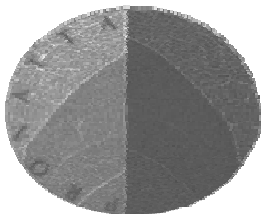


**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - PRONATTA**



ACONDICIONADORES **y Mejoradores del Suelo**

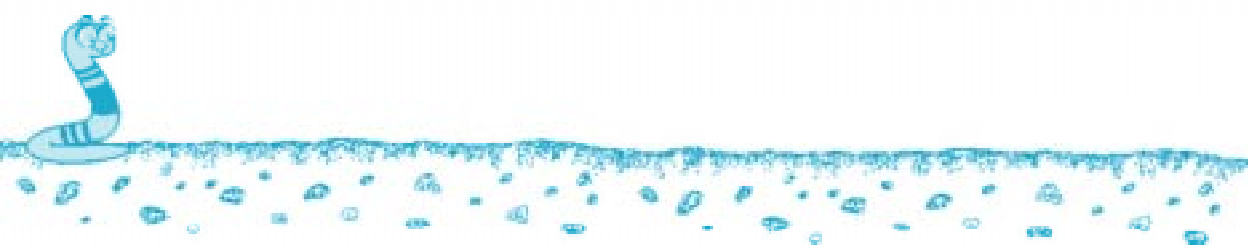
JOSÉ ORLANDO BLANCO SANDOVAL

Ingeniero Agrónomo Ph.D. Profesional Especializado ICA

A.A. 1141 Fax: 5872049 Cúcuta

E-mail: icandes@col1.telecom.com.co





Presentación

Dentro de los temas incluidos en el Proyecto de capacitación tecnológica integral dirigida a los pequeños productores y asistentes técnicos del sistema de producción de arroz en el departamento Norte de Santander, financiado por el PRONATTA, se le dió especial énfasis a los ACONDICIONADORES Y MEJORADORES de los suelos por las siguientes razones: se priorizó como uno de los tópicos de mayor interés por parte de los productores, el avanzado estado de degradación de los suelos sembrados con arroz en el Distrito de Riego del Río Zulia que amerita una discusión más profunda sobre el tema y la necesidad apremiante de incrementar los conocimientos relacionados con el uso y manejo eficiente de estos productos naturales para recuperar y mejorar la productividad de los suelos y por ende, los rendimientos del arroz por unidad de área.

3

Esperamos cumplir los objetivos propuestos y que los beneficiarios del proyecto apliquen las recomendaciones recibidas, las cuales redundarán en la sostenibilidad del recurso suelo.



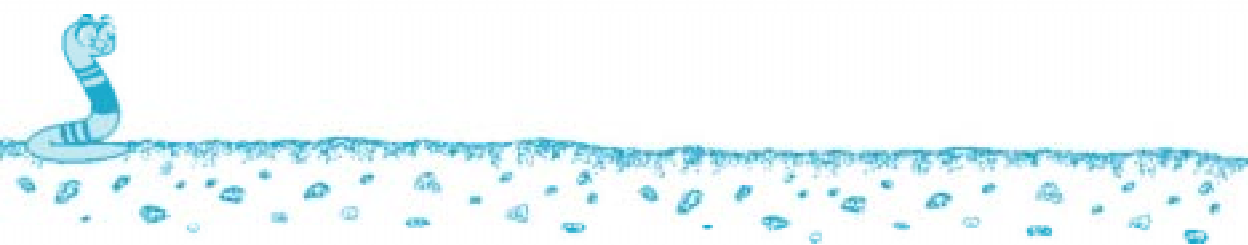
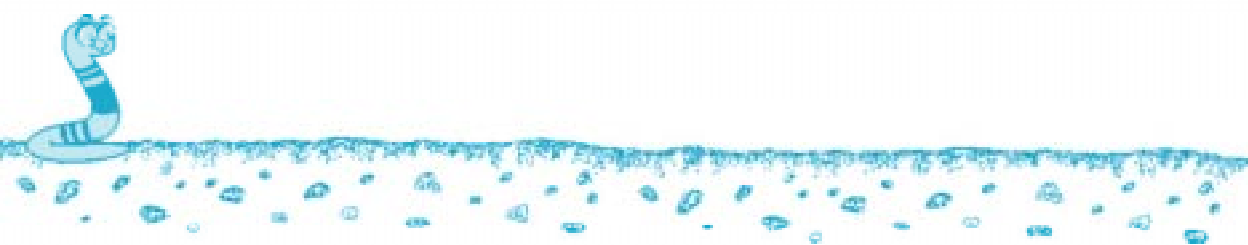


Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	7
1.1	Objetivos	7
2.	COMPONENTES BÁSICOS DE UN SUELO CON VOCA- CIÓN AGROPECUARIA	8
3.	LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO (M.O.S)	10
3.1	¿Qué es la Materia Orgánica del Suelo?	10
3.2	¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Pro- piedades Físicas del Suelo?	11
3.3	¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica sobre las Pro- piedades Químicas del Suelo?	12
3.4	¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Pro- piedades Biológicas del Suelo?	12
4.	DESCOMPOSICIÓN Y MINERALIZACIÓN DE LA MATE- RIA ORGÁNICA DEL SUELO.	13
5.	ABONOS ORGÁNICOS	15
5.1	¿Qué son los Abonos Orgánicos?	15
5.2	¿Cómo se Obtienen los Abonos Orgánicos?	15
5.3	¿Cuáles son los Abonos Orgánicos más utilizados como Acondicionadores del Suelo?	15
5.4	¿Cuál es la Importancia de los Abonos Orgánicos?	16
5.5	¿Qué es Compostaje?	16
5.6	¿Qué es Lombricompost?	17
6.	ABONOS VERDES	18
6.1	¿Qué son los Abonos Verdes?	18
7.	HUMUS	19
7.1	¿Qué es el Humus?	20
7.2	¿Cuál es la Importancia del Humus?	20
8.	BIOFERTILIZANTES	20
8.1	¿Qué son los Biofertilizantes?	20
9.	ENMIENDAS DEL SUELO	21
9.1	¿Qué son las Enmiendas?	21
9.3	¿Qué tipos de Enmiendas o Cales se Encuentran en el Mercado?	23
10.	EFFECTO DE LOS ABONOS ORGANICOS Y ORGANO MINERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL ARROZ EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL RIO ZULIA	25
11.	BIBLIOGRAFIA	28



1. INTRODUCCIÓN

Los ACONDICIONADORES Y MEJORADORES DEL SUELO son recursos naturales de extraordinaria importancia para corregir limitantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos con vocación agrícola. De ahí la conveniencia que los productores conozcan los efectos benéficos de los abonos orgánicos, los abonos verdes y las enmiendas o cales para mejorar la productividad de los suelos, corregir los problemas de la acidez que se presentan en la zona arrocerá del Distrito de Riego del Río Zulia y restaurar los desbalances nutricionales para obtener mayores rendimientos y mejor rentabilidad.

Es preciso aclarar que los abonos orgánicos y las enmiendas no reemplazan los fertilizantes químicos; su efecto acondicionador se refleja en el mejoramiento del ambiente bioquímico del suelo lo cual se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes aplicados al suelo, incrementando su eficiencia y disminuyendo las pérdidas por fijación, lixiviación y volatilización. Así mismo, reduce el efecto de las sustancias tóxicas y promueven la actividad biológica del suelo.

7

1.1 Objetivos

- 1.1.1** Incrementar los conocimientos de los productores de arroz sobre el uso y manejo eficiente de los recursos naturales conocidos como ACONDICIONADORES Y MEJORADORES DEL SUELO.
- 1.1.2** Aprender a diferenciar las bondades y efectos de los abonos orgánicos, abonos verdes y las enmiendas agrícolas.
- 1.1.3** Utilizar racional y apropiadamente estos productos naturales para mejorar la calidad de los suelos y los rendimientos del arroz.



2. COMPONENTES BÁSICOS DE UN SUELO CON VOCACIÓN AGROPECUARIA

La gran mayoría de las definiciones encontradas en los textos consideran el suelo como un cuerpo natural y dinámico localizado en la superficie de la corteza terrestre, constituido de materiales minerales y orgánicos, agua y aire donde se desarrollan las raíces de las plantas, cuyas propiedades físicas, químicas y biológicas son el resultado de la interacción entre el material parental, los organismos vivos (vegetales y animales), el clima (temperatura, lluviosidad, humedad vegetativa, vientos etc.) y el relieve a través del tiempo.

