

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



El compost, su valor como material orgánico y la importancia de su aplicación en suelos agrícolas.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

ERNESTO MARTINEZ MEZA

GUADALAJARA, JALISCO, 1975

Como un recuerdo perenne en señal del
más profundo cariño, gratitud y respe
to de quienes me dieron todo sin espe
rar recompensa.

A mis padres:

Sr. Gregorio Martínez Jiménez.

Sra. María Eugenia Meza de Martínez.

A mis hermanos:

José de Jesús, Guillermo, Martha
Eugenia, Gregorio, María Guadalupe,
Rosa Margarita, José María,
Salvador, Francisco, Carmen Lucía,
y Cecilia.

A todos aquellos que con el estímulo
de su amistad contribuyeron en mi
formación.

*A mi escuela de agricultura,
representada dignamente por
su director:*

Ing. Ramón Padilla Sánchez

Asimismo al cuerpo de catedráticos.

*A quienes que con su acertada
dirección y sabios consejos -
colaboraron para la forma -
ción del presente trabajo:*

Ing. M.C. Raymundo Acosta Sánchez.

Dr. Enrique Estrada Faudón.

Ing. M.C. Julio Espinoza Hidalgo.

INDICE GENERAL

	<i>Página</i>
INTRODUCCIÓN	1 ✓
CAPITULO I. REVISION DE LITERATURA	4 ✓
SUELO ESTERIL	10
SITUACIONES DE NUESTROS SUELOS	10
LIMITACION DE ABONOS VERDES Y ESTIERCOLES	12
LOS FERTILIZANTES QUIMICOS NO SON FERTILIZANTES	14
¿QUE ES EL COMPOST?	16
BASURA	19
COMPOSICION DE LA BASURA	19
LA INDUSTRIA DE COMPOST Y LA SALUD PUBLICA	22
HIGIENE	23
QUIMICA Y BIOLOGIA DEL COMPOST DE BASURA POR	
AEROBIOSIS	24
HUMUS	25
CARBONO Y NITROGENO	26
OTROS ELEMENTOS QUIMICOS QUE ENTRAN EN LA FERMENTACION	28
LA MICROBIOLOGIA EN EL COMPOST	30
TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE LA EXPOSICION PARA LA -	
DESTRUCCION DE CIERTOS AGENTES PAGOTENOS	
Y PARASITOS	31
FERMENTACION AEROBICA DEL DESPERDICIO EN UNA RE-	
GION SUB-TROPICAL	36-A
EL COMPOST EN LA RECUPERACION INMEDIATA DE SUELOS	38
EL COMPOST Y LA ESCASEZ DE AGUA	41
RESULTADOS DE EXPERIMENTOS HECHOS CON COMPOST	42
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS	46 ✓
VENTILACION	48
HUMEDAD	49
INTENTOS DE COMPOSTEO EN MEXICO	51
PROCEDIMIENTOS PRINCIPALES DE TRANSFORMACION DE	
DESPERDICIOS POR FERMENTACION	51

	Página
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	58 ✓
DETERMINACION A TRES MUESTRAS DE COMPOST EN DI- FERENTES ETAPAS DE MADUREZ	59
RELACIONES DE COMPOST Y EL GRADO DE MADUREZ	62
CAPITULO IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES	63 ✓
BIBLIOGRAFIA	72

INTRODUCCION.

La humanidad está empezando a afrontar la aparición de lo que se considera, uno de los peores azotes y catástrofes para el mundo: el hambre. A que se le puede atribuir esta presencia?

Podemos decir que al desorden y despilfarro que ha ocasionado la sociedad de consumo, en su afán de enriquecimiento, con la explotación irracional, además del abandono paulatino de los suelos, por los fenómenos de erosión, así como la contaminación de medio ambiente, y en general por la rotura del equilibrio biótico, al hacer abuso de los productos químicos, tanto en las fertilizaciones como en el combate de plagas y malezas.

Aparte de la erosión natural, causada por la lluvia y viento el hombre agrega una más el mal manejo de los suelos.

Es necesario, que el hombre vuelva a comenzar su existencia repita sus fenómenos evolutivos, en los procesos del manejo de los recursos, para que devolvamos en cierta forma algo de lo que se extrae de su explotación, evitando así destruir su riqueza natural.

En el presente trabajo trataremos de exponer, lo que ha nuestro juicio es de gran importancia en el proceso de conservación y mejoramiento en la fertilidad de los suelos agrícolas "La Aplicación de materiales Orgánicos", llámense estos estiércoles (que en ocasiones por la escases o por el costo en el transporte son prohibitivos en su utilización). Abonos verdes; Compost, (producto resultante del reciclaje de los desechos urbanos, que puede sustituir con éxito a las estercoladuras, tanto por su calidad, como por su economía y facilidad de obtención) y otros.

Esta práctica de aplicación de materiales orgánicos, no es nada nuevo, pues ha sido llevada a cabo por nuestros agricultores desde tiempo atrás y que

ahora debido a la tecnificación en el uso de los fertilizantes minerales, ha sido desplazada a un plano secundario cuando no olvidada, de ahí el objeto de nuestro estudio.

Si bien es cierto, que la agricultura moderna, en sus diferentes fases, necesita de la tecnificación para el aumento de la producción; no menos cierto es, que el uso sin conocimiento de la técnica o el haber perdido de vista el objetivo principal o principios de ésta, que es el de mejorar las condiciones naturales actuales, lo cual es indispensable para crear un futuro de autosuficiencia en el sector agropecuario; traerá como consecuencia la degradación y destrucción paulatina de recursos y como lógica consecuencia la muerte.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA.

El decaimiento de la fertilidad original de un suelo, después de abierto al cultivo, se debe, fundamentalmente, al rompimiento brusco del ciclo normal de formación de éste, al suspenderse la adición natural de materia orgánica derivada del bosque, a su exposición desmedida a los agentes del intemperismo y principalmente a la ausencia de prácticas de conservación.

Un suelo se considera fértil cuando la materia orgánica contenida en la capa arable es del 5 % o más del peso de la tierra y asociada a aquella, una abundante flora microbiana. La materia orgánica y la micorflora son las sustancias activas del suelo.

Alrededor del 85 % de los suelos de cultivo padece deficiencias de materia orgánica y son frecuentes los casos en que el contenido es de el 0.5 % o menor. Como consecuencia, los índices de flora microbiana están muy por abajo de lo normal.

Existen áreas en que se pierden totalmente las cosechas debido al ataque de enfermedades fungosas, propiciadas por el agotamiento crítico de los suelos.

Los bajos rendimientos en la generalidad del territorio agrícola han impedido que el campesino pueda depender de sí mismo condenándose a una precaria subsistencia que lo mantiene al margen del desenvolvimiento económico del país.

Por otra parte, la ausencia de técnicas idóneas, están íntimamente ligadas con la incapacidad económica. Para que el agricultor pueda obtener y efectuar mejoras en su parcela, necesita cosechas abundantes y para obtener éstas, requiere suelos fértiles.

De los "fertilizantes" químicos debe decirse que no son fertilizantes. Su cualidad es nutritiva lo que los hace insustituibles pero no contribuyen a la conservación de la fertilidad del suelo.

El uso de los abonos verdes está limitado por la escases de agua, que con

frecuencia solo es suficiente para el cultivo principal y porque el campesino no se decide a cuidar de un cultivo del que aparentemente no obtendrá beneficio. También es cierto que con ellos no se logra la recuperación total del suelo.

Además el volumen reducido de estiércoles, que se producen se aplican en estado fresco y de semiputrefacción, lo que pueden portar hongos y microorganismos nocivos al suelo y a la vida animal.

La técnica de la renovabilidad de la fertilidad de los suelos, la limitación de abonos verdes y la escasez de estiércoles, nos obliga a la adopción de otros métodos, para tratar de conservar al suelo más productivo. Es necesario seguir el ejemplo de otros países, en los que cada cultivo comercial es precedido de una incorporación de materia orgánica.

Es necesario recuperar y conservar el suelo y luchar contra la erosión para evitar la destrucción y su abandono.

Israel y Formosa siguieron el único camino: la recuperación de sus desiertos y la formación de los suelos.

De estos ejemplos se deriva otra tesis agronómica: el costo de explotación debe incluir dos renglones de gastos, invirtiendo el orden de preferencia.

Primero ha de ser el de conservación o recuperación del suelo y después el de nutrición de las cosechas, ya que los productos químicos no operan sino en la medida en que lo hacen la fertilidad natural y poder digestivo del suelo.

Pilar importante en este propósito es la aplicación de compost derivado de la industrialización de desperdicios urbanos.

Debe ser preocupación de todos aumentar la fertilidad para que los suelos produzcan más y mejor.

Waksman dice... "Entre los factores que contribuyen a la fertilidad, del suelo ninguno ocupa un lugar más prominente que la materia orgánica. Tiene un efecto cuádruple en el suelo:

1. Sirve como almacenamiento de nutrientes para las plantas.

La lenta pero gradual descomposición de la materia orgánica para los microorganismos, da como resultado una liberación de una corriente continua de dióxido de carbono, de nitrógeno disponible en forma de amoníaco que de pronto es transformado a nitratos fosfatos y otros elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

2. Tiene importantes efectos físicos en el suelo.

Mejora su estructura, proporciona mejor aireación, tiene un efecto de agregación sobre las partículas del suelo, aumenta la capacidad de retención del agua, le ayuda al suelo a absorber más calor y aumenta la capacidad amortiguadora del mismo evitando los caminos rápidos en acidez o alcalinidad.

3. Tiene ciertos efectos químicos sobre los constituyentes del suelo

Tales como los de transformación de fósforos y otros elementos en forma más soluble y neutraliza sustancias que tienden a ser tóxicas para las plantas; también tiene alto poder de retención de bases.

4. Tiene un efecto importante sobre el estado biológico del suelo;

Haciéndolo un medio más favorable para el desarrollo de los sistemas radiculares de las plantas y para el crecimiento de microorganismos esenciales para los procesos del suelo.

La circulación del aire en el suelo es indispensable para un buen creci-

miento, tanto de las raíces como de la planta, los suelos que reciben abonos orgánicos están menos sujetos a variaciones estacionales que los que reciben únicamente fertilizantes químicos, de acuerdo con el deducido en las investigaciones de la escuela experimental de Rothamstead Inglaterra. Los venenos de las plantas se hacen menos tóxicos en el suelo con un buen contenido de humus y las altas concentraciones salinas son menos dañinas, así como la solubilidad del aluminio.

Las enfermedades de las plantas deficiencias, normalmente son menos severas en suelos bien abastecidos de materia orgánica, no solo debido al vigor aumentado de las plantas, sino también por los efectos antagónicos de varios microorganismos del suelo que hacen más activa su presencia con la aplicación de materia orgánica.

J. I. RODALE, dice que: "el suelo no es, como lo suponen muchos, una sustancia muerta, inerte. Tiene mucha vida y dinamismo. Rebosa de bacterias, actinomicetos, hongos, mochos, levaduras, protozoarios, algas y otros organismos diminutivos. En conjunto, se hace referencia a estas plantas y animales inferiores como la vida biológica del suelo.

Esta población microbiana del suelo se encuentra principalmente en las 4- o 5 pulgadas superiores, donde se encuentra la mayor parte de que se alimenta, normalmente viven juntos en una relación delicada, bien equilibrada y controlada por la naturaleza.

Si las condiciones del suelo se desequilibran a causa de la intrusión de elementos extraños (ciertos productos químicos) o por falta de alimentos adecuados, cambios climáticos, etc, la relación se modifica y en ese caso resulta más difícil cultivar las plantas, en forma natural.

Estos microbios son los verdaderos elaboradores de alimentos de la planta

del suelo y no solo lo hacen, sino que en algunos casos (las micorrizas) los su ministran a la planta.

Los hongos y las bacterias desempeñan la función más importante de desinte-
grar o descomponer la materia orgánica, modificando así el suelo y su estructu-
ra. Los investigadores del Departamento de Agricultura de los E. U. U. han des-
cubierto dos formas en que se realiza esta función, las bacterias de descompo-
sición segregan una mucuosidad que une las partículas finas del suelo formando-
masas que resisten el efecto del lavado de las lluvias, que de lo contrario cau-
saría erosión.

Y hongos que se alimentan de plantas que emiten finalmente ramificaciones-
o micelios, que unen las plantas en masas de mayor tamaño. Es más conocido el-
hecho de que las bacterias que fijan el nitrógeno, actúan en las raíces de las-
plantas leguminosas para extraer el nitrógeno del aire.

Shell... "Experimentos llevados a cabo por especialistas en suelos, indi-
can que la presencia de materia orgánica es un requisito indispensable para que
haya una actividad biológica adecuada en los suelos, cuya presencia estimula el
crecimiento de las plantas, especialmente de las raíces. Se ha probado que las
raíces crecen mucho más rápido cuando se ha aumentado el contenido de materia -
orgánica. Una buena actividad biológica es muy esencial para que las plantas -
en crecimiento puedan absorber compuestos minerales que en otras condiciones se
rían insolubles tales como fosfatos, etc."

Rodale dice que... "El hecho de que la fertilización con compost estimula-
el crecimiento de micorrizas en el suelo, es una de las razones más poderosas -
para insistir en su uso, porque según lo destaca Lady Balfour en su análisis de
las obras de la doctora Bayner y de Sir Albert Howard, los cultivos sembrados -
en compost o en cantidades abundantes de estiércol, siempre presentaron un desa

rrollo máximo de micorrizas, en notable contraste con aquellos cultivos abonados químicamente".

