los paralelos 24°10' y 26°45' de latitud Norte y los meridianos 101°40' y 104°45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1100 metros (Santibáñez, 1992). En este sistema se ubica el 8% de las cabezas de ganado lechero nacional, aportando el 25% de la producción y más del 80% de la leche pasteurizada; se encuentra muy extendido el uso intensivo de los factores productivos y las empresas disponen de un alto grado de mecanización, reflejo de la alta productividad de la mano de obra y del hato lechero. La región productora de los Altos de Jalisco se encuentra también en el altiplano mexicano, aunque se localiza con una menor superficie de riego que se caracteriza por un sistema familiar. En donde se localizan municipios como San Julián que se encuentra situado al noroeste del estado, en las coordenadas de los 20°54'15" a los 21°10'45" latitud norte y de los 102°05'00" a los 110°14'40" de longitud oeste, a una altura entre los 1,800 y 2,100 msnm, limita al norte con el municipio de Unión de San Antonio y San Diego de Alejandría, al poniente con San Miguel Alto (INEGI, 1988). El sistema familiar participa con el 45% de la producción nacional de leche y dispone del 25% de las vacas del país. En el mercado de la leche fresca, la región de los Altos de Jalisco participa

con el 65% del total de las ventas directas. Las unidades de producción son relativamente pequeñas y se encuentran muy dispersas, aunque disponen de un alto grado de mecanización. Aporta alrededor del 9% de la producción nacional de leche y se le considera una de las zonas lecheras más grandes del país. De la ganadería tropical de doble propósito en Veracruz se obtiene el 30% de la producción lechera nacional, con una participación relativamente alta en el total del hato lechero del país (67%). Su principal característica es que las empresas producen leche y carne de manera simultánea, ésta última en forma de becerros que se venden a empresas especializadas en el engorde. Participa con el 7.5% de la producción nacional (CIDEIBER, 1998).

II.2 Manejo del Bovino lechero

El manejo del ganado lechero aunque es complejo, debe ser el adecuado para evitar problemas en la producción durante la alimentación de la becerria lechera, lo que significa cuidar que esta tome calostros en las primeras 12 a 24 horas de vida, para que adquiera inmunoglobulinas que provienen del primer calostro de la madre (Church et al., 2002). Las recomendaciones actuales son alimentar a la

becerra con una cantidad de calostro igual a 5 o 7 % del peso al nacer en la primera o segunda hora posterior al nacimiento. La siguiente fase es la aplicación de un programa de alimentación líquida que pueda ser basado en leche entera o un sustituto de leche de buena calidad, los índices alimenticios para la leche entera o una cantidad igual de materia seca del sustituto de leche son generalmente de 8 a 10% del peso al nacer por día; las especificaciones que se sugieren para tener un buen sustituto de leche son: contenido de proteína de 20 a 22%, contenido de grasa mínimo 10% a 20% es recomendable cuando las becerras están en situaciones de estrés o en climas fríos. Las fuentes de proteína pueden ser: leche descremada en polvo, suero en polvo, concentrado de proteína de suero, caseína, polvo de leche (Church et al., 2002).

Alimentación de la vaquilla lechera. Una vez que se desteto a la becerras se alimenta con un promotor de crecimiento mas heno de buena calidad. Se pueden introducir los ensilados cuando las becerras tienen 3 o 4 meses de edad (Church et al., 2002).

Estos tipos de manejo se podrían considerar especializados ya que los sistemas de alimentación implican

mas costos; por ejemplo (FIRA, 1999; citado por Anónimo, 2000) caracteriza al sistema familiar con un nivel tecnológico tradicional con menos de 70 vientres en explotación, un sistema manual o portátil, con instalaciones rústicas, emplean forrajes de regular calidad y tienen una capacidad empresarial baja. En cambio la lechería especializada cuenta con un nivel tecnológico avanzado, con mas de 600 vientres en explotación, sistemas de ordeño mecanizados, instalaciones modernas, una organización vertical y horizontal y alta capacidad empresarial.

La actividad lechera en la Comarca Lagunera se desarrolla bajo condiciones intensivas, siendo fundamentalmente especializada. Su alimentación se conforma básicamente por alfalfa, ensilaje de maíz y alimentos balanceados los cuales se producen en el ámbito local (Anónimo, 1998). (FIRA, 1997 citado por Anónimo, 2000). Señala que la demanda de forrajes en esta región se estima en 1,320,000 toneladas de materia seca y para cubrir el déficit de alimento, se importan de otras regiones del país como Chihuahua, Durango y Tamaulipas.

Sin embargo, en regiones donde se utiliza la producción de doble propósito, es frecuente observar el empleo de concentrados comerciales o harinas de cereales en pequeñas cantidades (1 a 2 kg/día) esto aunque las respuestas inmediatas sean bajas (Fernández, 1992).

II.3. Alimentación del bovino de leche

La demanda de granos forrajeros que tiene el sector pecuario en México es muy alto, tan solo la producción lechera requiere 3,276.0 toneladas que representa el 18.3% del total que utiliza el sector pecuario que son 17,871.5 toneladas (SAGARPA, 2001), que compiten con los granos que demanda el hombre, esto ocasionan que el sector pecuario piense en la utilización de ciertos subproductos que genera la ganadería como una alternativa de alimentación.

Además, en promedio, México importa el 40 % de los granos y el 60 % de las oleaginosas que consume, esto aunado a la insuficiencia de la cosecha nacional, que ha encarecido el costo de los insumos primarios para la producción animal intensiva (Salazar y Cuarón, 2001). Por lo que se buscan nuevas fuentes alimenticias no convencionales para la alimentación del ganado.

El contenido de nutrientes en las heces varía. Actualmente debido a las limitaciones en la producción de granos y al alto costo de estos los especialistas en nutrición animal están optando por un mayor uso de subproductos agro - industriales que anteriormente no se utilizaban en la alimentación animal, como es el caso del estiércol procesado con el que se logre bajar el costo de alimentación (García, 1981) dependiendo el tipo de alimentación o la etapa en que se encuentre el animal. Por ejemplo la capacidad de ingestión de las vacas en mantenimiento es relativamente alta de 10 - 12 Kg. de materia seca para un vaca de 600 Kg. pero estas se deben alimentar con raciones de una baja concentración energética y proteica. Esto indica que se reduce el nivel de nutrientes que se encuentran en el estiércol (Villena y Ruiz, 2002).

Los programas de salud en la ganadería son importantes para mantener libre de enfermedades el hato bovino, por lo que es conveniente conocerlos para saber el uso y el manejo que se le debe dar al estiércol, ya que los residuos fitosanitarios químicos están en las heces y podrían causar toxicidad al utilizarlos (Villena y Ruiz, 2002).

Sin duda, una de las más serias amenazas para la industria lechera son las enfermedades del ganado, entre las cuales, las causadas por agentes transmisibles

ocasionan las mayores pérdidas. Entre las enfermedades que causan más problemas en la lechería mermando la producción se pueden mencionar las siguientes: meteorismo, brucelosis, cetosis, fiebre de leche, tuberculosis (tisis), metritis, mastitis (Ensminger, 1977; Phillips, 1996).

