

1112

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION DEL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL
EN EL ESTIERCOL DE GANADO BOVINO MANEJADO A
LA INTEMPERIE EN LA REGION DE MARIN, N.L."

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO PARASITOLOGO.

PRESENTA:

PERFECTO MATA GUERRERO



MARZO DE 1984.

T
S655
M3
C.1



1080063925

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION DEL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL
EN EL ESTIERCOL DE GANADO BOVINO MANEJADO A
LA INTEMPERIE EN LA REGION DE MARIN, N.L."

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO PARASITOLOGO,

PRESENTA:

PERFECTO MATA GUERRERO.

MARIN, N.L.

MARZO DE 1984.

T
5655
173

040.631
FA2
1984



Biblioteca C.
Magna Solis

F. Tesis



BU Raul Rangel Films

UANL

FONDO

336 LICENCIATURA

A la memoria de mi madre:

SRA. RICARDA GUERRERO MORALES

Con cariño y respeto a mi padre:

SR. PERFECTO MATA BELTRAN

A mis abuelos:

ROSALIO MATA FLORES

FLORENTINA BELTRAN DE M.

Con cariño y eterno agradecimiento por
sus esfuerzos para darme educación.

A mi esposa e hija:

HERLINDA DOMINGUEZ PALACIOS

MARCELA MATA DOMINGUEZ

Por su cariño, amor y comprensión.

A mi hermano:

HUMBERTO MATA GUERRERO

A mis tíos y demás familiares.

Con un profundo agradecimiento:

SRA. MA. ISABEL DE LA GARZA VDA. DE M.

SR. PEDRO TREVIÑO GONZALEZ

Por su valiosa orientación y desinteresada
ayuda durante mis estudios.

A mi asesor:

ING. GILDARDO CARMONA RUIZ

Por su apoyo, asesoría y consejos
para la realización de este trabajo.

A mis maestros.

A mis compañeros y amigos.

A mi Escuela.

I N D I C E

	Pág.
Introducción	1
Revisión Bibliográfica	2
Historia sobre el uso de los estiércoles	2
Empleo de los estiércoles	2
Sistema de manejo de los estiércoles	3
El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo ...	5
El valor de los estiércoles como fertilizante	7
Efecto de la aplicación del estiércol sobre la <u>micro</u> biología del suelo	9
Efecto de la aplicación de los estiércoles sobre el rendimiento y calidad de los cultivos	9
a) Efecto del estiércol sobre la planta	9
b) Dosis excesivas de estiércol	10
c) Efecto sobre el rendimiento	10
Aplicación del estiércol en el campo	11
Relación Carbón-Nitrógeno	12
Materiales y Métodos	13
Determinación del % de humedad	14
Determinación de nitrógeno total en las muestras	15
Resultados y Discusiones	18
Conclusiones y Recomendaciones	20
Bibliografía	21

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

Se sabe que los estiércoles se han usado durante siglos para incrementar el rendimiento de los cultivos. Uno de los principales efectos materiales es un incremento en los suplementos de elementos nutritivos al Suelo. Aunque los más importantes de estos elementos son nitrógeno, fósforo y potasio, otros elementos tanto macro como micronutrientes se encuentran también presentes en los estiércoles y -- contribuyen a la nutrición de las plantas.

Con el propósito de evaluar el contenido de nitrógeno se planteó el siguiente trabajo; recolectando muestras de estiércoles de ganado vacuno lechero con características físicas distintas; fresco y seco amontonado.

Las muestras fueron tomadas en la localidad de Marrín, N.L., Zuazua, N.L. y la F.A.U.A.N.L.

A estas muestras se le determinó su contenido de humedad y de nitrógeno total para determinar cuánto nitrógeno se pierde el estiércol expuesto a la intemperie.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Historia sobre el uso de los estiércoles.

Teofrasto escribiendo hacia el año 300 a.c. aproximadamente, relata la práctica de añadir despojos de animales y vegetales al suelo para mejorar su fertilidad. Así como el abundante abonado de los suelos poco profundos, sugiriendo que suelos ricos sean escasamente abonados. El mismo clasifica a los estiércoles en orden decreciente como sigue: humano, caprino, ovino, de buey y de caballo (12).