SUELO ESTERIL

Se le llama así cuando un suelo tiene un mínimo de productividad debido con toda seguridad a la falta de nutrientes esenciales debido a un nivel avanzado de erosión de la capa arable.

La primera deficiencia se inicia al desmontar las áreas que van a dedicarse a la explotación agrícola, continúa con la extracción total de la cosecha y se consume cuando se quema los campos antes o después de la recolección, en cuyo caso destruyen los remanentes del suelo y se daña la flora microbiana.

La segunda condición se realiza con la ausencia de coberturas y la rotura anticipada del suelo, que lo expone desmedida e innecesariamente a la acción de los elementos. La erosión hídrica, que consiste en la infiltración de los coloides orgánicos humificados y la eólica, en que al no encontrar barreras, los vientos arrastran la capa vegetal o la cubren de arena. Estos fenómenos causan la destrucción del suelo, lenta pero progresivamente.

Lo último y más perjudicial, es que se ignore que la conservación exige el mantenimiento de la proporción mineral y orgánica del suelo. Escatimar la reposición de la materia orgánica perdida en cada cosecha, es el camino más seguro para llegar a la realidad de lo que es un campo estéril.

SITUACIONES DE NUESTROS SUELOS.

Alrededor del 85 % de los suelos del país padece serias deficiencias de materia orgánica y son frecuentes los casos en que el contenido es del medio por ciento cuando mucho. Como consecuencia, los índices de Winogradsky de flora microbiana están muy por abajo de lo normal.

Un reflejo de lo anterior lo da la Secretaría de Agricultura y Ganadería en un cuadro estadístico de producción, incluido en el documento presentado al Congreso Mundial de la Salud, tomando en cuenta solamente los de mayor importancia.

CUADRO 1

CULTIVOS	RENDIMIENTO MEDIO	
	KILOGRAMO 1961	POR HECTAREA 1962
4. Algodón en pluma	559	571
12. Café beneficiado	410	468
14. Caña de Azúcar	56,700	56,800
16. Cebada en grano	755	770
19. Chile seco	720	730
23. Frijol	351	386
32. Maíz	870	915
34. Papa	6,200	6,500
43. Trigo	1,683	1,820

Habiéndose observado que una de las causas más frecuentes en el bajo rendimiento, es que el agricultor, en su mayoría, se ha dedicado solamente a explotar el suelo sin tratar de conservar su fertilidad, mediante reposiciones continuas de materia orgánica y prácticas preventivas contra la erosión.

Por otra parte, los problemas técnicos están íntimamente ligados con los económicos; para que el agricultor pueda efectuar mejoras en su terreno necesita cosechas abundantes y para esto requiere tierras fértiles.

El anterior cuadro refleja la situación de hace 13 años sin embargo la si

tuación actual es casi la misma, debido a el descuido en lograr la conservación de la fertilidad de los suelos.

Para que los esfuerzos que se hagan efectivos y redunden en una mayor producción se deben mejorar las condiciones del suelo, adicionando materia orgánica de que carece, toda vez que los nutrientes químicos por si solos no pueden elevar la producción.

LIMITACIÓN DE ABONOS VERDES Y ESTIERCOLES.

Normalmente consisten en el cultivo de leguminosas que se entierran antes de llegar a su madurez. La calidad de la planta que se seleccione para abono verde depende del suelo, clima, y de la prácticas agrícolas regionales.

Su limitación depende de la escasez de agua que algunas veces no alcanza para el cultivo principal y de que el agricultor no está educado para cuidar un cultivo del que aparentemente no se obtendrán beneficios.

De todos modos es conveniente hacer notar que estos abonos son útiles para la conservación de los suelos pero no para la recuperación de suelos, y este es precisamente nuestro problema.

Waksman dice. . . . "Las plantas utilizadas para abonos verdes tienen constituyentes altamente solubles en agua, tienen nitrógeno y minerales; son comparativamente bajas en celulosa y lignina, como resultado de la descomposición de un abono verde se lleva a cabo rápidamente. Esto está acompañando por una rápida liberación del nitrógeno y de los minerales en forma asimilable; comparativamente producen muy poco húmus, que queda de la descomposición de los abonos verdes, no repone completamente el húmus perdido del suelo como resultado de los cultivos.

Moovers... ha demostrado que cuando el chicharo de vaca se cultivo en un suelo y la cosecha entera se enterró anualmente. Hubo una pérdida de 0.11% -- del hámus original, o sean, 2,200 libras por acre durante un período de 20 años. Como resultado de enterrar 20 cosechas anuales de rastrojo, equivalentes a 20 toneladas de material seco, unicamente quedaron en el suelo 2,600 libras, de hámus, que es un 6.5% del material total de las plantas.

Normalmente los estiércoles se aplican en estado fresco de semiputrefacción, lo que ocasiona que se tenga que acarrear este material con alto contenido de humedad.

Por la descomposición no controlada, puede servir de vehículo para la dispersión de semillas de malas yerbas, de hongos y otros microorganismos nocivos para la agricultura.

Waksman opina... "Los estiércoles de ganado y de caballo contienen las menores cantidades de nutrientes esenciales de todos los estiércoles animales; - una tonelada de estiércol fresco lleva aproximadamente de 180 a 270 kilos kilos de material seco. Una gran parte de la materia orgánica en los estiércoles se descompone rápidamente y por lo tanto tiene un período relativamente -- corto de efectividad. El estiércol de pollo y de borrego, en particular, con frecuencia se usan como fertilizantes orgánicos y no como fuente de materia orgánica para el suelo".

Gootas, miembro de la organización mundial de la salud, dice "la propagación de yerbas y esporas indeseables se aumenta cuando el estiércol, la basura y otros desperdicios son segregados en la tierra sin adecuado proceso de transformación."

LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS NO SON FERTILIZANTES.

En efecto los nitratos, los fosfatos, los sulfatos y demás elementos, --- "son nutrientes" y como tales son insustituibles, aunque en algunos casos no-- se obtiene el provecho de ellos debido a errores de aplicación y a las condi-- ciones desfavorables del suelo lixiviación, evaporación y adsorción por falta de materia orgánica que actúe como catalizadora.

Prueba esta tesis los datos siguientes y notorios ejemplos:

A) La selva y los bosque mantienen la vegetación exuberante a pesar de que no reciben "fertilizantes" químicos, porque la naturaleza opera constan-- temente el ciclo normal de formación de un suelo, devolviéndole desperdicios -- orgánicos en forma de hojas, ramas y cortezas, que se enriquecen con los excre-- mentos de la fauna quedando sujetas todas estas materias a la actividad micro-- biana.

B) Hay prueba tanto experimentalmente como comercial, efectuadas en-- suelos del grupo redzinas de formación calcimórfica, arcillas pesadas y sódi-- cas en algunos casos donde fertilizantes químicos usados en todas las formas -- de combinación y dosificación, no han dado resultados satisfactorios.

Corrobará todo lo anterior, el hecho de que, ante la comparación de resul-- tados, ya se prescindía de productos químicos en aquellas zonas en que los sue-- los han llegado a un grado crítico de pobreza y de materia orgánica y de flora microbiana.

Observemos los comentarios de algunos investigadores de reconocido presti-- gio mundial.

Roy I. Donahue.... "Cuando los fertilizantes fosfóricos se añaden al suelo las plantas pueden recuperar unicamente de 2% a un 25% del fósforo. La mayor-- parte se fija en fosfatos relativamente insolubles de hierro, aluminio y tri--"

cálcicos. Si se aplica al suelo, almidón, abonos verdes, o cualquier otro material, un mayor porcentaje del fósforo obtenido pronto se forma asimilable.

John R. Snell.... Cuando se abona un suelo con nitrógeno en un estado soluble, el nitrógeno es infiltrado por el agua.

Donahue.... "En las primeras teorías referentes a la nutrición de las --- plantas que fueron aceptadas después de que la química llegó a ser una ciencia,

Exacta, se considera que la planta tomaba su nitrógeno a partir del húmus del suelo; así Caussure dice que las plantas reciben su nitrógeno casi por completo por la absorción de sustancias orgánicas solubles".

Rodale dice que "el poder de digestibilidad de un suelo, guarda relación directa con la cantidad de microbios y otros seres vivos que contiene. Los -- productos químicos destruyen esta vida bacteriana beneficiosa, disminuyen este poder digestibilidad y hacen menos fértil el suelo".

Snell dice que:.... "En presencia de materia orgánica y de actividad biológica, una parte del nitrógeno soluble se convierte en nitrógeno orgánico de los microorganismos; cuando éstos mueren o las plantas pueden utilizar este nitrógeno.

Hall y Robinson aseguran que.... "La fertilidad en ningún caso es puramente química, que dependa de la cantidad de alimentos para las plantas que contiene el suelo; en muchos casos influye más en la producción de un suelo fértil las condiciones físicas que regulan el abastecimiento de agua y aire a la planta, y como consecuencia la vida bacteriana, que la mera cantidad de materiales alimenticios que contienen.

En casi todos los suelos pobres es imposible efectuar mejoras por el solo uso de abonos químicos. En efecto, el abono no los transformará en tierras --

buenas si las condiciones que limitan la cantidad de cosecha son otros que el abastecimiento de alimento.

En resumen ya no se debe de persistir en el error de atribuir a los nutrientes químicos la cualidad de fertilizantes, puesto que de hacerlo se pierde inadvertidamente la oportunidad de encauzar todos los esfuerzos a la realización del procedimiento adecuado para tornar la fertilidad a los campos y aumentar satisfactoriamente los rendimientos.

¿QUE ES EL COMPOST ?

Algunos autores ingleses y norteamericanos han designado a la palabra -- "compost" al producto humificado parcialmente, obtenido por acción microbiana controlada.

Utilizando como materia prima deshechos orgánicos llevados hasta un grado de digestión tal que su aplicación al suelo no provoque competencia en nutrientes que ambos necesitan. El "compost" no es hùmus técnicamente hablando. Este es el resultado final de la transformación de la materia orgánica contenida en el compost, útil al suelo, sin dejar de ser, sin embargo un producto final-estático o muerto.

El "compost" es un integral viviente donde intervienen varios factores a su vez complejos, entre los cuales se encuentra al hùmus mismo, residuos orgánicos en proceso, una gama muy variada de microorganismos y los productos finales de la actividad metabólica de éstos que constituyen las hormonas, las oscinas, las vitaminas, y los compuestos catlizadores con funciones importantes en el suelo.

Hablar de "compost" apegados al concepto moderno de lo que es el suelo, - es hablar de la vida misma del suelo en consideración a su actividad constante.

Las basuras de los centros urbanos, que suman miles de toneladas y causan serios problemas municipales de eliminación y de salubridad, así como bagazos y otros desperdicios de cosechas, aportarían grandes beneficios a la agricultura al aplicarlos en "compost" de alta calidad.

Todos los destacados científicos del suelo están de acuerdo en que la recuperación de la fertilidad es posible solamente cuando se imita lo hecho por la naturaleza y la forma más parecida de hacerlo es agregar residuos orgánicos en cantidades suficientes, propiciando su transformación a través de los agentes microbianos; eso es y hace el "compost".

El "compost" permite la recuperación de nuestros suelos a un costo razonable. Zonas en que pierden las cosechas por concentración salina que provoca grados nocivos de alcalinidad y el desarrollo de los hongos que hacen fácil -- presa de los cultivos, pueden recuperarse inmediatamente, y no sería difícil -- como ya ha ocurrido, obtener altos rendimientos en las cosechas de maíz híbrido por hectárea, y levantar una mayor cosecha en toneladas por hectáreas de caña de azúcar en lugares que antes tenían bajos rendimientos.

En otra escala, la respuesta a las condiciones de agotamiento medio de los suelos y a la necesidad de obtener económicamente el máximo rendimiento en cosecha, es la aplicación de modestos volúmenes de compost enriquecido con nutrientes.

Aumentos del 40% al 100% en las cosechas, son fáciles de alcanzar.

Como el "compost" tienen la cualidad de retener hasta 4 veces de agua, su incorporación al suelo contribuye a economizarla, aliviando en parte el problema de escasez.

Conforme el proceso industrial de Earp-Thomas, el "compost" que emerge -- del digestor está dirigiendo en un por ciento dentro de los límites aconseja--

ble. Durante el proceso han sido digeridos los azúcares, almidones, proteínas y carbohidratos y transformados a una forma más utilizable por las plantas. -- Las partes no digeridas o digeridas en forma parcial, lo constituyen principalmente las ligninas y algo de celulosa. Las ligninas son de difícil reducción-vienen siendo; las que dan el compost las características especiales de nutrientes para los microorganismos del suelo, que permite una actividad bacteriana intensa y controlada.

Instalando un número suficiente de digestores para absorber la recolección diaria de basuras. Se eliminan los basureros y se logra el saneamiento del medio.

CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS COMPONENTES DE LOS ESTIERCOLES MAS COMUNES Y EL COMPOST OBTENIDO EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE BASURA (COMPOMEX DE GUADALAJARA S.A.) Cita (2)

CUADRO no. 2

	(%)					
	VACA	CABALLO	BORREGO	CERDO	POLLO	COMPOST.
NITROGENO	.53	.55	.89	.64	.89	1.2
FOSFORO	.29	.27	.48	.46	.48	0.7
POTASIO	.48	.57	.83	.41	.83	1.2
M. ORGANICA	16.74	27.06	30.70	15.50	30.70	25.9
CALCIO	.40	.38	.53	.27	.53	8.1

La mayoría de los autores y otros técnicos relacionados con la tarea de eliminar desperdicios han admitido la necesidad de usar un vocabulario uniforme que permite el mejor entendimiento para quienes trabajan en el mismo campo.

Los componentes generalmente aceptados de los desperdicios incluyen todos los desechos sólidos putrescibles y no putrescibles, con excepción de excrementos humanos. Estos desechos son: basura, residuos, cenizas, barraduras de las calles de animales muertos y desechos sólidos de la industria y el comercio.

La denominación de "desperdicios mixtos" denota la mezcla de dos o más componentes, cuyo peso promedio es de 300 a 600 Kg. por m³.

Desde el punto de vista del conjunto, la recolección y eliminación de los desperdicios en forma sanitaria tiene importancia para lograr el exterminio de los vectores de enfermedades, disminuir molestias, mejorar estéticamente el ambiente y proteger contra incendios.

Basura. El término "basura" se usa apartándose de su significado etimológico para designar desperdicios putrescibles que resultan del crecimiento, manejo preparación, cocinado y consumo de alimentos. La cantidad de basura exige manejo cuidadoso, con eliminación frecuente y adecuada, porque atrae y alimenta moscas y otros insectos, proporciona nutrición a las ratas y fermenta rápidamente, motivo de malos olores, La basura es probablemente el componente más valioso de los desperdicios, por cuanto proporciona grasa y fertilizantes a través de un proceso de reducción y transformación y se utiliza además para alimento de cerdos.

COMPOSICION DE LA BASURA.

Los componentes materiales de desperdicio pueden ser clasificados bajo tres categorías:

1. Substancias puramente minerales, comprendiendo metales, vidrio, porcelana, carbón, ceniza polvo.
2. Componentes orgánicos biológicamente estables comprendiendo pa-

pel, cartón, trapos, madera, cauchos, material plástico, cuero; en Europa - estos materiales representan usualmente de 10 a 20% del peso total de desperdicios, éstos son fácilmente transformables en tierra vegetal. Su poder-calorífico más bajo es en general del orden de 1,800 a 2,000 Kcal/hr.

3. Finalmente los componentes orgánicos de fermentación consisten - tes de desechos de vegetales y frutas, carne y pescado; en Europa éste des - perdicio representa cerca de 15 a 75% del peso total de la basura de acuerdo con el país y la estación.

La composición del desperdicio depende esencialmente de la situación, - clima costumbres locales, standard de vida y clase de alimentos. Generalmen - te el peso específico de que oscila entre 300 y 600 Kg/m³ para el invierno - generalmente.

En países sujetos a distintas estaciones frías el desperdicio conten - drá gran cantidad de cenizas y escoria procedentes de las chimeneas de las - casas durante la estación, esta nunca será el caso en regiones tropicales.

Tabla de la distribución en peso de los diferentes desperdicios compo - nentes para unos pocos países de Europa y un país tropical. Cita (4)

CUADRO No. 3	ALEMANIA	FRANCIA	HOLANDA	MARRUECOS
Metales	4.7	2	2.7	2.3
Vidrio y material de cons - trucción	6.7	4	6.0	1.9
Papel, cartón, trapos	22.7	28	28.6	0.5
Hueso	1.4	2	0.5	0.5
Combustibles rígidos: madera, materia mineral de grano fino, varios, ceniza y deshecho vegetal y animal (ma - teria orgánica)	62.2	62	57.1	73.2
	100	100	100	100

CUADRO 4.

COMPOSICION APROXIMADA DEL DESPERDICIO CASERO CRUDO DE DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO. Cita (4)

	AGUA	MATERIA ORGANICA	MATERIA MINERAL	TOTAL
Alemania	25	30	45	100
Francia	30	35	35	100
Inglaterra	40	25	18	100
Marruecos	60	22	18	100
Brasil	55	25	20	100

Medidas de los materiales componentes del desperdicio (Europa).

La cernidura del desperdicio de varias comunidades resultó un promedio de distribución de pesos como sigue:

- | | |
|---|-----|
| a). Material que no pasó los hoyos de 75 mm | 25% |
| b). Material que pasó entre 25 y 75 mm | 37% |
| c). Material que pasó entre 10 y 25 mm | 17% |
| d). Material entre 10 mm | 21% |

Estos valores están sujetos a la marcada variación entre el verano y el invierno.

Tarifa de la producción de desperdicios domésticos de acuerdo con la región.

Regiones templadas.

En Europa el promedio de la producción doméstica de desperdicio es como sigue:

Alemania	0.400 Kg/persona/día.	
Inglaterra	0.570	"
Francia	0.750	"
Holanda	0.600	"
Suiza	0.450	"

LA INDUSTRIA DE COMPOST Y LA SALUD PUBLICA. ✓

Por el índole de los materiales que constituyen la basura, ésta es un medio ideal para el desarrollo de toda clase de microorganismos patógenos que pueden crear serias amenazas para la salud pública, cuando no se observan, como sucede en la mayoría de los casos, las medidas sanitarias más elementales para su eliminación. Debe recordarse que en los basureros se encuentra toda clase de desechos que lógicamente son un medio propicio de proliferación de microbios patógenos de máxima peligrosidad como son los bacilos de la tuberculosis, de la tifoidea, de la difteria y de otro gran número de enfermedades endémicas y epidémicas.

Estos organismos se incuban y proliferan en basureros y son transportados en el polvo que arrastran los vientos, por las moscas, roedores y algunos insectos.

Si en las ciudades se construyera el número de digestores suficiente para absorber la recolección diaria de basuras, al transformarse éstas en el término de 24 horas se evitaría la acumulación de desperdicios y desaparecerían los sitios peligrosos llamados "tiraderos".

Haciendo los pasos necesarios para el tratamiento de basura, además del beneficio sanitario, crearía nuevas fuentes de trabajo y cooperaría a disminuir la importación de fertilizantes; si en todas las ciudades de la república

ca se aprovecharan las basuras debidamente.

Recuperar el suelo, por una parte, es tarea fundamental y combinar fertilizantes con nutrientes, es sistema urgente que debe adoptarse para obtener los mejores resultados agrícolas a un costo mínimo accesible a los recursos del país.

NOTAS: del folleto Composteo en México. (Cita 4)

HIGIENE.

La autofermentación aeróbica del desperdicio crea un proceso particularmente eficaz de destrucción de organismos patógenos.

Al principio de la fermentación la elevación de la temperatura es de 20 a 50°C., en un ambiente húmedo rico en sustancias nutritivas induce a una aceleración en el metabolismo de los huevos de parásitos. Hay incubación forzada de los huevos y una intensificación de la evolución de las larvas a formas de vida que los vuelven vulnerables. La elevación continua en la temperatura hasta 75°C, a la que se mantiene durante varias semanas, ocasiona su exterminación. Por lo que concierne a las bacterias patógenas, si el medio es suficientemente húmedo y cálido y la duración adecuada en la fermentación, la destrucción de éstas queda asegurada por el fenómeno de la pasteurización. Esta destrucción es sin duda asistida por las sustancias antibióticas, a las que nos referiremos posteriormente.

Va es posible la información acerca del valor definitivo sobre la destrucción de los organismos patógenos en el desperdicio bajo fermentación aeróbica. Los siguientes organismos, por ejemplo; fueron introducidos en los montones de desperdicio que fueron sujetos subsecuentemente a la fermentación aeróbica. (Cita 4)

Durante los primeros días se observó la muerte de:

(Tenia) solitaria y sus huevos.

Anquilostoma y sus huevos.

Huevos y larvas de moscas.

Semillas de plantas parasitarias.

Durante el desarrollo de la etapa termofílica y al final de la misma se observó la destrucción de los siguientes gérmenes patógenos: que afectan la salud humana.

Parathpus B.

Virus Psittacosis.

Salmonella Cairo

Bacillus Anthrax.

Amoeba Dysenteric.

Club Root y Solani Rhizoctomiosis.

Bacilo intestinal.

Esta investigación reciente llevada a cabo en los laboratorios de varios países (Dr. H. Glathe, Dr. K. H. Knoll, J.C. Scott) ha preparado solamente el camino a un número de estudios, cuyos resultados serán del más alto interés - posible para la salud pública, en especial donde los medios de transmisión de ciertas enfermedades contagiosas tienen su origen. Cita (4).

QUIMICA Y BIOLOGIA DEL COMPOST DE BASURA POR AEROBIOSIS. (4)

La fermentación aeróbica del desperdicio es un proceso exotérmico, debido a la presencia y actividad de microbios, la basura constituye un ambiente organo-mineral en extremo complicado, que contiene una gran cantidad de orga-nos vivientes e incluyendo en general todas las sustancias indispensables a la alimentación y reproducción de microorganismos.

Cada gramo de desperdicio en bruto contiene varios billones de estos microorganismos; principalmente bacterias, hongos, protozoarios, etc., la bacteria incluye algunas veces bacterias patogénicas, las cuales se destruirán-

durante el procedimiento termofílico de fermentación. Al principio, puede - que la basura contenga también insectos, larva y huevos de parásitos, semi-llas y gusanos (lombrices); estos habitantes indeseables serán aniquilados - durante la fermentación aeróbica. -

Esta fermentación aeróbica es esencialmente un proceso de fermentación por sí solo, acompañada por reacciones químicas y biológicas de gran complejidad. Desde un punto de vista general, puede compararse con un proceso intenso de ventilación; la absorción de oxígeno, dando por resultado gas carbónico, metabolismo de ciertos elementos, la eliminación de sobrantes y la - eliminación de calorías en la forma de un aumento de la temperatura producida por la intensa energía administrada en este trabajo.

Es muy importante controlar el progreso de esta auto-fermentación, regulando y modificando las condiciones naturales por intervenciones ya sean físicas o mecánicas mas bien que aquellas de carácter químico y biológico, para obtener los resultados necesarios; la destrucción de los gérmenes patógenos debe ser absoluta la transformación de la materia orgánica y mineral debe ser suficiente avanzada, mientras que se deben de evadir las pérdidas excesivas de las sustancias utilizables.

HUMUS.

Algunos autores llaman al humus la suma de productos intermediarios entre la sustancia inicial (materia orgánica) y los minerales finales. Es un término colectivo para todo un número de sustancias. Se ha reconocido que - el humus no solamente consiste en éstos sino en nuevas sustancias, las que - llaman sustancias genuinas de humus que salen de complejos procesos sintéticos.

Que consisten en separar el humus de los residuos vegetales insolu-

bles en álcali ; insoluble en NaOH diluido (2%) formando una solución coloidal. Partiendo de esta solución de humus la fracción húmica se precipita con ácido, dejando un residuo amarillo rojizo; la fracción fúlvica.

Generalmente se aceptan nombres para otras fracciones. (C-11). El elaborar compost de desperdicio es un intento de copiar los procesos que ocurren naturalmente, concentrándolos en espacios y tiempo, tal y como se hace en la purificación del agua negra.

Así usaremos la materia orgánica tan valiosa y la convertiremos en humus para traerla de nuevo a los suelos que la necesitan.

Sería necesario proveer de condiciones óptimas a los microorganismos para acelerar la descomposición, darles suficiente humedad y oxígeno atmosférico.

Si concentramos en espacio y tiempo el proceso, se obtienen altas temperaturas dado que el calor biogénico no puede escapar continuamente como en el suelo de bosques y campos. Las altas temperaturas ocurren solamente durante la descomposición pero no en la podredumbre y así destruyen los gérmenes-patógenos, huevos de gusanos y semillas. Estos también acaban por la acción antibiótica del metabolismo de los productos de los microorganismos en descomposición.

La temperatura no debe de ser muy alta ni muy baja y debe de vigilarse el contenido de agua y dióxido de carbono. El agua debe ser de 40 a 50% en el material que va a transformarse en compost.

CARBONO Y NITROGENO. ✓

El carbono constituye la parte esencial de la fuente de energía de los microorganismos termofílicos y toma parte en menor grado, en la síntesis de-

su materia viviente; según Gootas, $\frac{2}{3}$ del carbono se quema y se convierte en gas carbónico y $\frac{1}{3}$ entra en la composición del protoplasma celular de los nuevos organismos. Esta elaboración está especialmente destinada a la producción de proteínas, y puede efectuarse solamente en conjunto con absorción de algunos otros elementos. Entre éstas el nitrógeno es el más importante. Se ha calculado que para 30 partes de carbono se necesita una parte de nitrógeno para esta síntesis de proteína. Cuando hay demasiado carbono utilizable en relación con el nitrógeno, la actividad biológica en la fermentación disminuirá. Será necesario para un gran número de generaciones de microorganismos tener éxito uno y otro antes de que el exceso de carbono se disminuya y se consuma quemándose.

La muerte de estos microorganismos libera nitrógeno, el cual es reabsorbido por nuevos gérmenes, que los capacita para renovar su actividad. La fermentación aeróbica puede alcanzar solamente una intensidad sostenida y suficiente en el momento en que el exceso de carbono se ha eliminado. En cada etapa la cantidad de carbono disminuye y el nitrógeno de las células muertas se pondrá de nuevo en circulación. Se comprende muy bien que este fenómeno retarda la fermentación considerablemente.