II.4. Producción de estiércol

El tamaño del animal influye en la cantidad total de alimento que consume, lo cual está en relación directa con la cantidad total de producción de excretas (materia fecal, orina) (cuadro 2). Uno de los problemas que causa el estiércol es cuando está emplazado cerca de un área urbana ya que será necesario transportarlo hasta un lugar alejado para almacenarlo y tratarlo, o quemarlo. En zonas rurales puede moverse a terrenos para cultivo para usarlo como abono o como alimento para el ganado. Los afluentes que se originan de todos los desagües pueden ir a lagunas de decantación o estabilización, lo cual implica costos, debido a que se está haciendo uso de maquinaria como tractores, carros auto transportadores, camionetas, etc., y estos al consumir energía fósil (combustible), eliminan gases de combustión a la atmósfera (dióxido de carbono y

óxido nitroso) que contribuyen al efecto invernadero (Gil, 2002).

Cuadro 2. Cantidad promedio de deyecciones de bovino producidas por animal / día en diferentes etapas.

ANIMAL	EDAD (MESES)	Deyecciones producidas (Orina + heces kg/día)
Ternero	3-6	7
Vaca	24	28
Vaca Lechera	24	45

(Fuente: Robertson, 1977, citado por Rodríguez, 2002).

Para el año de 1979 la cantidad total de estiércol diaria que se produce en la República Mexicana era de 1, 877, 319, 806 Kg/día (cuadro 3). Sobresaliendo de las demás especies citadas el bovino con una cantidad de 1, 110, 620,000 Kg./día lo que indica la importancia de conocer el manejo del estiércol para evitar problemas de medio ambiente.

Cuadro 3. Producción de estiércol por día y por especie.

ESPECIE	NUMERO DE CABEZAS	KG / DÍA	TOTAL KG / DIA
Bovinos	31,739,000	35	1,110,620,000
Caballos, Asnos y Mulas.	21,972,600	30	659,178,000
Cerdos	15,596,700	3.5	54,413,450
Ovinos	4,836,600	2.4	11,607,940
Caprinos	9,150,800	1.6	16,471,446
Aves de Engorda	63,449,300	0.14	18,284,616
Aves de Postura	67,103,100	0.14	18,284,616
Guajolotes	9,465,300	0.7	6,675,710
Conejos	1,187,500	0.1	118,750,710
TOTAL			1, 877, 319,806 KG

(Fuente: Arias 1978, SARH, 1979; citado por Rentería, 1985).

Méndez et al. (2000) en un estudio que realizaron para encontrar la relación de las excreciones de heces y la producción de leche. Encontraron que la relación entre excretas emitidas y producción de leche era de 4.7, es

decir, por cada Kg de leche se emiten 4.7 Kg de excretas (cuadro 4). La producción de orina se considera perdida ya que los suelos son de tierra y es prácticamente imposible retenerla.

Cuadro 4. Producción estimada de excretas y de leche / día y relación con producción de leche en nueve establos de Morelia Michoacán.

Establo	Estiércol (kg/día)	Leche fresca (kg/día)	Excretas/leche
E1	570	88	6.5
E2	1044	183	5.7
E3	369	132	2.8
E4	480	145	3.3
E5	710	165	4.3
E6	1315	191	6.9
E7	466	123	3.8
E8	532	121	4.4
E9	858	183	4.7
Promedio	704.9	148	4.7

(Fuente: Méndez et al., 2000).

II.5. Características del estiércol.

Los residuos ganaderos son muy heterogéneos, están formados por las deyecciones sólidas y/o líquidas, las camas y restos de alimentos, residuos fitosanitarios, antibióticos, entre otros materiales; los que se pueden dividir en dos grandes grupos; estiércoles y purines, los primeros están formados por las deyecciones sólidas, líquidas y las camas del ganado, los segundos disponen de una gran cantidad de agua en su composición (Rodríguez, 2002).

El aporte de nutrientes (cuadro 5) fertilizadores por el estiércol pudiera variar dependiendo del origen del mismo (Martín y Palma, 1999).

Cuadro 5. Aporte de nutrientes por tonelada de estiércol.

Kg de Nutrientes / ton de excreta		
Nutriente	Fresca	Conservada
Materia orgánica	250.0	
Nitrógeno	4.7	8.2
Fosfatos P ₂ O ₅	1.4	4.6
Oxido de Potasio K ₂ O	8.6	7.1
Calcio	4.2	11.3
Magnesio	1.2	2.6
Manganeso	0.02	0.04
Cobre	0.002	0.02
Zinc	0.008	0.05
Fierro	0.3	0.3

(Fuente: Martín y Palma, 1999).

El grado de acidez y/o alcalinidad (pH) de las deyecciones de los animales oscila entre el 6.7 del bovino de ordeña al 7 y el 8.0 en los residuos de bovino de engorda (Gómez, 1998; citado por Rodríguez, 2002).

Varios factores como la temperatura, la humedad, y el pH influyen grandemente en la volatilización del amoníaco,

emitiendo la mayor parte del amoníaco a la atmósfera, realizando la deposición del nitrato de la misma creando la lluvia que acidifica los suelos, ocasionando contaminación en el medio ambiente (Van Horn et al., 1996).

II.5.1. Factores que determinan las características del estiércol.

Los factores que determinan la calidad del estiércol son consecuencia de la alimentación o el tipo de animal que produce las excretas, almacenamiento, manejo y procesamiento que se le dé a las heces.

II.5.2 Alimentación

Según la calidad del alimento y el contenido de nutrientes que contenga, el contenido de estos en las heces puede ser tan alto que podría reemplazar algunos suplementos proteicos y proporcionarse en pequeñas cantidades a animales con alto nivel de producción; mientras que las heces con alto índice de fibra podrían ser utilizadas como fuente principal de forraje en aquellos animales que tengan bajo nivel de producción (Fontenot y Jurubescu, 1980; citados por Rentería, 1985).

Van Horn et al., (1996) Bierman et al. (1999) mencionan que dependiendo de su dieta de forraje, el ganado excreta aproximadamente 60 a 80 % de su nitrógeno en orina

y 20 a 40 % en las heces. Driedger y Loerch (1999) mencionan que alimentando vacas con dietas altas en maíz encontraron que la excreción de materia seca y materia orgánica fueron mas bajas en comparación a las alimentadas con dietas basadas en forraje seco. Señalan que cuando el maíz se proporciona entero a las vacas, los núcleos del maíz pueden pasar en las heces, indicando una digestión ineficaz y por lo tanto se tienen heces con mayor contenido nutricional. En el experimento que realizaron encontraron que las excreciones del núcleo del maíz fueron mayores para las vacas alimentadas con la dieta alta en maíz que para las vacas alimentadas con la dieta alta en forraje, pero no hubo una diferencia significativa ($P>0.05$) ya que este alimento tuvo una digestibilidad aproximada de 87 %. Así mismo encontraron que la excreción fecal de Nitrógeno fue de 30 %, más bajo para las vacas alimentadas con una dieta alta en maíz que para las alimentadas con una dieta alta en forraje. La cantidad de fósforo en la dieta alta en forraje fue mayor, y la excreción fecal de fósforo fue también mas alta para las vacas alimentadas con la dieta alta en forraje que para las vacas alimentadas con la dieta alta en maíz.

