

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTIERCOLES COMO APORTADORES
DE NITROGENO AL SUELO

CASO PRACTICO
(OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE MARIO RICO MORENO

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1981

T
S655
R5
c.1



1080063594

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTIERCOLES COMO APORTADORES
DE NITROGENO AL SUELO

CASO PRACTICO
(OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE MARIO RICO MORENO

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1981

T
S655
R5

040631
A5
981



Biblioteca Central
Maestra Solidaridad

F.Tesis



UANL

FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES

Sr. Mario Rico Saiz

Sra. Virginia Moreno de Rico

**Que con su apoyo y sacrificio
me brindaron, la oportunidad de
superarme**

A MI ESPOSA

Luisa Angélica Salinas de Rico

**Que me impulso en la culminación
de mi carrera profesional**

A MIS HERMANOS

F. Guadalupe

Carlos

Virginia

M. Arturo

Con cariño y respeto

A MI ASESOR

M.C. Gildardo Carmona Ruiz

**Por proporcionarme sus conocimientos
en el desarrollo de este trabajo**

A MIS MAESTROS

**En agradecimiento a la
enseñanza que me otorgaron**

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Que siempre recordare

I N D I C E

INTRODUCCION

LITERATURA REVISADA

CAMBIOS QUIMICOS DE LOS ALIMENTOS EN EL APARATO DIGESTIVO - DE LOS ANIMALES.....	2
COMPONENTES DEL ESTIERCOL.....	2
CANTIDAD, VALOR Y COMPOSICION DE LOS EXCREMENTOS.....	3
NUTRIENTES RECUPERADOS DE LOS ALIMENTOS.....	4
PERDIDAS DE LA PARTE LIQUIDA DEL ESTIERCOL.....	5
PERDIDAS POR LAVADO.....	5
PERDIDAS POR VOLATILIZACION.....	6
USO DE CAMAS EN EL PISO DEL ESTABLO.....	6
ALMACENAMIENTO DEL ESTIERCOL.....	7
APLICACION DEL ESTIERCOL.....	8
FRECUENCIA CON QUE DEBE APLICARSE EL ESTIERCOL.....	8
CULTIVOS QUE RESPONDEN A LA APLICACION DEL ESTIERCOL..	9
EFFECTOS DEL ESTIERCOL EN EROSION DE SUELOS.....	9
EFFECTOS RESIDUALES DEL ESTIERCOL.....	10
VALOR DEL ESTIERCOL FRESCO EN COMPARACION CON EL DESCOM- PUESTO.....	10
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ESTIERCOL.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	16

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

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

El estiércol es el fertilizante orgánico más antiguo e importante que se conoce.

En la actualidad al estiércol se le ha dado muy poca importancia, por su alto costo en el manejo, almacenamiento y transporte. Además es sustituido por los fertilizantes químicos. Uno de los problemas que presentan los suelos de nuestro país con respecto a la fertilidad, es que son bajos en el contenido de nitrógeno, por lo tanto el objetivo de este trabajo práctico es evaluar la calidad de diferentes estiércoles como aportadores de nitrógeno. Para este propósito se tomarón en dos condiciones, fresco y parcialmente descompuesto, ya que esta es la forma en que normalmente se utiliza como abono para el suelo.

LITERATURA REVISADA

Cambios químicos de los alimentos en el aparato digestivo de los animales

En el aparato digestivo, los alimentos sufren cambios químicos muy complejos. Estos cambios se llevan a cabo por la acción de las enzimas digestivas y por las numerosas bacterias que viven en los intestinos.

Los diferentes componentes de los alimentos se presentan bajo diversos grados de descomposición.

Los azúcares y almidones se destruyen con facilidad, las hemicelulosas y celulosas se descomponen con menos facilidad y las ligninas son muy resistentes. Las proteínas varían considerablemente en su facilidad de descomposición. Las proteínas de los concentrados son mucho más digeribles que las proteínas de los lastres, la mitad de la materia orgánica ingerida se descompone durante la digestión.

