

202
2a



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EFFECTO DE LA ADICION DE PAJA DE AVENA SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA Y FERMENTATIVA DEL ESTIERCOL EN SILO SOLAR



T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

José Luis Roldán Sarmiento

Asesores: M.V.Z. Teodomiro Romero Andrade
M.V.Z. Alfredo Kurt Spross Suárez
M.V.Z. Andrés Ducoing Watty





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.

C O N T E N I D O

	Página
RESUMEN	1
I.- INTRODUCCION	1
II.- ANTECEDENTES	2
2.1.- Uso del Estiércol Bovino	2
2.2.- Composición del Estiércol Bovino	3
2.3.- Ensilaje y Silo Solar	4
III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS	7
IV.- MATERIAL Y METODO	8
4.1.- Localización	8
4.2.- Silo Solar	8
4.3.- Metodología	9
V.- RESULTADOS	12
VI.- DISCUSION	16
VII.- CONCLUSIONES	23
VIII.- LITERATURA CITADA	24
IX.- ANEXO	27

R E S U M E N .

ROLDAN SARMIENTO JOSE LUIS.

Efecto de la adición de paja de avena sobre la calidad nutritiva y fermentativa del estiércol en silo solar (bajo la dirección del -- MVZ. TEODOMIRO ROMERO ANDRADE, MVZ. ALFREDO KURT SPROSS SUAREZ Y -- MVZ. ANDRES DUCOING WATTY).

Se describe la construcción de 6 silos solares en los cuales se almacenaron 3000 Kg de estiércol de novillos en engorda, siendo mezclados con paja de avena en diferentes porcentajes (0,10,20%) y 5% de melaza de caña para cada uno. De estos silos, 3 fueron movidos manualmente cada tercer día (manejo) y 3 sufrieron el proceso de ensilaje (sin manejo) para un modelo experimental con 3 factores (2x3x4). Con el fin de observar las pérdidas o ganancias de nutrientes, medición de pH, contenido de materia seca se hicieron análisis químico proximal de los ensilados, los días 0,7,14,21. Se observó que el pH de los silos con manejo es mayor (8.37%), que el de los silos sin manejo (7.96%) ($P < 0.05$). En la humedad se detectó que los silos con manejo tuvieron menor porcentaje (61.08%) que los silos sin manejo (70.59%) ($P < 0.01$). Materia Seca los silos con manejo presentaron mayor porcentaje (38.92%) que en los silos sin manejo (29.41%) ($P < 0.01$). El porcentaje de proteína cruda en los silos con manejo es más alto (15.23%) que en los silos sin manejo (14.70%) ($P > 0.05$). Extracto Etéreo en los silos con manejo es menor (1.37%) que en los silos sin manejo (1.77%) ($P < 0.01$). Las cenizas en los silos con manejo se presenta en menor porcentaje (19.52%) que en los silos sin manejo (20.66%) ($P > 0.05$). Fibra Cruda se encontró mayor porcentaje en los silos con manejo (25.48%) que en los silos sin manejo (25.08%) ($P > 0.05$). Extracto Libre de Nitrógeno en los silos con manejo presentaron mayor porcentaje (38.88%) que en los silos sin manejo (37.51%). Total de Nutrientes Digestibles es mayor en los silos con manejo (56.07%) que en los silos sin manejo (55.86%) ($P > 0.05$). Energía Digestible en los silos con manejo es mayor (2463.40 Kcal) que en los silos sin manejo (2357.93 Kcal). El nivel óptimo para la reducción de humedad es de 10% de paja de avena. La inclusión de paja de avena disminuyó el contenido de proteína cruda al inicio del experimento para posteriormente incrementarlo al final. La energía digestible es menor en los silos con 0% de paja y aumenta en los de 20%. Se realizó un análisis de costos del silo para manejar el estiércol producido por 100 novillos, resultando un costo de \$ 2.66 por Kg de carne.

1.- INTRODUCCION .

La alimentación de bovino a base de grano, a venido a incrementar los costos de producción, debido que en nuestro país se importan millones de toneladas anuales de este producto. (20,25)

Los nutrientes contenidos en las excretas pueden ser utilizados en la alimentación animal. En años anteriores e incluso actualmente, los desechos de origen animal han sido utilizados principalmente como fertilizantes.. Estos recursos pueden ser recuperables y valiosos. - (5,17,19)

En muchas explotaciones intensivas se ha visto que la excesiva -- aplicación de excretas como fertilizantes en potreros, ha tenido problemas como intoxicación por nitratos, tetania de los pastos y necrosis grasa. (8,15)