Las fuentes de carbono en el desperdicio son por orden de tamaño: papel, que consiste de celulosa la cual contiene un 50% de él, pero no contiene nitrógeno, desechos de vegetales y comida, que contiene carbono y nitrógeno. Los carbonos que son los más fácilmente atacados, por los microorganismos, son los que se encuentran en los azúcares, las pentosas, y sustancias grasosas. El nitrógeno se encuentra casi por entero en forma orgánica, de la que debe ser extraído y modificado por los microorganismos antes de que puedan hacer uso de él.

Como la mayor parte del carbono se elimina en la forma de gas, se en -

cuentra que las relaciones entre el carbono (C) y el nitrógeno (N) se hacen más estrechas mientras procede la fermentación.

La experiencia ha demostrado que la relación más favorable de N en el desperdicio fresco está entre 25 y 35. Cuando esta relación pasa de 40, la duración de la fermentación se hace demasiado larga. Por otra parte, como el carbono es más abundante en el deshecho que el nitrógeno, prácticamente nunca se ha encontrado desperdicio en el cual sea la relación C/N más baja de 25. Como vimos la relación C/N disminuye durante la fermentación, lo que permite que se pruebe su funcionamiento adecuado.

Al fin de la operación debe bajar a 20 y algunas veces hasta 15. Así que debe obtenerse para un desperdicio fresco una relación de C/N., de 30, un compost con una relación de C/N de 18. Cuando la relación C/N excede de 40 en el desperdicio bruto, se deben de hacer intentos para bajarlo artificialmente ya sea por extracción de desperdicio de papel o por adición de nitrógeno en la forma de nitrato.

OTROS ELEMENTOS QUIMICOS QUE ENTRAN EN LA FERMENTACION.

Hemos acabado de ver, que los microorganismos necesitan el carbono y nitrógeno para poder multiplicarse. Pero otros elementos también, aunque en menos cantidad toman parte en la constitución de la materia viviente y son necesarios.

Estos son, en primer lugar, el fósforo y el azufre que entran en la estructura de ciertos aminoácidos, incluyendo las proteínas.

Sin embargo el desperdicio doméstico generalmente los contiene en cantidades suficientes, así que necesitan nuestra atención.

Como la nutrición y las actividades de los microorganismos son afecta -

das por la intervención de las enzimas que éstos agregan, se necesitan ciertos elementos para la función enzimática. Aun cuando estén presentes estos oligoelementos juegan una parte extremadamente activa en la fermentación. Dadas las cantidades requeridas, siempre se encuentran en el desperdicio doméstico.

Parecerá que el elemento más necesitado es el manganeso, porque puede entrar en la constitución de más de 10 clases de enzimas. Su papel como catalizador en el fenómeno de la reducción de óxido es sin duda muy importante, dado que este fenómeno participa en la fermentación aeróbica.

Los otros elementos determinantes indispensables para las funciones de los microorganismos y hasta las plantas son: boro, molibdeno, zinc, cobre y cobalto.

Productos dados por la fermentación aeróbica.

Durante la fermentación aeróbica se observan pérdidas de materia orgánica, las que pueden llegar a un 30% del total de materia seca. La mayor parte de esta volatizada materia orgánica concierne naturalmente a sustancias ricas en carbono, ya que éste se elimina en forma de gas carbónico. Pueden darse también ácidos volátiles especialmente al principio de la fermentación.

Pero el producto descartado más importante, en lo que concierne a cantidad, es el agua.

Las altas temperaturas obtenidas por la fermentación aeróbica son naturalmente la principal causa de esto. La liberación de grandes cantidades de agua en vapor, se ven todavía con más claridad durante la realización del compost aeróbico del desperdicio, en especial cuando se hace el volteado de los montones.

LA MICROBIOLOGIA EN EL COMPOST. (Cita 1) ✓

La microbiología de la fermentación del desperdicio doméstico todavía no se entiende por completo. Esto se explica por la extraordinaria complejidad de las especies de microorganismos presentes. Cada gramo de desperdicio fresco contiene varios billones de gérmenes. Colocadas bajo las condiciones de aerobiosis, quedan sujetas a una actividad extraordinariamente intensa sobre una parte de solo una fracción de las especies, inicialmente presentes. Como los microorganismos se reproducen en grupos entrelazados, es imposible atribuir a una u otra de las especies una predominancia exclusiva en una fase de la fermentación, con la posible excepción de una parte del período termofílico principal.

El número y variedad de los gérmenes son por supuesto, un resultado de la extrema diversidad de los elementos presentes en el desperdicio. Durante la fermentación, el agotamiento de ciertas sustancias orgánicas causa la muerte de una o más especies de microbios que no pueden existir sin ellos. Otras especies entonces heredan el dominio de éstos. Ya sea porque no necesitan los mismos elementos o porque los cuerpos muertos y las sustancias que se elevan de las primeras especies son de vital necesidad para ellos. La secreción de antibióticos de ciertas colonias de microorganismos desempeñan alguna parte indudablemente es esta selección. El factor "Temperatura" permite a las especies termofílicas predominar hasta cierta etapa fija de la fermentación.

La fermentación aeróbica del desperdicio empieza con una fase corta, durante la cual, prevalecen las bacterias y los hongos mesofílicos. El trabajo de éstos durante este breve período es muy intenso, porque en este tiempo los microorganismos tienen su disposición directamente hacia todas las sustancias asimilables contenidas en el estado natural del ambiente orgánico.

Este trabajo induce a una liberación inicial de energía que permite una liberación inicial de energía que permite una elevación considerable de la temperatura de la masa.

Este fenómeno es suficiente para disparar la actividad y reproducción de las primeras especies termofílicas; que siempre están presentes en estado latente en el desperdicio fresco.

Las especies de bacterias termofílicas y todos los hongos dichos, encuentran en acción en temperaturas superiores a 65° aproximadamente.

Estos dos períodos, el mesofílico y el primero de los termofílicos, cubren sólo los primeros 5 ó 6 días de fermentación. Es sin embargo, la fase más grande de actividad enzimática, como se comprueba por el ataque y transformación de ciertas sustancias, por ejemplo, el consumo de materia gaseosa, y sobre todo la hidrólisis enzimática de esta última, debido a las lipasas que son las que inician la producción de ácidos grasos. Un ataque superficial sobre la celulosa y la lignina, causado por los hongos termofílicos, también acompaña a este establecimiento del fenómeno.

TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE LA EXPOSICION NECESARIA PARA LA DESTRUCCION DE CIERTOS AGENTES PATOGENOS Y PARASITOS. (4)

Ver cuadro No. 5 proceso bacteriológico de Earp-Thomas. Al final de estos períodos, como resultado del consumo de las sustancias más difíciles y más fáciles de agotarse, y sobre todo como resultado de la elevación continua de la temperatura, aparecen ahí las condiciones restringidas de vida y supervivencia que permite predominar solamente la bacteria termofílica.

Estas temperaturas alcanzan y sobrepasan los 75° durante dos o tres semanas. Sin embargo, es durante este período que la actividad biológica de la

fermentación está en su punto más bajo, como se encuentra comprobada por la cantidad de gas carbónico exhalado, la cuenta de gérmenes y las pequeñas pérdidas en la materia orgánica.

Sería fatal, sin embargo, tratar de abolir o recortar este período demasiado, porque está la etapa que se efectúa la pasteurización y estabilización del medio.

Subsecuentemente el agotamiento de la materia orgánica capaz de liberar carbono por los medios útiles a la bacteria termofílica induce a un debilitamiento de su multiplicación y actividades, que se transmite por el descenso progresivo de la temperatura. Entonces hacen de nuevo su aparición ciertas especies de hongos y actinomicetos. Conforme baja la temperatura, la bacteria termofílica desaparece y una nueva población toma posesión del medio. Estos hongos y bacterias mesofílicas no son nunca iguales en número ni en potencia a las especies contenidas en el desperdicio fresco; además son colonias diferentes.

Su aparición el compost no obstante es algo de misterio.

¿Son especies que han sobrevivido en algún deshecho fuera del montón - donde las temperaturas son más bajas, y que se reproducen tan pronto como las condiciones vuelven a su normalidad?

¿Son especies termotolerantes y esporuladas que han tenido éxito en sobrevivir a las altas temperaturas? ¿O son simplemente gérmenes transportados por el aire, que se siembran otra vez en el compost después de su pasteurización?

Cualquier cosa puede ser; estos hongos mesofílicos atacan poco a poco - la porción de celulosa que ha quedado intacta especialmente papel, y también las partes maderosas de cierto deshecho vegetal.

CUADRO No. 5

BIOLOGIA DE LA FERMENTACION DEL DESPERDICIO DOMESTICO. (Datos tomados de la Literatura técnica especializada)
Cita 4.

	Duración de cada etapa	Temperatura	Millones de gérmenes por gr. de material	Distribución en millones/gramos.		Evolución de las especies vivientes durante la fermentación aeróbica.
				Mesof.	Termof.	
Desperdicio fresco.	No más de un día	Ambiente 20° C.	8000	8000	0,1	Gusanos-insectos, y -huevos protozoarios-se millas parásitas, bacterias, hongos y gérmenes patógenos.
Etapa Mesofílica.	15 Horas	20-50° C.	5000-6000	5000	0,2	Incubación forzada (calor y humedad) de huevos, evolución de insectos de larva que escapan, Numerosas bacterias Mesofílicas menos numerosas. Hongos Mesofílicos.
Primera Etapa Termofílica.	96 Horas	50-65° C.	40-50	5	45	Destrucción de huevos y larvas de insectos, de Tenia, anguilas y sus, -nuevos, anquilostomas, -semillas. Principio de la destrucción de bacterias patógenas. Hongos Termofílicos. Aparición de sustancias antibióticas.
Segunda Etapa Termofílica.	12 días	65-75° C.	10-45	1	12	Destrucción de bacterias patógenas: Paratífus-Salmonela-Bacilos-intestinales-Antrax-etc. Desaparición de hongos termofílicos. Bacteria termofílica.

Etapa final Termofílica.	15 días	75-45° C.	8-10	0,5	8	Destrucción final de bacterias patógenas, inclusive -- las especies de esponjas. -- Bacteria termofílica. Actino micetas. Algunas especies de hongos termofílicos.
Almacenaje:	20 días.	50-20° C.	10-20	15	5	Desaparición de bacteria -- termofílica. Líquenes y sustancias antibióticas. Producto despojado de gérmenes patógenos.

El estudio biológico del compost revela tres hechos importantes.

1. Todos los parásitos y las bacterias patógenas se han destruido en el compost.

2. El compost contiene todavía sustancias antibióticas.

3. El compost se ha convertido en un medio biológico inerte. Las especies de microorganismos que contienen no son antagonistas a los gérmenes normalmente presentes en los suelos.

El elemento máspreciado, y del que se deben limitar hasta el último extremo las pérdidas, viene a ser el nitrógeno.

Debe contarse con considerables pérdidas de nitrógeno debidas a la liberación de gases amoniacales, fenómeno que se hace agudo cuando las cantidades asimilables de carbono son demasiado bajas en relación con las de nitrógeno. De hecho sucede en ciertos casos que las sustancias que contienen carbono son demasiado resistentes al ataque de microbios, mientras que al mismo tiempo aquellas que contienen nitrógeno se descomponen muy fácilmente.

Debe tomarse nota de que el desperdicio producido, en los países cálidos generalmente contiene fuentes de carbono que son fácilmente atacables por los microorganismos.

Cuando hay una pérdida de nitrógeno, los microbios, que encuentran una cantidad más grande de nitrógeno que la que requieren para formar materia viviente, y, por el otro lado no encontrando suficiente carbono liberado para asimilar el exceso, causan la liberación de amonio y productos volátiles de nitrógeno.

Este caso es bastante raro, en especial en los países cálidos.

En el curso de la fermentación eróbbica normal, se libera amonía, pero se recoge tan pronto como aparece y se transforma e incorpora dentro de los organismos. La humedad ambiente ayuda a este proceso de conservación diluyendo amonía, que forma una solución muy diluída con el agua y absorbe las fibras orgánicas presentes en el desperdicio del compost.

Sin embargo, dada la intensidad y la rapidez del fenómeno bioquímico durante la primera etapa de fermentación, el alto pH y las altas temperaturas en las fases medias y finales de fermentación, ocurrirán no obstante, pérdidas de nitrógeno. Estas pueden llegar a un 20% del total del nitrógeno, i.e. más o menos a un 0.4% del material seco, o un 0.2% del peso del desperdicio bruto.

Algunas veces se acusan a las altas temperaturas de ser la causa de estas pérdidas de nitrógeno.

Debe notarse, sin embargo que es entre los 30 y los 35°C. cuando la fermentación es más activa y entonces cuando el trabajo de las enzimas y el fenómeno respiratorio están en su punto máximo. Es lógico que sea en este período que pérdidas de nitrógeno deben ocurrir como resultado de la liberación demasiado rápida del amoniaco.

Debe aceptarse que no más de un 20% de la cantidad inicial del nitrógeno debería perderse durante el curso de una fermentación aeróbica bien balanceada.

