

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
MEXICO, D.F.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

'ZARAGOZA'

CARACTERIZACION FISICA, QUIMICA Y BIOLOGICA DEL
ESTIERCOL DE BOVINO DEL CENTRO AGRICOLA INDUS-
TRIAL DE TIZAYUCA, ESTADO DE HIDALGO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO

PRESENTA EL PASANTE

VICENTE ESPINOZA HERNANDEZ

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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

CAPITULO	Página
I INTRODUCCION	1
II ANTECEDENTES	3
2.1 Antecedentes Históricos	3
2.2 Características	3
2.3 Importancia	4
2.4 Influencia de las propiedades del estiércol sobre el desarrollo de las plantas y el mejoramiento del suelo.	5
III OBJETIVOS E HIPOTESIS	6
IV MATERIALES Y METODOS	7
4.1 Localización del CAIT	7
4.2 Clima de los establos	7
4.3 Clima del área de influencia del CAIT.	9
4.4 Metodología	12
4.4.1 Caracterización Física	15
4.4.2 Caracterización Química	16
4.4.3 Caracterización Biológica	17
4.4.4. Materiales y reactivos	20
V RESULTADOS	21
5.1 Propiedades físicas	21
5.1.1 Contenido de humedad	21
5.1.2 Contenido de materia seca	26
5.1.3 Propiedades químicas	29
5.1.4 Determinación de Nitrógeno	29
5.1.5 Determinación de Fósforo	32
5.1.6 Determinación de la reacción del pH.	35
5.1.7 Propiedades Biológicas	38
5.1.8 Actividad microbiana	38
5.1.9 Conteo de Organismos	43

CAPITULO		Página
VI	DISCUSION DE RESULTADOS	55
VII	CONCLUSIONES	66
VIII	RECOMENDACIONES	69
IX	BIBLIOGRAFIA	74

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		Página
1	Número de ubicación para cada estrato y - función del mismo	13
2	Temperaturas del estiércol para cada uno. de los estratos	23
3	Por ciento de humedad del estiércol para. los diferentes estratos	23
4	Datos obtenidos en relación a la materia. seca (KG./Ton.), para cada uno de los . . estratos.	28
5	Datos obtenidos en relación al contenido de nitrógeno (Kg./Ton.) para cada uno de. los estratos.	28
6	Datos obtenidos en relación al contenido. de fósforo (Kg./Ton.) para cada uno de los estratos	34
7	Datos obtenidos en relación al pH para ca da uno de los estratos	34
8	Actividad microbiana (Kg./Ton.) para cada uno de los estratos, en relación con el - tiempo de determinación.	40
9	Datos obtenidos en lo que se refiere al - conteo de microorganismos para cada estrato.	41
10	Coeficientes de correlación calculados para cada estrato así como para el estiércol - fresco y seco.	47

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		Página
1	Cuenca del valle de México, Croquis de localización.	8
2	Climas del valle de México	10
3	Diagramas de ubicación para cada uno de los estratos del estiércol	11

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

I

El estiércol se considera como un producto de desecho en la transformación de vegetales a productos animales en los grandes establos lecheros.

El estiércol posee sin embargo características inigualables como mejorador de las condiciones del suelo que se reflejan en su fertilidad.

Las propiedades del estiércol como mejorador del suelo han sido conocidas por muchos años y se han aplicado a las tierras de cultivos de diversas formas dentro de la agricultura moderna y antigua.

Por lo tanto el estiércol ha sido un elemento eficaz en la agricultura que se ha venido ocupando hasta la fecha como un fertilizante y mejorador del suelo.

El CAIT (Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hgo.), está produciendo más de 400,000 toneladas por año de estiércol, el cual en la actualidad se está produciendo en tres formas, que son estiércol fresco (80% de H), semiseco (2 a 10% de H) y el denominado composta (8.5% de H).

El estiércol fresco y el semiseco están sirviendo de enlace con los agricultores de la zona de temporal. Los agricultores producen forraje que después de ensilado se consume por el ganado del CAIT y el estiércol es incorporado a sus parcelas.

Con la finalidad de incrementar el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de los diferentes tipos de estiércol del CAIT se realiza el presente estudio, información útil para promover su uso con los agricultores y tener bases teóricas sobre las cuales recomendar los diferentes tipos de estiércol, así como su uso y manejo.

Este estudio intentará establecer las características físicas, químicas y biológicas de los estiércoles frescos, semisecos y composteado, usados como fertilizantes y mejoradores del suelo, así mismo, se tratará de evitar la contaminación por organismos patógenos al hombre, de los cuales las moscas son probablemente los más conspicuos en los alrededores del CAIT.

A N T E C E D E N T E S

II

El estiércol ha sido usado desde tiempos inmemorables como abono o enmienda de las tierras agrícolas.

En la actualidad se acepta su efecto como acondicionador de nutrientes y como mejorador de la estructura del suelo, sin embargo, su efecto sobre la actividad de los organismos del suelo apenas se empieza a entender.

El estiércol es un subproducto de la ganadería obteniéndose cantidades que dependen del número de animales de que se disponga en el centro de producción.

Los estiércoles tienen composición y características muy diferentes que dependen del tipo de animal, de que se obtienen y de la alimentación a la que están sujetos esto. La forma en que se extrae de los lugares en que los animales lo producen y la manera en que se guarda así como en la forma en que se aplica al suelo.

Por lo tanto se ha tratado de caracterizar al estiércol con las siguientes definiciones: Son residuos de fermentaciones que contienen una alta concentración de nutrientes y de materia orgánica, la cual las hace susceptibles de ser utilizadas como excelentes fertilizantes que pueden ser aplicadas en fresco Arias Chávez (1978); Son materias fertilizantes compuestas por combinaciones de origen vegetal fermentadas o fermentables destinadas al mantenimiento o mejora del volumen de materia orgánica del suelo Gross-Andre (1981).

El análisis promedio de un estiércol fresco es como sigue según Gross-Andre (1981).

<u>M A T E R I A L</u>	<u>KG. /TON.</u>
Materia Seca	200 a 250
Nitrógeno	4 a 5
P ₂ O ₅	5 a 6
Elementos menores	0.1 a 1

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del estiércol van a estar en función del manejo que se efectúe dentro del centro de producción y hasta llegar al lugar de incorporación.

En sí el tipo de estiércol, la maquinaria que se utiliza, la tecnología, del manejo, las cantidades y diferentes tipos de estiércol producidos y que finalmente tendrá los siguientes resultados y efectos en el suelo como son:

Físicos que el estiércol actúe como acondicionador del suelo o mejorando la estabilidad de los agregados del mismo y la capacidad de retención del agua, así como también un mejoramiento de la estructura del suelo debido a la acción agregante que los productos de la descomposición tienen sobre las propiedades de las partículas del suelo y aunque es difícil separar el efecto de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sobre el rendimiento de los cultivos es un hecho que el estiércol representa un magnífico potencial para incrementar la producción a través de la modificación de las condiciones ambientales del suelo, especialmente en suelos de bajo contenido de materia orgánica AITM(1982).

Químicos que el estiércol actúe como acondicionador de nutrientes principales, como son, nitrógeno, fósforo y potasio así como elementos menores.

Biológicos en donde el estiércol incrementa los tipos y cualidades de microorganismos del suelo mediante su aplicación directa activándose los procesos bioquímicos que ponen a su disposición a las plantas nutrientes y compuestos que estimulan su crecimiento.

Esto es que microbiológicamente, el estiércol presenta gran diversidad de microorganismos que se desarrollan con la gran disponibilidad de material de fácil composición.

Martín y Waskman (1940), encontraron que la acción microbiológica, bajo condiciones propicias depende de la naturaleza de los microorganismos, el número de ellos y el tipo de sustrato, aunque según Myers y Mc/callan (1941), el número es de menor importancia.

El estiércol incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo y desde el punto de vista microbiológico, se aumenta la acción de los microorganismos que ocasiona un aumento de estos así como la actividad microbiana directa o indirecta (Martín 1955). En cuanto a la forma directa las células filamentosas de los microorganismos, por sí mismos pueden mecánicamente mantener unidas a las partículas del suelo.

En cuanto a la forma indirecta ayudan a la segregación a través de los compuestos producidos durante la descomposición de materia orgánica, dicha acción en ambos procesos puede ser efímera puesto que tanto las sustancias aglutinantes como los micelios envolventes, pueden ser atacados por subsecuentes acciones microbianas, debido a esto si se quiere mantener un alto nivel de agregación hay que hacer adiciones periódicas de residuos orgánicos.

El estiércol fresco al ponerse en contacto con la atmósfera, ésta incrementa la fermentación ya que es principalmente materia vegetal en diferentes grados de descomposición o digestión, con un alto grado de contenido de agua y microorganismos.

Todo ello constituye un medio ideal para el desarrollo de organismos, estas condiciones son aprovechadas por hongos, bacterias y actinomicetos que van a desencadenar un efecto con la adición del estiércol a el suelo.

Como el incremento de la actividad biológica de este, que se manifiesta también en la disponibilidad de un gran número de nutrientes para las plantas.

Por lo tanto la incorporación del estiércol va a generar un efecto en el suelo de gran importancia y que biológicamente va a ser activo, entonces los microorganismos presentes en el suelo tienen efecto sobre muchas propiedades del mismo influyendo directamente sobre las plantas en cuanto a su crecimiento.

PROBLEMATICA DEL AREA ESTUDIO

El CAIT está produciendo 400,000 toneladas por año de estiércol, es tal la cantidad que se produce que para la --
cuenca se ha producido un problema ya que los almacenes --
son insuficientes.

Por lo tanto se ha dado lugar a la formación de un programa
CAIT-Agricultor el cual consiste en que el agricultor produce
forraje que lo consume el ganado del CAIT y a su vez
éste produce estiércol que es utilizado como abono en
la parcela del agricultor.

Esto ha iniciado una serie de investigaciones en las cuales
se trata de analizar sistemas de manejo de estiércol considerándolo
en relación a la disponibilidad de equipo --
e infraestructura de establo, la distancia del sitio de --
aplicación así como al tipo de suelos y cultivo, todo esto
en función del costo y la mano de obra.

III

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL, caracterización física, química y biológica
del estiércol visto como un fertilizante y mejorador
del suelo, con la finalidad de optimizar su uso y manejo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- A).- Caracterización física, química y biológica del estiércol.
- b).- Determinación y cuantificación de los principales --
grupos de microorganismos, como son bacterias, hongos
y actinomicetos.
- d).- Medición de la actividad biológica.
- d).- Mejorar el uso y manejo del estiércol dentro del CAIT

HIPOTESIS

El manejo del estiércol del CAIT desde su producción hasta
antes de su aplicación al suelo es el factor determinante de
de su calidad como abono para el suelo.

- a).- Los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio del estiércol determinan su riqueza como fertilizante.
- b).- La temperatura dentro de su fermentación y la disponibilidad de oxígeno determinará la preponderancia de los grupos de bacterias hongos y actinomúctos que se desarrollan en el estiércol.
- c).- La magnitud de la actividad microbiana está condicionada por el pH del estiércol.

IV

MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización del CAIT.

El área de trabajo se encuentra localizada en la población de Tizayuca, Hgo., entre las coordenadas $19^{\circ}45'$ y $20^{\circ}00'$ de latitud norte y en los $98^{\circ}41' 17''$ y $99^{\circ}03'$ de longitud oeste de Greenwich, sobre una superficie aproximada de 45,000 hectáreas (Fig. 1).

La altitud sobre el nivel del mar, de el área de interés varía entre 2109 y 2800 msnm.

Sus límites son: al norte con la Estación Tellez, al sur con el campo de aviación, Santa Lucía, al este con el pueblo de Tezontepec, Hgo. y al oeste con San Miguel Zacalco, Edo. de México.

4.2 Clima de los establos.

El clima de cada tipo de estiércol varía, en relación a su ubicación dentro del CAIT (Fig. 3).

Para el estiércol ubicado en el estrato denominado desarrollo I, desarrollo II y gestación, el clima que presentan es de una temperatura media anual de 21°C a 24°C , así como de un 70% de humedad, a un 80%.

Dentro del estiércol del estrato denominado Establos, presenta una temperatura media anual de 22°C y además de un 70% a un 80% de humedad.

Para el estrato denominado Módulos, presenta una temperatura media anual de 25°C y un 70 a un 80% de humedad.

CUENCA DEL VALLE DE MÉX. Croquis de localización

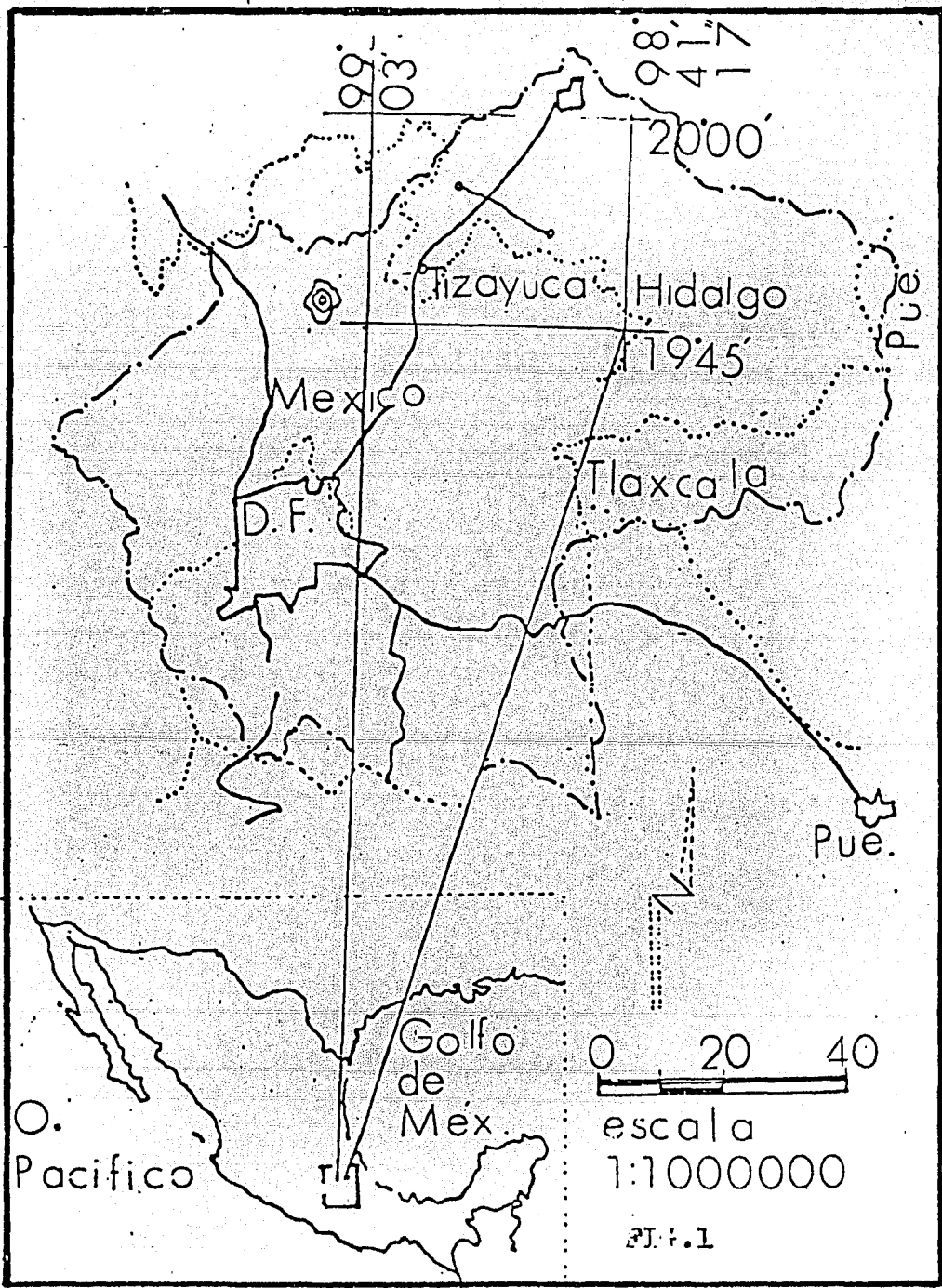


Fig. 1

Por último para el estiércol, que se encuentra en los estratos denominados Semiseco y Composta presentan una temperatura media anual de 26°C a 27°C y una humedad del 1% al 10%.

Las variaciones de temperaturas para cada estrato de estiércol están en función de las diferentes épocas del año (seca y húmeda), así como de la cantidad de agua que se ocupa para lavar los pasillos o corredores.

Dentro de los cuatro primeros estratos que son desarrollo I, desarrollo II, gestación y establos, en general su clima es húmedo durante todo el año debido a la cantidad de agua con que se mezcla, aunque también dependen de la época del año.

Mientras que para el estrato denominado módulos, en la mayor parte del año es de un clima seco, pero en la época de lluvias y debido a éstas su clima es húmedo.

Por lo tanto para el estrato del semiseco y de la composta su clima es totalmente seco.

Cabe aclarar que para el estrato denominado composta constantemente se está inyectando aire para restarle lo más que se pueda la humedad, dando como resultado un estiércol fresco similar al hùmus. De esta manera permanece durante todo el año totalmente subhúmedo ya sea en época de secas o en época de lluvias.

4.3 Clima del área de influencia en el CAIT.

El clima varía según los accidentes topográficos, en esta área se localizan los climas C(wo) B(e)g (Fig.2), en las elevaciones de 2263 a 2400 m.s.n.m., es el clima más seco de los templados subhúmedos con precipitación media anual de 600 mm con temperatura media anual de 14.9°C, con el período de lluvias en verano, con oscilaciones de temperatura entre 5°C y 7°C y en la porción norte del área. En la planicie se presenta un clima BS₁Kw(1)g(Fig.2) que consiste en un clima templado semiseco, con verano cálido con una temperatura media de 14°C a 18°C y la del mes más caliente.