Según Fernandez, los abonos orgánicos en México se usaban desde la época de los aztecas y los mayas, usando pescado como una fuente de fósforo, en la formación de suelos orgánicos en el Lago Xochimilco (2).

Varrón, valora el estiércol de ave por encima de los excrementos humanos. Columella recomienda la alimentación del ganado con trébol, porque enriquece los excrementos (12)

Empleo de los estiércoles.

Hoy en día se reconoce la importancia de las aplicaciones externamente de elementos básicos nutritivos a las plantas para mantener un eficiente nivel de producción de -

las mismas. "Un más amplio conocimiento de la planta y de la química del suelo han conducido al hombre al perfeccionamiento de la fertilización y de las prácticas culturales" (12).

Anualmente se produce casi un billón de toneladas de abono natural o estiércol, en las instalaciones agrícolas y ganaderas de los Estados Unidos que es superior a la cosecha de trigo. Según Thompson, estos elementos nutritivos contenidos en la cantidad de estiércol antes mencionada equivalía a tres veces los elementos nutricios vendidos dentro de los fertilizantes comerciales en 1955 (11).

Sistema de manejo de los estiércoles.

El estiércol debe conservarse en condiciones anaerobias, evitando que se seque, para reducir en lo posible la pérdida de nitrógeno. Midgley y Weiser, encontraron -- que un 48% de nitrógeno amoniacal se perdía en las muestras de estiércol que se dejaron dos días a la intemperie a una temperatura de 5° C.

Heck expuso estiércol de vaca a 20° C durante diferentes períodos de tiempo, encontrando que en 12 horas se perdió 7.2% de nitrógeno total, el 23.4% en 36 horas y el 36.2% en 7 días.

Ames y Gaither, indican que la mitad del nitrógeno, fósforo y el 95% de potasio del estiércol, son solubles en el agua. Por lo que él recomienda que se debe reducir al mínimo la superficie expuesta a la lluvia (11). Teuscher concuerda con ellos y agrega que debe de evitarse el libre acceso del aire compactándolo lo mejor posible para evitar su calentamiento (10).

En un sistema de manejo de un establo moderno leche ro se debe de controlar el estiércol y el agua de desecho para usarse como fertilizante y así evitar al máximo las molestias causadas por los malos olores e insectos.

Los sistemas básicos de captura ó estercoleros usados en los E.U.A. son:

1. Pozo de almacenamiento de estiércol líquido, seguido -- por irrigación con escurrimiento directo.
2. Pozo de almacenamiento de estiércol líquido, seguido -- por aplicaciones en vagones-tanque.
3. Tratamiento de estiércol en lagunas (anaerobico), seguido de riego por aspersión.
4. Colección de estiércol sólido y apilamiento, seguido -- por aplicación con camiones dispersos o tractores con -

remolque (8).

Un 25% de nitrógeno se pierde por volatización en un día y un 50% en cuatro días si el estiércol es fermentado en la superficie del suelo y no es incorporado (12).

La penetración y salida del aire en los estiércoles se impide por medio de un cobertizo de madera que lo proteja, con tres de sus lados con muros de concreto y tablones por el otro lado (10).

Bear menciona que para formar una pila de abono se hace con capas alternadas de estiércol, suelo, zacate y se incorpora residuo orgánico, cenizas u otros desperdicios -- (1).

Garre, citado por Medrano menciona dos formas de estercoleros que son el de fosa y el de plataforma, y otro -- que combine las ventajas de ambos.

Ignatieff, recomienda la utilización de "camas" para el ganado y el almacenamiento de estiércol en una superficie impermeable o pisos de concreto bajo techo (Millar et al), con el fin de recuperar la fracción líquida del estiercol y evitar la pérdida de nutrientes (5).

El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo.

En los países asiáticos se utiliza extensamente el excremento humano para mejorar los suelos (1).

La materia orgánica adicional aportada por el estiércol, puede incrementar la producción del cultivo en algunos suelos profundos (12).

Esta materia orgánica incorporada en los suelos se conserva mediante el empleo abundante de los excrementos del ganado, de residuos orgánicos en descomposición, del abonado de hojas verdes y con cultivos en rotación.

"El nitrógeno, fósforo y potasio provienen del pienso ingerido por los animales" (9). Los compuestos de nitrógeno soluble se transforman paulatinamente en formas solubles, y los materiales carbonosos en anhídrido carbónico y agua (1).