La digestibilidad evidente de la grasa en las vacas jóvenes es determinada por la participación de los ácidos biliares en el proceso de absorción de la grasa, y por lo tanto, esta asociada negativamente a la excreción ácida de los ácidos de la bilis en heces (Wensing y Beynen, 1998). En los resultados que obtuvieron en ese experimento que realizaron que fue sobre el efecto de Calcio en la digestión y la excreción de los ácidos biliares en las heces encontraron que el sustituto de leche alta en Calcio redujo la digestibilidad de la Grasa en 5.6% y aumento la excreción ácida de la bilis en heces en un 90% comparado con el sustituto de leche bajo en Calcio.

La composición de la dieta desempeña un papel importante en los olores emitidos. Primero el estiércol fresco contiene una variedad de compuestos de olor producidos en el almidón durante la digestibilidad e incluye productos de los carbohidratos (almidón y celulosa) y de la fermentación de la proteína. En segundo lugar la fermentación del estiércol fresco ocurre en los días próximos, ya que al secarse el estiércol se mezcla con el suelo produciendo el olor (Miller y Varel, 2002).

II.6. Composición química de las heces.

La composición química de las heces de bovino, especialmente en su contenido de proteína cruda, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, varía dependiendo del nivel de consumo de materia seca y su digestibilidad. Además, el tipo de dieta original, puede afectar la digestibilidad de las heces resultantes (Jonson, 1979).

El contenido nutricional de las heces de bovino es de buen nivel nutricional para la alimentación animal ya que contienen materia seca 25%, proteína bruta 16.80 %, Calcio 0.64 % y fósforo 0.80 %, (Martín y Palma, 1999).

Una gran variedad de materiales metabólicos son eliminados por las heces, dentro de estos materiales se incluyen (Van Soest, 1982 citado por Rentería, 1985):

1. Sustancias endógenas que están compuestas de sales de magnesio, de calcio, de ácidos grasos y biliares, además de algunos desechos de células animales, tejido queratinizado y moco.
2. Derivados microbianos que están formados por las paredes celulares bacterianas y algunas bacterias que consisten en materia nitrogenada soluble e insoluble, incluyendo grandes cantidades de amoníaco producido por la degradación microbiana, mientras que la fracción nitrogenada insoluble es

resistente a la degradación enzimática; lo que indica que el nitrógeno proteico se encuentra en pequeñas cantidades.

Church et al., (2002) menciona que la materia fecal excretada por los animales está compuesta por residuos no digeridos de material alimenticio, residuos de secreciones gástricas, secreciones biliares pancreáticas y entéricas; restos celulares provenientes de la mucosa del intestino; productos catabólicos excretados a luz del conducto digestivo, y restos celulares y metabolitos de microorganismos que habitan en el intestino grueso o en el caso de los rumiantes en el rumen. Las cantidades de residuos alimenticios dependen del tipo de alimento consumido ya sea forrajes voluminosos y fibrosos, los restos celulares que se desprenden de la mucosa del conducto digestivo también contribuyen de modo considerable a la cantidad de heces. El olor es producido por sustancias aromáticas principalmente indol y escatol, derivadas de la desaminación y la descarboxilación del triptofano en el intestino grueso.

En la composición de nutrientes en heces frescas y secas no hay una variación considerable, lo cual muestra que al secar las heces no disminuyen los nutrientes sino

que ayuda a matar algunos patógenos que se encuentren en este. El estiércol producido por el ganado es un producto de fermentación que contiene factores de crecimiento, especialmente vitaminas del complejo B y algunos aminoácidos esenciales (Gallup y Hobbs, 1944).

Se ha encontrado que los aminoácidos esenciales son sintetizados en el rumen y gran parte se pierde en el estiércol (Loosli et al., 1949; citado por Anthony, 1971).

II.6.1. Proteína en las heces

El 80% de las proteínas que alcanza el intestino delgado son digeridas, el resto pasa a las heces; otra fuente importante de nitrógeno en las heces son las enzimas digestivas secretadas en el intestino y el reemplazo rápido de las células del intestino (proteína metabólica de las heces); en promedio, por cada incremento de 1kg de materia seca ingerida por la vaca, hay un aumento de 33g de proteína corporal perdido en el intestino y eliminado en las heces. Las heces de rumiantes son un buen fertilizante porque son ricas en materia orgánica y especialmente ricas en nitrógeno (12.2 - 12.6% de nitrógeno o equivalente a 14-16% proteína cruda) comparado con las heces de animales no-rumiantes (Wattiaux, 2002).

El nitrógeno que se excreta en las heces es nitrógeno del 50 % y amoniaco orgánico del 50 % esto debido a que grandes cantidades de Nitrógeno en forma de urea se excretan en la orina (Mobley et al., 1995; citado por Varel, 2001).

II.7. Control eficaz para conservar el Nitrógeno en el estiércol.

La precipitación pluvial puede reducir fácilmente la concentración de un inhibidor en cualquier superficie del forraje y reducir su eficacia (Varel, 2001). Es decir, la adaptación y la degradación microbiana de los inhibidores de la urea son también posibles debido a que están sujetos a cambios climáticos del medio. McCrory y Hobbs, (2000); citados por Varel, (2001) concluyeron que los inhibidores de la urea son actualmente demasiado costosos esto analizando las ventajas económicas que traen a los productores de ganado.

Entre los productos químicos que se pudieran utilizar para controlar la fermentación microbiana del estiércol se deben incluir los que sean seguros al ambiente, que sean baratos y fáciles de aplicarse (Varel, 1999). Los aceites que se utilizan para disminuir el olor en el estiércol son metabolitos secundarios de plantas (Varel, 2001). Son

volátiles, consistiendo sobre todo en terpenos y los derivados oxigenados, y se utilizan para el sabor, las fragancias y la acción antiséptica y preservativa. Los aceites con la actividad antimicrobiana mas eficaz en orden descendente son los compuestos fenolicos, los alcoholes, los aldehídos, las cetonas, los ésteres y los hidrocarburos (Charai et al., 1996; Dorman y Deans, 2000; citado por Varel, 2001).

Se ha demostrado que la concentración inhibitoria mínima con Carvacrol y timol es de 3 mm y 1 mm para E. coli y de Salmonella entérica y typhimurium respectivamente (Helander et al.,1999; citado por Varel, 2001). Otros investigadores encontraron que 3.3 mm de carvacrol mataron en el estiércol a la E. coli (Kim et al., 1995; citados por Varel, 2001).