VALLE DE MEXICO CLIMAS

Según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García

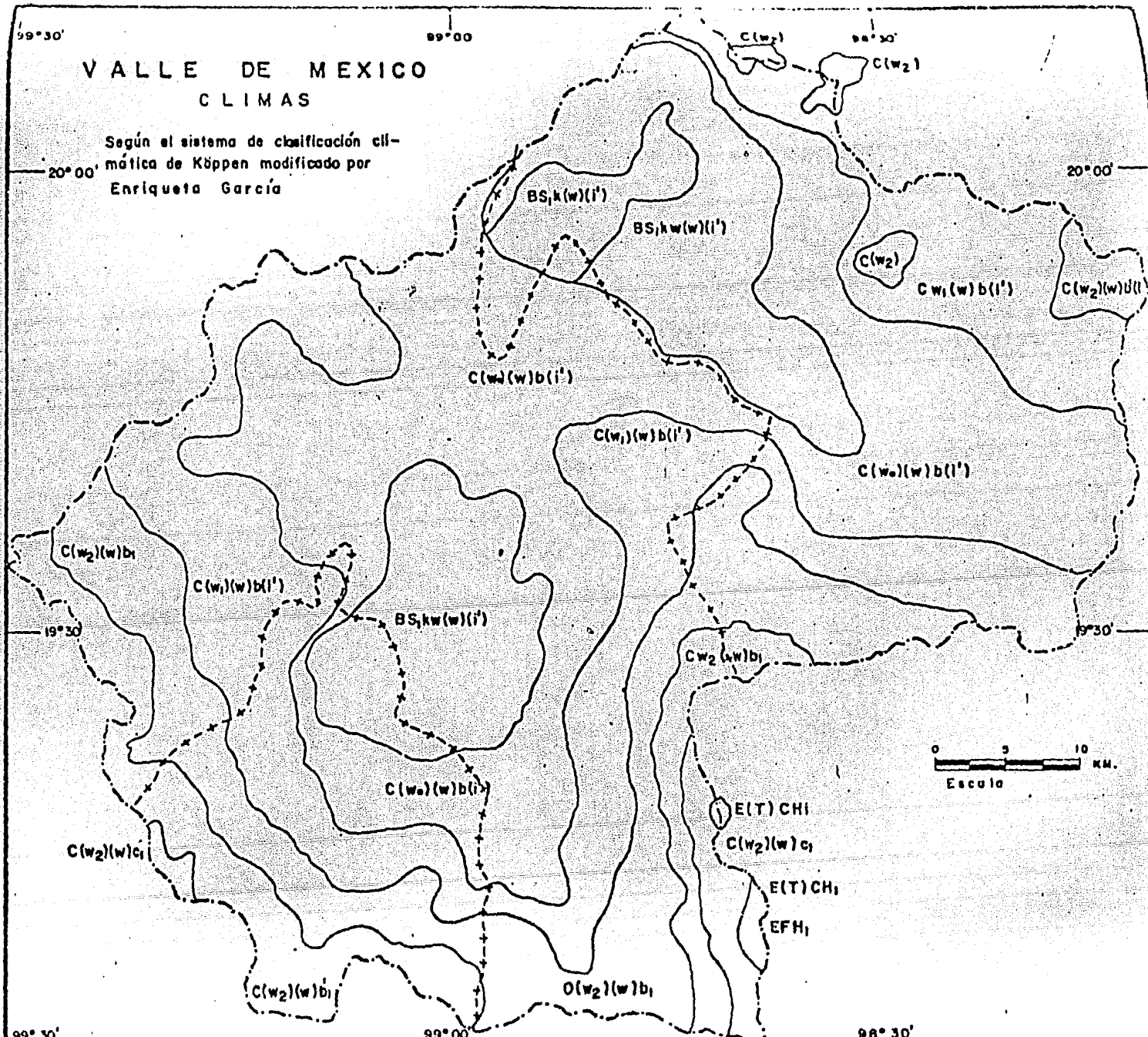


Fig. 2

Distribución de los climas del valle de México

es mayor de 18°C, el período de lluvias es en verano con -
media anual de precipitación de 507 mm a 557 mm, con osci-
laciones medias anuales de 5° a 7°C.

4.4. Metodología.

De acuerdo a su localización en la cuenca, el estiércol -
fué clasificado por estratos en relación al tipo de estiér-
col producido y función del estrato, como lo muestra la fi-
gura 3 y el cuadro 1.

La figura tres muestra para el sitio 1 la planta procesado-
ra de leche que se produce en el CAIT, en este lugar se -
pasteuriza y se envasa para distribuirlo en el mercado, ca-
si en su totalidad en el Distrito Federal y en algunas par-
tes del Edo. de México.

En el sitio 2 se localiza la fábrica de alimentos concentra-
dos, que es donde se elabora la dieta alimenticia para el -
ganado del CAIT, así como también se determinan análisis --
físicos y químicos de cada uno de los alimentos incluidos -
en la dieta de los animales.

Dentro del sitio tres se localiza la unidad habitacional --
que pertenece a los trabajadores del CAIT.

Para el sitio cuatro que pertenece al estrato de desarrollo
I, se localizan los individuos de cuarenta a ochenta días -
de nacidos, lo que constituye una producción de estiércol -
en su primera fase de transformación o envejecimiento - --
(Fig.1).

PARA el sitio cinco que pertenece a el estrato denominado -
desarrollo II, se localizan individuos de ochenta días has-
ta llegar a adultos y son los que producen la segunda fase_
de transformación del estiércol.

Para el sitio seis que pertenece a individuos en gestación,
se localiza el estiércol en su tercera fase de transforma--
ción.

Para el sitio siete que pertenece a el estrato denominado =
establos, se produce la mayor cantidad de estiércol debido__
a que en este estrato se encuentra la población más grande__
de ganado del CAIT.

CUADRO. (1.)

NUMERO DE UBICACION PARA CADA
ESTRATO Y FUNCION DEL MISMO

ESTIERCOL	ESTRATO	F U N C I O N
FRESCO	I DESARROLLO I	INDIVIDUOS de 40 a 80 DIAS de NACIDOS
FRESCO	II DESARROLLO II	INDIVIDUOS 80 DIAS A ADULTOS
FRESCO	III GESTACION	INDIVIDUOS PARA EL AUMENTO GANADO
FRESCO	IV ESTABECOS	INDIVIDUOS PRODUCTORES DE LA MAYOR PARTE DE ESTIERCOL
INTERMEDIO	V MODULOS	LUGAR DE CONCENTRACION DE TODOS
SEMISECO	VI SEMISECO	EXTRACCION de HUMEDAD del ESTIERCOL
SECO	VII SECO	ES UN PROCESO PARECIDO A LA HUMIFICACION DEL ESTIERCOL DEVIDO AL PROCESAMIENTO ANTERIOR

Esta es su cuarta fase de transformación o envejecimiento del estiércol.

Para el sitio ocho que pertenece al estrato denominado -- módulos, se localiza el acumulamiento de estiércol producido en los estratos anteriores y es la fase de transformación o envejecimiento en su quinta fase.

Para el sitio nueve y diez se localizan los estratos denominados semiseco y composta en lo que se refiere a estiércol, que finalmente nos llevará a obtener un tipo de estiércol parecido al húmus.

La toma de muestras para los estratos denominados desarrollo I, desarrollo II y gestación, se hicieron en los montículos de estiércol que se forman a un lado del pasillo de cada estrato, se elaboró una muestra compuesta de la cual se tomaron dos submuestras para su análisis.

Estas muestras se tomaron aproximadamente de las 10.00 -- hrs. A.M. a las 12.00 hrs. P.M.

Dentro del estrato IV se hizo una muestra homogénea, dado que está constituida por 112 establos productores de estiércol, de los cuales se escogieron 12 al azar para formar una muestra compuesta y tomar cuatro submuestras para su análisis, la toma de muestras fue aproximadamente de las 8.30 A.M. a las 10.30 A.M.

Para el estrato cinco denominado módulos, que es un almacenamiento del estiércol se eligieron dos de los catorce que forman este estrato y se elaboró una muestra compuesta de la que se tomaron dos submuestras para su análisis, la toma de muestras se hizo en las orillas de cada módulo y se obtuvieron aproximadamente de las 13.30 hrs. a las 15.00 hrs. P.M.

En lo que se refiere a los estratos seis y siete denominados semiseco y composta, que es un acumulamiento de estiércol semiseco y seco o envejecido por el manejo de los estratos anteriores, se elaboró una muestra compuesta para cada estrato y se tomaron dos submuestras para su análisis esta toma se hizo aproximadamente de las 13:00 hrs. P.M. a las 15:00 hrs. P.M.

El muestreo se realizó en forma estratificada aleatoria -
dadas las condiciones, magnitud y complejidad del proble-
ma.

Esta toma de muestras se realizó con una frecuencia men-
sual, partiendo del mes de abril y terminando en noviem-
bre del año 1982.

Después de obtener las muestras para cada estrato se pro-
cedió a realizar los análisis correspondientes de labora-
torio y que consistió en tres fases que son: Caracteriza-
ción física, química y biológica, que a continuación se -
describen.

4.4.1. Caracterización Física.

Contenido de humedad

Consiste en obtener una muestra de estiércol húmedo para -
sacarla a la estufa a 105°C hasta obtener un peso constan-
te, para después determinar el % de humedad al aplicar la
fórmula:

$$\% \text{ de H} = \frac{\text{peso del estiércol húmedo} - \text{peso del estiércol seco} \times 100}{\text{peso del estiércol seco}}$$

Esta determinación de humedad en % se realizó porque de -
hecho es sabido que la humedad tiene gran importancia en
todo tipo de manejo de estiércol.

Contenido de materia seca

El % de materia seca es el complemento del contenido de -
humedad y se determinó a través de la diferencia de los -
resultados obtenidos del % de H.

La cual es de vital importancia porque de ella depende la
actividad y supervivencia de los microorganismos.

Temperatura

Dentro de la temperatura se llevó a cabo su determinación -
por medio de un termómetro de una escala de 0°C a 200°C, -
tomando temperaturas tanto ambiental como la del estiércol
en el momento de la toma de muestras, esta determinación -

de temperatura se realizó sabiendo que es una variable - que regula las velocidades de reacción de los cambios -- biológicos y químicos que ocurren en el estiércol, además se realizó también para disponer de un índice de la actividad biológica del estiércol.

4.4.2 Caracterización Química

Con lo que se refiere a la caracterización química se tomaron tres variables que son Nitrógeno, Fósforo y reacción del pH.

NITROGENO

Para la determinación del nitrógeno total se usó el método del Kjeldahl el cual se basa en la digestión de la materia orgánica por medio del ácido sulfúrico (H_2SO_4), la cual es acelerada por medio de catalizadores (Zn), y la elevación del punto de ebullición del ácido mediante la adición de sulfato de potasio (K_2SO_4), formándose así hidróxido de amonio (NH_4OH) y destinarlo con tiosulfato de sodio modificado por kjeldahl.

Al final se titula con ácido clorhídrico (HCL) y después se determinan o se hacen cálculos de la cantidad de nitrógeno obtenido.

El nitrógeno se determinó en el estiércol puesto que es una fuente de importancia en cuanto al aporte de este nutriente a los cultivos.

Este nutriente influye en varios aspectos para el desarrollo de las plantas como son:

- a) Es un constituyente esencial de todos los seres vivos, forma parte de las proteínas y la clorofila.
- b). Aumenta el contenido de las proteínas en los cultivos alimenticios y forrajeros.
- c) Promueve el desarrollo de hojas y tallos.
- d) Imparte un color verde obscuro a las plantas
- e) Promueve y produce una calidad mejorada en las legumbres que se cultivan por sus hojas.

FOSFORO

En lo que se refiere al fósforo se determinó usando el método de digestión alcalinométrico molibdofosfato de amonio, que se basa en una reacción de neutralización haciendo uso de un indicador y de el ácido clorhídrico para esto se empleo el technicon que requiere de estándares como son el fosfato de potasio.

Esta determinación se realiza con el fin de verlo desde un punto de vista nutritivo para los cultivos y es de gran importancia, ya que dicho elemento en forma de fosfato junto con el azufre constituye el 95% del total de las sales minerales, además es el constituyente del ácido nucleico, la fitina y los fololípidos.

El fósforo además:

- a).- Estimula el desarrollo radicular inicial ayudando así en el establecimiento rápido de las plántulas.
- b).- Origina un desarrollo inicial rápido y vigoroso de las plantas.
- c).- Produce madurez temprana de los cultivos particularmente en los cereales.
- d).- Estimula la floración y ayuda en la formación de la semilla.
- e).- Aumenta la relación de grano, paja o rastrojo.
- f).- Mejora la calidad alimenticia de los granos y de otras cosechas.
- g).- Cuando se aplica a las leguminosas activa el Rhizobium y la formación de nódulos en las raíces.
- h).- De este modo ayuda en la fijación de nitrógeno atmosférico.

Reacción del pH.

En lo que respecta a la determinación del pH, ésta se llevó a cabo por medio de un potenciómetro en el que se realizó una solución de 2:1 de estiércol y agua.

El pH se determinó ya que tiene influencias y efectos sobre el estiércol principalmente biológicos (entre microorganismos) y en relación al crecimiento de las plantas - - - - -

(asimibilidad), en lo que se refiere a los nutrientes.

4.4.3 Caracterización Biológica

Dentro de la caracterización biológica se realizó el conteo de los principales microorganismos, como son bacterias hongos y actinomicetos.

Esta determinación se realizó por el método de análisis -- aproximado de poblaciones microbiales, el cual se fundamentó en hacer medios de cultivo para cada uno de los grupos citados.

En donde los medios de cultivo fueron una fuente de elementos nutritivos para un buen desarrollo de cada uno de los grupos deseados, en este caso bacterias, hongos y actinomicetos.

Las diluciones que empleamos para cada grupo específico fueron las siguientes:

BACTERIAS	HONGOS	ACTINOMICETOS
1×10^6	1×10^8	1×10^4
1×10^7	1×10^6	1×10^5
	1×10^7	1×10^6

Para las bacterias se uso el medio de cultivo agar nutritivo, en hongos el medio de zhapeck y para los actinomicetos se uso el medio de cultivo de papa dextrosa agar, -- usando un antibiótico que en este caso fue la aureomicina para evitar la contaminación de hongos. Estas determinaciones se hicieron con el fin de ver la importancia que tienen dichos organismos en la actividad microbiana dentro del estiércol, ya que es un medio en donde se desarrolla la vida de innumerables formas de organismos microscópicos, que varían en tamaño desde los microscópicos a los macroscópicos, una mejor apreciación de la importancia de los organismos vivientes es en el desarrollo y elaboración de las diferentes reacciones químicas que se llevan a cabo en el estiércol, esto proviene del conocimiento -- sobre la naturaleza general de la población del mismo, de las funciones y de la influencia de los factores del medio ambiente en su mayoría por la supervivencia y otras actividades.

Las actividades deseables de los microorganismos del estiércol pueden estimularse a través de la corrección de condiciones desfavorables del manejo del estiércol, el procesamiento, la alimentación del ganado y control de parásitos que en un momento dado pueden causar graves problemas al medio ambiente donde se desarrolla el hombre.

Actividad Microbiana

La actividad microbiana se estimó en base a la evolución del dióxido de carbono usando un sistema de flujo continuo, donde existió un constante bombeo de oxígeno para después precipitar el dióxido de carbono con cloruro de bario, método descrito por Rodríguez-Kabana et al (1967).

La actividad microbiana se midió en un total de 488 hrs. haciendo intervalos cada 24 hrs. para obtener y determinar el dióxido de carbono captado. Esto se realizó para cada tipo de estiércol dentro de la cuenca de Tizayuca, Edo. de Hidalgo.

Se determinó la evolución del dióxido de carbono porque es uno de los productos metabólicos principales de los microorganismos, además frecuentemente ha sido usado como medida de actividad microbiana (Watman y Starkey 1924).

MATERIALES Y REACTIVOS

ESTABLOS (12)
GANADO HOLSTEIN
POTENCIOMETRO
VASOS DE PRECIPITADOS
BOLSAS DE PLASTICO
FRASCO DE VIDRIO
ESTUFA
ESPATULAS
MATRACES PARA DIGESTION KJELDAHL
REFRIGERANTES TIPO LUBIG
MATRACES ERKEN MEYER DE 250 y 125 ml.
BURETAS DE 50 ml.
PROBETAS DE 10, 20 y 100 ml.
PIPETAS DE 1, 5 y 10 ml.
PISETAS
MATRACES AFORADOS DE 250,500,1000 y 2000 ml.
BLOCK DIGESTOR
CAMPANA DE EXTRACCION
EMBUDOS DE FILTRACION RAPIDA
CAJAS DE PETRI
MICROSCOPIO
REFRIGERADOR
CENTRIFUGA
AUTOCLAVE
AGITADORES
INCUBADORA
PAPEL FILTRO
SOPORTE UNIVERSAL
PINZAS PARA BURETA
TAPONES HORADADOS
TECHNICON
MANGUERAS DE HULE

BOMBA DE ACUARIO
BALANZA GRANATARIA
BALANZA ANALITICA
FRASCOS GOTEROS
CONTADOR DE COLONIAS
DESTILADOR KJELDAHL

ACIDO SULFURICO
ACIDO CLORHIDRICO
OXIDO DE MERCURIO
SULFATO DE POTASIO
ACIDO SALISILICO
SULFURO DE POTASIO
HIDROXIDO DE SODIO
GRANALLA DE ZINC
INDICADOR ROJO DE METILO
FENOFTALEINA
BIFTALATO DE POTASIO
MOLIBDATO DE AMONIO
HIDROXIDO DE AMONIO
OXIDO NITRICO
TRIOXIDO DE MOLIBDENO
MEDIO DE CULTIVO ZHAPECK
MEDIO DE CULTIVO DE AGAR
MEDIO DE CULTIVO DE PAPA
DEXTROSA AGAR
CLORURO DE BARIO
HIDROXIDO DE BARIO
BROMOFORMO
AUREOMICINA

V
R E S U L T A D O S

Dentro de los resultados obtenidos y analizados por estratos, en lo que se refiere a las características físicas, químicas y biológicas del estiércol en el CAIT, se encontraron las siguientes:

PROPIEDADES FISICAS

En los estratos I (Desarrollo I), II(Desarrollo II), III (Gestación), IV(Establos), V(Módulos), VI(semiseco) y VII (Composta) se muestra en la gráfica No. a la temperatura en relación con el tiempo y se observa un incremento en los meses de abril hasta julio para después decaer en agosto y mantenerse constante hasta noviembre, este incremento se debe a que son meses con la temperatura ambiental más alta.

El cuadro 1, presenta las variaciones de la temperatura para cada uno de los estratos, para el estrato I su temperatura es de 21°C y ocupa el último lugar, el estrato II presenta una temperatura de 23°C y ocupa el quinto lugar, el estrato III presenta una temperatura de 24°C y ocupa el cuarto lugar, el estrato IV presenta una temperatura de 22°C y ocupa el sexto lugar, el estrato V presentó una temperatura de 25°C y ocupó el tercer lugar dentro del estiércol fresco, cabe aclarar que este estrato se puede clasificar como un estrato VI su temperatura es de 26°C y ocupó el segundo lugar, por último tenemos a el estrato VII que presentó una temperatura de 27°C y ocupó el primer lugar en cuanto a mayor temperatura se refiere para los diferentes tipos de estiércol.