Los microorganismos presentes influyen en muchas propiedades del suelo y tienen efectos directos sobre el crecimiento de las plantas, así como un antagonismo con microorganismos patógenos. Al adicionar estiércol al suelo hay un incremento en la actividad biológica, mejorando la estructura de este, y la disponibilidad de muchos nutrientes para la planta que a diferencia de los fertilizantes no lo presentan.

La aplicación de desechos animales mejora las pro--

propiedades físicas del suelo. La velocidad de infiltración, conductividad hidráulica, retención del agua y la densidad aparente se reduce (7).

El valor de los estiércoles como fertilizantes.

El principal valor del estiércol radica en su contenido de (N) 0.55%, (P_2O_5) 0.25%, (K_2O) 0.6%.

El estiércol de corral tiene otros elementos constituyentes valiosos como sustancias promotoras del crecimiento, (cretina, auxina y ácido B-indol acético) (10).

Una tonelada de estiércol contiene 4.5 kg de N, - - 2.25 de P_2O_5 y 4.5 kg de K_2O .

El ganado joven, en sus excrementos da muy poco nitrógeno, fósforo y potasio que un animal mayor. Los animales ya maduros, dan menos nitrógeno, fósforo y potasio cuando están en producción láctea.

El estiércol de aves recogidas en gallineros, contiene cerca de 9 kg de N, 7.2 kg de P_2O_5 y 3.65 kg de K_2O - por tonelada de estiércol húmedo (11).

El potasio en los estiércoles es por lo general soluble en el agua y se encuentra en forma de cloruro de potal

sio o de sulfato de potasio cuando se agregan d6sis elevadas de esti6rcol el potasio puede causar efecto de salinidad en el suelo.

El f6sforo en el esti6rcol es mucho menos soluble - que el potasio, Goss y Stewart, y Abbot y Toker, citado por Pratt, han demostrado la efectividad para incrementar y mantener el f6sforo disponible en los suelos.

Por otra parte, investigaciones han demostrado que la disponibilidad del f6sforo del esti6rcol a corto plazo, se incrementaba al aumentar el pH del suelo y decrecía al - aumentar el contenido de arcilla.

Las cantidades de nitr6geno en el esti6rcol, la distribuci6n del mismo en formas orgánicas e inorgánicas y su velocidad de mineralizaci6n del nitr6geno orgánico, son factores que controlan la disposici6n del nitr6geno en el suelo (6).

Medrano, et al, en un experimento encontr6 que el contenido de nitr6geno total en un esti6rcol seco puesto a la intemperie con 15% de humedad es de 1.10% (5).

Tambi6n se encuentra en el esti6rcol, micronutrientes que contribuyen a la suplementaci6n de los elementos nutritivos de los cultivos (6).

Efectos de las aplicaciones del estiércol sobre la microbiología del suelo.

El estiércol es una importante fuente de sustrato orgánico para la microflora del suelo.

Las poblaciones de bacterias reductoras de nitrógeno y en menor grado de nitrito e hidrolizadoras de urea se incrementan en el suelo después de una aplicación de estiércol.

A pesar de la amplia variedad de agentes patógenos (bacterias, virus, hongos y parásitos) pocas son las estadísticas publicadas sobre la transmisión de enfermedades a animales o al hombre a través del estiércol, ya sea fresco o tratado.

Buford (1926), estudiando el efecto de estiércol sobre crecimiento en pastos observó que el efecto se mantenía pocos meses (3).

Efecto de la aplicación de los estiércoles sobre el rendimiento y calidad de los cultivos.

a) Efectos del estiércol sobre la planta. Cerca del 75% del nitrógeno fijado por las bacterias noduladoras de las legumbres se recupera en el estiércol de los anima-

les que se alimentan de ellas (1).

Cuando se suministra suficiente nitrógeno a través del estiércol, el fósforo y potasio son generalmente también suficientes para la producción del cultivo.

El estiércol incrementa el fierro y el zinc disponibles en el suelo, incrementando los niveles de estos nutrientes en los tejidos de la planta (4).

b) Dosis excesivas de estiércol. Excesivas dosis de estiércol pueden ocasionar un alto nivel de nitratos en el suelo, causando un desenlace de nutrientes en el tejido de la planta y al consumir estas el ganado como única fuente, puede presentar síntomas de tetania. También puede marcar una deficiencia de magnesio en vacas preñadas o lactantes.