En la actualidad las explotaciones de ganado bovino productor de carne y leche están siendo encaminadas a ser manejadas en confinamiento en el altiplano, trayendo como consecuencia un incremento en el -- uso de alimentos hechos a base de granos y en otros casos se utilizan esquilmos que son subproductos de residuos alimenticios. Debido a -- que el bovino no es cien por ciento eficiente y un treinta por ciento del alimento no es aprovechado, se presenta una considerable pérdida económica por concepto de nutrientes que quedan en las excretas. - -- (15,16,20)

II. ANTECEDENTES.

2.1. Uso del Estiércol Bovino.

El estiércol de ganado bovino puede sustituir los niveles de 5 a 10 por ciento de harina de alfalfa. Utilizando excretas animales en la alimentación de ruminantes después de ensilarse pueden bajar los problemas de la contaminación y los costos de la alimentación. La alta calidad del estiércol bovino y su contenido de nitrógeno no protéico lo hace una fuente magnífica para la alimentación animal. (5,8,15) Este desecno, producto del metabolismo de los bovinos, tiene también sus desventajas en cuanto a sanidad y medicina preventiva por el hecho de que puede producir reinfecciones del ganado por los diferentes agentes patógenos que alberga, además de otros elementos contaminantes que pueden acumularse en el organismo de los animales y ser fuente de infección o intoxicación para el hombre. Los tratamientos de estos elementos por diferentes medios como el secado, ensilaje, tratamiento químico, tratamiento anaeróbico, deshidratación del estiércol por horno rotatorio y separación de líquidos y sólidos, permiten mejorar la aceptabilidad animal, eliminar gran cantidad, tanto de agentes infecciosos, como de elementos tóxicos y reducir olores. (1,2,3,11,19,20)

En el proceso de ensilaje, el estiércol de bovino combinado con melaza de caña y paja, sufre una fermentación anaeróbica que posteriormente en el rumen permite la multiplicación de elevadas cantidades de bacterias productoras de ácido láctico y de ácidos grasos volátiles. (10) La excretas animales deben ser recogidas frecuentemente y después depositadas en el lugar de proceso, esto reduce la pérdida de

proteína y volatilización y filtración de nitrógeno. (5,19,20)

El grano que se encuentra en las heces de bovino puede ser aprovechado por los ruminantes, ya que en años anteriores se utilizaba estiércol de cerdos que habían sido alimentados con grano. (1,21,24,25)

La cantidad de estiércol de bovino producido en México en 1982, -- fue estimado en términos de 36 millones de cabezas de ganado (15), -- que producen 72 millones de kg de estiércol diario (2 Kg/día/animal -- en base seca), otros autores mencionan que el promedio de heces y orina en animales de 450 Kg de peso es de aproximadamente 37.5 Kg, equivalente al 8.4 por ciento de su peso corporal; de esta cantidad aproximadamente el 84 por ciento es de humedad y el 16 por ciento restante son sales minerales y materia orgánica, lo que representa una producción anual de 21.024 a 26.28 millones de toneladas siendo esta cifra la que coloca al estiércol entre los subproductos orgánicos de -- mayor volumen. (11,15,16)

2.2. Composición del Estiércol Bovino.

La composición del estiércol está influenciada por varios factores como son el tipo de ración, su digestibilidad la edad del ganado y el estado general del animal. (14,15) (ver cuadro 1)

Entre los componentes nitrogenados del excremento, unas son sustancias no digeridas o no absorbidas y otra parte constituye la fracción denominada nitrógeno metabólico fecal. Esta última comprende -- sustancias que se originan en el organismo como residuos de la bilis-

y otros jugos digestivos, células epiteliales desprendidas del tubo digestivo por el roce del alimento, a la que se añaden los residuos bacterianos, cuyo nitrógeno al menos en parte procede del alimento. -
(12)

El estiércol de ganado bovino contiene considerable suma de calcio y fósforo en una proporción de alrededor de 1:2 respectivamente.
(6)

2.3. Ensilaje y Silo Solar.

El ensilaje del estiércol es un proceso similar al ensilaje tradicional, el cual tiene las siguientes ventajas: no presenta malos olores, lo que mejora su gustosidad y reduce problemas de contaminación ambiental y el número de organismos patógenos; se ha visto que el número de coliformes se reduce considerablemente, la Salmonella spp. es destruida, las bacterias esporuladas no proliferan y los riesgos de transmisión de microorganismos son casi nulos. (5,7,18)

Por otra parte, una de las principales desventajas del ensilaje de estiércol, es la obtención de un producto poco flexible para su utilización y su manejo por ser muy húmedo. (5,7)

El silo solar* tiene las siguientes características: (7,18)

- a) Consiste en una estructura de madera en forma de pirámide-cubierta con plástico transparente que cubre el estiércol-amontonado en el suelo (ver figura 1)

* Desarrollado por el MVZ. TEODOMIRO ROMERO ANDRADE.