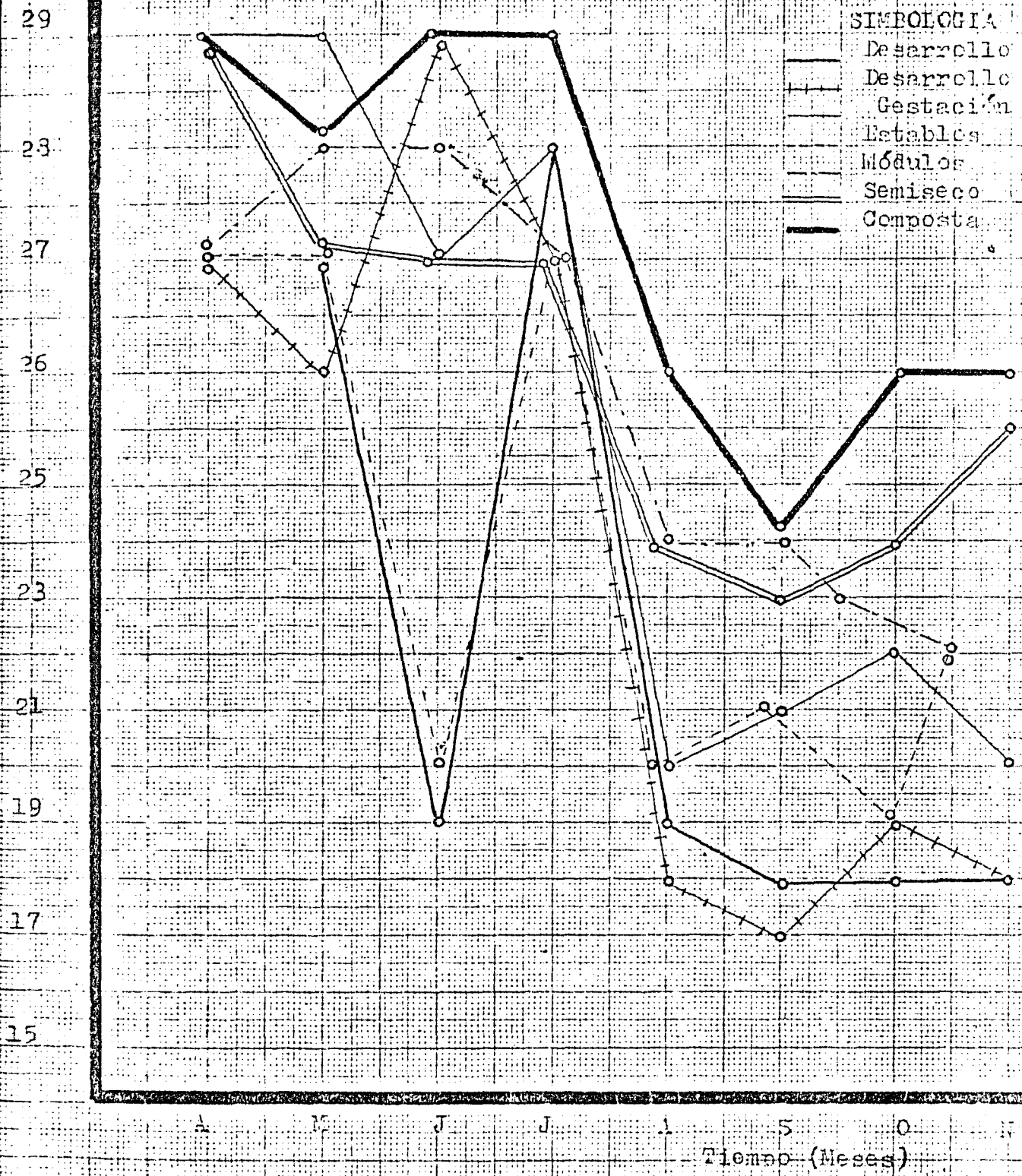
CONTENIDO DE HUMEDAD

Para los estratos I (Desarrollo I), II(Desarrollo II), III (Gestación y IV (Establos, se presenta la gráfica No. (B), en la que se muestra el contenido de humedad en relación al tiempo y se observa un decremento a partir del primer mes muestreado que fue abril hasta junio y a partir de julio permanece constante hasta noviembre.

Temperatura (°C)

SIMBOLOGIA

- Desarrollo A
- Desarrollo B
- Gestación
- Estables
- Módulos
- Semiseco
- Composta



Gráfica (A)
 Influencia del tiempo sobre la temperatura para cada uno de los estratos.

CUADRO 1

TEMPERATURAS DEL ESTIERCOL PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS

23

ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.
DESARROLLO A	27	27	19	28	19	18	18	18
DESARROLLO B	27	26	30	27	18	17	19	18
GESTACION	29	29	27	28	20	21	22	19
ESTABLOS	27	27	20	27	20	21	19	21
MODULOS	27	28	28	27	24	24	23	22
SEMISECO	29	27	27	27	24	23	24	26
COMPOSTA	29	28	29	29	26	24	26	26

CUADRO 2 PORCIENTO DE HUMEDAD DEL ESTIERCOL PARA LOS DIFERENTES ESTRATOS

ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.
DESARROLLO A	75.7	79.0	60.0	70.0	89.6	83.2	82.09	84.40
DESARROLLO B	79.8	75.0	65.0	77.0	81.15	80.80	82.20	81.24
GESTACION	69.7	65.0	67.0	68.0	87.35	84.25	86.10	87.9
ESTABLOS	74.8	76.0	72.0	76.0	82.02	80.00	81.12	78.96
MODULOS	75.4	75.0	69.0	79.0	76.7	72.4	80.26	73.12
SEMISECO	.25	4.2	.70	4.2	.89	1.72	1.68	1.83
COMPOSTA	9.2	7.8	8.20	3.8	9.03	9.7	9.97	7.97

Este decremento e incremento de contenido de humedad está en función del período de lluvias y la cantidad de agua que se emplea para el aseo del estiércol de cada estrato.

En el cuadro 2 se presentan las variaciones del contenido de humedad para cada uno de los estratos analizados.

Para el estrato I su % de humedad es de 78% y ocupó el segundo lugar, para el estrato II su contenido de humedad es de 78.95% y ocupó el primer lugar, para el estrato III su contenido de humedad es de 76.95% y ocupó el tercer lugar, para el estrato IV su contenido de humedad es de - - 77.95% y ocupó el cuarto lugar en cuanto a mayor contenido de humedad se refiere.

Para el estrato V que pertenece a los módulos (Almacén de estiércoles), se observa la gráfica No. (B), el contenido de humedad en relación al tiempo y presenta un decremento en el mes de julio, a partir de agosto permanece constante hasta noviembre.

Estas variaciones se deben también a que están en función de la época de lluvias y el manejo que se da al estiércol dentro de este estrato puesto que aquí se está volteando constantemente para restarle humedad, en esta fase empieza el envejecimiento o transformación del estiércol para llevarlo a seco.

En el cuadro 2 se presentan las variaciones del contenido de humedad, para el estrato V su contenido de humedad es de 68.86% y ocupó el quinto lugar en cuanto a mayor contenido de humedad se refiere.

Para los estratos VI(semiseco) y VII(composta), que es una transformación de estiércol fresco a seco, se observa en la gráfica No. (B), el contenido de humedad en relación al tiempo y se observa que existe un incremento desde abril hasta noviembre, nunca decrece siempre aumenta.

Este incremento durante el tiempo de observación se debe a que está en función de la época de lluvias, tipo de manejo en el volteo de estiércol y tiempo de procesamiento o transformación.

En el cuadro 2 se presentan las variaciones del contenido de humedad en %, para el estrato VI su contenido de humedad es de 1.052% y ocupa el séptimo lugar y último, para el estrato VII su contenido de humedad es de 8.20% y ocupa el sexto lugar en cuanto a contenido de humedad se refiere.

CONTENIDO DE MATERIA SECA

Para los estratos I (desarrollo I), II (desarrollo II), III (gestación y IV (establos), en la gráfica (C) se observa al contenido de materia seca en relación al tiempo y presenta lo inverso al contenido de humedad, esto es que a partir del mes de abril hasta noviembre decrece.

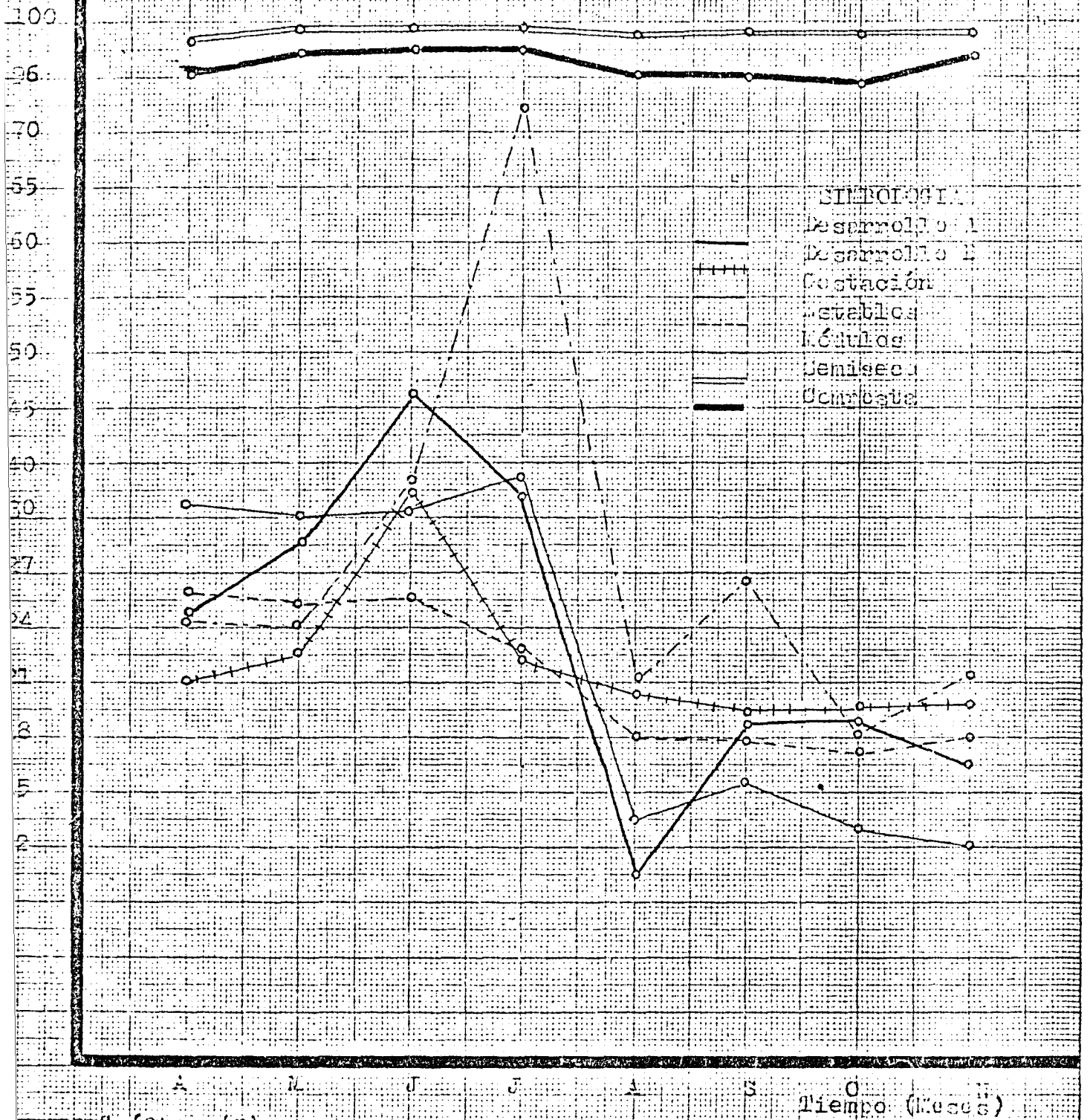
Este decremento en los meses, se debe a que son en su mayoría meses de lluvias y por lo tanto disminuye el contenido de materia seca.

En el cuadro (3), se presentan las variaciones del contenido de materia seca en relación al tiempo, para el estrato I, su contenido de materia seca es de 24.50% y ocupa el cuarto lugar, para el estrato II su contenido de materia seca es de 22.05% y ocupa el sexto lugar, para el estrato III su contenido de materia seca es de 22.88% y ocupa el quinto lugar, para el estrato IV su contenido de materia seca es de 21.78% y ocupa el séptimo lugar y último en cuanto a mayor contenido se refiere.

Para el estrato V (Módulos), se presenta la gráfica No. (C), con el contenido de materia seca en relación al tiempo y se observa un incremento en los meses de junio y julio, así como en septiembre. En los meses restantes sucede lo mismo que en los estratos anteriores, decrece.

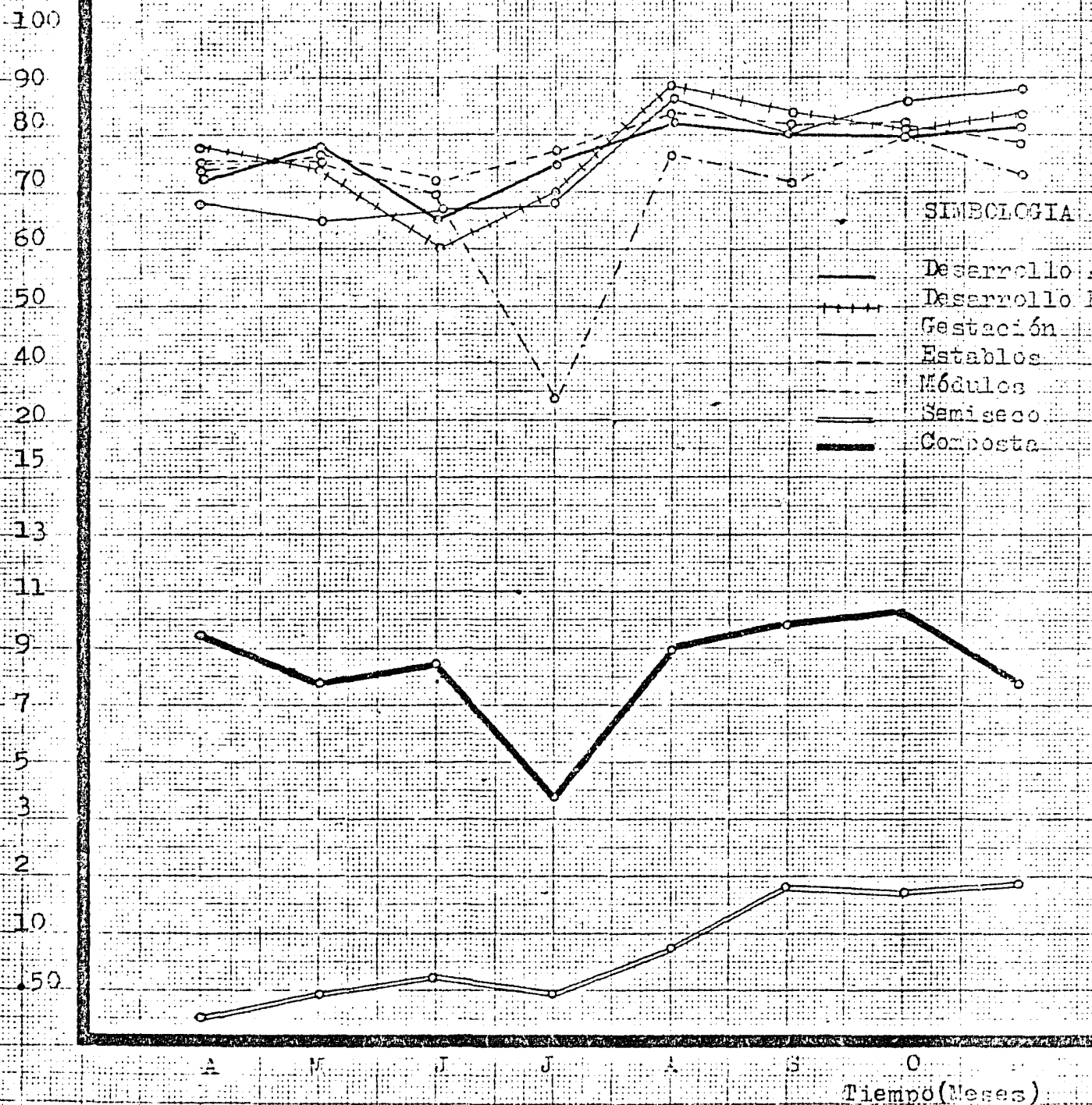
Este incremento en los meses de junio y julio se debe a que el estiércol fresco ha sido almacenado recientemente, mientras que el seco tiene tiempo de estar almacenado en los módulos.

En el cuadro (3), se presentan las variaciones del contenido de materia seca y es una media de aproximadamente 30.13% y ocupa el tercer lugar en cuanto a mayor contenido de materia seca se refiere.



Gráfica (G)

Influencia del tiempo sobre la materia seca, para cada uno de los estratos.



Gráfica (B)
Influencia del tiempo sobre la Humedad en por ciento, para cada uno de los estratos.

							28	
ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV
DESARROLLO A	24.2	288	456	34.6	1050	1813	1826	17.27
DESARROLLO B	21.2	224	340	22.0	1482	1881	1894	19.33
GESTACION	30.3	30.0	32.0	37.6	1313	1520	1310	1707
ESTABLOS	26.6	24.8	250	24.0	1798	1802	1780	20.08
MODULOS	24.6	24.0	340	712	1980	2688	1788	2180
SEMISECO	97.75	9858	9936	9958	9812	9836	9844	99.77
COMPOSTA	90.7	93.0	928	95.0	9042	9113	8979	9376

CUADRO 3 DATOS OBTENIDOS EN RELACION A LA MATERIA SECA (Kgr/ton) PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS

ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV
DESARROLLO A	20.6	60.37	383	621	216	21.9	329	25.4
DESARROLLO B	14.6	41.7	46.4	47.10	33.3	33.6	40.3	35
GESTACION	16.2	32.3	51.9	31.6	13.9	13.2	20.1	15.7
ESTABLO	20.2	49.0	35.5	55.6	17.9	18.7	17.8	18.2
MODULOS	32.7	44.7	9.6	15.5	20.2	20.4	16.3	18.4
SEMISECO	19.6	107.3	35.1	12.1	49.2	70.5	83.0	33.8
COMPOSTA	17.2	5.98	26.4	17.2	64.4	45.9	42.6	52.6

CUADRO 4 DATOS OBTENIDOS EN RELACION AL CONTENIDO DE NITROGENO (Kgr/ton) PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS

Para los estratos VI(semiseco) y VII(composta) que pertenecen a la transformación del estiércol fresco a seco, se presenta la gráfica (C), donde se presenta el contenido de materia seca en relación al tiempo y se observa que a partir del mes de abril hasta noviembre se mantiene constante.

Este contenido de materia seca que permanece constante se debe a que ya se le extrajo totalmente la humedad por el constante volteo del estiércol dentro de cada estrato.

En el cuadro (3), se presentan las variaciones del contenido de materia seca y para el estrato VI es de 98.48% y -- ocupa el primer lugar, para el estrato VII su contenido es de 92.18% y ocupa el segundo lugar en cuanto a mayor contenido de materia seca se refiere para los diferentes tipos de estiércol analizados.

PROPIEDADES QUIMICAS

NITROGENO: Para los estratos I(desarrollo I), II (desarrollo II), III(gestación) y IV(establos), se presenta en la gráfica No. (D), el contenido de nitrógeno en relación al tiempo, observándose que en los meses de mayo, junio y julio se incrementa el contenido, mientras que a partir de agosto hasta noviembre se mantiene constante.

Este incremento se debe a que hay una temperatura ambiental más alta que en los demás meses, esto propicia una gran actividad microbiana en la cual van a actuar los microorganismos nitrificantes, desencadenando una mayor producción de nitrógeno, además existe un menor contenido de humedad y también ayuda a la actividad de los microorganismos.