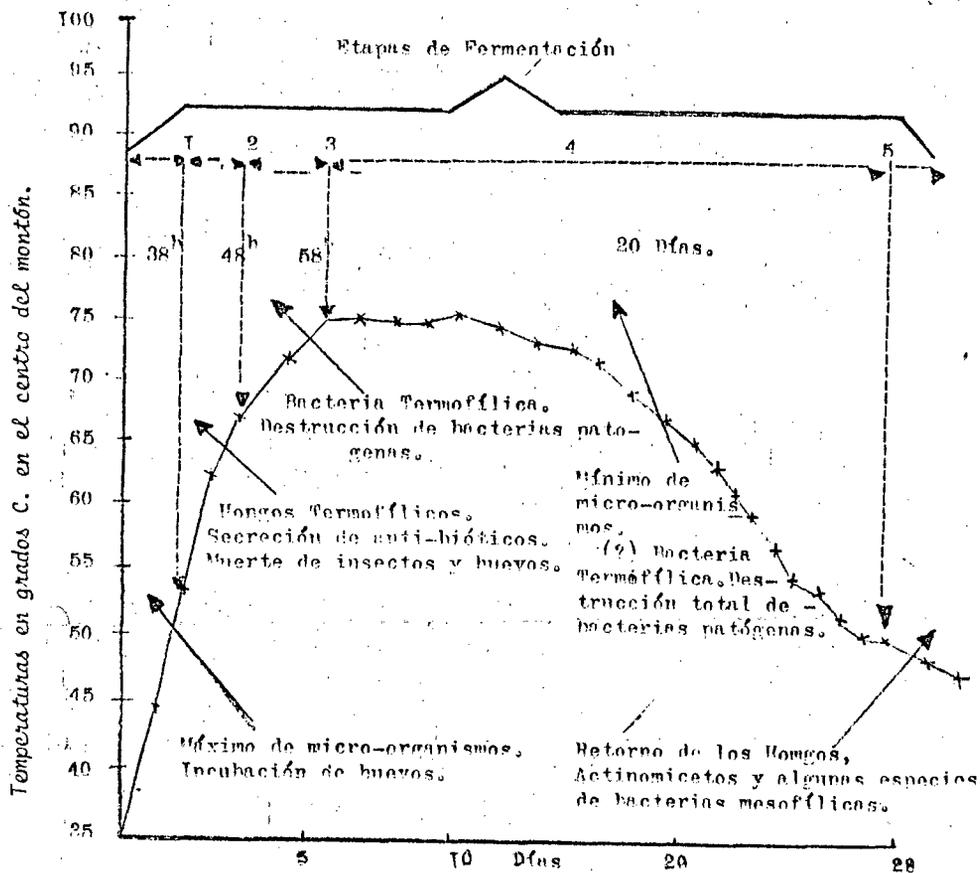
Con respecto a la pérdida de materia orgánica, creemos que es imposible prevenir tales pérdidas, con obtención de un 25% al menos del peso total de la materia seca sujeta a la fermentación.

Esta volatilización de materia, en especial de carbono, es el signo actual de una fermentación exitosa, indicando en particular que la fermentación a alcanzado su etapa final. Mientras más activos hayan sido los microorganismos, es más el carbono que deben haber consumido. Se debe tener mucho cuidado

FERMENTACIÓN AEROBICA DEL DESPERDICIO DE UNA REGION SUB-TROPICAL.

Temperaturas observadas en el centro del montón y la evolución biológica de fermentación.

DIAGRAMA. 1 (LAS DIVISIONES SON GRAFICAS)



sin embargo de que las pérdidas no excedan de un 35% del peso del desperdicio seco porque esto indicara una anomalía en la fermentación.

En un estudio hecho en la universidad de michigan por el doctor Schulze, acerca de la fermentación aeróbica de un medio artificialmente inoculado, similar a la composición del desperdicio de basura, determinó las siguientes pérdidas: (cita 4)

Pérdidas en materia orgánica	40.1%
" sobre el total de la materia seca	37.6%
" en nitrógeno	10.2%

Estas cifras no están muy lejos de las que hemos obtenido en nuestro estudio de la fermentación aeróbica del desperdicio en un ambiente subtropical.

Las sustancias agregadas durante la fermentación, la intensa actividad microbiana y la multiplicación acelerada de microbios durante la fermentación aeróbica de desperdicios debe estar acompañada por la sintetización de estos microbios que actúan como catalizadores bioquímicos extremadamente activos.

Este campo de investigación no se ha explorado por completo aún y es probable que estudios futuros de estos catalizadores bioquímicos darán una información de sumo interés.

El profesor J. Keilling (4) ya ha notado que los extractos de líquidos -- del compost pueden inducir a una multiplicación de gérmenes en cultivo seis veces más intensa que las causadas por líquidos extractados de desperdicio fresco. Esto puede ser causa de uno o más factores de desarrollo de las hormonas o de tipo auxiliar que todavía estén presentes en el compost a pesar del período de pasteurización. (cita 4)

EL COMPOST EN LA RECUPERACION INMEDIATA DE SUELOS. ✓

Que en Hawaii se produzca seis veces más azúcar por hectárea que en otros países, tiene como razón fundamental que allí aplican grandes volúmenes de materia orgánica al suelo, limitando el uso de productos químicos a su calidad nutritiva.

En cambio, cuando se padece de agotamiento extremo de materia orgánica, en que el contenido del suelo ha bajado a sólo la décima parte de lo que se considera como normal para un suelo fértil, se tienen consecuencias mucho más graves de lo que se pudiera suponer, pues tal circunstancia permite la concentración de sales que provocan grados nocivos de alcalinidad que impide el aprovechamiento de los nutrientes químicos, debido a la capacidad adsorciva de los suelos. Peor aún que esos grados de alcalinidad (álcali negro) son el medio propicio para el desarrollo de hongos que hacen fácil presa de los cultivos; tales con tizones, rhizoctonias, fusarium, pudrición texana o secadera, etc., y nemátodos que causan frecuentemente la pérdida total de cosecha.

Otra circunstancia es que su desconocimiento favorece el avance de las esporas, ya que el campesino se le hace fácil arrancar una planta infectada y arrojarla fuera del área cultivada, sin saber que el viento aumentará su dispersión. Por otra parte no hay productos que sean efectivos en su exterminio y para darse una idea de la seriedad del problema, basta informar que en 1956, apenas en cuatro áreas muy aisladas de la región lagunera se observaron casos de secadera y seis años más tarde para 1963 la situación se calificaba de grave (4).

El único remedio para estos casos es la incorporación de materia orgánica a grado tal que pudiera decirse que se pretendía la formación de suelo, pero dicha incorporación debe ser de recursos ajenos al suelo que se está tra

tando, ya que de los suyos está incapacitado para producirlos, además que las condiciones del mismo obligan a que dicha incorporación se haga a base de compost, en grado avanzado de transformación porque:

a). La digestibilidad del suelo es casi nula por el agotamiento de la microflora y por tanto es incapaz de su reducción.

b). Por el mismo motivo, es necesaria la repoblación de dicha microflora con microorganismos útiles al suelo, inoculados en el compost.

Como el contenido de materia orgánica se debe elevar por encima del 3 a 5% no es exagerado hablar, en casos extremos, de dosificaciones de 100 a 200 toneladas de compost/hectárea; pero en tal caso, rendimientos de 600 kg. de maíz y 26 toneladas de caña se pueden elevar en la cosecha inmediata.

Se trata en este caso de convertir el suelo improductivo en un suelo en estado de fertilidad que, de una vez por todas proporcione beneficio directo e individual al campesino, haciéndolo inmediatamente responsable de dos obligaciones:

1). En adelante, destinar los desperdicios de sus cosechas al mantenimiento de la fertilidad, mediante su incorporación sistemática al suelo.

2). Una vez capacitado el agricultor económicamente, al elevar sus ingresos anuales con motivo de la recuperación, amortizar a largo plazo el costo de la misma.

La tarea es enorme y costosa pero no admite alternativa.

La recuperación de la fertilidad del suelo no es cosa que debe quedar al capricho o a la limitación económica del campesino, debe ser una norma de observancia nacional.

Hall y Robinson dicen: "Suficientes experiencias de larga duración y abundante práctica agrícola ordinaria, demuestran sobradamente que los nitra -

tos y otros abonos artificiales pueden usarse conjuntamente con el compost con los mejores resultados".

Gootas dice: "El h mus resultante de la digestión de materias orgánicas, tiene otras características deseables además de los nutrientes. Cuando se usan con fertilizantes químicos, los ácidos orgánicos resultantes de la desnutrición metabólica de la materia orgánica, forman un complejo con el fósforo inorgánico. Esta forma de fósforo es más fácilmente asimilable por las plantas superiores. Tanto el fósforo como el n tr geno est n envueltos en un efecto de almacenamiento que es peculiar al h mus. La precipitación del fósforo por el calcio es inhibida, y el n tr geno que se convierte en el protoplasma bacteriano se torna insoluble. Este n tr geno, por lo tanto es utilizable por las plantas conforme las bacterias mueren y se descomponen. El efecto es que evitan la pérdida de n tr geno inorgánico insoluble y lo van liberando a un ritmo aproximadamente igual, al que las plantas pueden utilizarlo.

La descomposición de la materia orgánica soluble produce una liberación constante de n tr geno, como de amoniac, el cual entonces oxidado a nitritos y nitratos". El h mus también contribuye a aumentar la fijación de n tr geno en el suelo, tomado del n tr geno del aire.

John R. Snell dice: "La presencia de materia orgánica de acuerdo con experimentos llevados a cabo en California, reduce la cantidad de fertilizantes químicos hasta en un 40%. Esto se debe principalmente a la mecánica de infiltración de los compuestos solubles o a su prevención (combinación a compuestos insolubles).

Con la presencia de materia orgánica en los suelos, el agua de infiltración no arrastra los fertilizantes químicos como sucede en los suelos áridos.

Una ventaja más que se obtiene del compost de basura, es la varie

dad de vestigios minerales que son indispensables para complementar la nutrición de las plantas. Su presencia es determinante, en muchos casos, de la calidad de las cosechas y en su facultad para resistir las enfermedades y las plagas.

Por lo que se refiere a los ingenios azucareros, aun cuando a la fecha la parte de los volúmenes de bagazo consumidos en sus calderas se aprovecha en industrias diferentes a la fabricación de fertilizantes orgánicos, debe considerarse que su empleo en la elaboración de compost reportara mayores beneficios a industriales cañeros y a la economía agrícola nacional. Por lo tanto cabe hacer este razonamiento en un programa de fertilización y mejoramiento agrobiológico del suelo, bien dirigido, asegurará en primer término la producción primaria de la planta, de acuerdo con su capacidad, manteniendo la fertilidad en límites costeables y aumentando sin lugar a dudas los rendimientos, paralelamente a los cuales habrá tanta o mayor recuperación del bagazo sustraldo transitoriamente.

EL COMPOST Y LA ESCASEZ DEL AGUA.

Como el compost tiene la facultad de absorber hasta cuatro veces su peso de agua, su aplicación al campo aporta la ventaja de economizar volúmenes importantes del líquido. Teóricamente si una ha. de suelo se aplican 10 toneladas de compost, éste retendría hasta 40 toneladas de agua y serviría como almacenamiento para proveerla lentamente a las raíces. De esta manera se retiene parte de la que se perdería por infiltración o evaporación.

Después de una recuperación de suelos o de una buena fertilización organoquímica la producción intensiva aprovecharía al máximo sus disponibilidades de agua ya que sensiblemente se aplica el mismo riego a las diversas etapas del cultivo sea cual fuere la intensidad de la vegetación.

Waksman dice: "Los suelos que reciben cantidades adecuadas de materia orgánica, retienen agua para su mejor aprovechamiento, debido a que el espacio poroso creado permite un drenaje del exceso de agua, mientras que al mismo tiempo, la capacidad de retención de humedad de la materia orgánica es suficientemente alta para evitar que el suelo se seque rápidamente.

Esto capacita a las plantas para resistir a la sequía, no solamente debido al aumento de la humedad de la superficie, sino que también favorece la penetración de las raíces por una estructura mejorada del suelo.

Resultados de experimentos hechos con compost.

Se tiene en realidad muy pocas referencias de aplicaciones de compost como material orgánico para cultivos; sin embargo datos como los siguientes:

a). En vid; en los viñedos González Byass & Co. y Pedro Domecq, S.A. en Jerez España. (Cita 6).

b). En malz; junto con fertilizantes minerales en temporal (73-74) Campo experimental Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara. Los Belenes Mpo. de Zapopan, Jalisco. (Cita 15).

c). Caña de azúcar: fertilización organoquímica, (zafra 61-62).

Ingenio azucarero "El Mante". (Cita 4).

a). En vid. En una parcela de 4 has. se dividió en dos partes, la primera, con una extensión de 2.5 has.

Se abonó con la siguiente mezcla:

34 ton. de buen estiércol de establo.

450 kg. " superfosfato de cal.

330 Kg. " cloruro de potasio.

225 kg. " sulfato de amonio.

55 kg. de sulfato de manganeso.

330 kg. de sulfato de magnesio.

55 kg. de bórax.

La segunda parte con una extensión de 1.4 has. se abonó únicamente con 35 ton/ha. de compost.

La producción de la primera parcela fue de 10,337 kg./ha. de uva.

La producción de la segunda parcela fue de 16,200 kg./ha. de uva.

A todos los años la producción de las respectivas parcelas fue de 13,732 kg/ha. y 21.138 kg./ha. de uva respectivamente.

Sacando en conclusión, que la producción aumentó en la segunda parcela se debió a la aplicación de Compost.