La mayor parte del potasio se excreta en la orina, la mayor parte del fósforo esta presente en la fracción sólida.

Componentes del estiércol

El estiércol consiste de dos componentes, el sólido y el líquido. El sólido contiene la mitad o más del nitrógeno, la tercera parte del potasio y aproximadamente todo el fósforo.

El nitrógeno se encuentra en las heces fecales principalmente en dos formas:

- 1) Las proteínas residuales que han resistido a la descomposición en el proceso digestivo.
- 2) Las proteínas que han sido sintetizadas en las células de las bacterias. La mitad del nitrógeno puede estar presente como proteína sintetizada.

El excremento sólido también contiene grandes cantidades de lignina. El 50% de la materia orgánica en el excremento sólido puede estar en estado humificado y el nitrógeno contenido es lentamente aprovechable por las plantas.

En la porción líquida u orina todos los nutrientes para las plantas son solubles y son directamente aprovechables por ellas. La porción líquida difiere de la sólida por su bajo contenido de fósforo y su alto contenido de potasio y nitrógeno. Mientras más alto es el contenido de nitrógeno en el alimento mayor será la digestibilidad del nitrógeno y mayores las cantidades de este en la orina.

Cantidad, valor y composición de los excrementos

Son muchos los factores que influyen en la cantidad y composición del estiércol, tales como:

- 1.- La clase y edad del animal
- 2.- La clase y cantidad de alimentos consumidos
- 3.- Las condiciones de salud del animal
- 4.- El trabajo efectuado por el animal o leche producidas

Constantemente se encuentran variaciones en el estiércol de los animales y aun en los de la misma clase, esto es debido a las diferentes edades, clases de trabajo, cantidades y-

proporciones de nutrientes para su mantenimiento.

La orina constituye del 20% al 40% del peso total del estiércol de cualquier animal, como contiene aproximadamente $\frac{2}{3}$ de potasio y un poco menos de la mitad de nitrógeno, es evidente que la orina es más concentrada y de más valor que la porción sólida.

En base a porcentajes hay más nitrógeno en la orina que en las heces fecales. El fósforo aunque se presenta en pequeñas cantidades se encuentra todo en la parte sólida. El potasio se encuentra en mayor cantidad y en más alta concentración en la parte líquida. El estiércol de aves de corral contiene cantidades mucho mayores de nutrientes que cualquier otro de los estiércoles, esto se debe a su bajo contenido de agua. El estiércol de ganado bovino tiene un contenido de 0.5% de nitrógeno total, 0.25% de ácido fosfórico y 0.5% de potasio (5).

El contenido en las aves de corral es de 1.22% de nitrógeno total, 1.84% de ácido fosfórico y 0.94% de potasio.

El estiércol de ganado caprino contiene las cantidades de 1.2% de nitrógeno total, 1.1 a 1.2% de ácido fosfórico y 0.8 a 2.3% de potasio (7).

Nutrientes recuperados de los alimentos

Los nutrientes que se encuentran en los alimentos consumidos por los animales, no se pierden en gran cantidad a excepción de los que van en la orina y las heces fecales. La recuperación de los nutrientes pueden ser prácticamente completa

si el animal no esta ganando o perdiendo peso o proporcionando nutrientes para su desarrollo.

Los animales que no estan proporcionando alimentos básicos como la leche y huevos, y que estan perdiendo peso pueden excretar más nitrógeno que el contenido de su alimentación, esto se debe a la destrucción de los tejidos del animal.

Los nutrientes recuperados, a través de todos los procesos efectuados dentro del animal hasta ser excretados, es la siguiente: de 75 a 80% de nitrógeno, 80% de ácido fosfórico, 85 a 90% de potasio y de 40 a 50% de materia orgánica (7).