Se han evaluado varios productos químicos para el control de la producción de ácidos grasos, producción de gas y reducción de bacterias anaerobias totales y de coliformes fecales en el estiércol almacenado (Varel y Miller, 2000; citados por Varel, 2001). Una combinación del carvacrol, timol y pineno, en razón de 750 0 1.000 mg/l redujo el número de bacterias anaerobias viables en un lapso de 2 días, comparado con el tratamiento control

(Varel, 2001). La población de coliformes fecales fue reducida a los niveles no detectables después de 4 días cuando el carvacrol y el timol fueron combinados en 1.000 mg/l (Varel, 2001).

Bajo condiciones anaerobias, similares a las usadas en estudios de laboratorio, se ha encontrado que el timol y el carvacrol no se degradan por mas de 60 días (Varel, 2001). En instalaciones de producción ganadera esto parece ser lo ideal, porque el olor se produce bajo condiciones anaerobias. Sin embargo, al mismo tiempo, no es conveniente que estos aceites se acumularan en el suelo (Varel, 2001). Pero se especula que una vez que el estiércol del ganado se separa de la superficie del suelo, cualquier aceite esencial puede ser sintetizado y metabolizado por los microbios del suelo.

Las ventajas potenciales de usar estos productos químicos antimicrobianos naturales son:

- 1) La fermentación microbiana del estiércol es inhibida, por lo tanto se reduce el índice de las emisiones de olor, se reduce la producción del calentamiento global por el gas que provee.
- 2) Los patógenos de coliformes fecales son destruidos;

- 3) Los aceites fenolicos de plantas son estables bajo condiciones anaerobias, aunque se degradan bajo condiciones aeróbicas.
- 4) Estos aceites se utilizan como pesticidas que podrían desempeñar un papel significativo en moscas que prevalecen en el estiércol del ganado (Varel, 2001).

En un experimento realizado para manipular la volatilización del amoniaco, se utilizaron ocho novillas Holstein con una dieta que contenía 9.6 0 11 % de proteína cruda, con una relación de forraje y concentrado 77:23 (base materia seca). La manipulación de la dieta con la admisión de nitrógeno de una reducción de 14.0 % (base materia seca) dio lugar a una disminución de 28.1 % de las emisiones de amoniaco y el porcentaje de nitrógeno excretado en la orina de 29.6, 19.8 y 7.4 %, respectivamente. La volatilización del amoniaco dependía de la cantidad de nitrógeno en la orina (James et al., 1999).

II.8. Problemas originados por el manejo del estiércol.

La materia orgánica de estiércol, que se genera y es retenida durante cierto tiempo en una abundante masa liquida, experimenta una serie de fermentaciones con desprendimientos de gases tóxicos y de malos olores, lo que da lugar a problemas de tipo sanitario en el interior de

los alojamientos, y a problemas de contaminación en el exterior (Villena y Ruiz, 2002).

II.8.1. Problemas sanitarios.

Muchos productores no tienen tierra adecuada y disponible para hacer uso del estiércol, esto da lugar a la utilización de varios métodos para almacenarlo como son; pilas de estiércol vegetal y otros creando problemas asociados al olor, producción de gas, bióxido de carbono, metano y óxido nítrico; contaminación superficial y de agua subterránea y transmisión de patógenos (Varel, 2001). El potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, particularmente cobre (Rodríguez, 2002).

Los gases que se generan y que son desprendidos por el estiércol fluido, unos son ligeros y se evacúan mediante una buena ventilación, mientras que otros son pesados y quedan sobre la masa semifluida del canal o en el lugar donde se va depositando, pudiendo ocasionar trastornos a los animales que permanecen acostados sobre el emparrillado o sobre las deposiciones de estiércol (Villena y Ruiz, 2002).

Los ácidos grasos volátiles y los compuestos aromáticos están correlacionados con la producción de olor (Powers et al., 1999); por lo tanto si se limitan las concentraciones de estos compuestos en el estiércol ayudaría a controlar las emisiones de olor (Miller y Varel, 2002). Los microorganismos del estiércol tienen acceso a una variedad amplia de substratos potenciales, incluyendo el almidón, proteínas, lípidos, para producir compuestos aromáticos (Mackie et al., 1998).

Miller y Varel, (2002) en un estudio encontraron que la acumulación de lactato y el pH subsecuente que nunca estuvo debajo de 4.75 disminuye la acumulación de malos olores del estiércol fresco; concluyeron que la proteína no era el substrato preferido para la formación de los olores en el estiércol fresco. Encontraron que la producción de olor en el estiércol fresco era sobre todo por la fermentación del almidón y también era autorregulador debido a la acumulación de lactato y al pH bajo. La adición de almidón al estiércol viejo inhibió la fermentación de la proteína y la producción de compuestos aromáticos.

Algunos estudios moleculares recientes indican que el Clostridium, el Lactobacillo y el Bacillo son microorganismos probablemente responsables de la

descomposición del estiércol y a su vez de la producción de olor del mismo (Ouwerkerk y Klieve 2001; Whitehead y Cotta, 2001; citados por Miller y Varel, 2002).

Otros estudios señalan que el contenido de almidón en las heces frescas esta relacionado fuertemente con la intensidad de olor en bodegas de forrajes mojados (Watts y Tucker, 1993; y Watts et al., 1994; citado por Miller y Varel, 2002)

Una vez que se agota el almidón en el estiércol, la fermentación de la proteína en el estiércol viejo es probable y puede dar lugar a la producción de productos químicos con olores mas desagradables (Miller y Varel, 2002).

Dentro del grupo de drogas antiparasitarias se encuentran las *avermectinas* con efecto sobre parásitos internos del aparato digestivo, respiratorio y parásitos externos como sarna, garrapata. Químicamente son derivados de una lactona macrocíclica. En general son compuestos lipofílicos y escasamente hidrosolubles. La droga madre y los metabolitos que se originan de la degradación del compuesto en el organismo animal, tienen como vía de eliminación principal la materia fecal, y accesoriamente la orina (Sánchez y Lanusse, (1993); citados por Gil, 2002).

De esta manera pasan a formar parte del estiércol y efluentes, con posibilidad de llegar a los cursos de agua superficiales y tener efecto negativo sobre el ecosistema a nivel de organismos vivos (Anónimo, 2002 citado por Gil, 2002).

Muchos organismos patógenos, bacterias, virus, etc., capaces de causar enfermedad en humanos, ganado y aves se han aislado del estiércol animal (Schwabe, 1964; USDA, 1975; citados por Rentarúa, 1985).

Fontenot y Web (1975) mencionan que el peligro potencial del reciclamiento del estiércol en la alimentación animal, incluye bacterias, hongos y niveles residuales de pesticidas dañinos, drogas medicinales, minerales traza y metales pesados. El estiércol puede contener hongos, productores de mico-toxinas tales como aflatoxinas, que si están presentes deben de destruirse por tratamiento químico u otros procesamientos del estiércol utilizado (Helmert, 1980).