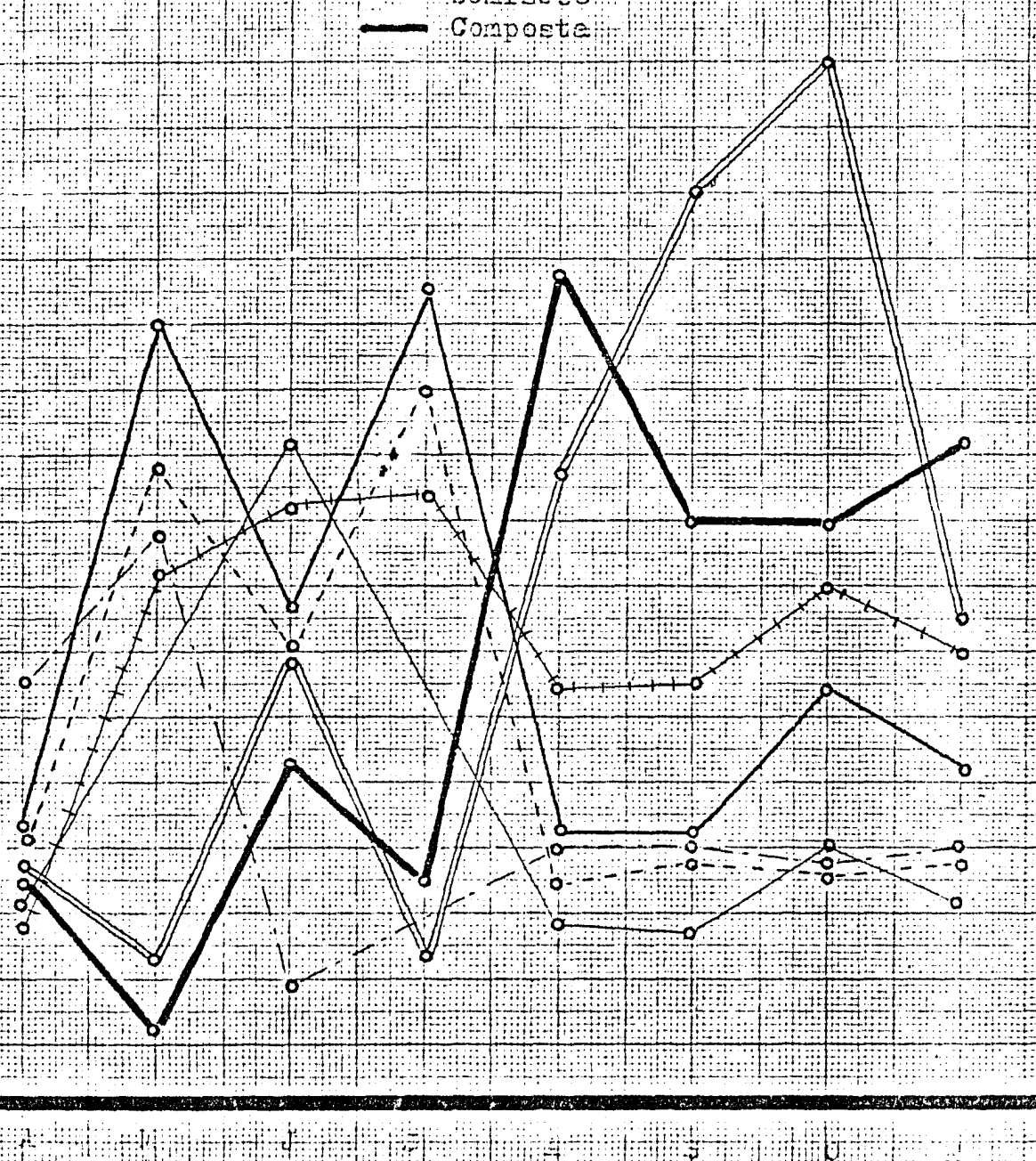
En el cuadro (4) se presentan las variaciones del contenido de nitrógeno y se obtuvo para el estrato I una cantidad aproximada de 35.3 kg./Ton. ocupando el cuarto lugar, para el estrato II su cantidad es de 36.51 Kg./Ton. ocupando el tercer lugar, para el estrato III su contenido de nitrógeno es de 24.3 KG./Tong. ocupando el quinto lugar, para el estrato IV su contenido de nitrógeno es de 29.0 Kg./Ton. ocupando el sexto lugar en cuanto a mayor contenido de nitrógeno se refiere.

Nitrógeno (H₂O. Toz.)

SIMBOLOGIA

- Desarrollo A
- - - Desarrollo B
- Gestación
- - - Establos
- - - Módulos
- Semiseco
- Composta

100
 95
 90
 85
 80
 75
 70
 65
 60
 55
 50
 45
 40
 35
 30
 25
 20
 15
 10
 5



Tiempo (Meses)

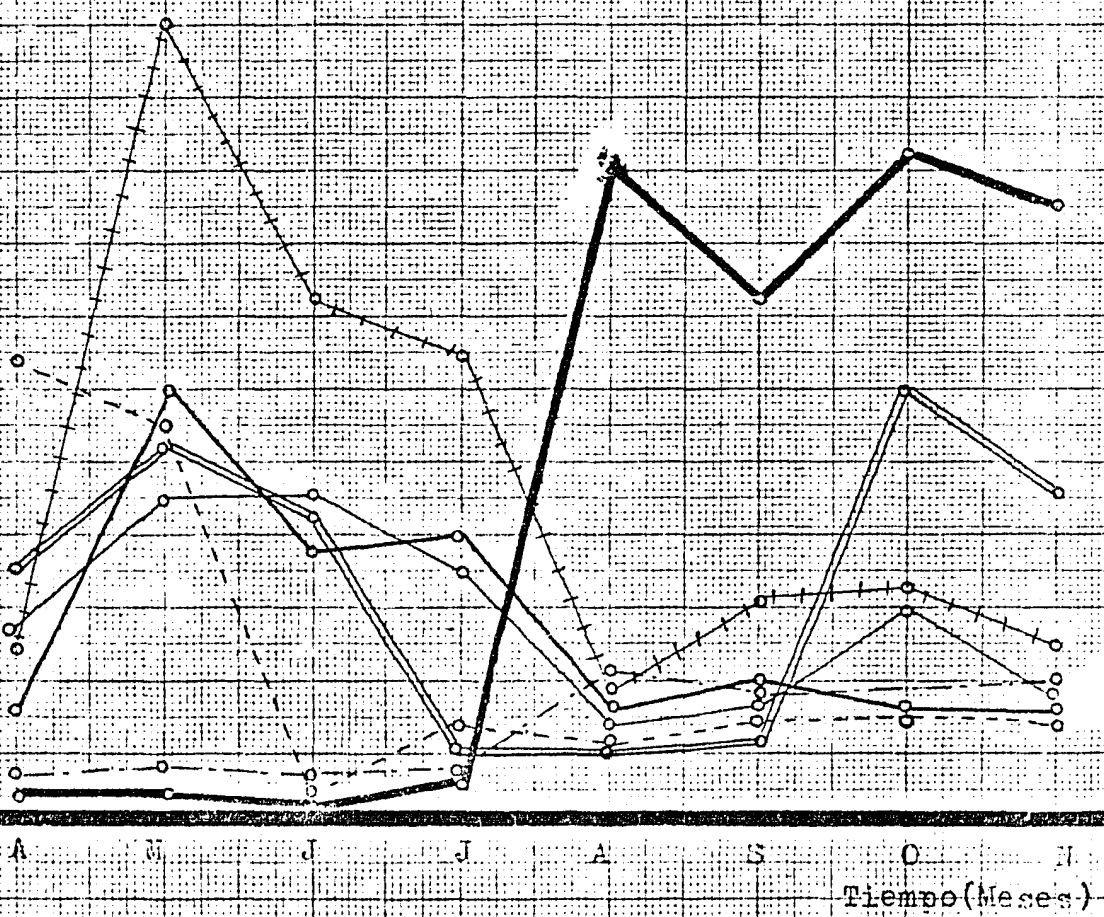
GRÁFICA (D)

Influencia del tiempo sobre el contenido de nitrógeno, para cada uno de los estratos.

SIMBOLOGIA

- Desarrollo A
- Desarrollo B
- Gestación
- - - Establos
- Módulos
- Semiseco
- - - Composta

40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2



GRAFICA (E)

Influencia del tiempo sobre el contenido de fósforo para cada uno de los estratos.

Para el estrato V que pertenece a los módulos o lugar de almacenamiento de los cuatro diferentes estiércoles anteriores se presenta la gráfica No. (D), con el contenido de nitrógeno en relación al tiempo y se observa un incremento en los meses de abril y mayo y decae en el mes de junio para incrementarse en julio y mantenerse constante hasta noviembre.

Esta inestabilidad en relación al contenido de nitrógeno para este estrato se debe a que es un estrato intermedio del estiércol fresco y el seco.

Por lo tanto da como resultado la producción alta en algunos meses y producción baja en otros, también depende de donde se tome la muestra para su análisis puesto que es una mezcla de estiércoles frescos (recién acumulados) y estiércoles secos (mayor tiempo de almacenaje), a partir de esto dependerá de la poca o gran actividad de microorganismos nitrificantes, tomando en cuenta también la volatilización del nitrógeno en este estrato.

El cuadro (4), presenta las variaciones del contenido de nitrógeno y da como resultado un medio de aproximadamente --- 22.2 KG./Ton. ocupando el séptimo lugar, en relación a mayor contenido de nitrógeno.

Para los estratos VI (semiseco) y VII (composta), se presenta en la gráfica (D), el contenido de nitrógeno en relación al tiempo y se observa que a partir del mes de abril hasta noviembre se incrementó el nitrógeno. Este incremento se debe a que el estiércol está totalmente seco, además se ha perdido gran cantidad de materia seca, así como también hay menos volatilización de nitrógeno.

En el cuadro (4), se presentan las variaciones del contenido de nitrógeno y para el estrato VI su media es de 38.5 KG./ - Ton. y ocupó el primer lugar, para el estrato VII su media - es de 38.3 KG./Ton. de nitrógeno y ocupó el segundo lugar -- en relación a mayor contenido de nitrógeno dentro de los diferentes tipos de estiércol analizados.

FOSFORO

Para los estratos I (desarrollo I), II (desarrollo II) III (gesta

gestación y IV(establos), se presenta la gráfica (E), en -- donde se muestra el contenido de fósforo en relación al tiempo y se observa que en los meses de mayo junio y julio se incrementa el contenido de fósforo y decae en agosto para permanecer constante hasta noviembre.

Este incremento se debe a que son meses de temperatura ambiental alta y hacen una mayor actividad microbiana, que da como resultado una menor concentración de fósforo.

En el cuadro (5), se presentan las variaciones del contenido de fósforo para el estrato I su media es de 5.8 Kg./Ton. ocupando el quinto lugar para el estrato II su contenido es de 9.5 Kg./Ton. ocupando el primer lugar, para el estrato III su media es de 5.9 Kg./Ton. ocupando el cuarto lugar, para el estrato IV su media es de 4.9 Kg./Ton. y ocupó el sexto lugar en cuanto a mayor contenido de fósforo se refiere.

Para el estrato V(Módulos), se presenta la gráfica No.(E), - en donde se muestra el contenido de fósforo en relación al tiempo y se observa que de abril a julio permanece constante, pero a partir de agosto hasta noviembre existe cierto incremento del contenido de fósforo.

Este incremento se debe a que son meses de una época de lluvias y además de que este estrato es intermedio de estiércol fresco y seco, por lo tanto las características del estiércol son muy variadas, debido a la mezcla de los diferentes tipos de estiércol.

En el cuadro (5), se presentan las variaciones del contenido de fósforo para este estrato y su media es de 2.7 Kg./Ton. - ocupando el séptimo lugar y último en cuanto a contenido de fósforo se refiere.

Para los estratos VI(Semiseco) y VII(composta), se presenta la gráfica No. (E) donde se muestra el contenido de fósforo en relación al tiempo y se observa en el estrato VI que hay una inestabilidad desde abril hasta noviembre, siempre con incrementos y decrementos de fósforo, para la etapa VII se observa que de abril a julio se mantiene constante el contenido de fósforo, pero a partir de agosto a noviembre hay un incremento.

CUADRO 5 DATOS OBTENIDOS EN RELACION AL CONTENIDO DE FOSFORO (Kgr/ton) PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS

34

ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.
DESARROLLO A	34	123	7.9	8.1	35	32	43	3.7
DESARROLLO B	4.7	22.7	14.5	12.9	2.9	6.1	6.5	5.5
GESTACION	5.2	9.5	9.3	6.9	2.9	3.0	6.0	3.9
ESTABLOS	12.9	11.4	10.5	2.9	2.9	3.2	3.1	3.0
MODULOS	1.6	1.7	1.3	1.75	4.2	3.9	3.5	3.6
SEMISECO	7.3	11.5	8.7	1.5	1.22	3.2	12.0	9.1
SECO	11.2	12.0	0.80	11.4	1.82	1.46	1.84	1.70

CUADRO 6 DATOS OBTENIDOS EN RELACION AL PH PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS

ESTRATO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV
DESARROLLO A	6.6	6.6	5.1	6.0	6.7	6.7	6.9	6.20
DESARROLLO B	7.62	7.62	7.5	7.50	7.5	7.5	7.6	7.48
GESTACION	7.38	7.25	8.6	7.7	8.5	8.3	8.20	8.55
ESTABLOS	7.48	7.50	7.50	7.5	7.4	7.59	7.48	7.03
MODULOS	6.99	6.94	6.99	6.50	7.01	7.95	6.94	6.89
SEMISECO	8.4	8.50	6.80	8.50	9.2	9.6	8.92	8.85
SECO	8.92	8.65	8.70	8.8	8.6	8.9	8.85	8.7

Dentro del estrato VII el incremento se debe a que en los meses (últimos), agosto-noviembre se incrementó su temperatura y por lo tanto se efectuó una mayor actividad microbiana, esto debido a que no se presentaron más lluvias, además que es el último estrato y por consiguiente existe una mayor cantidad de materia orgánica, por lo tanto hay más concentración de fósforo.

En el cuadro (5), se presentan las variaciones del contenido de fósforo para el estrato VI su media es de 8.4 Kg./Ton. y ocupó el tercer lugar para el estrato VII su media es de 9.2 Kg./Ton. y ocupó el segundo lugar en cuanto a fósforo se refiere en los diferentes estiércoles.

REACCION DEL PH

Para el estrato I (desarrollo I), se presenta la gráfica No.(F), donde se muestra el pH en relación al tiempo y se observó que en el mes de junio decae y a partir de agosto hasta noviembre se mantiene constante.

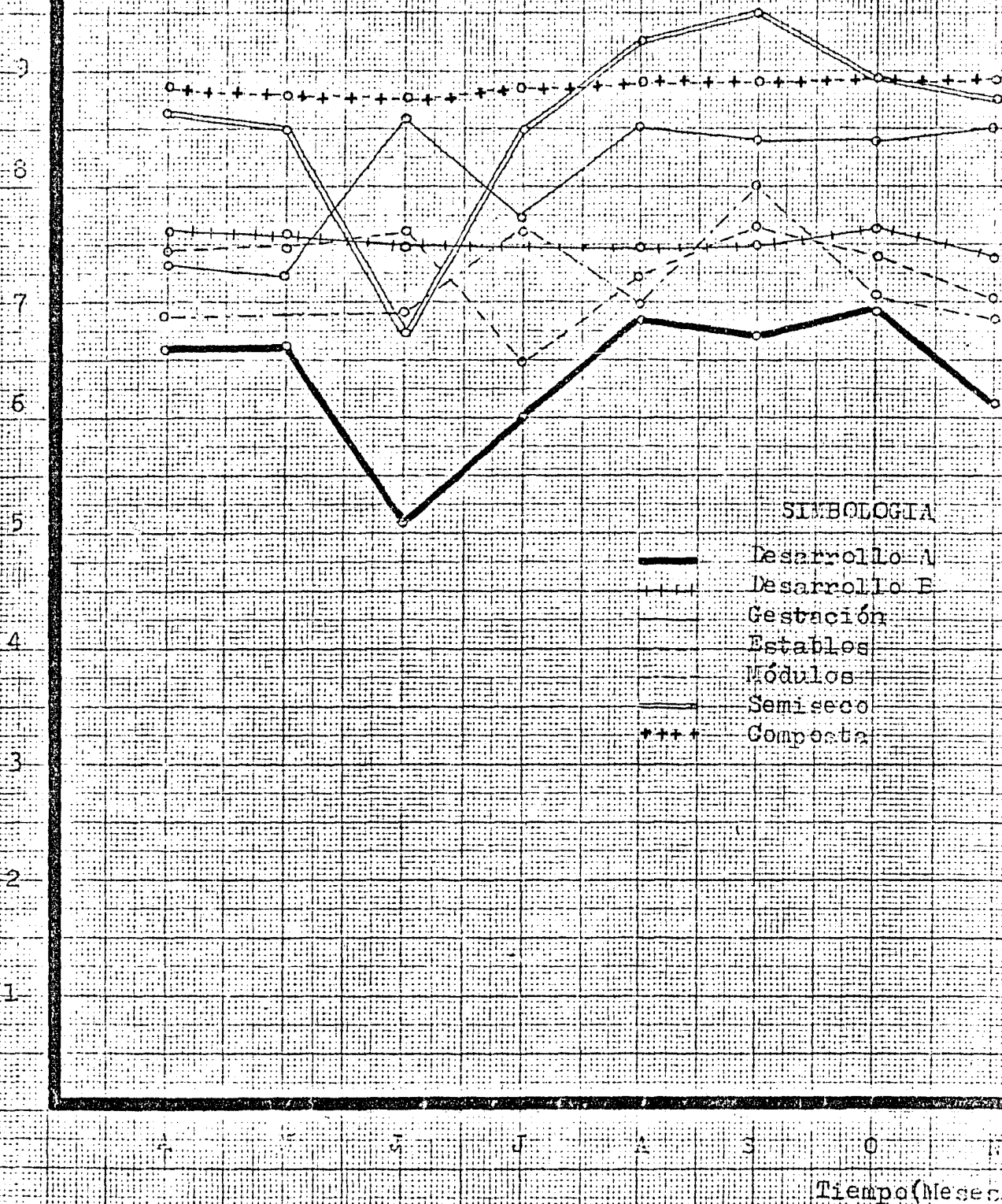
Este decremento se debe a que es un mes con una temperatura ambiental alta, esto dio como resultado que bajara el pH, debido a la disminución de humedad por evaporación.

En el cuadro (6), se presentan las variaciones del pH obteniéndose una media de 6.37 y colocándose como pH ácido, dentro de los estiércoles analizados. Para el estrato II (desarrollo II), se presenta la gráfica (F), donde se muestra el pH en relación al tiempo y se observa que desde abril hasta noviembre se mantuvo constante por lo tanto no hubo cambios en lo que respecta al pH, obviamente se mantuvo el contenido de humedad constante logrando con ello mantener el pH ácido.

En el cuadro (6), se presenta la escasa variación del pH obteniéndose una media 7.54 y colocándose dentro de un pH ácido.

Para el estrato (gestación), se presenta la gráfica (F) donde se muestra el pH en relación al tiempo y se observa que en los meses de abril, mayo y julio el pH es ácido, mientras que en los meses de agosto hasta noviembre se mantuvo constante con un pH alcalino.

pH



SIMBOLOGIA

- Desarrollo A
- - - Desarrollo B
- Gestación
- Establos
- Módulos
- Semiseco
- - - Composta

GRAFICA (F)
 Influencia del tiempo sobre el pH de cada uno de los estratos.

Estas variaciones de pH ácido se deben a que en los meses de abril hasta julio el contenido de humedad fue bueno y mantuvo el pH ácido, en los meses de agosto hasta noviembre el cambio de pH fue debido por el poco contenido de humedad que presentaba este tipo de estiércol y por la gran cantidad de materia orgánica presente de los deshechos vegetales.

En el cuadro (6) se presentan las variaciones del pH para este estrato y su media es 8.05 dando como resultado un pH alcalino dentro de los diferentes estiércoles analizados.

Para el estrato IV (establos), se presenta una gráfica (F) en la que se muestra el pH en relación al tiempo y se observa que el mes de julio el pH sufrió un decremento, pero en los demás meses permaneció constante.

Este decremento se debe a que es un mes con temperaturas ambientales muy altas y por lo tanto el pH disminuyó, por la evaporación de la humedad.

En el cuadro (6) se presentan las variaciones del pH para el estrato IV y su media es de 7.3 por lo tanto se coloca dentro de los estiércoles ácidos.

Para el estrato V (Módulos), que es el almacén del estiércol se presenta la gráfica (F), donde se muestra el pH en relación al tiempo y se observa que en el mes de julio se incrementa el pH pero en los demás meses permanece constante.

Este incremento en el mes de julio se debe a que es un mes con mayor temperatura ambiental y por lo tanto existe menor humedad.

En el cuadro (6) se presentan las variaciones del pH para el estrato V y su media es de 7.27 colocándose en un pH alcalino dentro de los diferentes tipos de estiércol.

Para los estratos VI (semisecho) y VII (composta), que pertenecen a una transformación completa del estiércol fresco a seco se presenta la gráfica (F), en donde se muestra el pH en relación con el tiempo y se observa que en el mes de junio, para el estrato VI el pH disminuyó, pero para el estrato VII se mantuvo constante hasta noviembre.