Pérdidas de la parte líquida del estiércol

Las pérdidas de la orina del estiércol del punto de vista de nutrientes para las plantas son de bastante consideración. Estas pérdidas ocurren principalmente por la deficiencia en el uso de la cantidad de paja para la cama del establo la filtración en los pisos de tierra o por drenaje de los estiércoles almacenados, en la mayoría de las granjas se pierde más de la mitad de los líquidos.

Pérdidas por lavado

Los avicultores, capricultores o ganaderos con frecuencia sacan el estiércol de las granjas, corrales o establos y lo exponen en lugares adyacentes en donde no tiene ninguna protección contra la lluvia. Las pérdidas por lavado son

mayores, cuando el estiércol se amontona en pilas pequeñas - flojas y abiertas. La pérdida por lavado no se limita, sólo a la orina sino que también se pierden compuestos de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica.

Pérdidas por Volatilización

Las pérdidas por volatilización son principalmente de nitrógeno, como el estiércol produce grandes cantidades de amoniacó este se combina con el ácido carbónico, produciéndose - carbonato y bicarbonato de amonio.

A temperaturas ordinarias y pH, abajo de 7.0 no se piérdede amoniacó del estiércol. A temperaturas altas los montones flojos de estiércol, producen una rápida pérdida de amoniacó.

Estas pérdidas pueden ser conciderables cuando el estiércol se extiende y llega a congelarse.

Los movimientos del viento aceleran la evaporación del - agua lo cual disminuye la capacidad para retener el amoniacó.

Uno de los productos en la descomposición de los carbohidratos es el dióxido de carbono, la mayor parte de este elemento se pierde por volatilización. El ácido fosfórico y - potasio no sufren pérdidas volátiles.

Uso de camas en el piso del establo

El uso de camas en los establos es con el fin de proporcionar limpieza, confortabilidad para que descansen los animales. En relación al valor del estiércol es:

- 1.- Evitar pérdidas de orina por drenaje
- 2.- Hacer el estiércol más fácil de manejar
- 3.- Absorber y retener los nutrientes vegetales
- 4.- Aumentar el contenido de materia orgánica para las plantas.

Una cama debe ser blanda, absorbente y rica. Para el agricultor no es fácil hallar reunidos los tres requisitos, es necesario para el agricultor recurrir a los productos que según las circunstancias puedan ser oportunas de emplear. Los materiales para el establo pueden ser; las pajas de los cereales, los tallos de algunas leguminosas, habas, papas, maíz, las hojas, los musgos, los juncos, la turba y el acerrín.

Con respecto a la riqueza se concidera a las pajas de cereales, porque son mórvidas y absorbentes, además por su fácil descomposición. Los tallos son todavia mejor que las pajas, pero son menos absorbentes y se aconseja triturarlos y mezclarlos con materiales mórvidos. Las hojas pueden ser también muy ricas, pero absorben poco y dan origen a un abono frío con tendencia a la acidez.

Almacenamiento del estiércol

Un buen almacenamiento se caracteriza por mantener los montones: 1) perfectamente compactos. 2) con suficiente humedad . 3) bajo techo o cubierto. 4) sin ser movidos durante el tiempo que permanescan almacenados.

Cuando el estiércol ha estado almacenado perfectamente durante el invierno, muestra fermentación parcial que es -

equivalente al humus y tiene la propiedad de absorber los fer-tilizantes inorgánicos solubles y retenerlos en forma aprovechable e impedir que se pierdan por lavado. Si hay estiércol en el suelo el nitrógeno fácilmente aplicado sera más efectivo que económico. Esta es una de las ganancias más notables de la aplicación del estiércol como abono orgánico.

Aplicación del estiércol

Un estiércol que se aplica a un terreno da mayores rendi-mientos cuando este se aplica en primavera, que cuando se aplica en otoño. No se recomienda colocar estiércol en suelos arenosos o en terrenos ondulados con anticipación a la labran-za, porque habría pérdidas por lavado o por erosión.