Davis *et al.*, (1970) citados por Bhattacharya y Taylor, (1975) reportan que dentro de los patógenos transmisibles al hombre se encuentran *Listeria monocitogenes* agente causal de la listeriosis; *Cándida albicans*, agente causal de la candidiasis (con signos clínicos como: lesiones

orales, cutáneas, vaginitis e infecciones bronco pulmonares); *Aspergillus fumigatus*, que causa rinitis, asma y trastornos pulmonares crónicos; *Clostridium botulinum*, que ocasiona una contaminación del alimento, enfermedades y hasta la muerte de quien durante el manejo del estiércol se expone al contagio. También es conocido que el Ántrax, brucellosis, leptospirosis y tuberculosis bovina, son enfermedades del ganado que pueden ser transmitidas a los humanos por manejo directo del estiércol animal.

La variabilidad de parásitos nemátodos en el ensilaje de estiércol bovino fue estudiada por Ciordia y Anthony (1969) quienes ensilaron el estiércol con heno de zacate bermuda, se obtuvieron muestras mensuales para localizar e identificar larvas de parásitos nemátodos, todas las muestras resultaron negativas, el estiércol para ensilaje se obtuvo del recto de los animales, los cuales tenían un promedio de 278 huevos por gramo de heces. Los nematodos estudiados fueron *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia ostertagia* y *Coperia oncophora*. Al no obtener larvas, aparentemente el ensilaje de estiércol no es un vehículo para la transmisión de los parásitos que se estudiaron; por lo cual Bhattacharya y Taylor (1975) recomiendan que bajo las condiciones específicas es conveniente un correcto

procesado para nulificar el riesgo de contagio de algunas enfermedades de los animales por medio del estiércol.

La industria alimenticia utiliza diferentes aditivos tales como: antibióticos, arsenicales, nitrofuranos y coccidiostatos en dietas para animales, estos deberían inactivarse en el estiércol. Ya que por ejemplo la clorotetraciclina y oxitetraciclina son antibióticos utilizados frecuentemente en altas concentraciones en raciones de engorda y de vaquillas para reemplazo (Bhattacharya y Taylor, 1975).

La utilización de larvicidas en la alimentación de bovinos de engorda se ha practicado en años recientes en algunas explotaciones (Bhattacharya y Taylor, 1975), algunos ejemplos son: Coumaphos (0-0 Dietil 0-) 3 Cloro-4-metil-2-oxo-(2h)-1 benzopiran-7 y 1) que es un larvicida adicionado al alimento, usado en bovinos de engorda. En un estudio, Miller et al. (1970) citados por Renteria, (1985) administraron el Coumaphos a vacas en lactación a niveles de 11 y 144 ppm de la ración total, durante 7 días, la concentración de Coumaphos y sus metabolitos en el peso de las heces promedio .85 a 7.08 ppm. Jones y Medley (1963); citados por Renteria, (1985) administraron como larvicida el mismo compuesto Coumaphos pero con el nombre comercial

de Co Ral a una dosis de .5 mg/kg de PV. Mencionan que disminuyó en 54% el número de moscas y no se observaron problemas aparentes en los animales tratados. Otro larvicida utilizado en la alimentación animal es el Rabon (2 cloro-(2,4,5 triclorofenil vinyl dimetil fosfato) que fue estudiado por Miller y Gordon, (1973); citado por Rentería, (1985); administraron este larvicida a 5 vacas en niveles de 36 a 252 ppm de una ración seca, durante un periodo de gestación. Los residuos en la leche no fueron muy detectables (0.014 ppm) y el nivel tisular fue de 0.02 ppm. Este larvicida parece no afectar el comportamiento reproductivo ni la salud en general de las vacas tratadas. Bhattacharya y Taylor (1975) mencionan que las cantidades residuales de larvicidas en estiércol parecen no significar un problema.

Los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas que inciden negativamente en la salud humana y animal, constituyendo un riesgo que debe ser conocido, ya que contiene bacterias, virus y hongos (Rodríguez, 2002).

Los microorganismos que se generan son fijadores de nitrógeno como *Azotobacter*, sobreviviendo hasta 10 semanas (Louis, 1990, citado por Rodríguez, 2002). Así mismo se han

realizado aislamientos del genero *Clostridium* en estiércoles de bovino lechero.

Algunos patógenos que se encuentran en el estiércol son *Cryptosporidium*, *Giardia* spp; algunos virus de la *Listeria*, *Paratuberculosis* de los *Eschlerichia coli*, de las *Salmonellas* spp., y del *Mycobacterium* (Pell, 1997), algunas de las recomendaciones de evitar la transmisión de la enfermedad incluyen tomar medidas para asegurar la disposición de ambientes limpios.

(Gallup y Hobbs, 1944) señalan que el estiércol fresco no parece contener productos tóxicos a menos que se deje podrir, aunque algunos parásitos y enfermedades pueden propagarse con el estiércol, el peligro es menor cuando este se prepara en forma de ensilaje.

Es importante saber que los animales ocupan el punto central de la moderna epidemiología de la salmonelosis y que representa un reservorio difícilmente controlable de gran importancia sanitaria, debido a que el hombre contrae la infección al consumir alimentos contaminados de origen animal, la *Salmonella* es un patógeno entérico capaz de permanecer viable hasta seis meses o mas en desechos orgánicos, como la *Salmonella dublin* que puede sobrevivir hasta 150 días en estiércoles bovinos (Robertson, 1977;

citado por Rodríguez, 2002). También menciona que los aportes de materia orgánica, procedente de residuos ganaderos, incrementan los contenidos de nitrógeno; muchas veces la totalidad de este nitrógeno pudiera producir efectos nocivos en los suelos, pues tan solo cuando el contenido de nitratos de un suelo se aproxima a 4g/Kg. pueden presentarse problemas de toxicidad.

El fósforo no puede originar problemas de toxicidad en los suelos, al contrario; el abonado fosforado es muy útil para todos los cultivos, pudieran presentarse problemas en las praderas, y más si sobre ellas, pasta ganado vacuno, en praderas con un fuerte contenido de fósforo, considerando que por el exceso de fósforo, es por un desequilibrio de otros macro y micro elementos (Rodríguez, 2002). Pero la intoxicación en los animales si existe. El exceso de fósforo dietético resulta en hiperparatiroidismo secundario nutricional que se manifiesta en una reabsorción ósea excesiva que podría resultar en cojera y fracturas espontáneas de los huesos largos. Las relaciones de Ca:P mayores de 1:2 pueden producir osteodistrofia fibrosa en animales en crecimiento y adultos. El P en cantidades altas tiene un efecto laxante, de modo que los excesos en la

dieta resultan en diarrea y pérdida fecal alta de P, así como de otros nutrimentos (Church et al., 2002).

En el caso del potasio, al igual que el fósforo no causa problemas de toxicidad, aunque se pueden presentar problemas cuando las praderas receptoras son pastadas por ganado bovino, puesto que esta especie animal es muy sensible a las carencias de magnesio y como el potasio tiene un cierto antagonismo con el magnesio provocando, el exceso de potasio, carencia de magnesio en la sangre del ganado bovino (Rodríguez, 2002).

II.8.1.1. Efecto de las heces en la calidad de la canal.