- b) Se emplea con el objeto de deshidratar el estiércol y fermentarlo para obtener un producto fácil de manejar y de bajo peso.
- c) Se ha observado que existe una disminución importante en el número de bacterias coliformes.
- d) La fermentación anaeróbica del estiércol dentro del silo solar no se altera y éste puede ser llenado poco a poco.

Esta característica es esencial para pensar en la aplicación -- práctica del sistema en explotaciones donde la limpieza y el traslado del estiércol se lleva a cabo a diario. (7,18)

Por lo tanto, con el silo solar no solo se solucionarían problemas de contaminación ambiental sino también se podría pensar en varias formas para aprovechar el potencial del estiércol ensilado y -- deshidratado como es la alimentación en forma directa o indirecta a -- través de la cría de lombrices de tierra por ejemplo. (7)

C U A D R O (1)

Composición del estiércol y cantidad de heces producida por una vaca de 450 Kg alimentada con una dieta balanceada.

	%	Kg
Nitrógeno	0.59	0.22
Fósforo	0.19	0.07
Potasio	0.53	0.20
Otros	1.20	0.45
Materia Orgánica	13.53	5.09
Humedad	83.93	31.50
	100.00	37.59

Hoffmann, A.R.R.: Evaluación de alternativas para manejo de estiércol (1975)

III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS.

Los Objetivos de este trabajo son:

- 1.- Evaluar el nivel adecuado de paja de avena en la reducción de humedad.
- 2.- Determinar si la inclusión de paja de avena produce una -- adecuada fermentación.
- 3.- Evaluar la calidad del producto final entre el proceso de-- deshidratación y ensilaje en los silos solares.
- 4.- Determinar si este manejo del estiércol es redituable.

H I P O T E S I S :

La complementación del excremento con paja de avena y melaza de -- caña en silo solar producirá un incremento en la calidad nutritiva de éste, ocasionando que el producto final pueda ser utilizado en la al-- mentación animal.

IV.- MATERIAL Y METODO.

4.1. Localización.

El rancho "San Pedro" está situado a 13 Km de Chalco, en la calle de la Rosa, Tlalmanalco Edo. de México a 2500 m sobre el nivel del -- mar con clima templado subhúmedo (Cw) con lluvias en verano, y temperatura media para el mes mas frío entre -3° y 18° C. Presenta una -- precipitación pluvial máxima de 125 mm mensuales y para el mes más se -- co menos de 40 mm. Los vientos dominantes son de sur a norte. (y)

4.2. Silo Solar.

Se construyeron 6 silos, cada uno de los cuales consiste en una -- estructura de plástico transparente de polietileno con un grosor de -- 6 mm que fue armada sobre polines de madera dispuestos en forma de pi -- rámdide cuadrangular. Dichos silos presentaron una puerta en una de -- sus caras que cerraba por gravedad, a través de la cual se adicionó -- el estiércol que se necesitaba procesar. El vértice de la pirámide -- no fue completamente sellado con el fin de permitir el escape de gas.

Los silos tuvieron una base de 25 m^2 y la altura de la pirámide -- fué de 4,5 m, en el interior del silo a 1.00 m del vértice se instaló una cinta de madera que sostenía una lámina de cartón con el objeto -- de aumentar la captación de radiaciones solares. Tamulén se instaló un termómetro para seguir los cambios de temperatura del microambien -- te.

4.3. Metodología

Los silos fueron agrupados de la siguiente manera:

- TRATAMIENTO 1) Melaza 5% + 0% de paja de avena + estiércol (con manejo)
- TRATAMIENTO 2) Melaza 5% + 10% de paja de avena + estiércol - - (con manejo)
- TRATAMIENTO 3) Melaza 5% + 20% de paja de avena + estiércol - - (con manejo)
- TRATAMIENTO 4) Melaza 5% + 0% de paja de avena + estiércol (sin manejo)
- TRATAMIENTO 5) Melaza 5% + 10% de paja de avena + estiércol - - (sin manejo)
- TRATAMIENTO 6) Melaza 5% + 20% de paja de avena + estiércol - - (sin manejo)

En los 3 primeros silos se colocó un termómetro de mínima y máxima y en los 3 últimos se puso un termómetro de estufa..

Las condiciones climatológicas en los cuales se llevó a cabo el experimento fueron registradas por un termómetro de estufa.

Los silos fueron llenados diariamente con estiércol de los animales que se encontraban en los corrales. Se estima que cada silo fue llenado con 3000 Kg de estiércol fresco que prontamente fue mezclado con melaza de caña (5%) y paja de avena (0,10,20%), el cual fue - - -

depositado con la ayuda de un tractor, carretilla y distribuido en va rias capas. Los 3 primeros tratamientos (con manejo) se estuvieron mo viendo manualmente con la ayuda de un bieldo que se utilizó para la - deshidratación, los 3 ultimos (sin manejo) tuvieron el procesc de en- silaje.