Esta disminución en el estrato VI en el mes de Junio se debió a que es un mes con temperatura ambiental alta.

En el cuadro (6) se presentan las variaciones para el pH de los estratos VI y VII dando una media de 8.62 para el estrato VI y 8.78 para el estrato VII colocándose así, los dos en los estiércoles alcalinos.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

ACTIVIDAD MICROBIANA: Para el estrato I (desarrollo I), se presenta la gráfica (G), en donde se muestra la actividad microbiana en relación al tiempo y se observa que hay un incremento a las 360 hrs., de actividad microbiana para después decaer totalmente ésta, hasta desaparecer a las 540 hrs.

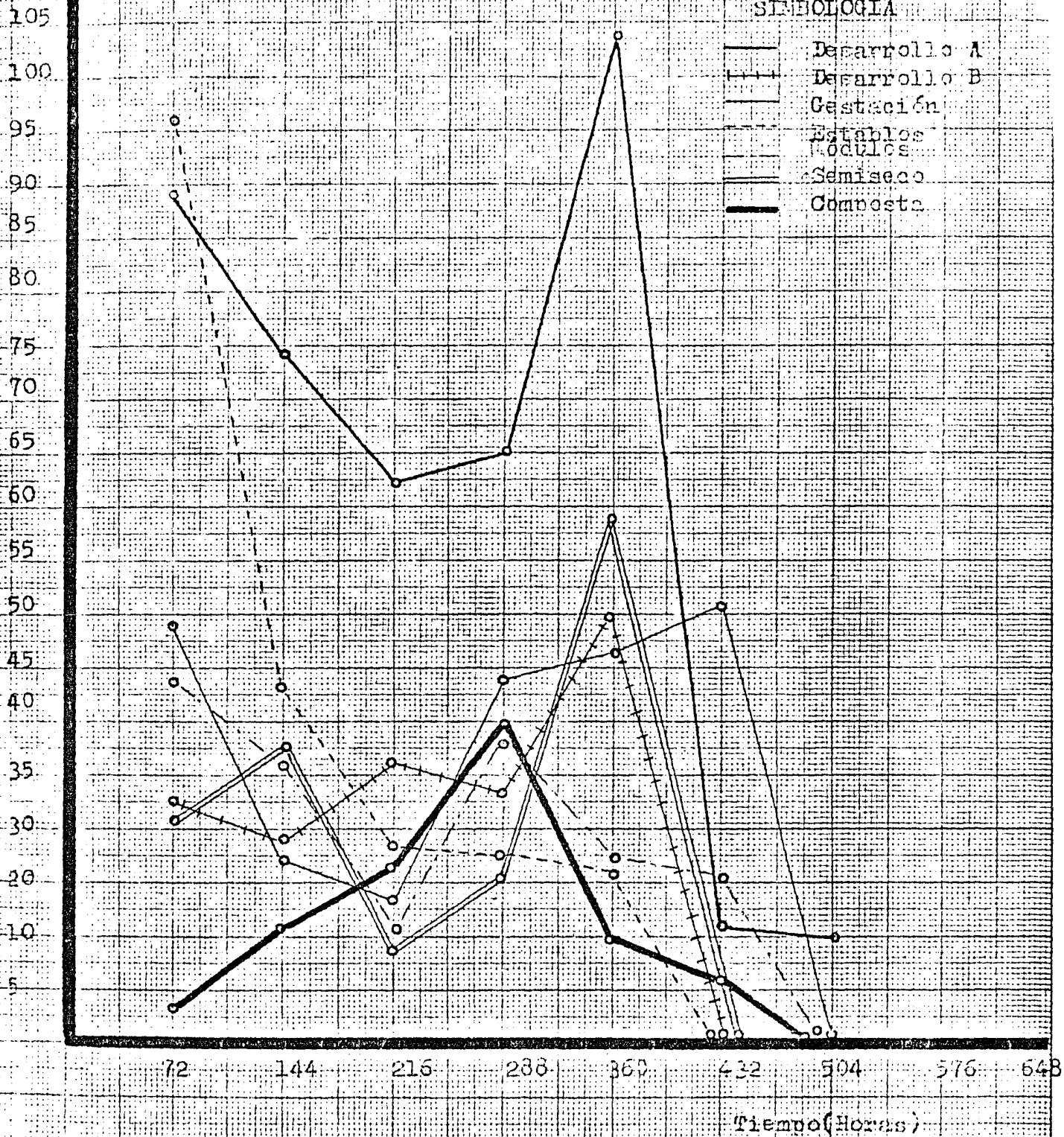
Este incremento en el intervalo de las 360 hrs., se debe a que existe una mayor disponibilidad de nutrientes para los microorganismos y así presentar una mayor actividad microbiana, además de un buen contenido de humedad y un pH benéfico para los microorganismos.

En el cuadro (7), se presentan las variaciones de la actividad microbiana, para el estrato I y su media es de 45.4 Kg./Ton. (carbono), ocupando el primer lugar en cuanto a mayor contenido de carbono se refiere dentro de los diferentes tipos de estiércol analizados.

Para el estrato II (desarrollo II), se presenta la gráfica (G) y se muestra la actividad microbiana en relación al tiempo, observándose que en el intervalo de las 360 hrs. se desarrolló su máxima actividad para después decaer hasta las 504 hrs.

Este incremento en la actividad microbiana se debe a que es un intervalo en donde hay una mayor cantidad de nutrientes para la actividad de los microorganismos un pH benéfico para ellos y un buen contenido de humedad.

En el cuadro (7) se presentan las variaciones de la actividad microbiana para el estrato II y su media es de 32.4 Kg. de carbono/Ton. y ocupó el cuarto lugar en relación a mayor contenido de carbono producido debido a la actividad de los microorganismos.



GRAFICA (G)

Influencia del tiempo de la incubación sobre la actividad microbiana, para cada estrato.

ESTRATO	72	144	216	288	360	432	504	576
DESARROLLO A	88.8	73.4	60.9	65.7	104.8	13.6	10.8	—
DESARROLLO 3	32.2	29.8	35.8	33.4	50.9	12.9	—	
GESTACION	4.8	2.73	1.94	4.22	4.69	5.24	—	
ESTABLO	96.7	43.0	29.7	28.0	28.0	21.8	—	
MODULOS	4.45	3.62	3.62	11.84	3.93	24.4	22.2	
SEMISECO	31.0	37.0	37.0	8.1	24.4	5.90		
SECO	4.3	1.22	20.48	3.96	10.2	6.8		

Cuadro 7

ACTIVIDADES MICROBIANAS (kgr carbono/tor)
 PARA CADA UNO DE LOS ESTRATOS
 EN RELACION CON EL TIEMPO DE
 DETERMINACION

# DE ESTRATOS	BACTERIAS	HONGOS	ACTINOMICETOS
I DESARROLLO I	3.74×10^9	1.47×10^8	145×10^8
II DESARROLLO II	7.86×10^9	—	—
III GESTACION	5.16×10^9	152×10^9	246×10^7
IV ESTABLOS	40×10^9	2.09×10^9	157×10^8
V MODULOS	3.69×10^9	108×10^8	1.08×10^9
VI SEMI SECO	2.44×10^9	344×10^8	384×10^7
VII SECO	1.76×10^9	3.54×10^6	3.78×10^7

CUADRO 8

DATOS OBTENIDOS EN LO QUE
SE REFIERE AL CONTEO DE MICRO-
ORGANISMOS PARA CADA ESTRATO

Para el estrato III (gestación), se presenta la gráfica (G) donde se muestra la actividad microbiana en relación al tiempo y se observa que su máxima actividad es de las 288 hrs. a las 432 hrs. para que después disminuyera hasta desaparecer.

Este incremento se debe a que es un estiércol con más materia seca (materia orgánica) y da como resultado por lo tanto que existe una mayor actividad que en los estratos anteriores, también debido a su pH ácido y a su buen contenido de humedad.

En el cuadro (7) se presentan las variaciones de la actividad microbiana para este estrato y su media es de 39.0 Kg./Ton., ocupando el tercer lugar en cuanto a mayor producción de carbono se refiere.

Para el estrato IV (establos) se muestra la gráfica No. y se presenta la actividad microbiana en relación al tiempo en la que se nos presenta que su mayor actividad fue a las 72 hrs. para después decaer en forma constante hasta las 432 hrs. donde se terminó la actividad de este estrato.

Este incremento de mayor actividad al principio se debe a que es un estrato que contiene una gran cantidad de materia orgánica disponible, pero a través del tiempo por contener demasiada humedad disminuye.

En el cuadro (7) se presentan las variaciones para este estrato en relación a la actividad microbiana y su media es de 43.8 Kg./Ton., por lo tanto ocupa el segundo lugar en cuanto a mayor producción de C. se refiere.

Para el estrato V (Módulos), que es el centro de almacenamiento se muestra la gráfica (F) donde se presenta la actividad microbiana en relación al tiempo y se observa que su máxima actividad se lleva a cabo en las primeras 72 hrs. y a través del transcurso del tiempo disminuye hasta desaparecer, este caso se da a las 504 hrs.

Este decremento se debe a que a medida que transcurre el tiempo pierde humedad y por lo tanto disminuye la actividad microbiana.

Esto está en función a un estrato intermedio entre estiércol fresco y estiércol seco, por lo tanto es aquí donde empieza la

Transformación o envejecimiento de esto, que da como resultado cambios físicos, químicos y biológicos.

En el cuadro (7), se presentan las variaciones de la actividad microbiana y su media es de 29.8 KG. de C/Ton., ocupando el sexto lugar en cuanto a cantidad de carbono se refiere.

Para el estrato VI(smiseco), se presenta la gráfica (F) que muestra la actividad microbiana en relación al tiempo y se observa que su mayor actividad es a las 360 hrs. y a partir de ahí disminuye precipitadamente hasta desaparecer.

Esta poca actividad se debe a que el estiércol está produciendo o sufriendo una serie de transformaciones físicas, químicas y biológicas, por lo tanto ya no tiene la humedad característica de los estratos anteriores y esto hace que reduzca su actividad de los microorganismos, además el pH es alcalino.

En el cuadro (7) se presenta la variación de actividad, para este estrato su media es de 31.9 Kg. de C./Ton. y vino a ocupar el quinto lugar en cuanto a mayor cantidad de carbono se refiere, dentro de los diferentes tipos de estiércol.

Para el estrato VII(composta), que es una transformación completa de estiércol fresco a seco se presenta la gráfica (F) que muestra la actividad microbiana en relación al tiempo y se observa que su mayor actividad es en las 288 hrs. para después decaer hasta las 360 hrs.

El poco crecimiento de la actividad se debe a que no contiene nada de humedad suficiente como para activar a los microorganismos, además de que presenta un pH alcalino y también a que constantemente se está volteando este estiércol, además ya se redujo la cantidad de materia orgánica.

En el cuadro (7), se presentan las variaciones de la actividad microbiana para este estrato y su media es de 15.5 Kg. de C/Ton. ocupando el séptimo lugar en cuanto a mayor producción de carbono se refiere.

CONTEO DE MICROORGANISMOS

Para el estrato I(desarrollo I) se presenta el cuadro (8), así como también para el estrato II(desarrollo II), estrato III (gestación), estrato IV(establos) estrato V(Módulos), estrato VI

semiseco y estrato VII (composta).

Donde se muestran los siguientes resultados, para cada uno de los grupos.

Para el estrato I, se encontró que para bacterias su cantidad es de aproximadamente 3.74×10^9 , para hongos es de 1.74×10^8 y para los actinomicetos es de 1.45×10^8 , ocupando el cuarto lugar en cuanto a número de bacterias se refiere, para hongos ocupó el cuarto lugar y para actinomicetos ocupó el segundo lugar, para el estrato II, presentó el bacterias la cantidad de 7.86×10^9 , para hongos de este estrato no se localizaron, así como para actinomicetos, por lo tanto las bacterias de el estrato II ocuparon el primer lugar en cuanto a cantidad de ellas se refiere.

Para el estrato III, se localizaron las siguientes cantidades, en bacterias es de 5.16×10^9 para hongos es de 1.52×10^9 y para actinomicetos es de 2.46×10^7 , esto colocó a las bacterias en segundo lugar, a los hongos en segundo lugar también y a los actinomicetos en quinto lugar.

Para el estrato IV se encontraron las siguientes cantidades, para bacterias 4.0×10^9 , para hongos 2.09×10^9 y para los actinomicetos es de 1.57×10^8 dando como resultado que las bacterias ocuparan el tercer lugar, en hongos el primer lugar y para actinomicetos el primer lugar.

Para el estrato V quedaron de la siguiente manera los resultados para bacterias fue de 3.69×10^9 , para hongos es de 1.08×10^8 y para actinomicetos es de 1.09×10^9 , dando como resultado que las bacterias ocuparan el quinto lugar, los hongos el quinto lugar también y los actinomicetos el tercer lugar, dentro de los diferentes tipos de estiércol analizados.

Dentro del estrato VI se encontraron los siguientes resultados, en cuanto a bacterias es de 2.44×10^9 , en hongos es de 3.44×10^8 y para los actinomicetos es de 3.84×10^7 , ocupando las bacterias el sexto lugar, los hongos el tercer lugar y los actinomicetos el cuarto lugar.

Para el estrato VII se encontraron los siguientes resultados para bacterias es de 1.76×10^9 , para hongos es de 3.54×10^6 y para actinomicetos es de 3.78×10^7 quedando las bacterias en séptimo lugar, los hongos en séptimo lugar también y los actinomicetos en quinto lugar, dentro de los diferentes tipos de estiércol analizados.

Después de interpretar las gráficas anteriores donde se mane-
jaron todas las variables en relación al tiempo, dentro de lo
que correspondió a este trabajo, se procedió a realizar un --
análisis de correlación, que se dirige sobre todo a medir el --
grado de relación entre variables.

Por lo tanto el coeficiente de correlación (r), es la medida --
del grado de la relación lineal entre dos variables.

En este caso utilizamos a X como variable independiente, en --
la cual se graficaron contenido de humedad en %, contenido de
materia seca en %, temperatura, pH y actividad microbiana.

Para Y como variable dependiente se graficaron el contenido --
de nitrógeno y el contenido de fósforo.

Entonces si al crecer X no se observa modificaciones en los --
valores de Y , deducimos que no se encuentra correlación, si --
cuando aumenta X observamos cambios definidos en los valores --
de Y , diremos que la correlación es positiva (o negativa) --
cuando Y como aumenta (o decrece).

Por lo tanto el grado de correlación se determina a partir --
del grado de precisión con que se desplazan los valores de Y --
cuando X cambia.

Tal correlación podría ser positiva o negativa, de acuerdo con
la posición de la recta (creciente o decreciente). Si los da
tos quedan en una recta horizontal o vertical, hablamos de --
una correlación cero, pues los cambios en una variable no tie
ne efecto sobre la otra.

Por lo tanto los coeficientes de correlación que se obtuvie--
ron a partir de las determinaciones entre la relación lineal --
de las dos variables discutida anteriormente (X y Y), queda--
ron en forma de cuadro (cuadro 9).

Cabe hacer la aclaración que en este cuadro se calculan los --
coeficientes de correlación para cada uno de los estratos cla
sificados, así como para el estiércol fresco y estiércol seco.

A partir de estos datos se eligieron los coeficientes de correlación que tuvieran un 70% de confiabilidad ya sea positivo o negativo, dentro de las limitaciones de cada muestreo, para hacer el cálculo de la regresión lineal de cada estrato de estiércol analizado.

Esta regresión lineal consiste en hacer predicciones en relación de X y Y.

Por lo tanto se buscó una ecuación de la curva que tuviera un mejor ajuste a fin de expresar la relación entre dos variables que en este caso son X y Y, y para este trabajo se buscó la ecuación de predicción lineal que es $Y = b_0 + b_1 X$, y de hecho la ecuación de una línea de mejor ajuste está completamente determinada por su pendiente (b_1) y su intersección (intersección con un eje de coordenadas) y b_0 .

En seguida se muestran las gráficas de las relaciones que se detectaron en cuanto a el cálculo de las ecuaciones de regresión lineal (ver gráficas).

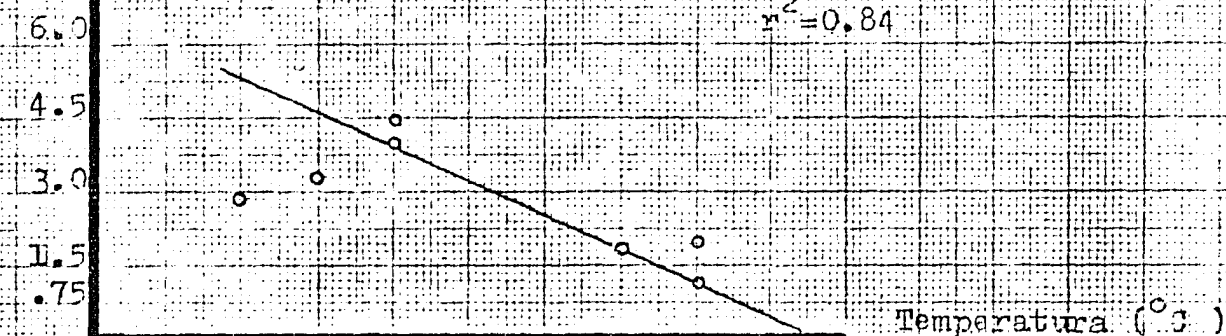
P (Kg./Ton.)

Gráfica 1

Donde se muestra la relación de la temperatura y el contenido de fósforo para el estrato V.

$$Y = 12.46 - 0.47 T$$

$$r^2 = 0.84$$



21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

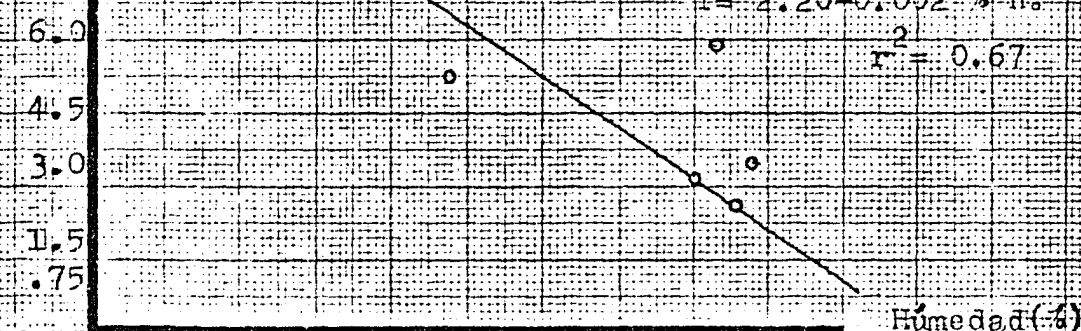
P (Kg./Ton.)

