



RIF: J-30333684 - I  
NIT: 0064993844

Conferencia Sobre

“ Tratamiento enzimático de residuos orgánicos para la obtención de compost”

**Agricultura de bajo impacto Ambiental**  
**Biotecnologías**  
**Recuperación de Biomásas**  
**Venta de productos para la**  
**Agricultura biológica**  
**Plantas de**  
**Tratamiento y Equipos**

**Mezcla MultiEnzimática**

**RIZOBACT**®

Fertilizante líquido corrector con Cobre



**Arizona**

Carrera 19. Esquina Calle 14 Edif. Don Enrique.  
Planta Baja Local A-1 Telf. 0251 - 252.09.09  
0414 - 350.23.76

# COMPOST

- Uno de los principales problemas a los que se enfrenta un productor de plantas es a disponer de una gran cantidad de sustrato de buena calidad, que permita un adecuado desarrollo de las plantas. Los costos de producción implicados en la utilización de mezclas de suelo y tierra de hojas son cada vez más elevados para los viveros, además se debe tener en cuenta que el suelo es un recurso que toma años en formarse, por lo que la extracción de estos materiales provoca considerables daños ecológicos.
- El tipo de sustrato que se use afecta al desarrollo de la plántula, incluido su sistema radical (Pawuk, 1981; Landis *et al.*, 1990). Distintos materiales son utilizados como medios de crecimiento, ejemplo de ello son: suelo superficial, arena, compost, turba, aserrín, vermiculita, algunos materiales sintéticos, etc. o mezclas

# COMPOST

- El compost parece ser una excelente alternativa, no sólo por las buenas condiciones que posee, sino que también debido a que para su fabricación se utilizan desechos, los que pueden ser conseguidos a bajos costos, disminuyendo el volumen de basura que tantos problemas atrae.  
Algunas materias primas que pueden ser utilizadas en la fabricación de compost son:
  - desechos orgánicos domésticos o de jardín (cáscaras, hojas, pasto, papel, etc.)
  - ramas, hojas y corteza de árboles provenientes de áreas verdes
  - desechos orgánicos de cultivos o agroindustria (paja, cáscaras, rastrojos, etc.)
  - aserrín, viruta, corteza provenientes de la industria forestal
  - fecas y urea del ganado
- El procedimiento comienza con la formación de una pila de compostaje, para esto los desechos deben triturarse, mezclarse y amontonarse.

# COMPOST

- El compostaje es un proceso biológico termofílico en donde la materia orgánica es descompuesta por una gran cantidad de microorganismos. Bacterias, hongos, protozoos, ácaros, miriápodos, entre otros organismos aeróbicos, digieren los compuestos orgánicos transformándolos en otros más simples.
- Se puede decir que un buen compost madurado, es un abono orgánico estabilizado y humificado
- Existen aceleradores para obtener en menor tiempo el compost estabilizado y humificado

# UTILIZACION DE LA MEZCLA MULTIENZIMATICA

La mezcla multienzimatica es un complejo de origen biológico, que es utilizada para el tratamiento de materiales orgánicos sólidos y líquidos, con la finalidad de desodorizar, metabolizar y humificar los mismos.

## SUS COMPOSICION QUIMICA ES LA SIGUIENTE:

* Algas lithotamnium calcareum	40%
* Fragmentos de piedras volcánicas refermentadas y dolomíticas	20%
* Medio de cultivo a base de lecitina Vegetal y substratos orgánicos de fermentación	20%
* Macroelementos (N,P,K,Ca) de origen vegetal	7%
* Microelementos de origen vegetal	3%
* Ácidos húmicos	3%
* Enzimas: amilasas, celulasas, lactasas, lipasas pancreasas, proteasas, fosforilasas, invertasas, otras enzimas y anillos de unión	2%
* Nitrógeno orgánico	0,17%
* Ácido nucleicos	Trazas

# CARACTERISTICAS

- \* Complejo enzimático balanceado a base de compuestos naturales particularmente estudiados para el tratamiento (desodorización, metabolización y humificación) de materiales orgánicos.
- \* Actúa potenciando la acción de la microflora autóctona y saneando el ambiente, gracias a la activación de microflora seleccionada e inhibición de especies parásitas y patógenas.
- \* La mezcla multienzimática se diferencia de muchos productos existente en el comercio, por cuanto no posee cepas bacterianas y no crea desequilibrios debido a posibles competencias entre la microflora natural y la aportada artificialmente.
- \* La mezcla multienzimática se adapta a cualquier substrato y funciona eficazmente aún en condiciones ambientales desfavorables. Resultados óptimos se obtienen con temperaturas comprendidas entre 16 y 70 °C, pH entre 4 y 10.
- \* Condición indispensable para una eficaz desodorización y metabolización de los materiales orgánicos es una buena aireación del substrato, con el fin de que se realice una situación de equilibrio entre las fases aeróbicas y anaeróbicas.