Hay que aclarar que en el momento de depositar el estiércol en el silo, simultáneamente empiezan los procesos de fermentación y deshi-- dratación.

El proceso de fermentación del estiércol duró 21 días, perfodo en el cual el silo captó las radiaciones solares, las cuales calentaron- el producto ocasionando el desprendimiento de vapor que se condensó - sobre las paredes internas del plástico para escurrir hasta la base, - saliendo posteriormente del silo.

Se tomó una muestra de 3 submuestras (A,B,C,) de acuerdo a la téc nica empleada por Chancy, H.M.M. y col. (/), además 3 repeticiones -- por muestreo para protefna y materia seca de cada silo y se enviaron- muestras en bolsas de polietileno para su análisis al laboratorio de- Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria- y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para la de- terminación y análisis correspondientes, como es el pH y análisis quí mico proximal. Las muestras fueron tomadas al día 0,,14,21 respecti i vamente, tomando como día 0 el día del llenado del silo.

Las variables que se midieron fueron temperatura del silo y ambiental, pH y análisis químico proximal (materia seca humedad, proteína cruda, extracto etereo, cenizas, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno).

Los datos obtenidos en cada una de las variables fueron analizadas estadísticamente mediante un análisis de varianza para un modelo experimental con 3 factores de acuerdo a los lineamientos de Snedecor y Cochran (1980), (22) y las diferencias entre las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey. (13,23)

V.- RESULTADOS.

En el interior de los silos, las temperaturas medias mínimas y máximas fueron de 9.50 y 45.63 respectivamente y en el medio ambiente fueron de 7.52 y 23.15. Como se observa en las gráficas 1 y 2, las curvas de mínima temperatura de los silos son ligeramente mayores a la del medio ambiente, esto puede ser por la fermentación que se lleva a cabo dentro del silo, mientras que la curva de temperatura máxima del interior de los silos es mucho más elevada que la del medio ambiente. Esto fue debido a la acción de las radiaciones solares, pero durante la noche esta energía desciende, lo que demuestra que es incapaz de mantener la energía acumulada en el día.

Análisis Químico Proximal.

En los cuadros 2, 3, 4 se muestran las lecturas de pH y la determinación de los análisis químicos proximal (humedad, materia seca, -- proteína cruda, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, total de nutrientes digestibles y energía digestible) -- en los que se establecen las diferencias estadísticamente significativas por efecto del manejo, inclusión de paja de avena y tiempo de fermentación del ensilado.

C U A D R O (2)

Influencia del manejo y no manejo del
estiercol procesado en silo solar so-
bre el pH y análisis químico proximal.

Variable	Con Manejo	Sin Manejo
pH	8.3/ a	7.9b b
Humedad	61.08 b	70.59 a
Materia Seca	38.92 a	29.41 b
Proteína Cruda	15.23 a	14.70 a
Extracto Etéreo	1.37 b	1.77 a
Cenizas	19.52 a	20.66 a
Fibra Cruda	25.48 a	25.08 a
Extracto libre de Nitrógeno	38.88 a	37.51 a
Total de Nutrientes Digestibles	56.0/ a	55.86 a
Energía Digestible	2463.40 a	2457.93 a

Letras diferentes corresponden a dife-
rencias significativas ($P < 0.01$) para
cada variable.

C U A D R O (3)

Influencia del nivel de inclusión de paja de avena (%) en el estiércol -- procesado en silo solar sobre el pH- y análisis químico proximal.

Variabile	0%	10%	20%
pH	7.92 b	8.34 a	8.24 a*
Humedad	70.36 a	62.15 b	65.00 b**
Materia Seca	29.64 b	37.87 a	35.00 a**
Protefna Cruda	16.40 a	14.42 b	14.08 b**
Extracto Etereo	1.75 a	1.36 b	1.61 a**
Cenizas	22.58 a	19.71 b	18.00 c*
Fibra cruda	21.48 b	26.68 a	27.68 a**
Extracto Libre de Nitrógeno	38.35 a	37.73 a	38.51 a*
Total de Nutrientes Digestibles	55.54 b	55.41 b	56.93 a*
Energfa Digestible	2444.07 b	2432.75 b	2505.17 a*

Letras diferentes corresponden a diferencias significantivas * (P < 0.05)-

** (P < 0.01) para cada variable.

C U A D R O (4)

Influencia del tiempo en el estiércol
procesado en silo solar sobre el pH y
análisis químico proximal.