Un exceso de sodio en el estiércol contribuye a la acumulación de sales, al deterioro de la estructura del suelo y la reducción del rendimiento.

El efecto nocivo de dosis excesivas de estiércol se puede medir mediante un análisis químico del follaje (4).

c) Efecto sobre el rendimiento. En experimentos realizados por Mathers, el maíz var. "Pag. 494" cultivado -

en una rotación maíz-trigo, de 1975 a 1979, respondió bien a la incorporación de estiércol en el suelo antes de la siembra. Las producciones de materia seca fueron casi duplicadas por las dosis de 22 ton/ha. de estiércol.

Encontrándose además que las dosis más altas de estiércol no produjeron rendimientos más altos. El nitrato en este forraje estuvo por debajo del nivel fitotóxico (2000 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$) (4).

Aplicación de estiércol en el campo.

Cuando se lleva estiércol al campo, se debe enterrar tan pronto como sea posible para evitar pérdidas.

Investigaciones sistemáticas han demostrado que un retraso de 1-2 días produce cambios de consideración en el estiércol y su efecto en el cultivo.

La evidencia obtenida en varios países sugiere, que la aplicación del estiércol en surcos o hileras es más eficiente y efectiva que cuando se arroja en campo sin orden ni concierto (10).

El hacer uso del estiércol reciente traería como consecuencia el quemado de las plantas, debido a la competencia que se establece con respecto al nitrógeno entre la

planta en desarrollo y la descomposición de la materia orgánica. Además no se puede hacer aplicaciones diarias de estiércol fresco debido a las pequeñas cantidades, al inconveniente de transporte y la incorporación al suelo del mismo (11).

Relación Carbón-Nitrógeno.

Para el nitrógeno, se ha indicado que la cantidad media en un estiércol conteniendo paja es del orden de 4.5 kg/N. Esto significa que la relación Carbón-Nitrógeno es del orden de 22.5 a 1.

Se ha indicado que si la relación de nitrógeno se encuentra entre 17 y 33 a 1 no se produce la inmovilización del nitrógeno, mientras que si está por debajo de 17 a 1 no se produce la mineralización.

Esto indica que el estiércol puede aplicarse inmediatamente antes de la siembra, sin que produzca una deficiencia de nitrógeno durante la germinación (11).

MATERIALES Y METODOS

Muestreo.- Se recolectaron muestras de 100 gramos de estiércol en tres lugares diferentes, y con características diferentes, en condiciones distintas de almacenaje seco amontonado a la intemperie y húmedo recién defecado.. De ganado vacuno lechero.

Las muestras fueron recolectadas en Marín, N.L., -- Zuazua, N.L. y en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

La nominación es la siguiente:

	M_1 h = humeda
M_1 pertenece a Marín, N.L. (corral del Sr. Pedro - Treviño González).	M_1 s = seca
	M_2 h = humeda
M_2 pertenece a Zuazua, N.L. (corral del Sr. Roberto Montemayor).	M_2 s = seca
	M_3 h = humeda
M_3 pertenece al establo le- chero de la F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.	M_3 s = seca

La manera de recolectar las muestras fue de la misma forma en todos los casos. En el caso de la recolección

de la muestra fresca solo se tomó con una espátula heces -- del día recién defecado y se almacenó en una bolsa de plástico para evitar la pérdida de humedad. Y se procedió a -- llevarlas al laboratorio para su determinación de los % de humedad y de nitrógeno total.

En el caso de estiércol seco se tomó de los montos -- que tenían 6 meses a la intemperie una muestra a una -- profundidad de 20 a 30 cm entre el costado y centro del monton tón. Y se procedió al igual que en caso húmedo, se puso en bolsas de plástico, y se llevaron al laboratorio para su determinación del contenido de humedad y nitrógeno total en -- la muestra.

Determinación del % de humedad.

Los crisoles se pusieron a secar en la estufa hasta obtener un peso constante, con las pinzas se tomaron los -- crisoles tratados en la estufa y se pusieron a enfriar en -- un desecador por espacio de 20-30 minutos.