# COMPOSTAJE DE DESECHOS ORGÁNICOS SÓLIDOS (Bosta, Gallinaza, Restos Vegetales, etc.)

Los residuos sólidos a compostar requieren ser mezclados todos, y que posean una humedad de 60% o algo mayor, pero no mucha humedad, y una densidad o peso específico óptimo cercano a 0,75 y no mayor de 0,85 kg./l

Para tener un proceso de compostaje enzimático óptimo y reducción de costos es necesario realizarlo en etapas o fases, una fase A de formación de un compost que servirá para inocular en la próxima fase, denominado fermento y luego fases posteriores denominada fase B.

En la fase A se utilizarán aproximadamente 2 por mil de mezcla multienzimática, mientras que en la fase B con la inoculación de 20% del compost producido en la fase A, se utilizará 1,5 por 10.000 de mezcla multienzimática.

## Primera fase: (FASE A)

Se forman pilas de material orgánico con altura de 1,5 a 2m x 6m de ancho y sobre los mismos se distribuyen 2 por mil de mezcla multienzimática. Y como se indicó la humedad debe ser igual o superior al 60% y un peso específico no mayor de 75.

Los pasos a seguir para formar el cúmulo son los siguientes:

- 1) Mezclar todos los materiales orgánicos a compostar, cuidando que no posean partículas muy grande, máximo de 2 cm. (ejemplo, picar la paja, bagazo, desecho de comida, etc.)
- 2) Formar la base del cúmulo en un círculo con una altura no superior a 50 cm. y abrir un hoyo en el centro, para formar un centro de reacción, agregar el 20% de la mezcla multienzimática a utilizar y 25% del sulfato de amonio o urea a utilizar que será el 0,5% a 0,25% del peso total a compostar si no se usa gallinaza y agregar agua a 40°C.
- 3) Tapar el centro de reacción con nuevo material orgánico.
- 4) Seguir formando capas o estratos arriba de la base formada para que el cúmulo tome forma de cono, y en cada capa agregar mezcla multienzimática y sulfato de amonio
- 5) Luego de terminar el cúmulo o cono, espolvorear los últimos kilogramos de mezcla multienzimática sobre éste.
- 6) Se debe voltear el cúmulo para airearlo cada 10 días, y de 55 a 60 días está listo para utilizarlo como abono o como inóculo en la próxima fase

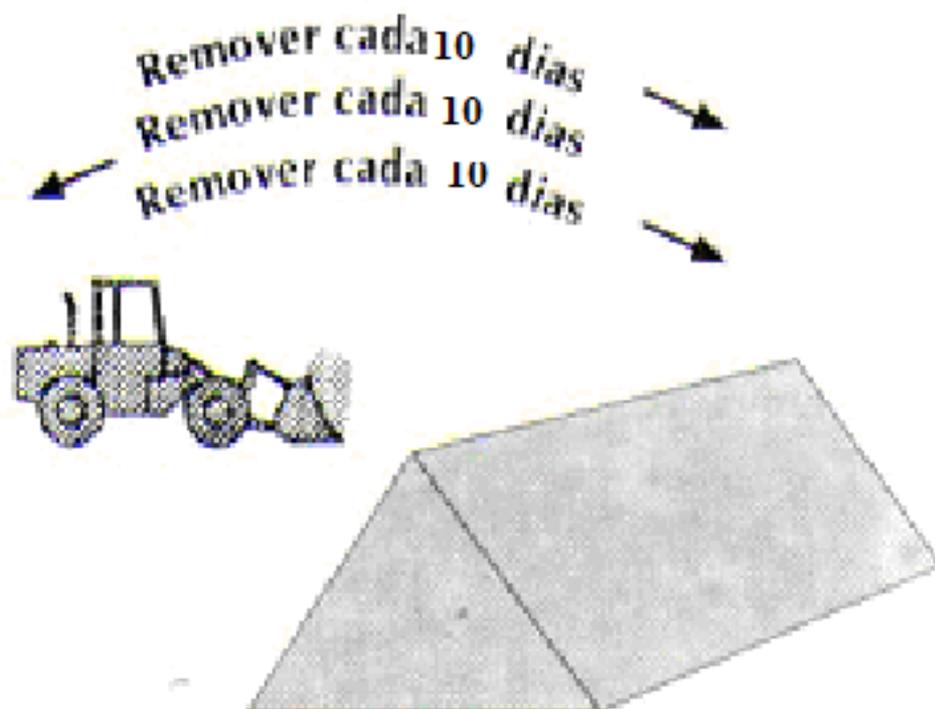
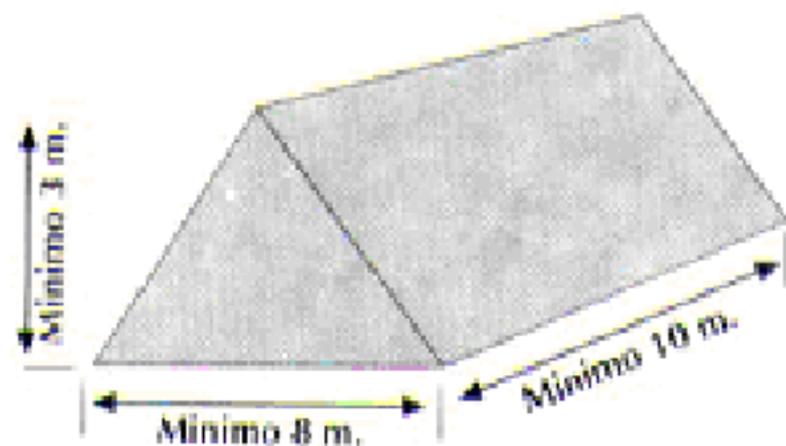
## Segunda fase: (FASE B)