Variable	0	7	14	21 días
pH	6.86 b	8.51 a	8.69 a	8.60 a
Humedad	70.72 a	69.20 a	65.15 b	58.26 c
Materia Seca	29.28 c	30.80 b	34.85 b	41.74 a
Proteína Cruda	14.36 b	14.17 b	15.40 a	15.92 a
Extracto Etereo	1.60 a	1.68 a	1.56 a	1.44 b
Cenizas	18.43 b	19.38 b	21.57 a	21.00 a
Fibra Cruda	25.85 a	26.16 a	24.95 a	24.17 a
Extracto Libre de Nitrógeno	39.85 a	38.60 a	37.48 a	36.85 a
Total de Nutrientes Digestibles	56.80 a	56.02 a	55.24 a	55.78 a
Energías Digestible	2491.97 a	2465.25 a	2430.84 a	2454.59 a

Letras diferentes corresponden a --
diferencias significativas ($P < 0.05$)
para cada variable.

VI.- D I S C U S I O N.

Los resultados obtenidos de los análisis químicos proximal del estiércol mezclado con paja de avena y melaza de caña bajo diferentes condiciones de manejo hace suponer que los aditivos que se mencionan tiene efecto en su calidad nutritiva y fermentativa.

En primer término las altas temperaturas obtenidas durante el día dentro de los silos, debido a la acción de las radiaciones solares, tienden a descender durante la noche lo que demuestra que son incapaces de mantener la energía acumulada durante el día, lo cual concuerda con lo obtenido por Chancy, (7) A pesar de estas temperaturas - tan altas que se obtienen durante el día, no se puede pensar que se hayan transmitido a la masa total del estiércol almacenado y por lo tanto que hayan tenido influencia alguna en el proceso del ensilaje, pero sí en el proceso de deshidratación. (7)

pH: El manejo y la inclusión de paja de avena en los primeros - 21 días de almacenamiento no influyó para producir en el estiércol - una fermentación ácida como se esperaba, sino que se produjo una fermentación alcalina (8.1%), esto se debió probablemente a que el estiércol no contenía los azúcares suficientes para la producción de - ácido láctico, ya que en otros trabajos se han obtenido buenos ensilajes (pH entre 3.2. y 4.8) a partir de mezclados de biofermel que - contienen 60% de melaza, 5% de estiércol, 2% de urea, 20% de pasto-

jo de maíz y 13% de agua. (15,19) En los silos con manejo el pH es mayor con respecto a los silos sin manejo, con la inclusión de paja de avena y el tiempo disminuyó el pH al inicio del experimento para posteriormente incrementarse al final.

Materia Seca: El promedio obtenido fue de 34.1%, estando ligeramente abajo de lo informado por Chancy (7) quien establece que para obtener buenos ensilajes, el contenido inicial de MS en estas mezclas debería estar entre 37% y 40%. En los silos con manejo es mayor el porcentaje y desciende en los silos sin manejo, con el tiempo y la inclusión de paja de avena disminuyó el contenido de MS al inicio del trabajo para posteriormente incrementarse al final.

Proteína Cruda: El contenido medio de esta variable fue de 14.97% el cual se encuentra ligeramente abajo de lo informado por Arévalo y Battacharya que es de 16.70%, (4,6) y por encima de lo obtenido por Silva que es de 13.34% y 14.04% (20), aunque este investigador utilizó microsilos con 20 y 35% de melaza, 72 y 75% de heces de bovino y 5% de paja. Sin embargo, los valores reportados en excremento de ganado de leche (12.70 - 14.63%) (6,7) coinciden con los obtenidos en esta investigación. Los cambios en la PC en los silos sin manejo se debieron probablemente a la evaporación de amoníaco y en los silos con manejo se podría pensar que a medida que éste se iba evaporando, otras cantidades se agregaban por la degradación de sustancias no protéicas conteniendo nitrógeno. Además pudo variar porque los silos fueron llenados de diferentes corrales, lo cual puede influenciar que existan diferentes concentraciones de amoníaco.

La composición en proteína del estiércol, que es indicadora de su calidad nutritiva, se incrementó de manera importante a los 21 días.

La PC es mayor en los silos con manejo que en los silos sin manejo, sin embargo con la utilización de paja de avena desciende conforme aumenta su inclusión; con respecto al tiempo es menor al inicio -- del experimento y aumenta al final.

Extracto Etereo: El contenido medio de esta variable fue de -- 1.57% el cual se encuentra por abajo de lo notificado por Arévalo que es de 2.70% (4) y por Silva que es de 4.42 y 3.9% (20) siendo estos -- valores muy altos, probablemente debido a que utilizó microsilos y ni veles elevados de melaza, e igualmente con los valores descritos en -- estiércol de ganado de leche (2.50 - 4.59%). (4,6,7)

En los silos con manejo es menor el porcentaje de EE y aumenta en los silos sin manejo, con la inclusión de paja de avena al inicio del experimento es alto y desciende al aumentar la paja; con el tiempo al iniciarse el trabajo se observó mayor porcentaje y baja al final.