Después se pesó el crisol solo para obtener su peso de tara, y por diferencia se pesaron exactamente dos gramos de cada una de las muestras en el crisol. Después se pusieron en la estufa a una temperatura de 100° C durante 24 horas ya que fue cuando se mantuvo a peso constante el crisol con las muestras. Después se sacaron a enfriar en el dese-

cador durante 20-30 minutos, luego que ya estaban fríos se pesaron nuevamente anotando su peso.

La pérdida del peso representa la pérdida del agua (humedad). El cálculo se hizo de la forma siguiente:

El peso del crisol + muestra = peso inicial.

El peso después del calentamiento de 24 horas = pe
so final.

Entonces:

Peso inicial - peso final = peso del agua.

$$\frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso muestra}} \times 100 = \% \text{ humedad}$$

$$100 - \% \text{ humedad} = \% \text{ de materia seca.}$$

Determinación de N total en la muestra.

Para la determinación del nitrógeno total de las diferentes muestras se tomaron pesos diferentes, para el caso de la muestra de estiércol seco se tomó 1 gramo y para el caso de las muestras se tomaron 5 gramos.

Se pusieron cada una de las muestras con papel fil
tro en un matraz balón de Kjeldhal de 800 ml se les agregó 15 perlas de vidrio a cada una, para obtener una ebullición uniforme, también se les agregó a cada uno de los ma-

traces 10 gr de catalizador (sulfato de cobre y sulfato de potasio), luego se les agregó a cada uno de los matraces 30 ml de ácido sulfúrico concentrado y se pusieron las muestras en el macro-Kjeldhal para la digestión durante un período de 1.5 a 2 horas hasta que las muestras tomaron un color verde claro.

Luego se dejaron enfriar los matraces con las muestras y se les agregó 300 ml de agua destilada a cada muestra y se les agregó 4 granitos de zinc a cada una de las muestras y a cada matraz se le agregó 100 ml de hidróxido de sodio, agitando un poco el matraz de cada muestra. Luego se procedió a abrir la llave del agua del Kjeldhal, para utilizar el destilador se pusieron los matraces con la muestra en las parrillas de calentamiento, para proceder con la destilación de cada una de las muestras.

Para obtener el destilado se preparó ácido bórico - al 4% en unos matraces Erlenmeyer de 500 ml. Solo se tomaron 25 ml de ácido bórico en cada matraz Erlenmeyer y se le agregó a cada matraz 4 gotas de indicador de rojo de metilo o verde de bromocresol, hasta que tomara el ácido un color anaranjado. Luego se colocó cada matraz debidamente marcado para cada muestra en el Kjeldhal para recibir el destilado hasta completar solo 150 ml de este, que cambia de color anaranjado a un color azul claro en cada matraz Erlenmeyer.

Cuando ya se tiene los 150 ml del destilado se titula con ácido clorhídrico de .1 N, ya titulado el destilado - se procede a calcular el % de nitrógeno total de cada muestra de la forma siguiente:

$$\% \text{ N total} = \frac{\text{ml de HCl gastados en la titulación} \times .0014 \times 100}{\text{gramos de la muestra}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla N^o 1 se presentan los resultados obtenidos de la determinación del % de humedad y % de nitrógeno - total de seis muestras de estiércol de tres lugares diferentes con características distintas en cada muestra.

Tabla 1.- % de humedad y N total obtenidos en las muestras de estiércol de ganado vacuno lechero en la región de Marín.

Muestra	% Nitrógeno Total			
	% humedad	Base húmeda	Base seca	con 13% humedad
M ₁ húmedo	82.45	0.53	3.04	2.62
M ₁ seco	8.15	1.39	1.50	1.30
M ₂ húmedo	81.68	0.52	2.85	2.48
M ₂ seco	16.75	1.47	1.76	1.53
M ₃ húmedo	83.30	0.44	2.63	2.29
M ₃ seco	14.20	1.47	1.71	1.49

M E D I A S				
\bar{X} húmedo	82.47	0.49	2.84	2.46
\bar{X} seco	13.0	1.44	1.65	1.44

M₁ Marín

M₂ Zuazua

M₃ FAUANL

Como se puede observar en la tabla 1 de resultados, el estiércol fresco con 82.47% de humedad reportó un 0.49% de N total, en comparación con 1.44% de N de las muestras del estiércol a la intemperie con % de humedad de 13%. Esto aparentemente indica que el estiércol mantenido a la intemperie tiene un contenido mayor de N total.