La formación de cúmulo en esta fase es igual al de la fase A, con la diferencia que aquí no se forma el foco de reacción o hoyo en la primera capa o base, sino que se mezcla el nuevo material con 20% (del peso de la masa a compostar) de inóculo o fermento de la fase A y solamente se utiliza el 1 a 2 por 10.000 de mezcla multienzimática y también se utiliza el 0,5% de sulfato de amonio, o sea se sigue las siguientes pasos:

- 1) Se forma capas agregando material nuevo y 20% de inóculo en proporción al material nuevo agregado, mezcla multienzimática y sulfato de amonio.
- 2) Las capas se agrega una arriba de la otra para que haga la forma de cono.
- 3) También se volteará la pila cada 10 días por 4 veces y a los 55 días debe estar listo el compost, dependiendo de los materiales orgánicos utilizados.
- 4) Estos compost también servirá de inóculo en los próximos cúmulos.

## FASE A. DURACION 55 A 60 DIAS

Preparación del fermento natural:  
Formación de cumulos de material  
orgánico con peso específico  
de 0,75 a 0,85 kg./l

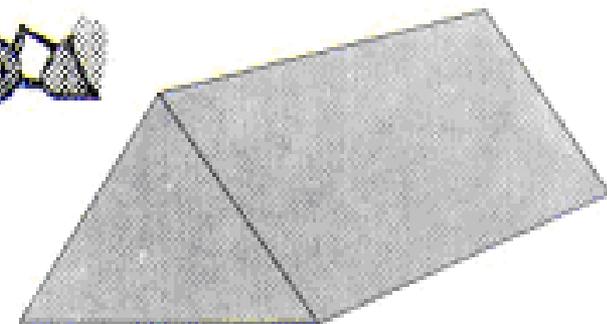
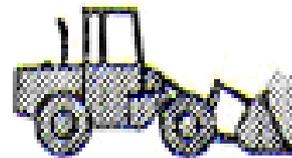
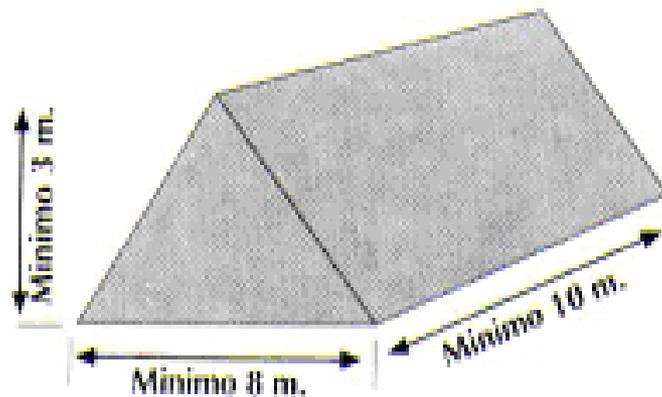


Canales periféricos para recoger residuos líquidos en depósitos

## FASE B.

Cumulo de biomasa formado por el 10% de fermento natural, producido en la Fase "A", y el 90% de sustancia orgánica con peso específico de 0,6 - 0,75.