Con respecto a la calidad de la canal de aquellos animales alimentados con heces, se han encontrado en el músculo Longissimus dorsi, hígado y grasa del riñón de novillos, diferentes concentraciones de drogas (clorotetraciclina, amprolina, nicarbacina, arsénico y cobre) proveniente de las raciones conteniendo heces de animales tratados con estos productos, (Fontenot y Webb (1975); Webb y Fontenot, 1975).

II.8.2 Problemas de contaminación.

El manejo del estiércol fluido origina problemas de contaminación ambiental, algunas de las soluciones que se pudieran emplear para evitar este tipo de problemas serían

distribución como fertilizante en tierras de cultivo, separación de sólidos y líquidos, almacenamiento de estiércol fluido con productos absorbentes y depuración biológica por oxidación (Villena y Ruiz, 2002). Aunque algunas acciones sean caras pudieran ser buenas alternativas para manejar el estiércol.

El estiércol sólido puede ser encontrado en la superficie, como suspensión en el escurrimiento líquido, como sedimentos de estanque de retención o como suspensión en sistemas de manejo (Albin, 1971).

La separación sólida del estiércol fresco bovino lechero fue evaluada por Smith y Lindahl (1978); utilizaron una prensa de tornillo, la parte líquida (8% MS) contenía 95 % de solubles detergentes neutros y fue agregada en 0, 2.8 o 6 % a dietas con 40 % de olote de maíz. Las raciones se administraron a 18 ovinos a libre acceso, los dos niveles de estiércol líquido no afectaron la digestibilidad, las medidas de porcentaje de digestibilidad de la MS fueron de 59 %, de la materia orgánica de 60 %, de la pared celular 40 % y del nitrógeno 56 %, el consumo diario de MS fue de 1.31 Kg, el promedio de aumento de peso diario fue de 229 gr., y la conversión materia orgánica digestible a aumento de peso 1.55 Kg. / Kg.

II.9. Manejo del Estiércol

Hay muchas formas de cómo manejar o procesar el estiércol, ya sea para mejorar el nivel de nutrientes o para elevar la palatabilidad del mismo y así incrementar la aceptación por el animal.

Los métodos de procesamiento que más se han estado utilizando incluyen los siguientes: sacado natural, secado con calor, humedecido con calor, preservación química, fermentación aeróbica y anaeróbica, separación líquida sólida, mezcla con otros alimentos, utilización del estiércol por: Microorganismos, lombrices y larvas dípteras para sintetizar proteína (Yeck et al., 1975; citado por Rentarúa, 1985).

El uso de paja u otro material para cama presenta la ventaja de que facilita la absorción de deyecciones líquidas y la manipulación es mucho más simple. Las deyecciones sólidas mezcladas con los orines y con las aguas de limpieza forman el estiércol fluido, este sistema de manejo de estiércol fluido se utiliza en ganado vacuno y porcino; no se utiliza en los demás rumiantes y aves porque las deyecciones en estas especies no ofrecen dificultades (Villena y Ruiz, 2002).

Una de las formas de manejar el estiércol fluido es la de suelo emparrillado, ya que permite el paso de las deyecciones a través de los huecos de la parrilla, los huecos del emparrillado deben de ser mas chicos de acuerdo al tamaño de las pezuñas de los animales para evitar que meta las patas en los orificios, también debe de ser rugoso para evitar que el animal resbale; no es recomendable hacer la parrilla con madera en cerdos y vacas pues con la humedad se hacen resbaladizas (Villena y Ruiz, 2002).

II.9.1 Usos del estiércol

II.9.2 Heces de Bovino en la Nutrición de Rumiantes.

El estiércol bovino es el mayor desecho producido en las instalaciones pecuarias, un uso inapropiado puede crear problemas tales como olor, producción de nitratos y otros elementos contaminantes de cuerpos de agua (Rodríguez, 2002).

En los últimos años han sido innumerables los trabajos de investigación en alimentación animal utilizando subproductos agro - industriales y reciclando las heces de los animales domésticos (Hammond, 1944; Bohstedt et al., 1943; Anthony y Nix, 1962; Bandel y Anthony, 1969).

Las heces de diferentes especies de animales se han utilizado en la alimentación de rumiantes (Cuadro 6) con buen éxito, produciendo así alimento para el hombre de igual valor biológico y a menor costo en relación con lo producido con concentrados comerciales.

Cuadro 6. Contenido nutricional de heces de animales de diferentes especies que se están usando en la alimentación animal.

	AVES	HECES DE AVES DESHIDRATADAS	BOVINO	PORCINO
Nutrientes digestibles totales	73.0	52.0	48.0	48.0
Proteína Cruda	31.0	28.0	20.0	24.0
Fibra Cruda	17.0	13.0	20.0	15.0
Calcio	2.4	8.8	0.9	2.7
Fósforo	1.8	2.5	1.6	2.1
Magnesio	0.4	0.7	0.4	0.9
Potasio	1.8	2.3	0.5	1.3

(Fuente: Bhattacharya et al., 1975; citado por Suárez 1979).

En un estudio realizado por Palacios et al., (1982),

Fuente: Palacios et al., (1982), citado por Torres, (1997).

Otras de las características que tiene el estiércol bovino es que al utilizarlo como alimento para el ganado, se controlan los problemas de contaminación y se incrementan las fuentes disponibles de nitrógeno y minerales y además se utiliza en la agricultura realizando fertilizantes orgánicos derivados de compostas (El-Sabban et al., 1979). Aunque estas características varían de granja a granja o con la edad del animal.

citado por Torres, (1997) con el propósito de conocer la calidad nutritiva del estiércol de ganado lechero mediante análisis proximal, encontraron los resultados que se presenta en el (cuadro 7).

Cuadro 7. Contenido nutricional del estiércol en ganado lechero.

% MS	% PC	% EE	% C	% FC	% ELN	% TND
17.29	14.63	4.59	20.62	21.79	38.17	59.97

El porcentaje de digestibilidad del estiércol según lo reportado por Holloway et al., (1981) presenta un promedio de 24.31 %. Esto en un estudio que se hizo para determinar los componentes del estiércol, a base de una prueba *in vitro*.

Bhattacharya y Taylor (1975), consideran que a pesar de no haber muchos estudios sobre el uso de las heces de

bovino, se ha demostrado que su contenido de proteína cruda, es aceptable para utilizarse en la alimentación de los rumiantes.

Aunque en algunos países desarrollados como Estados Unidos y Europa hay aberración por el uso de estas materias, existiendo también una resistencia en muchos elaboradores de alimentos, esto debido a los evidentes peligros por las bacterias patógenas sumadas a la alta contaminación con drogas residuales (Wilson y Brigstocke, 1987).

El bajo contenido de calorías digestibles y el contenido de proteína bruta relativamente escaso son las dos principales deficiencias de los excrementos de los rumiantes, que limitan su utilidad como suplemento de proteína bruta si se utiliza como ingrediente de un alimento, lo que hace necesario mezclarlo en menor cantidad que las heces de aves (Suárez, 1979).