Cenizas: El valor medio obtenido de esta variable fue de 20.09% el cual se encuentra ligeramente por arriba de lo reportado por -- -- Arévalo que es de 18.00% (4) coincidiendo con los valores reportados en excremento de ganado de leche (16.10 - 20.62%) (4,6,7,15) y por -- encima de los valores obtenidos por Silva que son de 12.61 y 11.9% -- (20)

El efecto del manejo y la inclusión de paja de avena en los silos disminuyen el porcentaje de este nutrimento, con respecto al tiempo - se pudo determinar que su valor se incrementa al final del experimento.

Fibra Cruda: Fue de 25.28% el cual se encuentra ligeramente por abajo de lo obtenido por Arévalo, que es de 27.40% (4) y arriba de -- los expresados por Silva de 18.55 y 15.40%. (20) Sin embargo, coinciden con los valores reportados en estiércol de ganado de leche - - - (21.80 - 37.50%) (4,6,7,15)

El efecto del manejo no influyó en el contenido de esta variable en los silos; con la inclusión de paja de avena aumenta su concentración y con el tiempo tiende a disminuir, coincidiendo con lo reportado por Silva. (20)

Extracto Libre de Nitrógeno: El contenido de esta variable fue de 38.19%, el cual se encuentra ligeramente por arriba de lo reportado por Arévalo que es de 37.80% (4) y muy abajo de lo obtenido por -- Silva que fue de 66.05 y 54.69%, (20) esto probablemente por la gran cantidad de melaza que utilizó. Sin embargo, coinciden con los valores notificados en excretas de ganado de leche (29.40 - 38.17%). -- (4,6,7,15)

El efecto del manejo incremento ligeramente el valor en los silos, con la inclusión de paja de avena no hay ninguna variación y disminuye conforme transcurre el tiempo, esta variación coincide con lo - --

reportado por Silva. (20)

Total de Nutrientes Digestibles: El valor determinado fue de -- 55.96%, el cual se encuentra por arriba de lo informado por Arévalo -- que es de 48.00%, (4) y abajo de lo descrito por Silva que son de -- 66.52 y 67.15%, (20) probablemente esta variable se debió a la gran -- cantidad de melaza utilizada. Sin embargo coinciden con los valores -- obtenidos en estiércol de ganado de leche (45.00 - 59.97) (4,6,7, -- 15)

El manejo no presentó ningún efecto en los silos con respecto a -- este nutrimento, con la inclusión de paja de avena tiende a aumentar y -- con el tiempo disminuye, lo cual coincide con Silva. (20)

Calidad del Producto Final.

La composición del estiércol puede variar según el volumen ingeri -- do de materia seca, la composición de la ración, su digestibilidad, -- el tiempo de almacenamiento del estiércol, la edad, la función zootec -- nica del animal y el tipo de explotación. (4,/) Su composición es -- comparable a la del estiércol fresco analizado por otros autores.

El poder nutritivo del estiércol ensilado o deshidratado ha sido -- ampliamente demostrado habiendo una ligera variación entre uno y otro. -- Se sabe que puede ser consumido en grandes cantidades por el ganado -- ovino y bovino y que su aceptación por el animal no constituye un --

problema. (5,7)

Análisis de Costos.

Cálculo de costos del silo solar para un corral de engorda de 100 novillos con 150 Kg de peso vivo.

Considerando que la producción de estiércol de un corral de engorda con 100 novillos es aproximadamente 1260 Kg/día, se propone manejar éste con 6 silos solares con capacidad de 5 toneladas cada uno -- (Ver figura 1), trabajando en forma alterna. Los silos se llenarían en 21 días y éstos serían vaciados en 10 días cada silo o según el uso que se hiciera del material ensilado.

Costo de construcción. (por silo, cotizado en agosto de 1987)

a) Costo de producción por Kg de carne por concepto del insumo-estructura de madera y plástico.

Madera (0.05 x 0.10)	\$ 20 000.00
Plástico (62.5m ²)	24 000.00
Clavos y otros	2 000.00
Lámina de cartón	2 000.00
	<hr/>
TOTAL	48 000.00
TOTAL DE 6 SILOS	\$ 288 000.00

Tomando como ejemplo una ganancia diaria de peso de 1 Kg/animal - (3000 Kg) mensuales, se puede calcular el costo de producción de Kg - de carne por concepto del insumo silo solar.