Remover cada 15 días  
Remover cada 15 días  
Remover cada 15 días



Canales periféricos para recoger residuos líquidos en depósitos

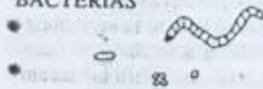
Tipo de organismos	Números por g de composte húmedo
Microflora (plantas muy pequeñas)	Bacterias $10^8$ - $10^9$ Actinomicetos $10^5$ - $10^8$ Hongos, mohos, levaduras $10^4$ - $10^6$
Microfauna (animales muy pequeños)	Protozoos $10^4$ - $10^5$
Macroflora (plantas más grandes)	Hongos (champiñones y setas)
Macrofauna (pequeños animales del suelo)	Acaros Hormigas, Termitas Miriópodos, Ciempiés Arañas, Escarabajos Gusanos

Hay muchas especies diferentes, alrededor de 2000 de bacterias y al menos 50 de hongos, dentro de cada grupo. Las especies se pueden dividir además según los rangos de temperatura de su actividad. Algunos de los organismos pueden vivir y trabajar bajo condiciones frías por debajo de 20°C (psicrófilos), otros prefieren temperaturas más normales de 20-40°C (mesófilos), mientras que unos pocos pueden existir en condiciones muy calientes de 40-75°C (termófilos).

Aunque las bacterias están presentes en cantidades muy grandes, son de tamaño muy pequeño y constituyen menos de la mitad de la masa de los microorganismos. Algunas especies bacterianas pueden soportar calor y sequedad considerables formando esporas que se desarrollan cuando las condiciones mejoran.

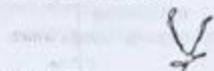
Los actinomicetos se desarrollan mucho más lentamente que la mayoría de las bacterias y hongos, y son mucho menos activos en las etapas tempranas del compostaje. Son más prominentes en etapas más tardías del proceso donde pueden llegar a ser abundantes. El color blanco o gris típico de estos microorganismos es claramente visible a unos 100 mm por debajo de la superficie de la masa en compostaje (Bertoldi 1983).

### BACTERIAS



Muy diminutas, números enormes. Muchas variedades - esferas, barras, filamentos. Algunas forman esporas. Rango de tamaño 1-8  $\mu\text{m}$  (1 micra =  $10^{-6}$  m).

### ACTINOMICETOS



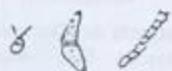
Tienen filamentos ramificados delgados. Florecen bajo condiciones calurosas y bastante secas. Diámetro de los filamentos 0,5-2  $\mu\text{m}$ .

### HONGOS



Organismos más grandes. Filamentos y esporas. Varias variedades. Los termófilos muy importantes. Rango de tamaño 3-50  $\mu\text{m}$ .

### ALGAS



Prefieren condiciones húmedas. Rango de tamaño 10-100  $\mu\text{m}$ .

### VIRUS



Extremadamente pequeños. Necesitan un organismo hospedante, bacteria o actinomiceto, en el que vivir. Tamaño: cabeza 0,1  $\mu\text{m}$  de diámetro, cola 0,2  $\mu\text{m}$  de longitud.

### PROTOZOOS



Se desplazan con flagelos o pelos. Algunos depredan bacterias. Rango de tamaño 5-80  $\mu\text{m}$ .

### MACROHONGOS



u Hongos Superiores. Crecen a través del montón de composte con el cuerpo fructífero en el aire de arriba. El tamaño de la cabeza alrededor de 25 mm de diámetro.

### MIRIÓPODOS



Los miriópodos son principalmente vegetarianos. Los ciempiés carnívoros. Tamaños: miriópodos 20-40 mm de longitud, los ciempiés 30 mm de longitud.

### ACAROS



Rango amplio de tamaños. Algunos son vegetarianos, otros carnívoros. Rango de tamaño 0,1-2 mm.

### GUSANOS



Eisenia foetida, o gusano del estiércol, muy importante en la pila de estiércol. Rango de tamaño 30-100 mm.