Cuando se lleva estiércol al campo, debe enterrarse tan pronto como sea posible para evitar pérdidas. Investigaciones sistemáticas han demostrado que el retraso de uno o dos días produce cambios de consideración en el valor del estiércol, por lo tanto en el efecto del cultivo por evidencias obtenidas en varios países, se recomienda que la aplicación del esti-ércol, sea a través de surcos o hileras y así es más eficiente y efectivo que cuando se arroja, sobre el campo sin orden. Si se aplicara al voleo, a manera de cobrera, debere hacerse en un día frío y nublado antes de la lluvia.

Frecuencia con que debe aplicarse el estiércol

El estiércol debe aplicarse a los terrenos de cultivo

cada 3 o 4 años (8) lapso que se ha encontrado satisfactorio a causa de los efectos residuales.

Solamente en condiciones excepcionales, como cuando se dispone de este producto en cantidad suficiente y se levantan cosechas especiales, se recomienda la aplicación anual. No se puede señalar a cual de los cultivos debe aplicarse estiércol, sino lo hay en abundancia y cual sería la época más adecuada.

Cultivos que responden a la aplicación del estiércol

El estiércol produce buenos resultados, en cultivos de rotación, tales como trigo, maíz o cultivos de venta directa como coles, tabaco, algodón o papa.

El estiércol responde muy bien en la parte superior de los pastos sobre todo para sembrar de nuevo o cuando se va a arar el prado para la siembra de otro cultivo.

Cuando el suelo es ácido y la cal no puede ser aplicada es practicamente necesario aplicar abono. En los huertos y en los suelos arenosos sirve para el mantenimiento de materia orgánica y nitrógeno, mejora la estructura y textura de los suelos y aumenta la retención de humedad.

Efectos del estiércol en erosión de suelos

El estiércol al ser incorporado al suelo reduce la erosión, aumenta su permeabilidad, disminuye las pérdidas por escurrimiento y el aumento de densidad de la cubierta vegetati-

va. Debe tenerse cuidado con pendientes fuertes porque el estiércol puede ser arrastrado por las corrientes y causar contaminación al cultivo.

Efectos residuales del estiércol

La aplicación del estiércol muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos. Los efectos residuales están mal distribuidos en un tiempo y son más prolongados que los efectos de los fertilizantes químicos.

En realidad el efecto prolongado se debe a la lenta asimilabilidad de los constituyentes y nutrimentos contenidos en el estiércol. También por otra parte se debe a la cantidad de raíces y rastros de los cultivos anteriores.

Valor del estiércol fresco en comparación con el descompuesto

El estiércol descompuesto, se entiende que las estructuras originales de los materiales han desaparecido más o menos o por completo. El estiércol fresco es una mezcla normal de o rina y heces fecales.

El estiércol fresco se diferencia del descompuesto bajo los aspectos siguientes:

1.- El estiércol descompuesto es más rico en alimentos para las plantas. La concentración de nutrientes vegetales se debe a la reducción de peso en base seca, la cual eleva la concentración de nutrientes vegetales. El estiércol fresco puede perder la mitad de su peso en el proceso de descomposición,

la pérdida se presenta normalmente en los constituyentes libres de nitrógeno orgánico que no contiene elementos minerales alimenticios para la planta.

2.- La mayor parte de nitrógeno en el estiércol fresco es solubles. La disminución del nitrógeno se realiza por los microorganismos en la síntesis de los tejidos, durante la descomposición de los constituyentes orgánicos del estiércol. Durante la descomposición del estiércol hay una considerable utilización del nitrógeno urinario en la formación de proteínas.

3.- La solubilidad del fósforo es mayor en el estiércol descompuesto siempre y cuando no se presente el lavado de este en los corrales. En general se puede decir que los beneficios obtenidos del proceso de descomposición pueden ser inferiores a las pérdidas que se tienen durante el mismo.