Explicándose así la importancia de este material orgánico como mejorador de suelos.

b). En maíz. (15). Las aplicaciones se hicieron en conjunto con fertilizantes minerales químicos, utilizando un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y tratamientos, el tamaño de la parcela fue 4 surcos a una separación de 80 cm. por 10 m. de largo. La superficie útil de la parcela fue 12.8 m²; la población fue de 50,000 plantas, de híbrido H-309.

Fertilizantes minerales:

N : sulfato de amonio 20.5%

P : superfosfato triple de calcio. 46%.

Material orgánico: compost.

tratamientos utilizados

Rendimientos promedio en ton./ha.

A). Testigo 0-0-0

3.39

B). 10 ton. de compost./ha.

5.07

C). 20 Ton. de compost./ha. fórmulas.	3.95
D). 20 " " " " + 120-40-00	4.43
E). 10 " " " " + 120-40-00	4.99
F). 10 Ton. de compost./ha + 80-30-00	5.11
G). Fórmula 120-40-00	4.94
H). " 80-30-00	4.76

Habiéndose tenido el mejor resultado, en la fórmula "F", lo cual nos dice, que el aumento en los rendimientos se debió a la presencia de compost en la fertilización.

c). Caña de azúcar. (Cita 4).

Zafra 61/62

<u>Tratamientos</u>	<u>Tons. de caña</u>		<u>Tons. de azúcar.</u>	
Testigos	103	100%	10.9	100%
12-8-8 químicos.	121	118%	12.1	111%
12-8-8 + Ton. de compost.	149	145%	15.2	140%

La fertilización organoquímica elevará los rendimientos de caña por encima de cualquier método o combinación posible: asegurando que la sobre-producción responderá favorablemente a todo juicio económico o financiero a que se soemta, y ahí están como respuesta convincente los experimentos en escala reducida, teniendo como ejemplo los llevados a cabo, en el ingenio El Mante, poniendo los resultados en el cuadro anterior.

En el caso de los terrenos de temporal, para determinar los tonelajes que se deben de aplicar de compost junto con las dosificaciones de abono mineral, debe tomarse en cuenta la precipitación pluvial.

El propósito es satisfacer las necesidades económicas del ejidatario,

*que le permiten la práctica paulatina de recuperación para que logre mejores -
ingresos.*

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

El aumento en los niveles de contaminación, en los países más avanzados del capitalismo industrial, ha determinado una respuesta tecnológica, que día a día está alcanzando mayor envergadura.

El grave problema de la eliminación de los residuos urbanos, está hoy técnicamente resuelto en todo el mundo casi, y los métodos más usados son: el compostaje, que permite la obtención de abonos, la incineración, fuente de energía calorífica y de material para la construcción y relleno sanitario, y los vertederos controlados. Estos métodos y principalmente el procedimiento de compostaje es utilizado con mayores ventajas.

Al utilizarlo correctamente permite la reutilización de terrenos degradados o inutilizados, ya sea por la naturaleza o por el hombre; siendo sus condiciones de aplicación bastante precisas.

Reciclaje de productos.

Si, es indudable que el problema de la contaminación se inicia cuando el poder contaminante de la actividad humana llega a rebasar la capacidad de autodepuración del sistema ecológico, no menos cierto, que un verdadero control de la contaminación debería consistir en el reciclaje o reutilización de los materiales, o en la introducción de prácticas similares a los procesos biológicos que excluyen cualquier peligro para el hombre y mantengan la estabilidad de los ecosistemas.

La solución técnica consiste en cuidar de algún modo el retorno de los materiales a su origen, lo que implica una solución económica; pagar por este proceso de retorno.

Sin duda para muchos modelos de crecimiento económico este costo es sumamente elevado y no compensa las inversiones realizadas, pero se puede afirmar que sin aplicar grandes inversiones improductivas (en el sentido que se le

da a la palabra en una economía de mercado) el nivel de contaminación puede llegar a constituir un verdadero peligro para la población.

El problema del reciclaje de los productos contaminantes varía de un lugar a otro y de un país a otro.

Sólo una estructura que resuelva convenientemente; y como un proceso de la biosfera el reciclaje de la producción humana de energías y materiales, puede solucionar satisfactoriamente el problema de la contaminación.

Se trata en suma, de no considerar únicamente el producto acabado, como algo que tiene valor y el residuo contaminante como un producto del que hay que desprenderse.

El capitalismo industrial parece responder fácilmente a tal exigencia, y así es patente, de día en día, la progresiva degradación del medio ambiente en amplios sectores del planeta.

Factores principales en la fermentación aeróbica del desperdicio.

Ventilación. Obviamente, este es el factor básico, el que por sí solo determina el tipo de fermentación. El objeto de la ventilación es proveer de aire los microorganismos con suficiente oxígeno y permitir el máximo de aspiración del gas carbónico exhalado. Durante las pruebas de laboratorio se han determinado que 4.2 gramos de oxígeno se han requerido para cada kg. de desperdicio por día.

En la práctica se necesita un volumen aproximado de 4 m^3 de oxígeno por tonelada de desperdicio. En la fermentación aeróbica el cociente de ventilación es de 1 aproximadamente, esto quiere decir que el consumo de oxígeno es igual prácticamente a la producción de gas carbónico. Como el aire contiene un cierto porcentaje de gas carbónico, la existencia de una proporción notablemente más grande de este gas, en la atmósfera confinada dentro del montón,

demostrará que hay dentro de éste una condición de anaerobiosis.

Estos resultados, llevan a dos conclusiones de gran importancia:

La primera: que se debe proveer una amplia ventilación; segunda, que el agotamiento del gas carbónico debe sucederse a todas horas.

Ahora, como esta aspiración puede llevarse a cabo bajo ciertas condiciones, el gas carbónico siendo más pesado que el aire facilita el intercambio de gases en el montón. Sin embargo, el aire encerrado en la masa, calienta con el contacto que tiene con los deshechos orgánicos, tan pronto como se eleva la temperatura de éstos, tiende a elevarse y escapar, atrayendo aire fresco y sacando el gas carbónico hacia el exterior.

Es necesario por eso facilitar esta aspiración de aire viciado y la penetración de aire fresco en la parte más baja del montón, previniendo la obstrucción de los conductos, hoyos y pasajes, etc., que se forman en la masa del desperdicio, y no comprimiendo las capas que están en contacto con el aire de afuera.

Pueden arreglarse unas "chimeneas" transversales y verticales en el montón, o se puede aplicar ventilación artificial con el uso de aire comprimido. A pesar de esto, esta verdadera aspiración no es suficiente para permitir el reemplazamiento total de la atmósfera viciada en el montón. Este resultado puede obtenerse solamente por la abertura y volcado de estos montones. Como el período inicial de fermentación es en el que se realiza la mayor liberación de gas carbónico, y como las temperaturas iniciales no alcanzan todavía su valor máximo, se verá que el volcado de los montones es particularmente necesario durante el primer período de fermentación, i.e. durante el período del proceso de termofiliación que se efectúa en mayor grado.

Humedad: Después de la ventilación el factor restante es el agua. Cual -

quier exceso de ella que quede en el desperdicio es en primer lugar la causa de un triturado inadecuado, como sucede con el deshecho verde, demasiado rico en agua, se forman purés que por razón de su plasticidad bloquearán los pasajes a través de los cuales el aire puede circular por todo el montón. En este caso será imposible alzar los montones sin bloquear todos los poros en la base del montón. En este caso quedando comprimidos por el mismo peso del desperdicio y sin provocar el escape del líquido nauseabundo que se encuentra en la base del mismo. La consecuencia desastrosa de tal disposición será que ocurra la fermentación anaeróbica en una gran porción del montón.

Se estima que para evitar esto, el desperdicio bruto no debe contener más de 60% a 65% de agua.

Lo ideal es alrededor de un 55%, pero sin embargo, la fermentación aeróbica no puede efectuarse cuando el contenido de agua del desperdicio es más bajo que 30%.

Esto se debe al hecho de que los microorganismos pueden recibir solamente, sus elementos de nutrición y de energía a través de la membrana celular. Para esto es indispensable un líquido transportador como el agua. Además de las secreciones de los microorganismos que son diastásicas, y que forman sus útiles de trabajo; pueden desarrollar su actividad sólo con la condición de que haya una cantidad suficiente de agua, que los eslabone con las sustancias que ataquen.

Cuando el contenido de humedad del desperdicio bruto es apreciablemente más bajo que el 50% será necesario agregar agua al principio de la fermentación, de otro modo esta se retardará y detendrá.

De hecho, cuando la fermentación ha alcanzado el período termofílico la evaporación del agua será tan grande que la cantidad que, quede de agua en la masa será insuficiente.

INTENTOS DE COMPOSTEO EN MEXICO.

El composteo en México no es nuevo, pues desde hace algunos años y por períodos más o menos largos, se han llevado a cabo en varias ciudades de la República, pruebas de transformación de basuras, bien por instituciones afines, o por particulares entre los cuales figuraron técnicos de prestigio; pero al no obtener resultados satisfactorios fueron abandonadas.

Los fracasos se debieron a la carencia de un sistema técnico que constituyera un verdadero proceso industrial, a la falta de métodos control y al desconocimiento del manejo mecánico de los materiales. Sobre todos estos factores, la principal causa fue que no contaron con inoculantes bacterianos, eficaces para la digestión rápida de la materia orgánica.

Es necesario pues, un verdadero proceso industrial, técnico, económico y práctico que hiciera factible el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos principalmente de las basuras, para planear su utilización en el campo.

PROCEDIMIENTOS PRINCIPALES DE TRANSFORMACION DE DESPERDICIOS POR FERMENTACION.

Consideremos principalmente los procedimientos de transformación de desperdicio a compost fertilizante, como se aplican en zonas templadas. Estos procesos se aplican principalmente en Europa.

1. Procedimientos del tratamiento físico seguido de la así llamada fermentación natural.

Después de los procesos de pulverización, cernidura, y maduración, todavía se tiene que llevar a cabo el proceso de fermentación bacteriológica. Esto ocurre naturalmente al aire libre dentro de un período de tres meses, pero implica la liberación de olores desagradables y el uso de grandes áreas de espacio. Es posible sin embargo afectar la fermentación bajo cubierta haciendo uso

de un cobertizo abierto y de aparatos mecánicos de volteo.

Proceso de Bühler. ✓

El procedimiento suizo de Bühler para el tratamiento de desperdicios - comprende un sistema de dos compartimientos de trituración con un proceso intermedio de cernido.

Con este procedimiento los desperdicios se descargan directamente del - camión a un arcón. Una faja transportadora de acero lleva el desperdicio - desde el arca a un primer martillo triturador fuerte para una pre-pulveriza - ción de todo material, incluyendo hojalata, vidrio, fierro.

Al descargar esta trituradora todos los pedazos de vidrio, fierro, ho - jalata, etc., se quietan por medio de un tambor magnético, y manualmente, pa - sando el desperdicio a un segundo martillo para molerlos finalmente. El desper - dicio preparado se lleva por medio de un transportador de cadena completamente - impermeable y vertical a un cedazo vibrante. Este separa de nuevo los pocos - materiales flexibles y resistentes. Por último pasa por una banda para llevar - los a su lugar de almacenamiento.

Si la planta incluye un campo de compost, el material bruto es trans - portado por medio de un conductor de cadena al campo, donde están apilados los montones de compost a un tamaño de aproximadamente de 2 metros.

La planta industrializadora de basura municipal situada en el munici - pio de Zapopan, Jalisco, (México), Compomex, S.A. C.V. tiene trabajando este - proceso Bühler de firma suiza. En el cual los materiales que no forman parte - de la descomposición de la basura, son seleccionados y para ponerlos de nueva - cuenta en el mercado siendo éstos:

Vidrio: Clas. fundidoras de vidrio.

Papel: Fábricas de cartón, láminas acanaladas, etc.

Poltietileno: Fábricas de utensilios de hule.

Chatarra: industrias metalúrgicas, fundiciones.

Trapo: Fábricas de borra, estopa, trapeadores, etc.

La fábrica tiene capacidad aproximada de procesamiento de 500 toneladas diarias.

Los diferentes tipos de basuras, o bien su equivalente de ellas es el compost, el cual está sujeto a diferentes épocas del año.

Proceso de Dorr-Oliver. ✓

Una faja conductora transporta el desperdicio a un salón de distribución manual en donde se le quitan los desperdicios no fermentables fierros, trapos, etc., el desperdicio enseguida se introduce a un raspador mecánico para ser desmenuzado una vez hecho esto se pasa a través del fondo del recipiente, que está formado alternativamente, de dentaduras de metal y unas perforaciones en unas placas metálicas, y se deposita en un rollo triturador que pulveriza la materia dura, de aquí la materia es transportada por el cinturón conductor a un martillo centrífugo que completa la pulverización.

Cuando la planta incluye en algunos casos rociadores para la aplicación del tratamiento físico del material; en este caso, esté transportado a través de un descargador abierto se rocía bastante para aumentar su humedad hasta un 40% a un 60% para que produzca fermentación por sí mismo.

El desperdicio así trabajado y humedecido se sujeta entonces a fermentación natural para obtener el compost final.

La duración de fermentación es de 6 a 12 semanas.

La planta de delft. (Holanda) procesa cerca de 15,000 tons. anualmente.

2). Procesos de fermentación controlada y acelerada.