Tamaños: 1  $\mu\text{m}$  (1 micra) =  $10^{-6}$  m = 0,001 mm

Figura 8

Organismos en las pilas de composte

Cuadro 4

## PARAMETROS OPTIMOS DEL COMPOSTAJE

Parámetro	Valor
Relación C/N del alimento	25 a 35/1
Tamaño de partículas	10 mm para sistemas con agitación y aireación forzada 50 mm para pilas largas y aireación natural
Contenido de humedad	50 a 60% (son posibles valores más altos cuando se usan agentes de volumen)
Flujo de aire	0,6 a 1,8 m <sup>3</sup> aire/día/kg de sólidos volátiles durante el estado termofílico, o mantener el nivel de oxígeno del 10 al 18%.
Temperatura	55 a 60°C durante 3 días
Agitación o volteo	Desde la no agitación al volteo regular en sistemas sencillos Ráfagas cortas de agitación vigorosa en sistemas mecanizados
Control de pH	Normalmente no es necesario
Tamaño de la pila	Cualquier longitud, 1,5 m de altura y 2,5 m de anchura para las pilas con aireación natural Con aireación forzada, el tamaño de la pila depende de la necesidad de evitar el sobrecalentamiento

Cuadro 5

COMPOSICION APROXIMADA DE LOS MATERIALES UTILIZABLES  
PARA LA ELABORACION DE COMPOSTE

Materiales	% Nitrógeno sobre peso seco	Relación C/N
Orinas de animales	15-18	0,8
Sangre seca	10-14	3
Harina de cascots y cuernos	12	ND
Harina de pescado	4-10	4-5
Torta de semilla oleaginosa	3-9	3-15
Tierra cloacales	5,5-6,5	6-10
Fangos activados	5-6	6
Gallinaza	4	ND
Harina de hueso	2-4	8
Hierba joven cortada	2-4	12
Plantas de abonado en verde	3-5	10-15
Desechos de cerveceria	3-5	15
Basura urbana, alto contenido en materia vegetal	2-3	10-16
Pulpa de café	1,0-2,3	8
Jacintos de agua	2,2-2,5	20
Estiércol de cerdo	1,9	ND
Estiércol de vacuno	1,0-1,8	ND
Torta de fango prensada	1,2-1,8	ND
Basura urbana, alto contenido en papel	0,6-1,3	30-80
Tallos de mijo y gandum	0,7	70
Paja de trigo	0,6	80
Hojas recién caídas	0,4-1,0	40-80
Restos de remolacha	0,3	150
Aserrín fresco	0,1	500
Papel	nada	infinito

ND = no determinado

# EJEMPLO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Con solamente cuatro (4) kilogramos de Mezcla Multienzimática (enzima) se deberá tomar las siguientes previsiones:

- \* Obtener la densidad de la mezcla de los residuos orgánicos, tomando un recipiente con capacidad conocida del volumen a un nivel determinado (ejemplo un pote con capacidad de 2 litros de agua) llenar con la mezcla hasta el nivel de 2 litros, sin compactar el material y pesar, al resultado restarle el peso del envase y se obtiene el peso neto que dividido entre 2 litros, nos da la densidad en Kg./ls que luego se puede leer también como Tn/ m<sup>3</sup> o sea toneladas por metros cúbicos.

- \* Obtener el volumen del material disponible, si se acumula el material en forma de pirámide o cono, con la fórmula  $V=1/3*H*B$  donde B = base del cono es  $\text{Pi} * r^2$ , se obtiene el volumen que al multiplicarlo por la densidad en Tn/m<sup>3</sup> obtenemos las toneladas de material acumulado.

- \* Para el proceso de humificación, con compostaje enzimático se requiere que la humedad del material esté entre 60 ó 65 % , una forma práctica es tomar una pequeña cantidad en la mano y apretar bien el puño, si logra extraer pocas gotas (dos o tres) tiene la humedad adecuada , si escurre mucho más la humedad es superior y se debe extender el material al sol para que seque a la humedad deseada.

- \* Dado que se requieren 2 Kg. de enzima por cada tonelada de compost terminado a obtener, con los 4 Kg. solo se podrá obtener al final del proceso 2 toneladas de compost. Para ello se requiere una cantidad de 3,4 toneladas aproximadamente de materia prima, que en el proceso tendrá una merma del 40 %

\* Suponiendo que si se cuenta con las 3,4 Tn. Inicialmente (si se tiene menos se debe restarle el 40 % o sea que se obtendrá el 60 % al terminar y se deben utilizar 2 Kg. de enzima por cada Tn. a obtener, de poseer más de las 3,4 Tn. Se debe apartar el excedente ) y suponiendo también que la densidad sea de 0,5 Tn/m<sup>3</sup> entonces se procede de la siguiente manera:

- 1) Hacer una torta de 1,3 a 1,5 m de diámetro y 40 cm. de altura, con un pequeño hueco de 40 cm. de diámetro por 8 cm. de profundidad en el centro (obsérvese la Fig. .n° 1 del anexo 1) y formar en el hoyo un centro de reacción agregando 800 gs de enzima y 2,5 Kg. de sulfato de amonio (en su defecto 1,2 Kg. de Urea) y 10 litros de agua a 40 ó 50 °C y luego tapar con material (mezcla de orgánicos)
- 2) Apartar 1 Kg. de Enzima para el final y los 2,2 Kg. restantes se deben repartir en los 4 primeras capas o estratos, mezclados con 6 Kg. de sulfato de amonio, esparcirlos sobre cada capa, si hay mucho viento es posible que arrastre la enzima por ser muy fina, por lo que se sugiere disolverlo en 10 litros de agua junto con el sulfato, y con una regadera de jardín o un pote con perforaciones en el fondo, añadir sobre las capas 2,5 litros /capa ( revolver bien antes usar para evitar sedimentación de la enzima) para la quinta capa o estrato se puede disolver el kilogramo reservado de Mezcla Multienzimatica y 1.5 Kg. de sulfato en 3 litros de agua y repartir sobre todo el cúmulo al final. Cuando se habla de capas, se refiere a que sobre la primera torta de 40 cm. formada se debe colocar otra arriba de aproximadamente 30 cm. , pero añadiendo siempre material en el centro para que vaya formando por su propio peso un cono o pirámide y él irá aumentando su base solo, generalmente queda con una base de 2 m y una altura de 1,6 m ( ver la figura n° 2 del anexo) por supuesto que las capas no quedarán una arriba de la otra en esa forma, simplemente es algo ilustrativo. Más bien las capas quedaran como se indica en las figuras 3 y 4
- 3) Para airear bien el cúmulo se debe voltear, trasladándolo a un lado de donde este ubicado, pero siempre tomando la precaución de tomar el primer estrato de arriba, utilizando un pequeño cargador frontal (mini shover) poco a poco alrededor del cúmulo se toma la capa y vaciándola en un punto central para que vaya formando el cono, o sea se toma la capa 3 indicada en la Fig. n° 3 del anexo, que pasará a ser la capa 3 de la figura n° 4 , luego se toma la capa n° 2 y se vacía sobre la n° 3 y por último se toma la 1 y se vacía sobre la n° 2 y así se forma el cúmulo de la figura numero 4 . Al vaciar se debe alzar bien la pala par que el material caiga suelto y se aireé, esto se debe hacer cada 10 días por 4 veces y a los 45 días o 50 días si la temperatura del cúmulo es inferior a los 48 °C esta listo el compost.