(Villena y Ruiz, 2002) señalan que la utilización de los subproductos en alimentación tiene ciertas limitaciones como son: Variabilidad de su valor nutritivo, lo que obliga a limitar su inclusión en las raciones; baja concentración energética que no permite una alta inclusión en raciones de animales con elevadas necesidades; rechazo de ciertos

subproductos por el ganado, en algunos casos toxicidad debido a residuos fitosanitarios u otros residuos como antibióticos, arsenicales, nitrofuranos y coccidiostatos que se utilizan mucho como aditivos alimenticios en los animales; y algunos sabores u olores extraños. Dependiendo del origen de las heces de bovino, el análisis de estas muestra algunas diferencias en su contenido de nutrientes tales como nutrientes digestibles totales (NDT), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K) (Bhattacharya y Taylor, 1975).

En un estudio sobre la fermentación del estiércol realizado por Moore y Anthony (1970) determinaron que ocurre una síntesis de ácidos orgánicos y el pH del estiércol fresco bovino de engorda disminuyó de 6.25 a 4 con 16.5 horas de incubado a 37°C. El nivel de proteína cruda aparente se determinó por análisis de nitrógeno Kjeldhal, apreciándose un aumento de 16.99 a 43.26 %. Se presentó un 20 % de aumento de aminoácidos, los ácidos orgánicos (% MS) fueron 7.20 % ácido acético, 1.27 % ácido propiónico, 1.34 % ácido butírico, .011 % ácido valérico y 16.83 % ácido láctico.

Al usar las heces de bovino en forma de ensilaje en la alimentación animal es factible convirtiéndolo a ensilaje ya que con esto se disminuyen patógenos y aumenta la palatabilidad (Anthony, 1971). alimentación animal se han observado ganancias de peso en novillos y ovinos de 1.27 Kg./día en comparación con la dieta control 1.34 Kg. y conversiones alimenticias de 5.40 Kg. y 5.02 Kg. respectivamente, (Harpster *et al.*, 1978; citados por Suárez, 1979).

Bórquez *et al.* (2001) mencionan que la utilización de subproductos de galletería o panadería aumentan el contenido de PC en los ensilajes basado en heces, esto muestra que se pueden usar estos subproductos para sustituir la melaza como saborizante en los ensilados basado en estiércol bovino.

García (1981) al alimentar becerras en crecimiento con raciones basadas en heces de bovino, encontró que al aumentar los niveles de heces en la ración el consumo de materia seca y aumentos de peso disminuían, así también la digestibilidad de materia orgánica, proteína cruda, fibra cruda, encontrando que el nivel óptimo para tener respuesta favorable fue de 8 %.

III. RESUMEN

Es indiscutible que la producción de estiércol en los establos lecheros continua siendo uno de los problemas que

aquejan a los productores esto debido a la poca información que se tiene del uso y manejo de este material de desecho.

Es necesario hacer un buen uso del estiércol porque debido a los miles de bovinos de leche que existe en el país resultan elevadas toneladas de estiércol y como se ha observado que las heces de bovino lechero poseen un alto valor nutricional, puede ser aprovechado de diversas maneras. Debiendo conocer los productos químicos que se están usando en el establo, ya que el manejo del estiércol dependerá en gran parte de lo que se haya efectuado durante el proceso de la producción y así evitar problemas posteriores a su uso.

Un buen confinamiento frecuente del estiércol evitara problemas de contaminación al ambiente y también la producción de microorganismos indeseados; además es una practica necesaria para evitar perdidas de nutrientes como es el caso de Nitrógeno que es una fuente de proteínas para los microorganismos del suelo que hace posible tener una mejor fertilidad de los suelos así como alimento para el ganado.

Es necesario tener más recursos que se pudieran utilizar para evitar pérdidas de nutrimento y/o la

producción de olores que ocasionan contaminación por los gases que se generan.

El ensilaje del estiércol con otros productos es una de las prácticas más redituables debido a que se usa muy poca mano de obra y a bajo costo; además disminuyen patógenos y aumenta la palatabilidad del material utilizado. El uso del estiércol en la alimentación animal es recomendable porque tiene resultados favorables ya que se produce carne del mismo valor biológico y a menor costo en relación con la producida con concentrados comerciales y no se han observado problemas por el uso del estiércol.

Es necesario que en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se efectúen investigaciones sobre el uso y manejo del estiércol, de bovino y de otras especies ya que estas áreas de estudio aun requieren investigación que ayuden a solucionar problemas sociales y económicos que atañen a los productores pecuarios mediante un buen manejo del estiércol.

LITERATURA CITADA

Albin, R. C. 1971. Handling and disposal of cattle feedlot waste. J. Anim. Sci. 32 (4): 803.

Anónimo. 1998. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la región lagunera Revista LALA. 5ª Ed. Torreón, Coah., México. P. 35.

Anónimo. 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la región lagunera Revista LALA. 7ª Ed. Torreón, Coah., México. P. 31-33.

Anthony, W.B. y R. Nix. 1962. Feeding potential of reclaimed fecal residues. J. Dairy Sci. 45:1538.

Anthony, W.B. 1971. Animal Waste Value Nutrient Recovery and Utilization. J. Anim. Sci. 32 (4):799.

Bandel, L. S. and W.B. Anthony. 1969. Wastelage-digestibility and feeding value. J. Anim. Sci. 28:152 (ABSTR).

Bhattacharya, A. N. And J. C. Taylor. 1975. Recycling Animal waste as Feedstuff: A Reviuw, J. Anim. Sci. 41 : 1483.

Bierman, S., G. E. Erickson, T.J. Klopfenstein, R.A. Stock, and D. H. Shain. 1999. Evaluation of Nitrogen and organic matter balance in the feedlot as affected by level and source of dietary fiber. J. Anim. Sci. 77 : 1645- 1653.

Bohstedt, G., R.H. Grummer and O.B. Ross. 1943. Cattle manure and other carriers of B-complex vitamins in rations for pigs. J. Anim. Sci. 2:373 (ABSTR)

Bórquez, G.J., M. S. González, G. J. Barcena, M. G. Mendoza, y P. M. Cobos. 2001. Ensilado de Estiércol Bovino con Melaza o Subproductos de Galletería y Panadería para Borregos. Memoria de la Asociación Mexicana de Producción Animal 2001. Cd. Victoria, Tamaulipas. p. 217, 219.

CEA, SAGARPA. 1999. Inventario de Ganado bovino para producción de leche (Numero de Cabezas).

CIDEIBER. 1998. Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Ibero América. México. Actividades del Sector Primario, Sector Agrícola Animal.
www.cideiber.com/infopaises/México-04-03.htm

Ciordia, H. and W.B. Anthony.1969. Viability of parasitic nematodes in Wastelage. J. Anim. Sci. 28:133 (ABSTR).

Church, D.C., W.G. Pond y K.R. Pond. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de animales. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. p. 55, 190, 426-427.