Gráfica 2

Donde se muestra la relación del contenido de humedad y el contenido de fósforo para el estrato III.

$$Y = 2.20 - 0.002 H$$

$$r^2 = 0.67$$



20 40 60 65 70 75 80 85 90 95

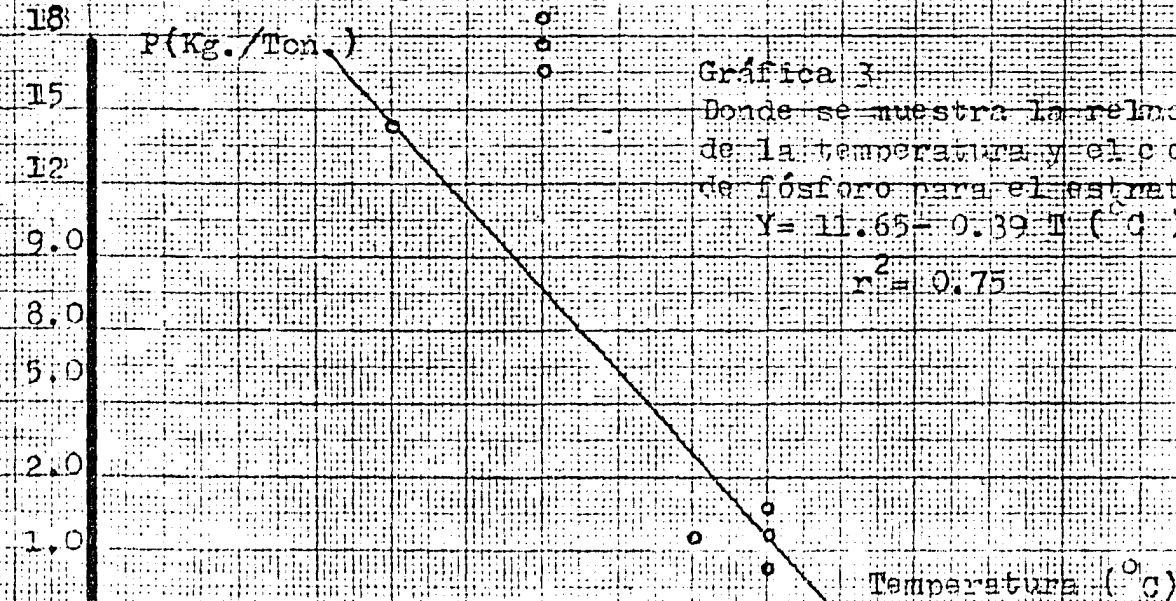
P (Kg./Ton.)

Gráfica 3

Donde se muestra la relación de la temperatura y el contenido de fósforo para el estrato VII.

$$Y = 11.65 - 0.39 T$$

$$r^2 = 0.75$$

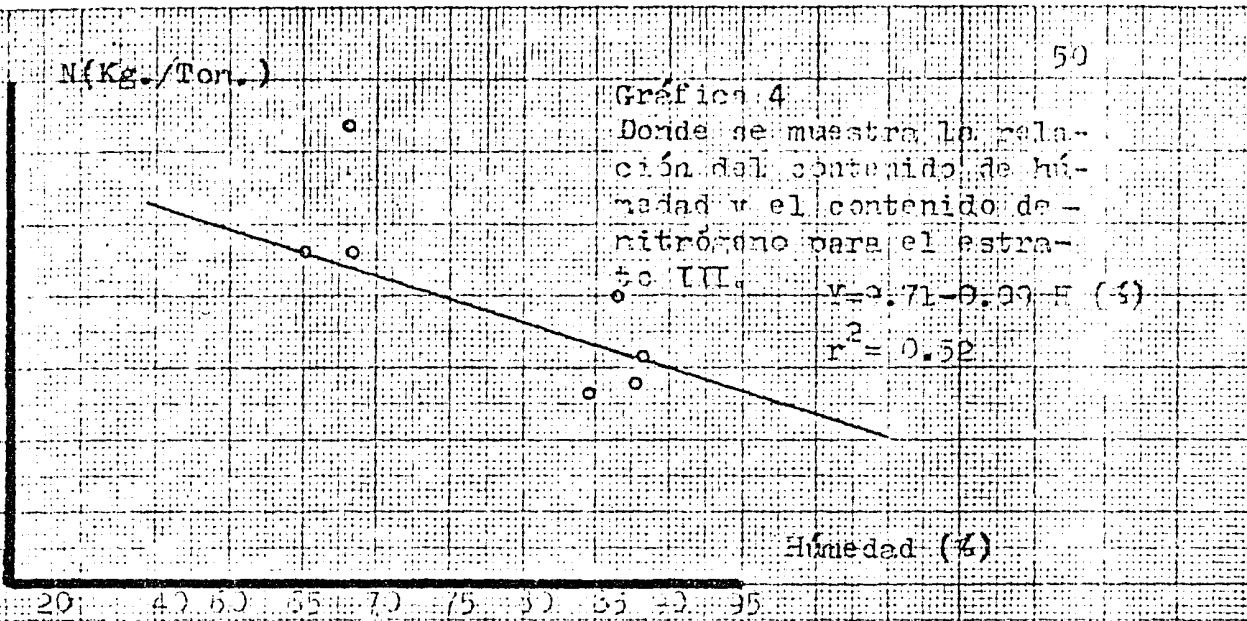


21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

60
55
50
45
40
30
20
17.5
15
12.5
10
5
2.5

N(Kg./Ton.)

Gráfico 4
Donde se muestra la relación del contenido de humedad y el contenido de nitrógeno para el estrato III.
 $Y = 0.71 - 0.99 H$ (4)
 $r^2 = 0.52$



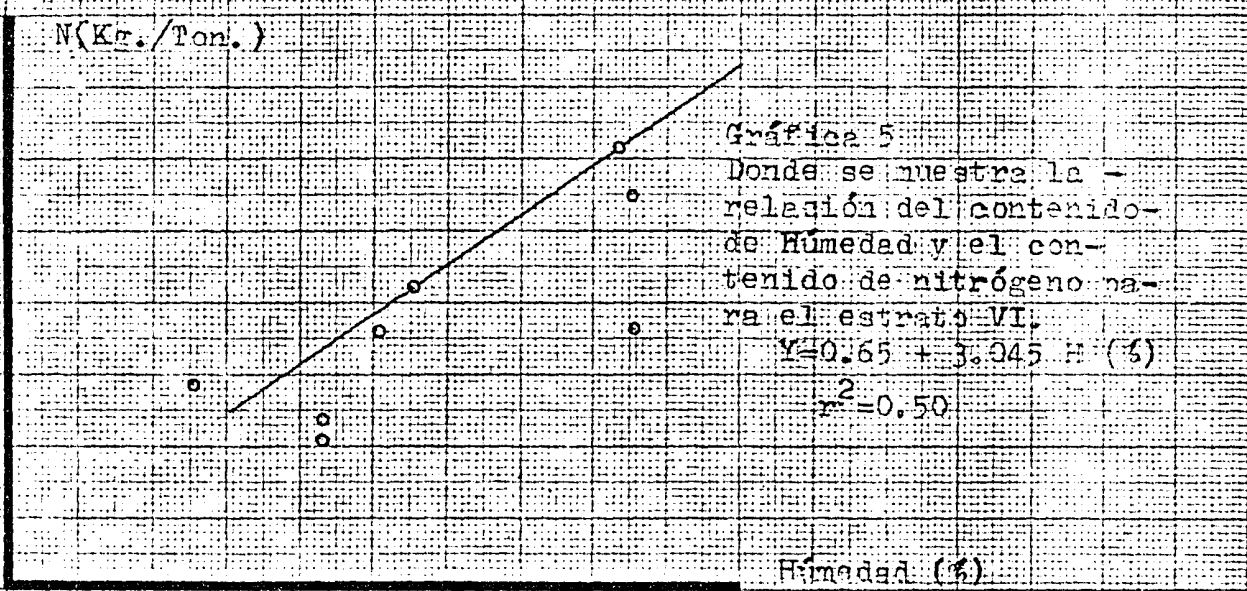
Humedad (%)

20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

100
80
60
40
20
10
5

N(Kg./Ton.)

Gráfico 5
Donde se muestra la relación del contenido de humedad y el contenido de nitrógeno para el estrato VI.
 $Y = 0.65 + 3.045 H$ (5)
 $r^2 = 0.50$



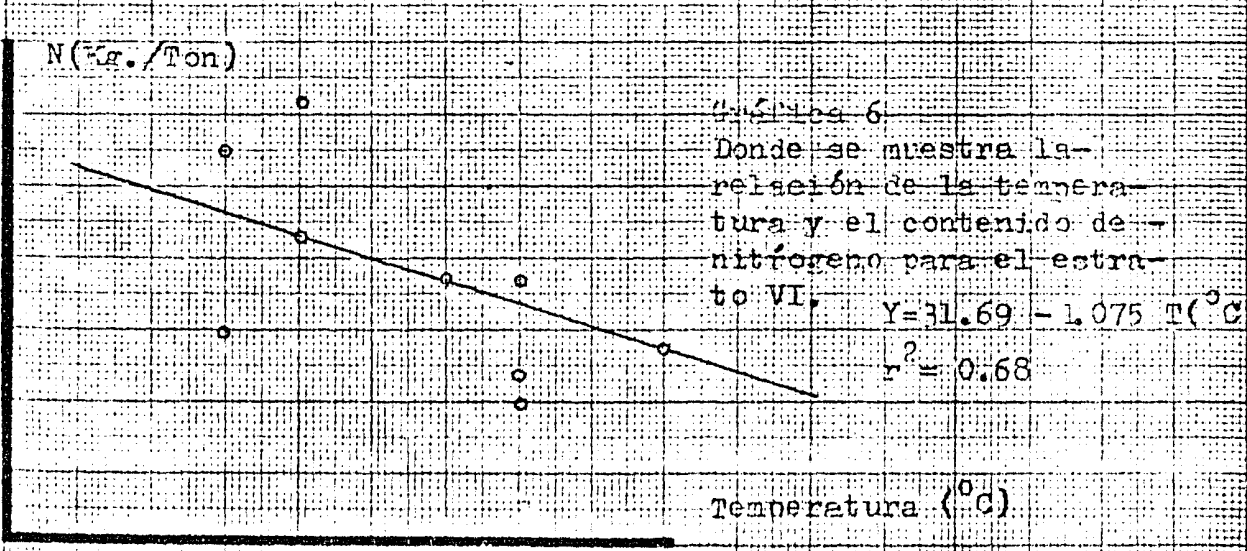
Humedad (%)

1 2 3 4 5 10 13 16-18 21

100
80
60
40
20
10
5

N(Kg./Ton.)

Gráfico 6
Donde se muestra la relación de la temperatura y el contenido de nitrógeno para el estrato VI.
 $Y = 31.69 - 1.075 T$ (6)
 $r^2 = 0.68$



Temperatura (°C)

21 22 33 34 35 36 37 38

80
60
40
20
15
10
5

N (Kg./Ton.)

Gráfica 7

Donde se muestra la relación de la temperatura y el contenido de nitrógeno para el estrato VII.

$$Y = 26.71 - 0.35 T (^{\circ}C)$$

$$r^2 = 0.61$$

Temperatura ($^{\circ}C$)

21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

41
38
35
32
29
26
23
20

V (Kg./Ton.)

Gráfica 8

Donde se muestra la relación del contenido de humedad y el contenido de nitrógeno para el estiércol fresco.

$$Y = -448.46 + 5.15 H (\%)$$

$$r^2 = 0.35$$

Contenido de humedad en (%)

71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

11.0
9.0
7.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0

P (Kg./Ton.)

Gráfica 9

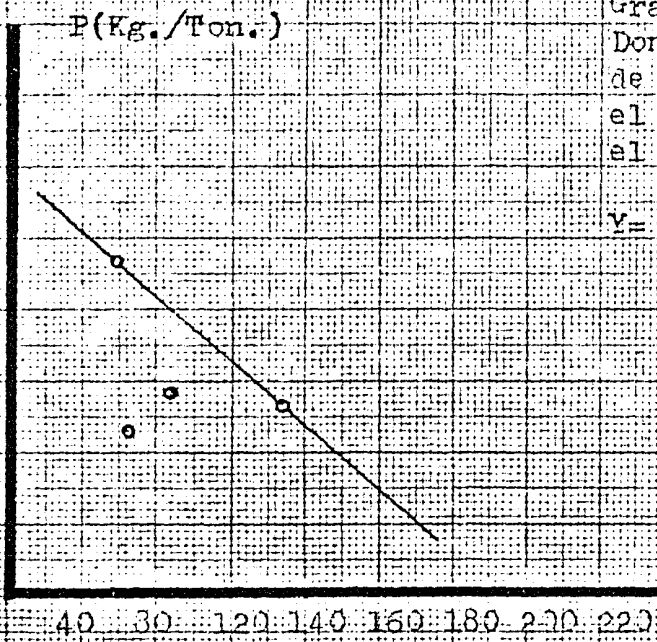
Donde se muestra la relación del contenido de humedad y el contenido del fósforo para el estiércol fresco.

$$Y = -141.26 + 1.378 H (\%)$$

$$r^2 = 0.63$$

Humedad (%)

71 72 73 74 75 76 77 78 79 80



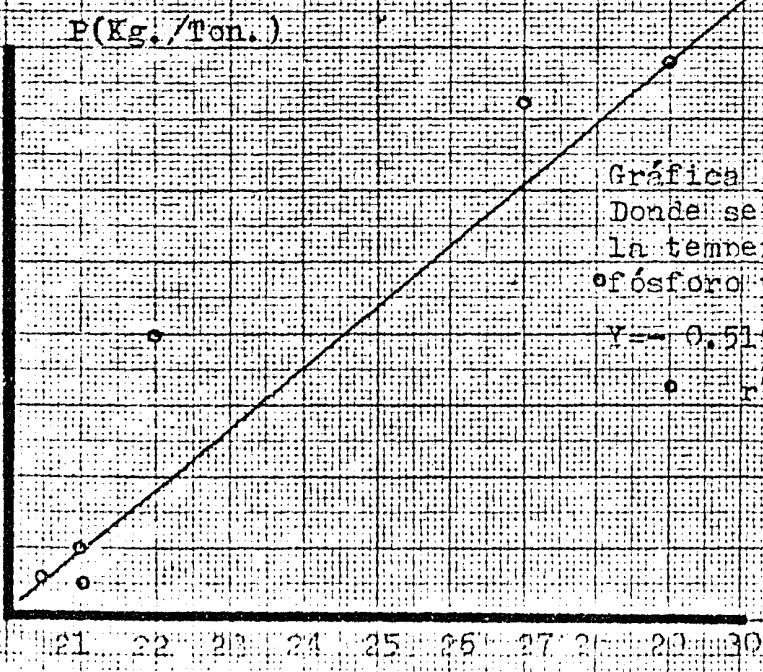
Gráfica # 10

Donde se muestra la relación de la actividad microbiana y el contenido de fósforo para el estiércol fresco.

$$Y = 1.13 - 0.094 X \text{ (Carbono)}$$

$$r^2 = 0.72$$

Carbono en forma de CO_2 (Kg./Ton.)



Gráfica # 11

Donde se muestra la relación de la temperatura y el contenido de fósforo para el estrato III.

$$Y = -0.519 + 0.0455 X \text{ (°C)}$$

$$r^2 = 0.5543$$

Temperatura (°C)

A partir del cálculo de cada regresión lineal, que consistió en hacer predicciones en relación de X y Y, se buscó cada ecuación correspondiente a un mejor ajuste dentro de cada estrato y se determinó también para el estiércol fresco en general así como para el estiércol seco, quedando de la siguiente manera cada gráfica.

En lo que corresponde a el estiércol clasificado por estratos se obtuvo la siguiente información: Para las gráficas 1,3,6 y 7, se observa que existe una tendencia de disminución en relación al contenido de nitrógeno y fósforo a través del aumento de temperatura, esto sí se presenta en los estrato V, VI y VII.

Para las gráficas 2 y 3 se observa que el contenido disminuye al aumentar el contenido de humedad, esto es presenta en los estratos III y VII mientras tanto para el estrato VI (gráfica No. 5), es lo inverso porque a medida que aumenta el contenido de humedad, aumenta la concentración de nitrógeno.

Para las gráficas No. 2 y 4 se observa que a medida que aumenta el contenido de humedad disminuye el contenido de nitrógeno y fósforo, esto presenta el estrato III que pertenece a la gestación.

En lo que se refiere al estiércol fresco sucede lo siguiente:

Para las gráficas No. 8 y 9 se observa que a medida que aumenta el contenido de humedad se incrementa el contenido de nitrógeno así como el fósforo, esto se presenta en el estiércol fresco.

Para la gráfica No. 10 se observa que a medida que pasa el tiempo en relación a la actividad microbiana, disminuye el contenido de fósforo.

Para el estrato III que pertenece a gestación se presenta en la gráfica No. 11 que a medida que aumenta la temperatura, aumenta el contenido de fósforo.

Para el estiércol seco realmente no se pudo detectar que relación existe entre las variables, dado que solo 2 estratos presentan este tipo de estiércol, y no se logró obtener más-

información para en un momento dado poder deducir que es lo que está presentando el estiércol seco del CAIT. Esto dio como -- resultado que no se reportaran las gráficas obtenidas en el trabajo presente.

Los rangos en que se calcularon las regresiones lineales para cada estrato y para el estiércol fresco así como para el estiércol seco se presentan en seguida:

No. DE GRAFICA	VARIABLE	RANGO
1.-	Temperatura	22 a 28°C
2.-	% de humedad	65 a 88%
3.-	Temperatura	24 a 29°C
4.-	% de humedad	65 a 88%
5.-	% de humedad	2.5 a 19%
6.-	Temperatura	24 a 29°C
7.-	Temperatura	24 a 29°C
8.-	% de humedad	76 a 80%
9.-	% de humedad	76 a 80%
10.-	Kg.Ton. de C.	55 a 134 Kg./Ton.
11.-	Temperatura	19 a 29°C

DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Propiedades Físicas.

En cuanto al color se pudo detectar que esta condicionado por el tipo de alimentación, el estado de descomposición de cada uno de los diferentes tipos de estiércol, así como del estrato en donde se produce y la edad de los animales productores.

Esto en el caso de los estratos I(desarrollo I), II(desarrollo - II), III(gestación) y IV(establos), porque a partir del estrato V(módulos), el estiércol empieza a sufrir más modificaciones dentro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, esto es con respecto al tiempo de haberse producido.

Además del tiempo, también está relacionado con toda la mezcla de los estratos anteriores y al contacto del medio ambiente que vendría hacer la influencia de algunas variables como son: - temperatura, pH y principalmente la influencia de los microorganismos.

En relación al contenido de humedad en %, la principal fuente de humedad que se incorpora al estiércol es en forma de lavado que se le hace en los corredores de los cuatro primeros estratos - (demasiada agua) y en segundo término la época de lluvias, por lo tanto probablemente sea más adecuado considerar la humedad que penetra en el estiércol en forma de solución (agua) que la segunda, que vendría siendo sólo para algún período determinado y en algún intervalo del proceso del estiércol y que de hecho sólo es más relacionado con los estiércoles de los cuatro primeros estratos, este % de humedad es vital importancia puesto que está influyendo en el pH de cada uno de los diferentes estiércoles, además esta activando a los microorganismos para la producción del dióxido de carbono mientras tanto en los últimos tres estratos es lo inverso, se le extrae la humedad lo más que se pueda.

Dentro del estrato V al VII el estiércol sufre una transformación completa en sus propiedades físicas, químicas y biológicas debido a la escasa humedad que presenta, además un cambio de pH ácido a un pH alcalino debido al menor % de humedad, también afectó la actividad microbiana, así como la cantidad de microorganismos presentes en el estiércol.

Dentro del contenido de materia orgánica, que viene siendo el complemento del % de humedad, se observó que ésta proviene de los alimentos (silo, alfalfa y alimentos concentrados) a que están expuestos y suministrados a los bovinos.

Por lo tanto esta materia orgánica dentro del estiércol tuvo gran importancia como es: a partir de la descomposición de la materia orgánica dentro del estiércol, estuvo activando a los microorganismos para producir el dióxido de carbono, que fue uno de los objetivos específicos en determinar dentro del estiércol, además fue fuente de nutrimentos para el desarrollo de los diferentes grupos cuantificados (hongos, bacterias y actinomicetos).

Por lo tanto la materia orgánica tuvo una gran importancia en el proceso de transformación o envejecimiento del estiércol.