Proceso Earp-Thomas. ✓

Experimentado en México y ampliamente conocido en Europa, tiene la inigualable ventaja de lograr el composteo de materiales orgánicos en término de 24 horas evitando con ello acumulación de basuras.

Logrando esto, porque después de un proceso mecánico por el cual pasa la materia orgánica (recepción, selección, trituración, etc.) se pasa por un proceso bacteriológico, consistiendo en éste en dos etapas: la inoculación de especies reductoras de la materia orgánica, es decir, que operan en el composteo (enzimas, celulosa, termofílicas, antibióticos, etc.) y la inoculación de razas útiles a la agricultura, que tiene por objeto la repoblación de la flora nativa (azotobacter, clostridium, nitrobacter, giberellin, hormonas, etc.)

Incluyéndose para la etapa de composteo las unidades siguientes:

Dosificadores.

Banda o gusano alimentador.

Digestor. Es un cilindro vertical metálico o de concreto, dividido en 8 pisos, con una flecha central que acciona a un sistema de arados o paletas, en cada uno de ellos, la cual da vuelta cada 4 ó 6 minutos.

El material que entra por la periferia del piso superior, en tres horas es desplazado hacia el centro donde se localiza una abertura en el piso por donde cae el material al segundo. En este compartimiento la inclinación de los arados es contraria para desplazar el material hacia la periferia en donde se encuentra otra boca que permite la caída del material al tercer piso y así sucesivamente.

En cada piso hay una puerta de registro y una mirilla para inspeccionar al interior de las cámaras. Termómetros fijos en las cámaras de aire indican la temperatura.

- 1.- Rampa de descarga de basura.
- 2.- Banda de "pepena".
- 3.- Polea electromotriz.
- 4.- Banda elevadora.
- 5.- Zanja.
- 6.- Trituradora.
- 7.- Banda elevadora.
- 8.- Dosificador de fertilizada.
- 9.- Dosificador jarabe de meladura.
- 10.- Dosificador sulfúrico.
- 11.- Dosificador.
- 12.- Dosificador excitador.
- 13.- Gusano pvc-meculado.
- 14.- Banda elevadora.
- 15.- Digestor.
- 16.- Gusano de descarga.
- 17.- Dosificador.

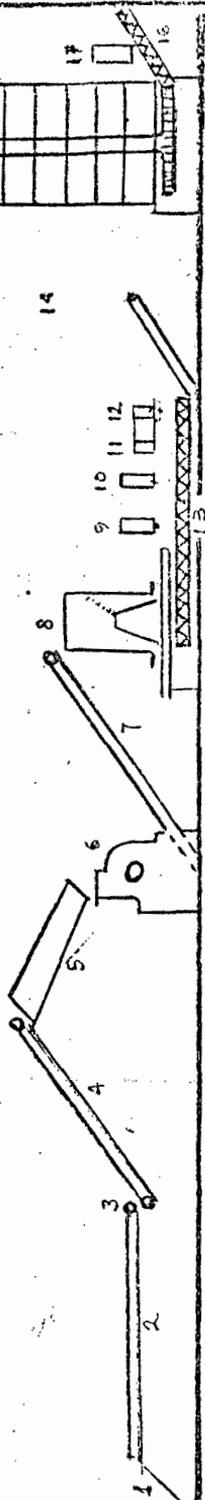
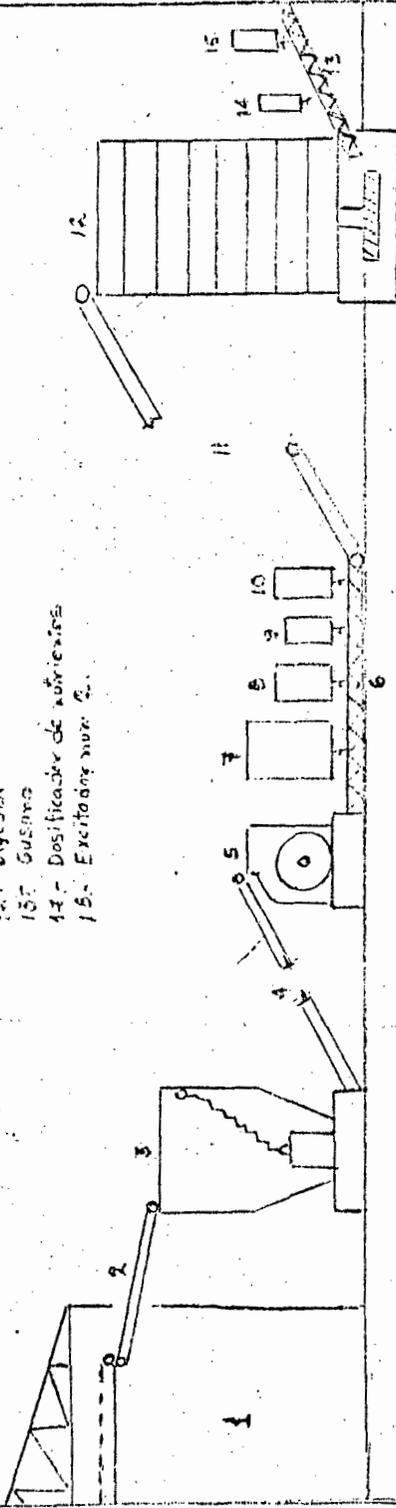


FIGURA No. 1

FERTILIZANTES ORGANICOS DE MEXICO
 DIAGRAMA DEL PROCESO PAPP-THOMAS
 PARA COMPOSTEAR BASURAS URBANAS
 Sept. 1961

- 1.- Cuesta de bagazo de un ingenio
- 2.- Banda transportadora
- 3.- Dosificador de bagazo
- 4.- Banda transportadora
- 5.- Triladora
- 6.- Cusano mezclador
- 7.- Dosificador de cañaza
- 8.- Dosificador de melaza
- 9.- Dosificador de caldo y molinos
- 10.- Dosificador de excitador num. 1.
- 11.- Banda transportadora
- 12.- Digestor
- 13.- Cusano
- 14.- Dosificador de aditivos
- 15.- Excitador num. 2.



PERTINANTES DE CANALES DE MEXICO

DISEÑADA DEL PROCESO ENGR. THOMAS SUTHERST
 PARA COMPOSTEAR BAGAZO Y CAÑAZA
 EN LOS MOLINOS AZUCAREROS

Existen 2 métodos de fermentación para los digestores, Estos son:

a). Procedimiento S.O.V.A.R.O. (licencia de Eweson)

Procedimiento multibanco SMC.

Proceso Biotank. ✓

El desperdicio se cierne sobre un cedazo revolvedor, que consiste con una especie de elementales harneros, uno con malla fina, otro con malla más grande. El material pesado pasa a través de malla media, se transporta a los martillos trituradores y luego se pasa de nuevo a través de la malla fina. Estas operaciones se ejecutan automáticamente y completamente encerradas.

Después se pasa el material a la celda de fermentación cimotoérmica conocida como el tanque biológico en donde se sujeta a una fermenta acelerada.

Después se pasa el material a la celda de fermentación cimotoérmica conocida como el tanque biológico en donde se sujeta a una fermenta acelerada.

Después de 20 días está completamente efectuada la formación del abono, luego se almacena al aire libre listo para su venta.

Existen otros procesos similares al anterior como son:

Proceso del bioestabilizador Dano (danés).

" " bonamici. (Italia).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

DETERMINACION A TRES MUESTRAS DE COMPOST, EN DIFERENTES ETAPAS DE MADUREZ, EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE BASURA (COMPOMEX DE GUADALAJARA, S.A.)- 3 ABRIL 1975.

GUADRO No. (6).

	N:	Madurez Aprox.
Muestra	1	6 a 8 meses.
"	2	12 a 18 meses.
"	3	24 a 28 meses.

Muestra	PH	NO ₃	NH ₄	Ca	Mg.	K	Mn.
		p.p.m.	p.p.m.	Kg./Ha.			
1	7.50	25	150 +	3300	56	670+	56
2	7.10	3	150 +	3300	110	670+	56
3	7.45	25	80+	2200	96	670+	56

Muestra	M.O. %	mmhos		meg/lit.		
		C.E.	SO ₄	CL	CO ₃	HCO ₃
1	27.94	17.40	107	50	7.0	10.0
2	24.84	20.70	102	52	8.0	45.0
3	24.84	21.00	151	37	9.0	13.0

Muestra.	Meq/lt.				
	CA + Mg	Ca	Na Sal.	Na int.	Mg.
1	95.0	64	79	11.4	31
2	150.0	100	57	6.6	50
3.	114.0	90	96	12.7	24

Las muestras (3) analizadas presentaron características diferentes en algunos elementos, como uniformidad en otros, como se puede observar en el cuadro (6) anterior.

Tenemos que el pH en las muestras fue neutro, aunque en las muestras 1 y 3 tuvo una tendencia ligeramente alcalina, pudiéndose en los tres casos utilizar el compost, en grandes cantidades, no causando con esto ningún problema y tal vez se alcancen a mejorar las condiciones de los suelos con un pH ácido aplicado en forma adecuada.

En cuanto al contenido de nitrógeno, aunque reducido y más notable esto en la muestra 2 en lo que se refiere a los nitratos, posiblemente debido a la calidad de la basura que se procesó y de la cual se obtuvo el compost. Su incorporación ayudaría a abastecer de N cuando éste se haya descompuesto y usándolo en una proporción con fertilizantes químicos teniendo con esto el requerimiento necesario de N en las plantas.

El contenido de calcio en la muestra 1 y 2 fue uniforme y en la muestra 3 bajó, pudiendo ser porque el compost estaba demasiado maduro.

La materia orgánica en las muestras, prestó las siguientes características:

El contenido de las muestras 2 y 3 fue menor que la muestra 1, posible-

mente a que al estar almacenado tiempo, poco a poco se fueron destruyendo las sustancias orgánicas del material debido a efectos del intemperismo, aún así la variabilidad no es mucha y se tiene buena cantidad de ella, que al incorporarse al suelo se tiene un buen abastecimiento de sustancias para la formación de humus que es factor esencial en la fertilidad de los suelos.

Al lado de los elementos descritos anteriormente, se encuentran en las muestras, en forma de indicios, algunos oligoelementos como Mn y Mg y sales como el Na que tienen consecuencias muy breves en el suelo debido a su mínima presencia en el compost.

NOTA: análisis practicado por la residencia de Agrología dependiente de la S.R.H. Delegación Guadalajara.

La adición de nutrientes químicos al compost, en las cantidades requeridas para elevar los valores nutritivos y satisfacer las fórmulas deseadas, es aconsejable, con el objeto de que estas sustancias vayan incorporadas al medio orgánico y se evite su pérdida por lexicivación o combinación en forma insoluble para las plantas con el complejo del suelo.

La respuesta a las condiciones de agotamiento medio de los suelos y la necesidad de obtener económicamente el máximo rendimiento en las cosechas, es la aplicación de 6 a 20 toneladas de compost, enriquecido con materias minerales de productos químicos que a la vez proveen al agricultor de los nutrientes básicos para el desarrollo de las plantas, les proporcionan al suelo si quiera una mínima parte de sustancias activas para mejorar la fertilidad.

Es cierto que solamente con la aplicación de grandes cantidades de compost se logra un cambio razonable en las condiciones físicas del suelo; pero también es cierto que la aplicación continua de cantidades adecuadas, pueden llevar al mismo resultado.

Otra ventaja importante de la mezcla, es la fijación de los elementos básicos en la materia orgánica y su liberación paulatina con lo cual se logra aprovechamiento máximo de los nutrientes.

RELACIONES DE COMPOST Y GRADO DE MADUREZ.

Al aplicar compost, aumenta la estructura física del terreno introduciendo sustancias húmicas, beneficiando con esto la aireación del suelo y su capacidad para retener agua; aumenta el crecimiento de las plantas, ya que las sustancias producidas, como el humus, las absorbe de la raíz, activando los procesos fisiológicos de la misma; estimula la microflora y del terreno.

Cuando se usa compost no maduro, el contenido de sustancias orgánicas que se introduce al suelo, son mínimas; si la introducción se hace durante el período de desarrollo vegetativo de las plantas, los campos disminuyen en su producción, debido al desequilibrio ocasionado en el abasto de nitrógeno; porque al aplicar un compost con madurez insuficiente, puede continuar su fermentación en el suelo además de la presencia de gérmenes patógenos, resistentes a los fungicidas; esta reanudación de la fermentación, puede estar acompañada de una liberación de gas carbónico, producido por la respiración bacteriana, y el cual es dañino a las raíces jóvenes de las plantas (en mayor o menor grado a las plantas de ornato y las leguminosas).

Lo más importante al usar compost, es aumentar los volúmenes de humus, contenido en el suelo y éste se aumenta considerablemente cuando se usa compost maduro y no inmaduro. Así como tampoco es conveniente, ni mejor, usar compost que se ha excedido en su madurez ya que en éste, la mayor parte de las sustancias valiosas del humus se han perdido.

CAPITULO IV.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito resumiremos el trabajo con las conclusiones siguientes:

Las deficiencias en la fertilidad de los suelos y sus consecuencias lógicas que son el agotamiento y la baja productividad debidos principalmente a que una vez abiertos al cultivo, se rompe con el ciclo normal de formación, es decir se suspende la adición natural de materias orgánicas, derivadas de los bosques, dejando actuar libremente a los agentes del intemperismo; y al no existir prácticas de conservación para combatir la erosión causada en la explotación de los mismos.