Costo estructura de plástico/duración = Costo estructura por año

$$\text{\$ } 288\ 000.00/3 \text{ años} = \text{\$ } 96\ 000.00$$

Costo estructura por año/12 meses = Costo estructura por mes

$$\text{\$ } 96\ 000.00/12 \text{ meses} = \text{\$ } 8\ 000.00$$

Costo de la estructura por mes/Kg = Costo de producción de 1 Kg de carne por concepto del insumo (Estructura - de madera y plástico).

$$\text{\$ } 8\ 000.00/300 \text{ Kg} = \text{\$ } 2.66 \text{ por Kg de carne.}$$

VII.- CONCLUSION.

- 1.- El nivel adecuado de paja de avena para la reducción de humedad es de 10%.
- 2.- La inclusión de paja de avena en los diferentes niveles (0,10,20%) y melaza al 5%, no influyeron para la producción de una adecuada fermentación láctica.
- 3.- El análisis químico proximal nos indica que en el proceso de deshidratación (manejo) el producto es ligeramente mejor que el del ensilaje (sin manejo) en silo solar, en las condiciones efectuadas.
- 4.- El reciclamiento del estiércol reduce notablemente los gastos ocasionados por el manejo de las grandes cantidades de desechos fecales que se producen en las explotaciones, combatiendo al mismo tiempo la contaminación ambiental.

Se sugiere probar diferentes niveles de paja de avena y melaza de caña, además de otros aditivos para mejorar el proceso de ensilaje y la calidad del producto terminado..

LITERATURA CITADA.

- 1.- Anthony, A.W. y Nix, R.R. : Feeding potential of reclaimed fecal residue. J. Dairy Sci. 45 (12); 1538 (1962).
- 2.- Anthony, W.B. : Feeding value of cattle manure for cattle. J. Anim. Sci. 30 (1) ; 2/4 - 2/7 (1970).
- 3.- Albin, R.C. : Handling and disposal of cattle feedlot -- waste. J. Anim. Sci. 32 (4) 803 - 810 (1971).
- 4.- Arevalo, N.J.R. : Utilización del estiércol de bovino -- cerdo, aves en la nutrición. tesis de Licenciatura. -- Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F. 1975.
- 5.- Arndt, D.I. and Hattfield, E.E. : Processing and handling of animal excreta for refeeding. J. Anim. Sci. 48 (1) - 157 - 162 (1979).
- 6.- Bhattacharya, A.M. and Taylor, J.C. : Recycling animal -- waste as a feedstuff. J. Anim. Sci. 41 (5); 1438 - 1455 (1975).
- 7.- Chaney, M.M.M. : Manejo del estiércol en un silo solar -- y calidad del producto final. Tesis de Licenciatura. -- Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F. 1966.
- 8.- Flores, M.J.A. : Bromatología Animal ; 3a. Ed. Editorial Limusa, México 1983
- 9.- García, E.F. : Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la UNAM. México 1981.

- 10 Heras, B.F. : Reciclaje del excremento de bovino utilizado en la alimentación de toros. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F. 1982.
- 11.- Hoffman, A.R.R. : Evaluación de alternativas para manejo de estiércol en una cuenca lechera. (Elección de la mejor opción). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F. 1975
- 12.- Haynard, I.A. : Nutrición Animal ; Ed. Hispano America-
México 1976.
- 13.- Montgomeri, D.F. : Design and analysis of experiments. -
Second Edition. John Wiley & Sons. New York 1984.
- 14.- Pacheco, S.V.F. : Fermentación láctica del proceso biotermel. Tesis de Maestría. UNAM. México, D.F. 1976.
- 15.- Palacios, O.A. : Análisis de las características nutritivas del estiércol de bovino y su posible uso en la alimentación animal. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F. 1981.
- 16.- Pérez, G.J.P., Viniegra, G. : Potencial del uso del estiércol en la alimentación de bovinos. Ciencia Vet. Vol. 1 ; 241 - 260 UNAM. México, D.F. 1976.
- 17 Reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura. Boletín de Suelos de la FAO. Roma 1977
- 18.- Romero, E.K. : Evaluación de cuatro alternativas para manejar el estiércol en el CUPEA de la FMVZ de la UNAM - Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM.- México, D.F. 1985.

- 19.- Sanches, G.J.I. : Efectos de la sustitución del concentrado por el biotermel en la engorda de novillos Hereford - Angus y Angus - Hereford. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM México, D.F. 1978.
- 20.- Silva, R.A. : Metodología del ensilaje del excremento de bovino mezclado con diferentes ingredientes como posible uso en la alimentación animal. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM, México, D.F. -- 1981.
- 21.- Smith, L.W. : Poultry excreta containing polychlorinated biphenyls as a protein supplement for lactating cows. J. Dairy Sci. 59 (3) ; 465 - 474 (1976)
- 22.- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. : Statistical methods third ed. Iowa State University Press , Ames Iowa (1980).
- 23.- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. : Principles and procedures of statistics. Second Edition. Mc. Grow Hill Kogakusha, MED Tokyo ; Japan (1980).
- 24 Tagari, H. : The effect of ensiling poultry excreta on its microbial population. Refuah Vet. 35 (1) ; 31-32 (1978)
- 25.- Tagari, H. : Recycled animal waste as feedstuff. Economic importance processing data and nutritive value for ruminants. Refuah Vet. 35 (3) ; 123-146 (1978).