Esto es que a partir del estrato I (desarrollo I), se empieza la primera fase de transformación del estiércol, así como se observa en la gráfica (A), que empieza con una cantidad de -- nitrógeno baja, esto debido a la gran actividad microbiana en su primera fase, así continua decreciendo hasta el estrato V (módulos) y a partir del estrato VI y VII que es estiércol semiseco y composta, que pertenece a sus fases sexta y séptima, se incrementa la concentración debido principalmente a su pérdida de materia orgánica y poca actividad microbiana.

Durante el procesamiento del estiércol del CAIT, se logró en cuanto al fósforo (gráfica A), un comportamiento idéntico, esto es que a partir del estrato I al estrato V se presente un decremento en relación al fósforo y a partir del estrato VI y VII se incrementa su concentración de fósforo.

En relación al pH se observa en la gráfica (A) que a partir del estrato I hasta el estrato V se observa un pH ácido en -- promedio, pero en los estratos VI y VII se observa un pH básico, logrando con ello una obtención más grande de nitrógeno - (concentración) así como del fósforo.

En lo que corresponde al % de humedad se observa en la gráfica (A) que a partir del estrato I hasta el estrato V el % de humedad tiende a comportarse de igual manera, pero a partir del estrato VI y VII se observa un decremento total de humedad ya que se completó su transformación del estiércol fresco a seco, por lo tanto sucede lo inverso en lo que respecta a la materia seca, esto es aumenta del estrato I al VII.

En relación a la temperatura se observa en la gráfica (A) que ésta a través del envejecimiento del estiércol sufre un incremento desde el estrato I hasta el VII, logrando con ello diferencias en cuanto a pH, N, P, CO_2 % de H y materia seca se refiere para cada estrato analizado.

Dentro de la actividad microbiana se observa en la gráfica (A) que a través del envejecimiento o transformación del estiércol para cada estrato (del I al VII) se presentó un decremento desde el inicio hasta el final por parte de los microorganismos, esto debido a la pérdida de materia orgánica durante el proceso, para que con esto aumentara la concentración de nutrientes como el nitrógeno y fósforo.

Finalmente se observa en la gráfica (B) el número de microorganismos (hongos, bacterias y actinomicetos) para cada estrato, presentándose que al inicio de la transformación del estiércol se observa una mayor cantidad de ellos, pero durante el proceso en los demás estratos disminuya a través del envejecimiento del estiércol que termina en el estrato VII, que es la total transformación del estiércol fresco en seco, dando con ello diferentes características o fases que presenta el estiércol producido en el CAIT, y que en estos últimos estratos se obtenga una mayor concentración de nutrientes.

En lo que se refiere a los actinomicetos se observa que el comportamiento de la curva fue inverso a lo anterior, empezó con una baja cantidad y terminó con una más alta. Esto durante todo el proceso de transformación del estiércol del CAIT.

(Kg./Ton.)

SIMBOLOGIA

Nitrógeno

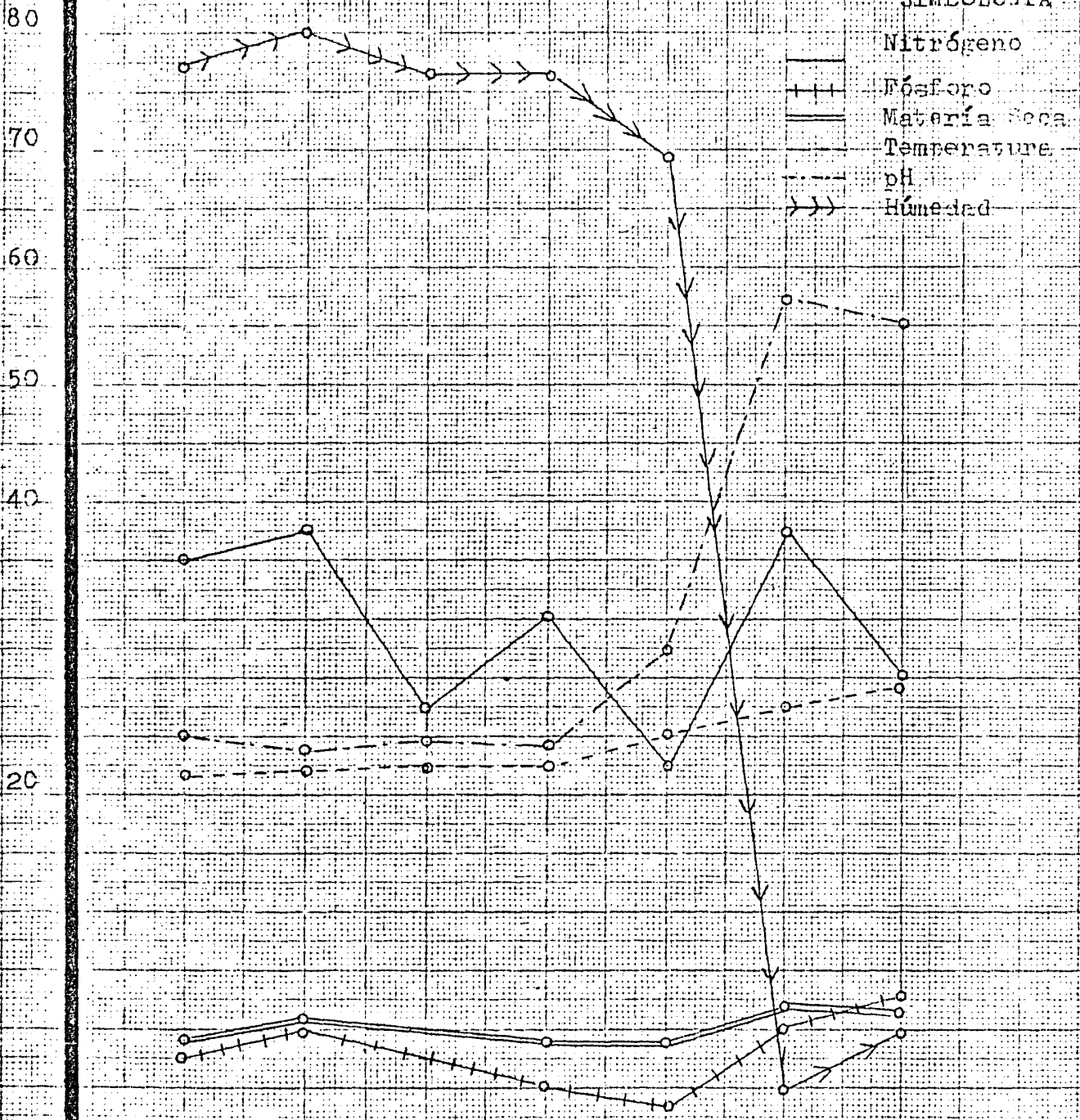
Fósforo

Materia Seca

Temperatura

pH

Humedad



desarrollo desarrollo gestación maduros estables semiseco comp.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

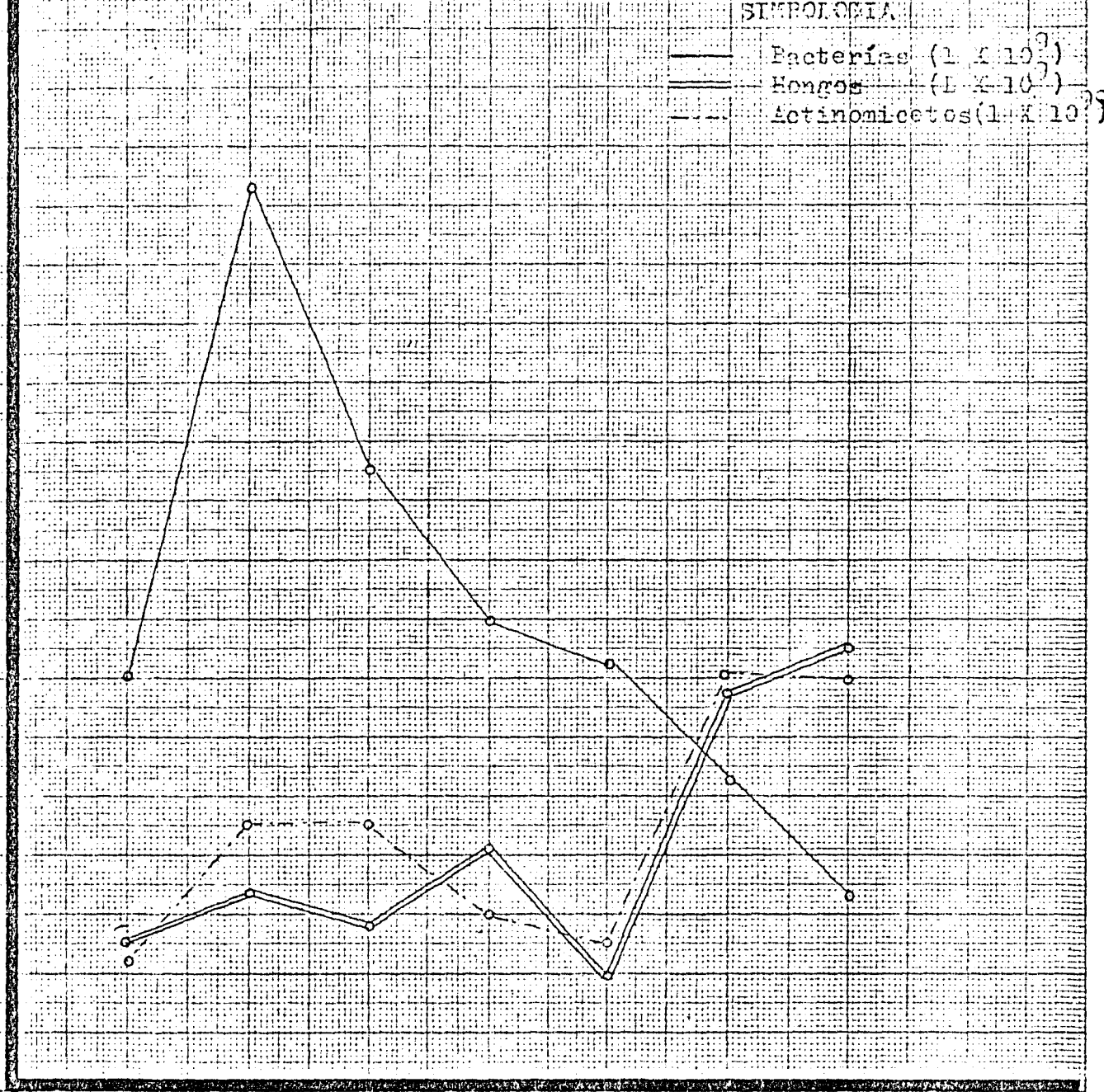
GRAFICA (A)

Envejecimiento del estiércol a partir de su procesamiento desde el inicio hasta el final.

SIMBOLOGIA

- Bacterias (1×10^3)
- Hongos (1×10^3)
- - - Actinomicetos (1×10^3)

9
8
7
6
5
4
3
2
1



desarrollo desarrollo gestación establos módulos semiseco composta
Estrato I II III IV V VI VII

GRAFICA (C)

comportamiento de los diferentes microorganismos, en cada uno de los estratos debido a su envejecimiento ó transformación del estiércol.

A partir de los resultados obtenidos y de la gráfica observada anteriormente la transformación del estiércol se puede explicar de la siguiente forma: El estiércol en los diferentes estratos experimenta una serie de transformaciones. En el estable (estrato V), los constituyentes nitrogenados de la orina se transforman fácilmente en amoníaco, que es muy importante ya que contiene el nitrógeno en una forma fácilmente asimilable y utilizable por las plantas.

Pero cuando el estiércol se guarda apilado durante varios días o meses antes de ser llevado a los campos o a los módulos de almacenamiento, es ahí donde se verifican las mayores modificaciones, como en el caso de los estratos I, II, III y IV que pertenecen a desarrollo I, desarrollo II gestación y módulos.

Microorganismos de diversas especies atacan la sustancia orgánica, operan con la máxima actividad la transformación de la celulosa, de las materias nitrogenadas también muy compleja y de las no nitrogenadas y hacen perder su forma característica a los componentes del estiércol.

Las reacciones se suceden unas a otras por acción de determinadas bacterias se producen diversos gases: el metano el anhídrido carbónico, el amoníaco, el nitrógeno libre etc; se obtiene una pequeña parte de nitrógeno nítrico y una materia oscura, homogénea, de composición bastante compleja, rica además en sustancias minerales (húmus). Esto sucede en los estratos VI y VII que pertenecen a el estrato del estiércol semisecco y del estrato de estiércol completamente seco.

Las transformaciones no son ya tan activas como en su iniciación pero continúan: el estiércol es todavía una masa viva y experimenta nuevos procesos y se llega a su completa madurez (seco).

Ahora bien, si consideramos por un momento que entre los microorganismos que toman parte en las modificaciones del estiércol algunas son perjudiciales y que muchas sustancias de primera importancia pueden perderse por ser gaseosas (amoníaco) y otras muy solubles amenazan perderse (nitratos, carbonatos potásicos, etc.), podemos aseverar que la creación de las mejores condiciones que realizan modificaciones químicas útiles, regulan su ac-

tividad, impide las posibles pérdidas de los productos de las reacciones, deben ser el estudio constante del productor que quiere mantener el máximo valor del estiércol dentro del CAIT.

Dentro del olor se observó que este venía en función del estado de descomposición de cada tipo de estiércol, el estado de putrefacción que presentaba era debido al tipo de alimentos que consume cada estrato y de la edad de los productores, esto en los primeros estratos, en cambio a partir del estrato IV, V, VI y VII es de un olor muy desagradable.

En el caso de los establos es de un olor más desagradable debido a la compleja dieta a la que están sometidos estos animales, en los módulos es por tiempo de almacenaje de todos los tipos de estiércoles y por lo tanto es de un olor más desagradable todavía, en cambio en los dos últimos estratos que son el VI y el VII el olor es poco desagradable debido a que ya empezó sus últimas etapas o fases de transformación que no es otra cosa que la disminución del agua y por lo tanto ya no hay una gran actividad microbiana que desencadena ese olor desagradable en los estratos anteriores. Dentro de la temperatura se detectó que está en función a las diferentes épocas del año y a los cambios ambientales, debido a que las variaciones atmosféricas y de temperaturas del estiércol son las manifestaciones más importantes de la energía solar que llega a la superficie del estiércol, la cantidad absorbida está influenciada por el color del estiércol, ya que los estiércoles oscuros absorben más radiación y sus temperaturas son más altas, por otro lado al incrementarse la temperatura, aumenta la actividad microbiana del estiércol, la descomposición de la materia orgánica y una cantidad considerable de productos se evapora más rápidamente, es mayor en los estiércoles frescos que en los secos.

6.2 Propiedades Químicas.

En lo que se refiere al pH se observó que los factores que afectan al pH del estiércol en el lado ácido, generalmente son las reacciones que sufre el estiércol debido a la relación estiércol-agua y al contenido de sales minerales dentro de la suspensión estiércol-agua, el efecto de esta relación es que produce pH_s más bajos entre mayor es el volumen de estiércol en la mezcla.

Esto es que el estiércol que en su mayoría presenta un pH ácido es debido probablemente a que tiene demasiada materia orgánica, sales solubles y producción de dióxido de carbono, en realidad esto sucede con los estiércoles frescos y en el caso del semiseco y la composta al escasear la humedad y las aportaciones de desechos vegetales existe un mayor pH que en este caso es alcalino y fue de 8.0 a 9.0.

NITROGENO

En cuanto al nitrógeno se encontró que el estiércol debido a su manejo de procedimiento presenta los principales procesos que intervienen en la transformación del nitrógeno, como son la amonificación y nitrificación en donde la amonificación es el proceso mediante el cual los compuestos nitrogenados de los tejidos de las plantas (forma de alimento para el ganado) y algunos animales microscópicos se descomponen y producen amonio.

El cual mediante la nitrificación se transforma en nitrito y posteriormente a nitrato, siendo cada etapa efectuada por microorganismos específicos.

Estos procesos requieren de condiciones aeróbicas, si, el estiércol esta inundado (completamente húmedo), durante cierto período, los compuestos nitrogenados son reducidos por la desnitrificación a nitrógeno, el cual se pierde en la atmósfera por volatilización.

Esto dio como resultado que en el estiércol seco (nada de -
humedad) que pertenece a los estratos VI y VII (semisecco y
composta) se presentara muy poca actividad microbiana debido
a la escasa materia orgánica y dando como resultado un aumen
to considerable en la concentración de nitrógeno en estos --
dos últimos estratos.

FOSFORO

En relación al contenido de fósforo el estiércol del CAIT, presenta que el fósforo está en relación al contenido de materia orgánica la cual a su vez está en función de la actividad de los microorganismos para degradarla además del pH que presentó en cada estrato y en relación a su fase seca o fresca, también a su baja cantidad de humedad, dando como resultado que el fósforo sea insoluble en estos estratos como son el II, VI y VII.

Probablemente se encuentra el fósforo en mayor cantidad en estos estratos debido principalmente a la gran cantidad de materia orgánica o quizá a la baja actividad microbiana de estos tipos de estiércol.

6.3 Análisis Microbiano

Dentro del conteo microbiano se observó que está en función bajo condiciones y características que presente el estiércol como son: temperatura, % de H., pH y principalmente una adecuada cantidad de ciertos nutrientes, para que puedan estar degradando la materia orgánica de la cual extraen sus alimentos que en este caso es el carbono y al final así se desarrollan los principales grupos microbianos.

Como en este caso lo fueron las bacterias, hongos y actinomicetos, por otro lado se pudo detectar que las condiciones del medio ambiente determinan la naturaleza de la población microbiana, al ser examinados los cambios poblacionales microbianos del estiércol, se encuentran algunas causas de tales variaciones y algunas de las cuales son: dentro de los organismos heterotróficos se incluyen principalmente hongos, bacterias y actinomicetos.

Estos obtienen sus alimentos y energía de los residuos orgánicos y por lo tanto estos microorganismos son los principales responsables de la degradación de la materia orgánica que se encuentra disponible dentro de los diferentes tipos de estiércol.

En este punto se observó que el grado de acidez o de alcalinidad es de particular importancia en las actividades y abundancia relativa de los diferentes grupos de organismos del estiércol.

La proporción de hongos o bacterias y actinomicetos es mayor en los estiércoles ácidos que en los neutros, generalmente según revisión bibliográfica se reporta que los actinomicetos prefieren pH_5 de 7.0 a 7.5, las bacterias de 6.0 a 8.0 y los hongos de 4.0 a 8.0, por lo tanto los organismos nitrificantes actúan poco en condiciones de fuerte acidez (esto es lo que pasa en el estiércol en forma de composta y en el semisecco), y es aquí cuando los organismos nitrificantes actúan más que en los estiércoles de los estratos anteriores y por lo tanto se obtiene mayor cantidad de nitrógeno.

Otra de las variaciones es la temperatura, la que regula la velocidad de las reacciones químicas y los cambios biológicos que ocurren en el estiércol, de un modo general los límites de las funciones microbiológicas según datos investigados en la revisión bibliográfica se alcanzan hasta una temperatura de 80.0°C para la mayoría de los organismos del estiércol la temperatura óptima es de 20 a 35°C .

La humedad es otra de las variables que su influencia depende en grado considerable la naturaleza del estiércol y de los organismos inherentes la cantidad de agua óptima para la mayoría de los microorganismos está entre 50 y un 70% de humedad, de la capacidad de retención del estiércol.

AERACION.- El desarrollo de las actividades de los organismos del estiércol son afectados grandemente por la concentración y abastecimiento de ciertos gases (particularmente oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno del aire), el oxígeno es requerido para los procesos de oxidación, el dióxido de carbono como fuente de carbono para los organismos autotróficos y el nitrógeno para los organismos fijadores nitrógeno. La aereación del estiércol es influenciado primeramente por las fluctuaciones de la humedad del estiércol.