Ventajas y desventajas del estiércol

Ventajas: La substancia orgánica se transforma en humus, y produce formas asimilables de nutrientes y tiene una acción favorable sobre las propiedades físicas del suelo, al que hace más blando e higroscópico.

El estiércol proporciona una materia orgánica que mejora el cultivo de la tierra, aumenta la capacidad de retención de humedad, disminuye la erosión hídrica y eólica, mejora la aeración y tiene un efecto beneficioso sobre los microorganismos del suelo.

El estiércol de las aves de corral puede ser utilizado como alimento para ganado bovino de engorda.

Desventajas: Si un terreno agrícola tiene necesidad de determinado nutriente, no será posible satisfacer completamente este requerimiento, aunque se aplique en grandes cantidades.

Se puede propagar insectos, tales como moscas y otros más. Puede difundir enfermedades infecciosas y parasitarias, esto sucede cuando las aves están en contacto con sus propios excrementos. El estiércol al no almacenarse adecuadamente, produce olores desagradables y además puede contaminar agua y aire. Al aplicarse el estiércol se diseminan semillas de maleza y esto sucede aun cuando hayan sido fermentadas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos de los tres diferentes estiércoles fresco y parcialmente descompuesto son los siguientes:

ESTIERCOL FRESCO

<u>Estiércol</u>	<u>% de humedad</u>	<u>% de Nitrógeno total</u>	
		<u>base seca</u>	<u>base húmeda (+)</u>
Bovino	85.37	1.75	0.26
Caprino	75.31	2.31	0.57
Gallina	59.77	2.53	1.02

ESTIERCOL PARCIALMENTE DESCOMPUESTO

<u>Estiércol</u>	<u>% de humedad</u>	<u>% de Nitrógeno total</u>	
		<u>base seca</u>	<u>base húmeda (+)</u>
Bovino	32.08	1.50	1.02
Caprino	6.03	1.71	1.61
Gallina	7.77	2.14	1.97

(+) Calculado

se destila, recibiendo el destilado en ácido bórico, y por último se titula con ácido clorhídrico valorado.

Ejemplo del calculo para obtener el por ciento de nitrógeno total en base a peso seco en el estiércol descompuesto de ganado bovino.

$$\begin{aligned} \% \text{ de nitrógeno total} &= \frac{\text{Mls. HCL. } 0.1N \times 0.0014 \times 100}{1 \text{ gr}} \\ &= \frac{10.7 \times 0.0014 \times 100}{1 \text{ gr}} \\ &= 1.5\% \text{ de N. total} \end{aligned}$$

Ejemplo del calculo para obtener el % de nitrógeno total en base a peso humedo en el estiércol descompuesto de bovino.

$$\begin{aligned} 1.5 &- 100 \\ X &- 67.92 \text{ (Materia Seca)} \\ X &= \% \text{ de N. T. } 1.02 \end{aligned}$$

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo práctico se efectuó con tres diferentes estiércoles en condiciones, fresco y parcialmente descompuesto, ya que esta es la forma en que normalmente se usa como abono. Los tres tipos de estiércoles son:

- 1.- Estiércol de ganado bovino
- 2.- Estiércol de ganado caprino
- 3.- Estiércol de gallina

Los diferentes estiércoles fueron muestreados de los tradicionales montones de almacenamiento, en las instalaciones pecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Municipio de Marín N.L.

El estiércol parcialmente descompuesto de ganado bovino, se muestro de un costado del monton de estiércol acumulado.

Este estiércol tenía aproximadamente un mes de haberse sacado a la intemperie.

El estiércol parcialmente descompuesto de ganado caprino se muestro de la parte superior del monton de estiércol acumulado, el estiércol tenía aproximadamente 25 días de estar a la intemperie.

El estiércol parcialmente descompuesto de gallina, se muestro de la parte superior del monton del estiércol acumulado, tenía aproximadamente 5 meses de estar amontonado a la intemperie.