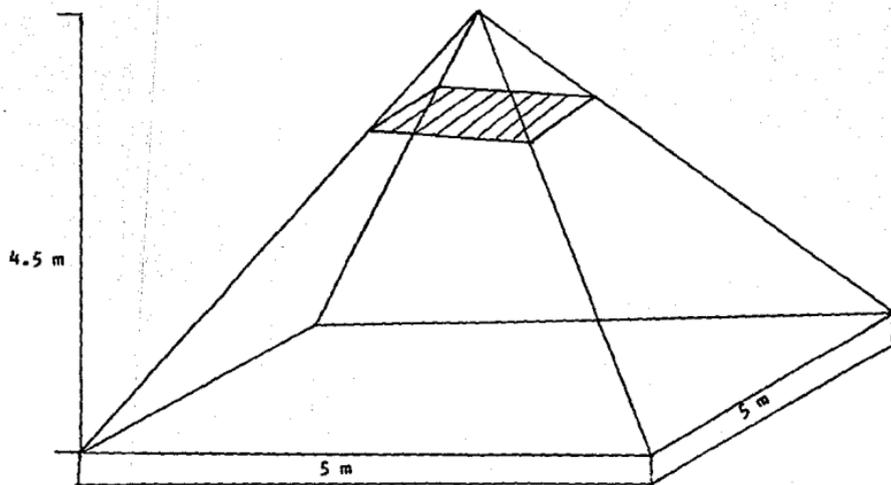
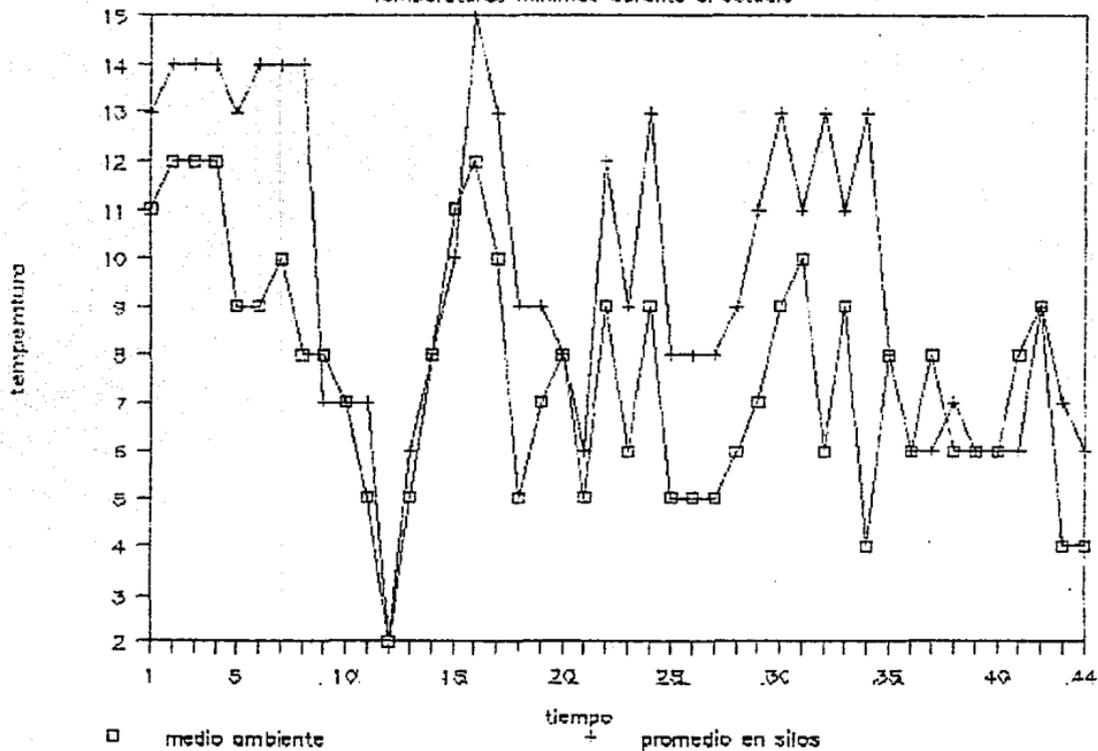


FIGURA No. 1 SILO SOLAR

EFFECTO DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MINIMA
 AMBIENTAL E INTERNA DE LOS SILOS SOLARES.

Grafica 1.

Temperaturas mínimas durante el estudio



Grafica 2.

Temperaturas máximas durante el estudio