SALES.- El contenido de minerales afectan la naturaleza y actividades de la población microbiana del estiércol en varias formas, con el aumento de sales minerales, aumentan de tal modo que el abastecimiento aprovechable de energía hace que resulte una mayor actividad microbiana.

Con este aumento de energía aprovechable, el abastecimiento de elementos minerales puede llegar entonces a ser un factor importante como limitante. La cantidad de nutrientes minerales tiende a producir un balance más deseable en la concentración de la solución del estiércol para las actividades microbianas, aunque un exceso de sales solubles puede ser perjudicial al incorporarse al suelo, esto es que la acción de las diferentes sales minerales, depende de la naturaleza de la sal y del estiércol así como del tipo de organismo. Dentro de la última variación que es la actividad de los organismos y su cantidad, se encuentra la materia orgánica que tiene influencia decisiva en los organismos del estiércol especialmente bajo contenido y condiciones de humedad, los estiércoles con mayor contenido de humedad son incapaces de soportar una población microbiana más densa, la materia orgánica también afecta la estructura, aereación, capacidad de retención de agua y relaciones de temperatura de los estiércoles.

El estiércol del CAIT que se está produciendo en estos momentos, presenta características físicas, químicas y biológicas de gran interés e importancia para la agricultura que se efectúa en los alrededores de este centro de producción. Este tipo de estiércol presenta variaciones desde el momento en que se produce hasta la incorporación a los cultivos, e inclusive por el tipo de alimentación a que están expuestos los animales en cada uno de los estratos de producción, así como la edad de los mismos.

Estas variaciones son ocasionadas al contacto del medio ambiente y por el manejo del estiércol que se aplica dentro del CAIT.

Dentro de estas variaciones están la temperatura % de H., % de M.S., color, olor, pH, nitrógeno, fósforo y actividad microbiana, así como la diversidad de organismos y su cantidad, de acuerdo a estas variaciones se enumeraron de la siguiente forma:

- 1.- El olor se debe fundamentalmente al tipo de estiércol y al estado de descomposición; dentro del color se observó que está en relación al tipo de alimentación de los animales.
- 2.- Dentro de la temperatura se observó que se debe principalmente a la hora en que fue tomada la muestra, tipo de estiércol, época del año y cambios del medio ambiente, pero en general es de 24°C.
- 3.- El pH que presenta es ácido y alcalino, es debido a que se le va restando humedad (Hasta que se obtiene totalmente seco o en forma de tierra parecida al húmus)., esto hace que presente un cambio de ácido a alcalino como en el caso del semiseco y la composta, es debido al intercambio de iones hidrógeno en la solución del estiércol, pero en general el estiércol es ácido.
- 4.- El estiércol del CAIT, presenta un 70% de humedad a un 80% debido a que después de recolectar el estiércol de cada -

Uno de los pasillos y por estrato se lava con demasiada agua, otro factor es que en los meses de lluvia aumenta también el contenido de humedad, pero en general es de 55.5 % para el estiércol del CAIT.

5.- En lo que respecta a su contenido de Materia Seca, se obtiene un promedio general para el estiércol seco de 24.2 Kg./Ton. y para el estiércol seco es de 95.33 Kg. Ton., esto viene siendo el complemento del % de humedad.

6.- El estiércol del CAIT presente un promedio de nitrógeno de aproximadamente 32.01 KG./Ton., de Materia Seca y en algunas etapas presentó cantidades muy importantes en cuanto a este nutriente, como lo fue el estrato VI y el VII así como el II.

El nitrógeno nos demuestra claramente que existe un cambio en el manejo del estiércol debido principalmente a la volatilización que sufre. Existen diferencias también por el tipo de alimentación a que están expuestos estos animales y a la edad de los mismos que los producen, además del procesamiento rápido del estiércol que se le da para transformarlo en semiseco o composta.

7.- En cuanto al contenido de fósforo, se produce una cantidad de 6.62 Kg./Ton. de Materia Seca, esto también se debe al manejo del estiércol, al tipo de alimentación de los animales y de la edad de los mismos, así como el estado de descomposición del estiércol cuando es muestreado, también por su pH y contenido de humedad.

8.- Dentro de la actividad microbiana se obtuvo una producción de carbono en forma de dióxido de carbono de aproximadamente 72.42 Kg./Ton. de Materia Seca, esto es, existe una gran actividad para cada estrato de los estiércoles analizados y en donde se presenta con un incremento importante es en los estiércoles de los estratos I, II, III y IV.

Que no es otra cosa que el resultado de las características físicas, químicas y biológicas y que contengan mayor número de organismos activos dependiendo de una gran

actividad microbiana en cada estrato mencionado.

- 9.- Con lo que respecta al número de organismos localizados en los estiércoles, se pudo observar que se localiza un número interesante para cada uno de los estratos en observación, debido a la cantidad de materia seca (orgánica), en cada tipo de estiércol y también a sus características físicas, químicas y biológicas.

Este tipo de microorganismos son de vital importancia para que obtengamos un estiércol completamente rico en nutrientes esenciales para la agricultura. A partir de lo anterior se deduce que se obtuvo microorganismos como son: Bacterias, Hongos y Actinomicetos para cada estrato.

En general se encontraron una gran cantidad de ellos, como se pudo observar en los resultados, los estiércoles que aquí se producen son de mucha importancia dado que incorporan gran cantidad de microorganismos al suelo para que exista una mayor población microbiana y con esto se incrementa el contenido de la Materia Orgánica y a su vez de hùmus debido a la gran degradación de ésta -- por los microorganismos.

RECOMENDACIONES

Después de analizar la información que se obtuvo en el CAIT y con el presente estudio es posible establecer las siguientes recomendaciones:

1.- Empezaremos por los agentes conservadores, que son sustancias que se agregan en solución o no al estiércol con el objeto sobre todo de fijar el amoníaco que podría volatizarse.

Se usan como agentes conservadores:

A.- El yeso fosfatado (que se espase en el estercolero en la proporción de 1-1.5 Kg. por cabeza de ganado después de hecha la limpieza cotidiana).

B.- El yeso fosfatado (que se obtiene mezclando yeso con perfosfato y que se espase en la proporción de 0.5 a 1 Kg. por cabeza de ganado).

C.- El perfosfato (que sería óptimo además porque corrige la deficiencia de anhídrido fosfórico en el estiércol, pero que ofrece el inconveniente de entorpecer la humificación de las materias orgánicas), es muy indicado para ser agregado al estiércol maduro.

D.- La Kainita y otras sales potásicas.

E.- La turba (para extender una capa de cuatro dedos de espesor debajo del estercolero ordinaria y para cambiar cada tres o cuatro días).

F.- La tierra etc.

2.- A medida que el estiércol es sacado del establo, es reunido en montones y mantenido así hasta el día del empleo. -- Normas generales a seguir son:

A.- El estercolero debe estar dispuesto en capas con el máximo cuidado, como si se debiera cargar en carros para transportarlo.

B.- Debe ser mantenido húmedo y comprimido para impedir una excesiva circulación del aire, y, cada 50 cm. de espesor debe contar con una capa (8-10 Cm.) de tierra fuerte.

C.- Terminado el monton debe ser recubierto con (20-25) cm. de la misma tierra.

D.- Cuando el estiércol no es mezclado con la tierra, se debe proveer a su conservación con estercoleros adecuados.

3.- Disposición de los estercoleros, en el CAIT, los estercoleros pueden hacerse en plataforma y son de construcción poco costosa permiten la fácil circulación de los carros, su rápida carga, y, cuando el estiércol está repartido y comprimido regularmente, no excluyen la posibilidad de poderlo usar en capas verticales y homogéneas.

La plataforma puede ser simple o doble, rectangular o circular, con una o dos pendientes hacia el exterior o hacia el interior; y puede ser construida con un buen embaldosado hecho encima de una capa de arcilla comprimida (económico) o también con cemento, asfalto etc., y debe estar provista siempre de un pozuelo (cubierto o descubierto de paredes impermeables, destinado a conservar los líquidos residuales -- recogidos por canales al pie de las pendientes en lugar de tener los líquidos separados del estiércol, algunos prefieren tenerlo sumergido en los líquidos. Los estercoleros contruidos de acuerdo con este criterio, son fosas que pueden estar hundidas en el suelo o construidas sobre el nivel del terreno. La paredes y el pavimento debe ser como siempre -- impermeables. El estercolero de fosa reporta un mayor gasto de construcción, ofrece la ventaja de eliminar los efectos perjudiciales de una comprensión incompleta y de un riego insuficiente.

4.- Distribución del estiércol, ésta puede hacerse de dos maneras: homogéneamente y heterogéneamente. El abonado uniforme a su vez puede practicarse en cobertura o en el acto de las labores de arado.

El estiércol puesto en cobertura revela una acción física -- más bien que química y además es mucho menos ventajoso como sustancia fertilizante. El abonado en cobertura es racional cuando el estiércol es transformado en mantillo (mezclado con tierra), entonces la sustancia orgánica se descompone --

Tanto que la acción fertilizante se efectúa prontamente y las pérdidas son insignificantes. Además la acción físico-térmica es previamente beneficiosa por ejemplo, sobre los prados durante la estación fría.

La distribución en el momento del arado es la más aconsejable, cuando se tiene cuidado de ir descargando los carros con estiércol formando montones pequeños separados de 5-6 m. unos de otros y se procura extenderlo uniformemente dichos montones, iniciando seguidamente la labor del arado. La cantidad de estiércol, así como la época de su esparcimiento, depende de diversos factores. En el supuesto de disponer de cantidades suficientes de estiércol, el abonado es:

Abundante cuando:	30-40 Ton.	son distribuidas por cada Ha.
Bueno	" 20-30 "	" " " " " "
Regular	" 15 "	" " " " " "
Ligero	" 10 "	" " " " " "
Débil	" 5 "	" " " " " "

La época de esparcimiento está subordinada a la naturaleza de los terrenos. En los compactos y fríos en los cuales la descomposición de la materia orgánica no puede verificarse sino lentamente, se debe incorporar bastante tiempo antes del cultivo, estiércol maduro.

Lo contrario se hará en los terrenos calcáreos, en los cuales la transformación del Nitrógeno se efectúa rápidamente y en los terrenos muy sueltos en los cuales no ira mal friccionar la estercolación.

El abonado no uniforme (se hace generalmente cuando no se dispone de suficiente cantidad de estiércol), puede ponerse en práctica de tres maneras distintas en aprocado, surcos y en hoyos.

5.- Ventajas e inconvenientes del estiércol.

A.- La sustancia orgánica del estiércol se transforma en húmus, que aparte de su enorme importancia directa en la nutrición de las plantas, tiene una acción favorable sobre las propiedades físicas del terreno, al que hace más blando e higroscópico.

- B.- El estiércol es además un abono cualitativamente completo y contiene no solo todos los elementos indispensables sino también, los que son útiles y los que están destinados a desempeñar una función secundaria. Pero la composición cuantitativa deja bastante que desear toda vez que los elementos fertilizantes están contenidos en el estiércol en una medida inversamente proporcional a la que requieren las plantas.
- C.- El estiércol es pobre en anhídrido fosfórico, medianamente rico en potasa y en cal.
- D.- El estiércol puede corregirse y hacerse más útil para una buena producción, recurriendo a la adición de algún otro fertilizante que contenga por lo menos un elemento fertilizante, no presente en el estiércol.
- E.- Otra observación importante, puede darse el caso que un terreno tenga especial necesidad de determinado elemento fertilizante, con el empleo del estiércol será muy difícil darselo, aunque lo empleemos en gran cantidad.
- F.- El estiércol puede tener una acción más o menos rápida según su grado de madurez; pero su acción no podrá ser nunca lo suficiente rápida como es requerida en una rotación de cultivo en la cual no podemos anticipar a nuestro capricho la distribución del abono, en la cual pueden existir plantas de breve ciclo vegetativo o plantas que por cualquier razón, puedan necesitar un cuidado enérgico de efecto casi inmediato. Otros abonos pueden alcanzar este objetivo y son los abonos que contienen los elementos fertilizantes en un estado de pronta asimilación o ya directamente asimilables.
- G.- No siempre el estiércol, por el solo hecho de ser producto de establo, es un abono económico, la cantidad que se requiere por Ha., es ingente, lo que origina un elevado gasto de transporte, ya no digamos cuando el estiércol tiene que comprarse.
- H.- Por último, el estiércol empleado solo restituye en parte lo que las plantas sacan del terreno.

- 6.- La conclusión que podemos sacar de cuanto queda expuesto es la siguiente:
- A.- El estiércol no basta.
 - B.- El estiércol es y será siempre un magnífico abono fundamental, que poniendo el terreno en condiciones físicas - excelentes, hace más económico y más seguro el abonado - mineral, el único que junto con las labores, puede resolver el difícil problema de la producción.
 - C.- Finalmente habrá que darle un mejor manejo al estiércol para evitar la volatilización del nitrógeno principalmente.
 - D.- El procesamiento del estiércol según datos obtenidos en este estudio se debería de terminar en el estrato VI (semiseco), dado la mejor cantidad de nutrientes que se obtienen principalmente fósforo y nitrógeno.
 - E.- Se puede tener diferentes áreas de estiércol debido a las diferencias físicas, químicas y biológicas que presentan dada uno de los estratos (se podría separar de la siguiente manera forma A estratos I, II, III, y IV, forma B estratos V y forma C estratos VI y VII) y así poder incorporarlo a suelos que necesiten un determinado tipo de estiércol.
 - F.- Seguir haciendo investigaciones de este nivel con respecto al estiércol que se produce en este centro denominado CAIT.
 - G.- Hacer proyectos relacionados con el enfoque de contaminación ambiental debido a la incorporación de este tipo de desechos orgánicos a los cultivos.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, D.N. 1949. EXPERIMENTOS BACTEREOLÓGICOS EN EL SUELO
ed. Burges-Madrid.
- American Society of agriculture Engineers. 1971 LIVESTOCK -
WAST MANAGEMENT ON POLLUTION ABATEMENT, -
proceeding. st. Josephc, Mich.
- Asoc. de Ing. Agr. del Tec. de Monterrey A.C. 1982. Resumen
conclusiones y recomendaciones del I ciclo
de conferencias sobre la utilización de los
estiércoles en la agricultura. Casino de -
la laguna, Torreón Coah. México.
- Bain-Grahand-Valder-Whitie. 1979 FUNDAMENTOS DE AGRICULTURA --
MODERNA. Ed. Aedos-Barcelona.
- Ballen, Walter Beno. 1959 MICROORGANISMS AND SOIL FERTILITY
Ed. Carvallis, Oregon state print.
- Black, C.A. Edit. 1965. METHODS OF ANALISIS (chemical and mi-
crobiological properties) Agronomy No. 9 --
part I y 2 American Society of Agronomy Inc.
- Blasco, M. 1970. MICROBIOLOGIA DE SUELOS. Instituto Interame-
ricano de Ciencias Agrícolas de la OEA Tu--
rrialba, Costa Rica.
- Burges, N.A. 1957. INTRODUCCION A LA MICROBIOLOGIA DEL SUELO -
Acribia Zaragoza, España.
- Barcena Gama, José Ricardo. 1977 VALORES DESCRIPTIVOS DE CUL-
TIVOS DE LOS COMPONENTES DEL ESTIERCOL DE -
VACA Y USO EN DIETAS PARA AVES. Ed. UACH. -
Tesis Ing. Agr. Chapingo, México.
- Burdon Kennet, L. Bardon And Robert P. Williams, A.B. S.C.M.
1978. ANIMAL WASTE RESEARCH AMERICAN SOCIETY
OF AGRICULTURAL ENGIENEER.
- Dirección de Estudios del Territorio Nacional. 1977. CARTA --
GEOLOGICA, Tizayuca, Hidalgo E14-B 11 Méx.

- Elkan, G. & Moore, W.A. 1962 A RAPID METHOD FOR MEASURING CO₂ EVOLUTION BY SOIL MICROORGANISMS. Ecology 43 775.
- Fernández González, R. 1982 LOS ABONOS ORGANICOS EN MEXICO. - disponibilidad, investigación y recomendaciones para su uso. Documento presentado en el ciclo de conferencias sobre la utilización de los estiércoles en la agricultura. Organizado por Ing. Agr. Asoc. del Tec. de Monterrey A.C. Sec. Laguna, México.
- Food and Agriculture Organization. 1979. China: Reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Roma Italia.
- Food and Agriculture Organization. 1959. Fertilizantes. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma Italia.
- Gasser, Jhon Kennet and Russell. 1979. MODELING NITROGEN FROM FROM FORM WASTES MODELS AND SISTEMAS FOR -- STUDING THE TRANSFORMATION AND FATE OF NITROGEN FROM ANIMAL EFFUENTS TO SOILS. London applied Science.
- Gross, Andre. 1979. LOS ABONOS (guía práctica de la fertilización). Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Hobson And Robertson. 1977. WASTW TREATMENT IN AGRICULTURAL. Applied Science Publishirs LTD. London.
- International Simposium Livestock Wastes. 1980. Livestock --- Wste. Renewable Resource, Proceedings. st. Joseph, Mich. American Society of Agricultural Engineers. USA.
- Jonhson Curl, Band Fribourg. 1960. METHODS FOR STUDING SOIL - MICRO FLORA PLANTS DISEASE RELATION SHIPS, Burges puglishing Company, USA.
- Jenkinson, D.S. 1976. THE EFFECTS OF BIOCIDAL TREATMENTS ON METABOLISM IN SOIL FUMIGATION WITH CLOROFORM.

- Soil Biol. Biochem Vol. 8 Pergamon Press. - -
Great Britain.
- Linch, M.J. & Panting, M.L. 1980 CULTIVATION AND THE SOIL - -
BIOMASA. Soil Biol. Biochem. Vol. 12 Pergamon -
Press. Great Britain.
- Mather, C.A. & Stewart, B.A. 1979. THE EFFECT OF FEEDLOT MANU-
RE ON SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES. pp.
159-161. The proceeding of the 4 th internacional
simposium on livestock waste, 1980 Livestock wag
te a renewable resource. Amarillo Civic Center -
American Society of Agricultural Engineers. ---
Amarillo Texas.
- Merkel A.J. 1981. MANAGING LIVESTOCK WASTE. Avi. Publishing -
Company Inc., Westport Connecticut, U.S.A.
- Molina Llarden. M. 1957. MICROBIOLOGIA DE SUELOS Y TECNICAS FI
TOPATOLOGICAS. Ed. Universitaria, Guatemala G.
- National Simposium Animal Waste Management. East Loding, Mich
1966. Proceedings St. Joseph, Mich. American So--
ciety of Agricultural Engineers. U.S.A.
- Rodríguez Peña, Manuel A. 1967. EFECTOS DE LAS CONDICIONES DE
ESTIERCOL VACUNO SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FI--
SICAS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL VALLE DE MEXI-
CO. Tesis M.C. Ing. Agr. Chapingo, México.
- Saldivar Fitzmaurice, Abelardo José 1976. ESTUDIO COMPARATIVO
DEL VALOR NUTRITIVO DEL ESTIERCOL DE VACA Y GA--
LLINAZA. M.C. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México.
- Sat. Joseph, Mich. 1975. STANDARDINING, PROPERTIES AND ANALI-
TICAL METHODS RELATED TO ANIMAL WASTE RESEARCH.
American Society of Agricultural Engineers. USA.
- Tanganides, E. Paúl. 1977. ANIMAL WASTES. London, Applied -
Science. London England.
- Weller, John B. FARM WASTES MANAGEMENT. Crosby Loskwood Sta--
lles, London England.