Los estiércoles en estado fresco fueron tomados del interior de los corrales en sus condiciones naturales.

En los presentes resultados de los tres diferentes estiércoles, se encontró que el estiércol de bovino contiene más concentración de humedad que el estiércol de caprino y gallina.

Existen casos en los cuales la concentración de humedad en los estiércoles frescos pueden variar a las condiciones de salud, alimentación, edad, como en este caso el estiércol de caprino resulto ser más alto en contenido de humedad que el estiércol de gallina.

En los tres diferentes estiércoles parcialmente descompuestos, el de bovino resulto ser el más alto en humedad, en cuanto al estiércol de caprino y gallina presentaron una paridad.

El contenido en un estiércol parcialmente descompuesto depende del tiempo que tenga este en estado de descomposición o al tipo de almacenamiento y manejo que se le llega a dar.

De las dos condiciones en que fueron utilizados los tres diferentes estiércoles, se obtuvo que el estiércol fresco en su base seca presenta más concentración de nitrógeno total, que el estiércol parcialmente descompuesto.

De los tres estiércoles en sus dos condiciones, el estiércol de gallina es el que presenta más altas concentraciones de nitrógeno total que los estiércoles de bovino y caprino.

Con estos resultados se respaldan las investigaciones obtenidas de varios autores.

Si se fuerán a aplicar 100 Kg de nitrógeno en una hectárea, se necesitarían en estiércol de bovino parcialmente en base húmeda, la cantidad de 9 803.92 Kg por hectárea. En estiércol de ganado caprino parcialmente descompuesto la cantidad de 6 211.18 Kg por hectárea, y en estiércol de gallina - parcialmente descompuesto, la cantidad de 5 076.14 Kg por hectárea.

C O N C L U C I O N E S

El estiércol fue uno de los fertilizantes más importantes y en la actualidad ha sido sustituido por los fertilizantes químicos, es por esto que el estiércol presenta muy poca cuidado en la conservación de sus nutrientes por medio de su manejo y almacenamiento.

Un estiércol fresco siempre tendrá más humedad y concentración de nitrógeno total, que un estiércol parcialmente descompuesto.

El estiércol de bovino presentó un contenido mayor de humedad y menos concentración de nitrógeno total que los estiércoles de caprino y gallina.

En las dos condiciones de los tres diferentes estiércoles. El estiércol de gallina resulta con más alta concentración de nitrógeno total que los estiércoles de caprino y bovino.

Para la aplicación de 100 Kg de nitrógeno por hectárea, se requiere de varias toneladas de estiércol, esto estará en función al tipo de estiércol que se utilice.

El estiércol de los corrales y granjas representa un estorbo para los ganaderos y avicultores, pero a esto se le puede dar una solución, utilizándolos como mejoradores del suelo, el estiércol de gallina se le puede dar un tratamiento y sirve como alimento para el ganado.

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

- 1.- BUCKMAN, O.H. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed Montaner y Simon S.A.
- 2.- CARMONA, R.G. Manual de laboratorio para Edafología y fertilidad de suelos. Facultad de Agronomía. U.A.N.L.
- 3.- DIAZ, V.R. 1977. Estudio preliminar sobre aprovechamiento de gallinaza en el Edo de N.L. Facultad de Agronomía. U.A.N.L.
- 4.- FENSMINGER, M.E. 1976. Producción avícola. Ed: el ateneo.
- 5.- MILLAR, C.E., L.N. TURK y H.D. FORTH. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. C.E.C.S.A. 5a Edición.
- 6.- RIGAU, A. 1978. Los abonos su preparación y empleo. 5a edición. Ed Sintesis S.A.
- 7.- SELKE, W. 1968. Los abonos su preparación y empleo. 5a edición. Ed Sintesis S.A.
- 8.- TEUSCHER. H y R. ADLER. 1981. El suelo y su fertilidad Ed. C.E.C.S.A. México, D.F.