Esto aunado a la mala orientación existente, en el uso de los llamados fertilizantes químicos, que en realidad no son fertilizantes, sino que su cualidad estriba en ser nutrientes, que por lo mismo son insustituibles, pero que no contribuyen a la conservación de la fertilidad del suelo.

Teniendo en cuenta las limitaciones en el uso de los abonos verdes y de los estiércoles, (escasez de agua y bajos volúmenes respectivamente) nos obliga a buscar nuevas técnicas en la renovabilidad de la fertilidad de los suelos, adoptando nuevos métodos para obtener materiales orgánicos encaminados a este fin.

Pilar importante en este propósito en la utilización del llamado compost:

Que es el producto resultante de la industrialización de las basuras de los centros urbanos y el cual es obtenido por diversos procedimientos.

Además de contribuir en la reducción de la contaminación ambiental, que se crea debido al desarrollo de toda clase de microbios, microorganismos patógenos que son una seria amenaza para la salud pública, coopera a la disminución y mejor aprovechamiento en el uso de los fertilizantes químicos en el abonado de los cultivos.

La mayoría de los abonos orgánicos, sean de origen animal (estiércoles) o vegetal (abonos verdes) o productos resultantes de tratamiento de basuras (compost), contienen como se observó, varios elementos nutritivos (particularmente N y P, así como pequeñas cantidades de K y elementos menores; cuya concentración es sin embargo esencialmente más baja que la de los fertilizantes minerales. A pesar de ello, los abonos orgánicos no deben ser únicamente valorados por su contenido en nutrientes, sino también por su benéfico efecto en el suelo.

La materia orgánica de éstos, activa los procesos microbiológicos fomentando simultáneamente su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad. Junto con ello actúa como regulador de la temperatura del suelo, retarda la asimilación del fósforo mineral y suministra productos de descomposición orgánica, que incrementan el crecimiento de la planta. Asimismo representa una fuente de lento y uniforme suministro de nitrógeno, ejerciendo con ello una favorable influencia sobre el contenido protéico de las plantas.

En virtud de estas propiedades, los materiales orgánicos crean frecuentemente las condiciones ideales y necesarias para lograr la mayor eficacia - cuando se hace uso de los fertilizantes minerales (químicos).

La creación de condiciones ideales, en un momento dado por los vegetales, sólo es logrado mediante una acción coordinada de los materiales orgánicos y los fertilizantes minerales.

Dado que los primeros favorecen las propiedades edáficas (receptivas y de intercambio) y los segundos proporcionan nutrientes en concentración, para los vegetales.

Dado que los microorganismos del suelo requieren una determinada cantidad de nitrógeno para la realización de la descomposición de materia orgánica

ca, es por lo tanto necesario que ésta contenga dicho elemento, ya que en caso contrario será extraído del suelo. Tal nutriente es requerido por los microorganismos para la realización de las síntesis de sus propias sustancias corporales quedando liberado de su fijación temporal sólo mediante la muerte de los mismos.

Considerando lo anterior podemos decir que el empleo de materiales orgánicos, deberá ser estrechamente acompañado de una fertilización mineral - apropiada, para el mejor desarrollo y producción de los cultivos.

LA UTILIZACION DEL COMPOST DE DESPERDICIO.

Es un medio para mejorar el suelo y una forma relativa de abonado, ya que su contenido de sustancias para la nutrición de las plantas tales como el nitrógeno, fósforo, potasio es bajo.

Su valor consiste principalmente en sustancias orgánicas efectivas, materiales de humus y elementos de reconstrucción.

La fertilidad del suelo depende no sólo de las sustancias minerales nutritivas sino también de las características físicas y biológicas del mismo. La producción continua y creciente de las tierras de cultivo, hacen absolutamente necesario que adoptemos abonos artificiales para mantener o conservar la fertilidad química del suelo. Además éste debe contener suficientes cantidades de sustancias orgánicas y humus para asegurar su estructura física y vida saludable. En nuestro período de mecanización la producción está continuamente disminuyendo de establo o abono líquido, para reponer el humus contenido en el suelo.

En muchos lugares esta necesidad de humus es evidente pero puede reponerse con gran éxito con el compost obtenido del desperdicio. Este compost ni sustituye ni compite con el abono mineral sino solamente lo complementa.

El compost provoca que el suelo pueda desmoronarse y aumentar así su capacidad para retener el agua. Por otra parte el suelo que es demasiado duro se afloja por el compost y el suelo ligero y arenoso se aprieta.

A causa de las propiedades de poder conservar el agua, el peligro de que el terreno se seque es menor ya que un terreno con compost puede retener mucha agua y después gradualmente despedirla otra vez. La erosión también se previene.

Además se sabe que el compost acumula en general la reserva de material nutritivo del terreno. Investigadores holandeses han demostrado recientemente que los compuestos de nitrógeno, hierro y fósforo son más y más utilizados por las plantas, si el terreno en cuestión ha sido tratado al mismo tiempo con compost.

También se da por sentado que las plantas tratadas con compost son inmunes a enfermedades o plagas que se originan en el suelo.

Requisitos que debe tener un buen compost.

Si se va a utilizar compost es necesario que a los que lo van a utilizar se les da una visión que es exactamente el compost y explicar en qué casos se puede utilizar con éxito. Muchas fallas hacen que el compost sea tratado con susplicacia. Se debe a su uso inadecuado, demasiada aplicación de compost, sue los y plantas indebidas, calidad insuficiente del producto defectuoso.

Primer requisito.

Condición higiénica perfecta. Debe estar libre de gérmenes patógenos, huevecillos de gusanos y semillas que puedan germinar.

Segundo requisito.

Libre de vidrios rotos y vasijas.

Tercer requisito.

Estar bien maduro para varias aplicaciones o usos particulares.

Etapas de madurez.

Material fresco: desperdicio reducido muy fresco más cieno extremadamente activo; se usa como materia prima para compost o abonar más allá la tierra del consumidor.

Material a medio podrir. Ya sea una mezcla de basura más cieno saliendo del bioestabilizador perfectamente higiénico. Se usa como fuente de calor, menos activo que el anterior. Se puede aplicar todo el año, cualquier estación para cosechas particularmente insensibles al desperdicio.

Compost maduro. Perfectamente higiénico; para usarse todo el año como mejorador de suelos.

El grado de madurez es un aspecto de los más importantes, pues de ahí se deriva que sirva para el crecimiento de plantas y mejoramiento del suelo. Puede aplicarse en grandes cantidades durante el período vegetativo sin o con abono mineral y sin peligro de dañar la planta.

Definición del estado de madurez. En el curso de la fermentación las fuentes del carbón o están completamente descompuestas o convertidas en humus, las que los microorganismos atacan con dificultad. La reserva de energía es por lo tanto pequeña, y la actividad de los microorganismos disminuye grandemente. Así se estabiliza el compost. El compost en esta condición es -

maduro.

Determinando el estado de madurez. Observar la temperatura en el montón de compost durante la fermentación. Si la temperatura del compost después que se ha revuelto no se levanta más que la del ambiente, entonces el compost está maduro.

MÉTODOS MAS CIENTIFICOS PARA DETERMINAR SU MADUREZ.

Determinar producción de dióxido de carbono o consumo de oxígeno.

Investigar el crecimiento de la planta con mezclas de compost y tierra.

POSIBILIDADES DEL USO DE COMPOST.

Otra posibilidad de uso según informes de expertos holandeses es el colocarlo como cubierta en el piso de gallineros y corrales en vez de la paja común y corriente que se tenía que cambiar cada dos semanas. En este nuevo método ya se ha hecho común en todo el país holandés.

Según este método, el suelo de los gallineros se cubre con una caja de 20 a 50 cms, de grueso; se mezcla con la paja, aserrín y otra materia orgánica. En este piso que se renueva cada 3 ó 4 años, las gallinas pasan toda su vida. Debido al proceso de putrefacción del material pajoso, el calor se produce continuamente y esto es de gran valor en invierno, ya que los pollos y gallinas no necesitan juntarse para estar calientes.

Se eliminan a mayor nivel los peligros de enfermedades infecciosas y muertes por sofocación, la coccidiosis, enfermedad que diezaba las granjas, ha desaparecido casi totalmente. Si llega a presentarse, ya no lo hace con tantos estragos, prácticamente no causa muertes lo que es muestra evidente -

de inmunización de la granja. Posiblemente las sustancias antibióticas que existen en el desperdicio de paja tienen algo que ver con ello. No se puede decir con exactitud.

También el canibalismo de estas aves ha disminuido. Los pollos crecen - 10% más aprisa. No se sabe si la vitamina B12 que se ha encontrado existente en el compost tiene que ver con ello.

Se tendrá que determinar esto más adelante.

Las condiciones de los jardines y hortalizas y viñedos son diferentes a las de agricultura. En estos casos el problema de reponer continuamente es - mucho más urgente y por lo tanto, merece la pena de gastar más tiempo y dinero por el tratamiento del suelo.

En jardines y hortalizas se puede usar compost fresco como fuente de calor. Para otros usos debe ser madura completamente, si no, no ayudará a la fija ción del nitrógeno en el suelo. Además existe el peligro de una deficiencia de dióxido de carbono con la consecuencia de ofuscación de las raíces de las plantas.

También en los viñedos el compost de desperdicios, tiene grandes posibilidades de uso. En los viñedos es de capital importancia el humus.

A causa del trabajo continuo del suelo, especialmente en lugares muy escarpados y expuestos a la acción directa del sol, hay una descomposición rápida del humus lo que no se compensa con la putrefacción de las raíces del suelo.

Los suelos que son pobres en humus, fácilmente se encostran disminuyendo su habilidad de retener agua, y con esto es bien sabido, causa gran daño las-lluvias torrenciales. En general, las plantas tratadas con compost mejoran y maduran más pronto. Las cosechas además de ser abundantes aumentaron la cali

dad de los viñedos donde se aplicó compost.

Hasta ahora solamente se han mencionado ventajas, de la utilización del compost de basura. Sin embargo se debe decir algo sobre las negativas con acción sobre las plantas y los suelos.

A causa de las sustancias alcalinas (particularmente cuando tiene muchos residuos de cenizas) no se puede adoptar con igual éxito en todos los terrenos y en todas las plantas. En suelos muy alcalinos su uso puede, a consecuencia de su contenido adicional de limo, dañar los elementos germinales de las plantas.

La disposición y utilización de las basuras y de las aguas negras son unas de las tareas más urgentes que deben ser emprendidas cuanto antes, para proteger; lagos, ríos, suelos y el paisaje.

Es tarea de las autoridades y cada uno de los ciudadanos el escoger el más ventajoso y adaptable método y conservarlo.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

1. Arnstong D.H. and M.L. Peterson P.B.
MICROBIOLOGICAL ESTUDIES OF COMPOST
Plant Dust. U.S. Environmental protection
Agency 1972.
2. ANALISIS DE COMPOST PRACTICADO POR EL DEPARTAMENTO DE
AGROLOGIA DPENDIENTE DE LA S.R.H. DELEGACION GUADALAJARA,
1975.
3. Arnon L.M. 1960-1961
DICCIONARIO DE FERTILIZANTES,
Traducido por Claudio Vidal P.
Editado por Guanos y Fertilizantes de México, S.A.
4. Bernal Fernández C.
Enero 1973,
REPORTE DE LA PRIMERA CONVENCION NACIONAL SOBRE CONTAMINACION
EN MEXICO.
Jerez , España.
5. BIBLIOGRAFIA SOBRE COMPOST,
Residencia de Agrología S.R.H., Delegación Guadalajara 1973.
6. Buchanan O.H. & Brady C.N. (1969)
NATURALEZA Y PROPIEDAD DE LOS SUELOS
Unión tipográfica, Editorial Hispano-Americana.
México.
7. González R. Rafael
BREVES COMENTARIOS EN RELACION CON EL COMPOST,
Compomex de Guadalajara, S.A. C.V.
1971.
8. Jacob A.H. Von Vexkul.
NUTRICION Y ABONADO DE LOS CULTIVOS TROPICALES Y SUBTROPICALES
Ediciones Euroamericanas, 4a. edición.

9. Odum P. Eugene,
ECOLOGIA
Traducido al español por Carlos Gerhard O.
Editorial Interamericana 3a. edición.
10. Salvat M. 1973,
LA CONTAMINACION
Salvat editores, S.A.
España.
11. Sánchez Basurto Raúl; tesis,
EL HOMBRE Y LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES,
Facultad de Filosofía y Letras
Centro Universitario México.
México, D.F. 1962.
12. Saurin Andre,
COMPOSICION RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LAS BASURAS,
Técnicos Asociados, S.A. 1970
Barcelona España.
13. Thompson L.M.
EL SUELO Y SU FERTILIDAD,
Editorial Reverté, S.A., 3a. edición,
Barcelona.
14. Valdes R. Jesús E. 1974; tesis,
RESPUESTA DEL CULTIVO DEL MAIZ A LAS APLICACIONES DE COMPOST
Y FERTILIZANTES.
Escuela de Agricultura,
Universidad de Guadalajara, Jalisco.
15. Villanueva Dr. B. Ortiz 1973;
EDAFOLOGIA;
Patena A.C. Chapingo, México.

16. *Wester Fertilizer Handbook,*

MANUAL DE FERTILIZANTES

*Traducido al español por Ediciones Gaceta Agrícola
Guadalajara, Jalisco. 1973.*