Fig. N° 1

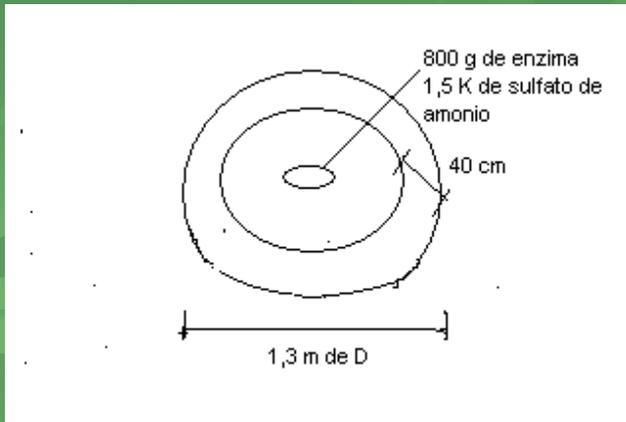


Fig. N° 2

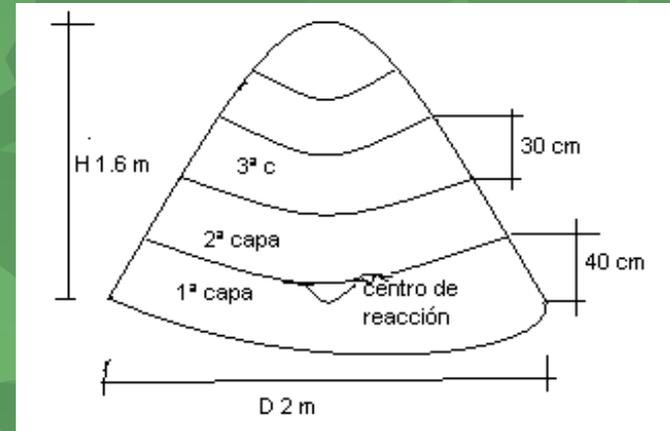
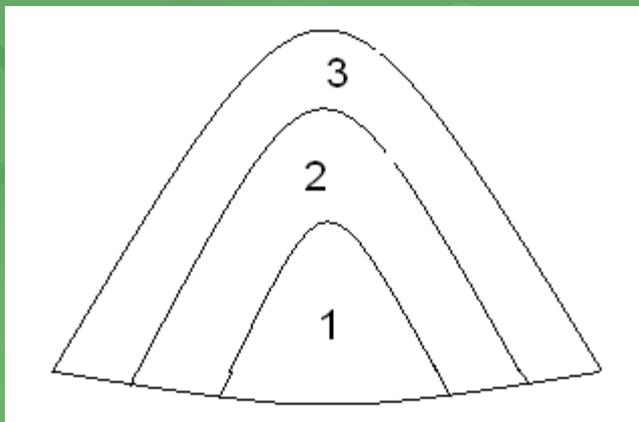
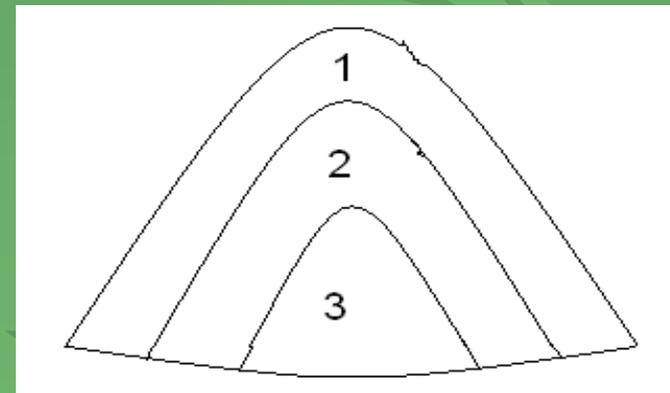


Fig. N° 3



Formación inicial del cúmulo

Fig. N° 4



Volteo del cúmulo para aireación



































# VENTAJAS DE LA UTILIZACION DE LA MEZCLA MULTIENZIMATICA PARA EL COMPOSTAJE EN PILAS DE MATERIALES ORGANICOS.

- A. Formación de un óptimo enmendante en breve tiempo (45 a 60 días), con costos muy bajos para un producto final cuyo valor es comparable al humus de lombriz.
- B. Posibilidad de aprovechar el calor producido por las biomasas en fermentación.
- C. Obtención de un producto con alto poder fertilizante, por cuanto deriva de una fermentación balanceada y perfectamente natural.
- D. Eliminación de pérdidas de  $\text{CO}_2$  y de amoníaco volátil por sucesiva formación de nitrógeno proteico.

- E. Formación de un porcentaje elevado de coloides húmicos que forman agregados estables con las partículas minerales del suelo, mejorando la estructura y limitando las pérdidas de materia orgánica en terrenos muy sueltos.
  
- F. Debilitación durante el proceso fermentativo de semillas, rixomas, malezas e inactividad de numerosos micro-organismos fitopatógenos, sea por acción de los micro-organismos termófilos o por el desarrollo de micro-organismos antagónicos que poseen actividad antibióticas contra: Verticillium, Colletotrichum, Altenaria, Mucor, Rhizoctonia, Fuzarium, Peronospora, Phytophthora entre otros.