Driedger, J. L. and C. S. Loerch. 1999. Limit-Feeding Corn as an Alternative to Hay Reduces Manure and Nutrient Output by Holstein Cows. J. Anim. Sci. 77: 968 - 972.

El-Sabban, F. F., J. W. Bratzler, T. A. Long. D. E. H.

Frear y R. F. Gentry. 1979. Value of Processed Poultry Waste as a Feed for Ruminants. J. Anim. Sci. 31:107

Ensminger, M.E. 1977. Producción bovina para leche. Editorial el Ateneo, Buenos aires, Argentina. p. 318, 332, 353.

Fernández, B. S. 1992. Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. p.115.

Fontenot, J.P. and K.E. Webb. Jr. 1975. Health aspects of recycling animal wastes by feeding. J. Anim. Sci. 40(6):1267.

Gallup, W. D. and C. S. Hobbs. 1944. The Desiccation and Analysis of feces in digestion experiments with steers. J. Anim. Sci. 3 (4): 326.

Garcia, C. R. 1981. Heces de Bovino Lechero en Raciones para Becerras Holstein en Crecimiento. Tesis N3 UAAAN, Saltillo, Coah. , México.

Gil, B.S. 2002. sistemas de producción de carne bovina: engorde intensivo (Feedlot). Elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente. República de Argentina.

<http://www.ingenieroambiental.com/new3informes/feedlot.htm>

Helmert, J.W. 1980. Monitoring the quality and safety of processed animal waste products sold commercially as feed. J. Anim. Sci. 50(2):349.

Hammond, J.C. 1944. Dried cow manure and dried rumen contents as a partial substitute for alfalfa meal. J. Poul. Sci. 23:471

Holloway, J.W., R. E. Estell and W.T. Butts, Jr. 1981. Relation ship between fecal components and average

consumption and digestibility. J. Anim. Sci. 52(4):
836.

INEGI. 1988. Los Municipios de Jalisco. Colección:
Enciclopedia de los Municipios de México. p.513.

James, T., D. Meyer, E. Esparza, E.J. Depeters, and H.
Perez-Monti. 1999. Effects of dietary Nitrogen
Manipulation on Ammonia Volatilization from Manure
from Holstein Heifers. J. Dairy Sci. 82:2430.2439
(ABSTR).

Johnson W. L. 1979. Nutritional Aspects of redfeeding
cattle manure to ruminants. J. Agric. Food Chem.
27(4):690.

Mackie, R. I., P.G. Stroot, and V.H. Varel. 1998.

Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. J. Anim. Sci. 76:1331-1342.

Martín, P. C. y G. J. Palma, 1999. Manual para fincas y Ranchos Ganaderos. Universidad de Colima, Colima, México. p. 54, 109.

Méndez, D. M. y Cazarin, Rasco, T. R. y Arreola, V.D. 2000. Evaluación productiva, de efecto ambiental y de problemas relevantes en explotaciones lecheras de pequeña escala. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/1/manu121.htm>

Miller, N.D. and V.H. Varel. 2002. A in vitro study of manure composition on the biochemical origins, composition, and accumulation of odorous compounds in cattle feedlots. J. Anim. Sci. 80:2214-2222.

Moore, J. D. and W. B. Anthony. 1970. Enrichment of cattle manure for feed by anaerobic fermentation. J. Anim. Sci. 30:324. (ABSTR).

Pell, N. A. 1997. Manure and Microbes: Public and Animal Health Problem. J. Dairy Sci. 80: 2673-2681. (ABSTR).

Rentería, T. R. 1985. Reciclamiento de Excretas de Ganado Bovino en la alimentación Animal. Mon. No2. , UAAAN, Torreón, Coah. , México.

Rodríguez, C. 2002. Curso de Producción Animal 1 y de Introducción a la Producción Animal. FAV. UNRC. Buenos Aires, Argentina.
http://www.cuencarural.com.ar/ganaderia/Residuos_ganad3.htm

SAGARPA, 2001. Coordinación General de Ganadería. Datos Preliminares para el año 2001.

Salazar, G. G. y I. J. Cuarón. 2001. Uso de los Desechos de Origen Animal en México. CENIFMA-INIFAP, Querétaro, México.
www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap8.htm

Santibáñez, E. 1992. la comarca lagunera. Ensayo Monográfico. 1ª Edición. Tipografía Raza S.A. Torreón Coahuila, México. p.265.

Smith, L.W., G.F. Fries and B.T. Wethlan. 1973. Poultry excrement containing polychlorinated biophenyls as a protein supplement for lactation cows. J. Dairy Sci. 59(3):465

Smith, l. w. And I. L. Lindahl. 1978. Effects of liquid fraction pressed from dairy cattle excrets (LE) in lambdiets. J. Anim. Sci. 46 (2) : 478.

Suárez, G. L. 1979. Alimentación de Corderos Criollos con Raciones a base de heces de Bovino, Caprino y Gallinaza tratados con Melaza o desperdicios de Zanahoria como Saborizante. Tesis N₂, UAAAN, Saltillo, Coah. , México.

Tagari, H. 1978. Recycled animal waste as Feedstuff economic importance processing data and nutritive value for ruminant. Refuah. Vet. 35(3)123.

Torres, R.R. 1997. Alimentación de cabras criollas de desecho a base de subproductos agropecuarios y rumensin. Tesis N₂, UAAAN, Saltillo, Coah., México.

Van Horn, H. H., G. L. Newton, and W. E. Kunkle. 1996.
Ruminant Nutrition from an environmental perspective:
Factors affecting whole - farm nutrient balance. J.
Anim. Sci. 74 : 3082 - 3102

Varel, V.H., J. A. Nienaber, and H. C. Freetly. 1999.
Conservation of nitrogen in cattle feedlot waste with
urease inhibitors. J. Anim. Sci.77:1162-1168.

Varel, H. V. 2001. Livestock manure odor abatement with
plant - derived oils and nitrogen conservation
with urease inhibitors: A review. J. Anim. Sci. 80
(E. Suppl. 2) E₁ E₇.

Villena, F. E. y M. J. Ruiz. 2002. Técnico en Ganadería.
Tomo 2. Cultural, S. A. Madrid, España. p. 236-
237, 249.

Villena, F. E. y M. J. Ruiz. 2002. Técnico en Ganadería.
Tomo 3. Cultural, S. A. Madrid, España. p. 392 -
393, 395 - 396.

Wattiaux, A.M. 2001. Nutrición y Alimentación. Metabolismo de Proteínas en Vacas Lecheras. Universidad de Wisconsin-Madison. p. 19

Webb, K.E. and J.P. Fontenot. 1975. medical drug residues in broiler litter an tissues from cattle fed litter. J. Anim. Sci. 41:1212.

Wensing, T. X. y A. C. Beynen. 1998. Effects of High Calcium Intake on Fat Digestion and Bile Acid Excretion in Feces of Veal Calves. J. Dairy Sci. 81:2173-2177 (ABSTR).

Wilson, P. N. y T. D. A. Brigstocke. 1987. Avances en la Alimentación de Vacuno y Ovinos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. p. 20, 42, 60.