Sin embargo, calculando el % de N en base seca, se observa que estos valores se invierten ya que el estiércol fresco tiene un equivalente a 2.84% de N total, en comparación con el estiércol a la intemperie, el cual contiene un equivalente a 1.65% de N en base seca.

Tomando como base la media de 13% de humedad del estiércol expuesto durante 6 meses a la intemperie, se calculó el N total en estiércol fresco y a la intemperie, dando valores promedios de 2.46 y 1.44% respectivamente; significando esto que durante los 6 meses de exposición del estiércol a la intemperie se pierde un 40% del nitrógeno debido - principalmente a la liviviación y volatilización del mismo. Es por esto que lo más recomendable es manejar el estiércol en estercoleros donde es posible evitar al máximo este tipo de pérdidas.

Por otra parte, hacer aplicaciones diarias de es-tiércol fresco tiene una serie de inconvenientes, como el transporte e incorporación al suelo de pequeñas cantidades de estiércol.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la región de Marín, N.L., de acuerdo con las muestras tomadas de estiércol expuesto a la intemperie, que es la forma más común de manejo del mismo; se encontró que dicho estiércol perdió un 40% de su nitrógeno, ya que el estiércol fresco reportó un 2.46% de nitrógeno total y el expuesto a la intemperie un 1.44% considerando en ambos casos un equivalente de humedad de 13%.
2. La bibliografía señala que hacer aplicaciones diarias de estiércol fresco en cantidades pequeñas tiene inconveniente debido al transporte e incorporación al suelo del mismo.
3. Por lo anterior, también se recomienda para el manejo del estiércol el uso de estercoleros, que es la forma más conveniente de conservar el estiércol con un valor óptimo, en el contenido de nutrientes evitando así la pérdida de los mismos.

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

1. Bear, F.E. (1958). Suelos y fertilizantes. Trad. Jorge Bozal. Barcelona, España. Edit. Omega. pág. 226-241.
2. Fernández, C.R. (1982). Los abonos orgánicos en México, disponibilidades, investigaciones y recomendaciones para su uso. Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre la Utilización del Estiércol en la Agricultura. IATEM. pág. 121.
3. Lynch, J.M. (1982). Efecto de la aplicación de los estiércoles sobre la microbiología del suelo. Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre la Utilización del Estiércol en la - - Agricultura. IATEM. pág. 100-101.
4. Mathers, A.C. (1982). Efectos de la aplicación de estiércoles sobre el rendimiento y calidad de los - cultivos. Memorias del Primer Ciclo Internacio--nal de Conferencias sobre la Utilización del Es--tiércol en la Agricultura. IATEM. pág. 111-112.
5. Medrano, C.S. et al. (1976). La construcción de estercoleros para la preparación de abonos en Santa -- Clara de Acolman, México. Resumen de ponencias.

9^a Congreso Nacional, S.M.C.S. pág. 117.

6. Pratt, P.F. (1982). El valor del estiércol como fertilizante. Memorias del Primer Ciclo Internacional - de Conferencias sobre la Utilización del Estiércol en la Agricultura. IATEM. pág. 79-84.
7. Stewart, B.A. (1982). El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo. Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre la Utilización -- del Estiércol en la Agricultura. IATEM. pág. 71-72.
8. Sweeten, J.M. (1982). Sistema de manejo de estiércol de bovino y equipos de operación. Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre la -- Utilización del Estiércol en la Agricultura. IATEM. pág. 47-49.
9. Tamahame, R.V. y otros. (1978). Suelos, su química y fertilidad en suelos tropicales. Edit. Diana, México. pág. 268-275.
10. Teuscher, H. Alder, R. Seaton, J.P. (1965). El suelo y su fertilidad. México, Cía. Edit. Continental. pág. 310-319.
11. Thompson, L.M. (1966). El suelo y su fertilidad. - -

Trad. Ricardo Clará Camprubí. 3a. ed. Barcelona.
México, Edit. Reverte, pág. 284-295.

12. Tisdale, L.S., Warner, L.N. (1982). Fertilidad de --
los suelos y fertilizantes. Edit. México. UTEHA.
pág. 6, 7, 634-635.