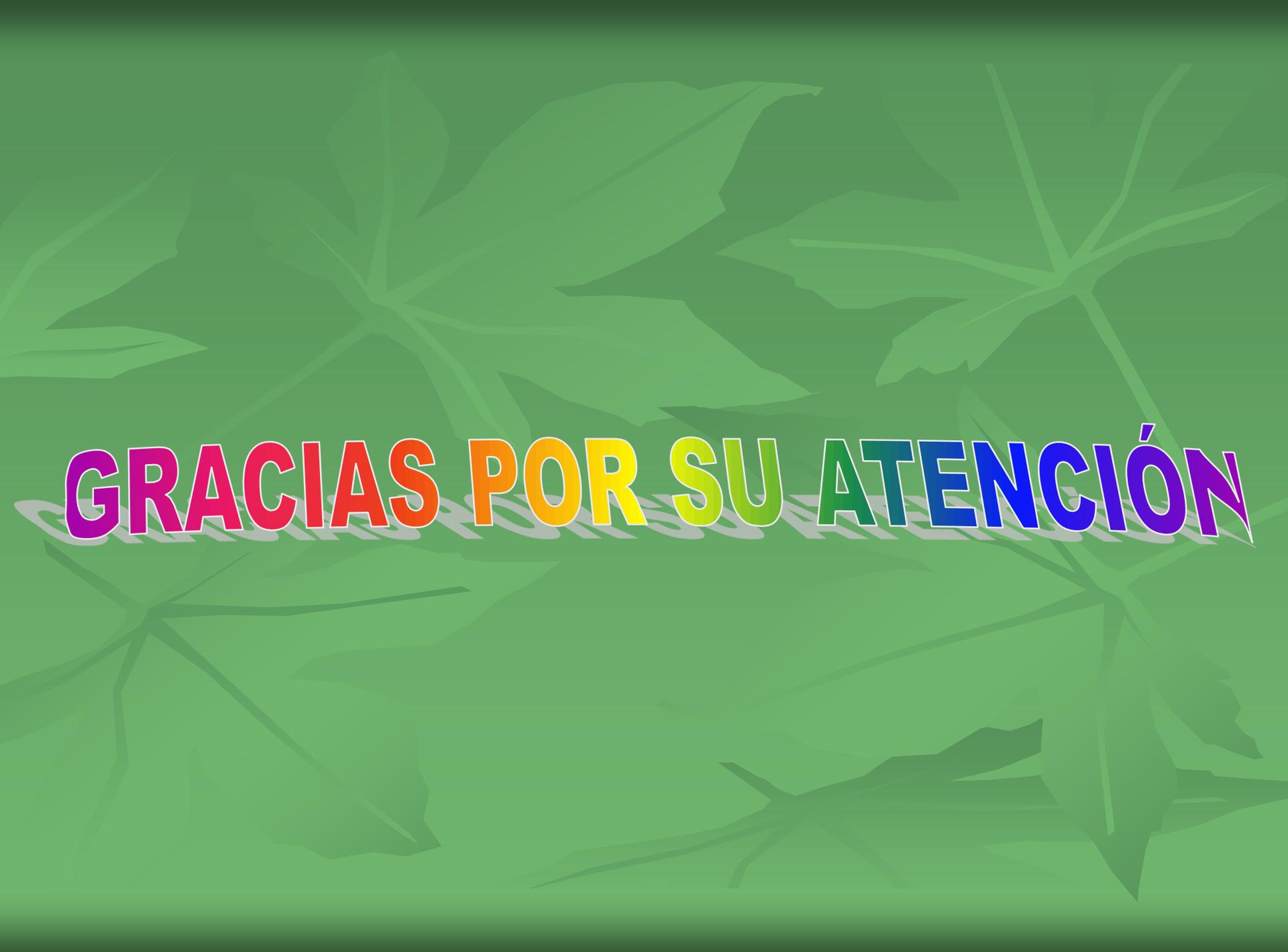
# LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS

- \* Participan activamente en la transformación y descomposición de rocas, minerales y materiales orgánicos, creando “nuevas” formaciones en el suelo.
- \* Mejoran las propiedades físicas de los suelos: agregación, estructuración, aireación, permeabilidad, infiltración y capacidad de retención de humedad.
- \* Incrementan la capacidad de intercambio catiónico, propiedades de *buffer* y disponibilidad de nutrientes.
- \* Son fuentes de macro y micro nutrientes.
- \* Promueven la conversión (quelación) de una cantidad de elementos en formas asimilables por las plantas.
- \* Ayudan en la corrección de estados de clorosis.
- \* Suministran compuestos ligados con sustancias húmicas en forma de quelatos bioquímicamente activos.
- \* Aumentan la permeabilidad de las membranas de las plantas, promoviendo la absorción de los nutrientes.
- \* Estimulan la acción de auxinas para favorecer el crecimiento.
- \* Estimulan el crecimiento de varios grupos de microorganismos beneficiosos.
- \* Son importantes como catalizadores para toda clase de reacciones.

- \* Estimulan los sistemas enzimáticos que intervienen en la producción de fitohormonas
- \* Funcionan como catalizadores respiratorios.
- \* Aceleran la división celular a través de las fitohormonas.
- \* Aumentan la capacidad de germinación de semillas.
- \* Aumentan el desarrollo del sistema radicular.
- \* Proporcionan mayores rendimientos en los cultivos.
- \* Se producen plantas más fuertes y vigorosas, con mayor resistencia ante la acción de plagas y enfermedades.
- \* Mejoran la calidad de los productos cosechados: contenido de azúcares, etc.
- \* Prolongan el valor comercial de los productos cosechados.
- \* Disminuyen los riesgos por situaciones de estrés.

Entre otros aspectos de interés para los agricultores cabe mencionar que gracias a algunos de los rasgos señalados, los ácidos húmicos:

- \* Favorecen la mayor disponibilidad y absorción de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc.)
- \* Reducen la pérdida por lavado (lixiviación) de fertilizantes y herbicidas en el suelo.

The background features a pattern of stylized green leaves in various shades, creating a natural and fresh aesthetic. A central banner contains the text "GRACIAS POR SU ATENCIÓN" in a bold, multi-colored font. The banner has a white border and a slight drop shadow, making it stand out against the leafy background.

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**