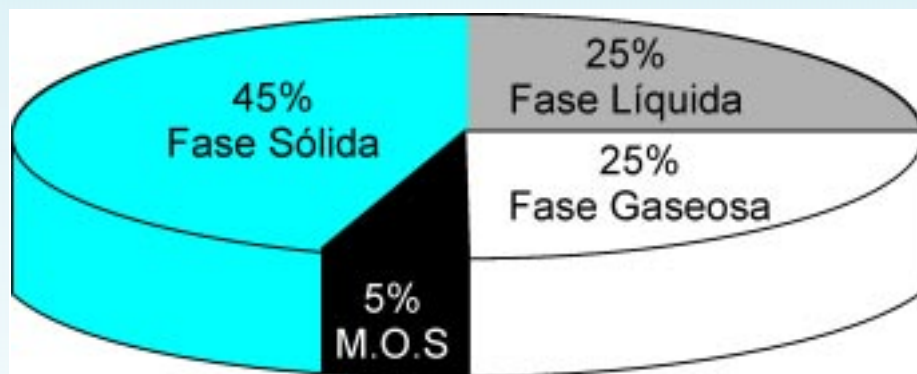
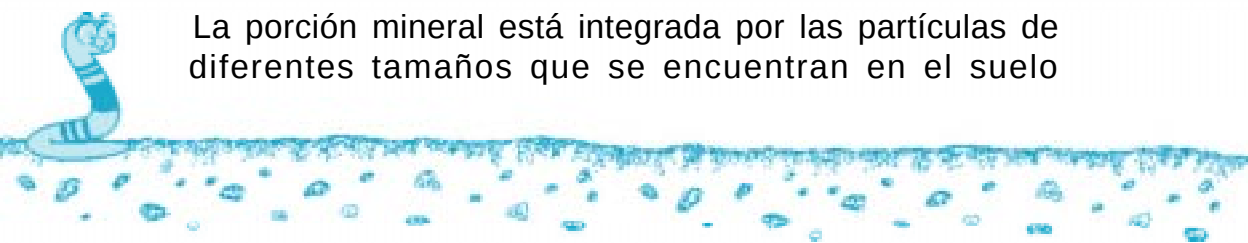


Fig. 1: Componentes básicos del recurso suelo

De acuerdo con la figura 1, los componentes fundamentales de un suelo con adecuada aptitud de uso para desarrollar actividades agropecuarias son los siguientes:

- 1. El Componente sólido:** comprende el 50% del volumen total del suelo y está conformado por una fracción mineral (45%) y una fracción orgánica (5%).

La porción mineral está integrada por las partículas de diferentes tamaños que se encuentran en el suelo



denominadas SEPARADOS DEL SUELO y que se clasifican en ARCILLAS, aquellas con diámetro menor de 0,002 mm; LIMOS, cuyo diámetro oscila entre 0,002 y 0,05 mm y ARENAS, con diámetro entre 0,05 y 2 mm

La porción orgánica conocida como materia orgánica del suelo (M.O.S.) la conforman todos los residuos de origen vegetal y animal en proceso de descomposición y mineralización.

2. La fase líquida: constituida por el agua del suelo, incluye cerca del 25% del volumen total del sistema y es importante porque garantiza el suministro de agua para que las plantas puedan llevar a cabo el proceso de transpiración y absorción de nutrientes.

3. La fase gaseosa: constituida por el aire del suelo, representa alrededor del 25% del volumen total del suelo y comprende el espacio poroso que permite la circulación del aire y el agua para que las raíces de las plantas y los microorganismos puedan llevar a cabo el proceso de respiración.

9

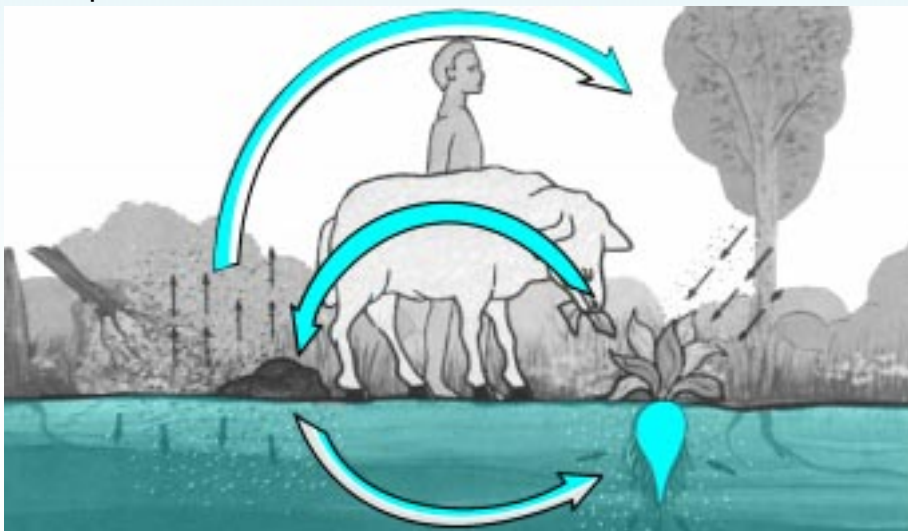


Fig. 2: Interacción de los organismos vivos con el suelo

La importancia de las fases líquida y gaseosa está relacionada con el adecuado balance o equilibrio que debe existir entre ellas para facilitar la circulación del aire y el agua a través del suelo, así como con el almacenamiento del agua aprovechable para las plantas.

3. LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (M.O.S)

3.1 ¿Qué es la Materia Orgánica del Suelo?

Es la acumulación de todos los residuos vegetales y animales, así como de las células microbiales depositadas en el suelo y que se encuentran en proceso de descomposición. La materia orgánica del suelo es importante como fuente de la energía requerida para la actividad y el metabolismo de los microorganismos del suelo y como sustrato para el suministro de algunos nutrientes esenciales

10

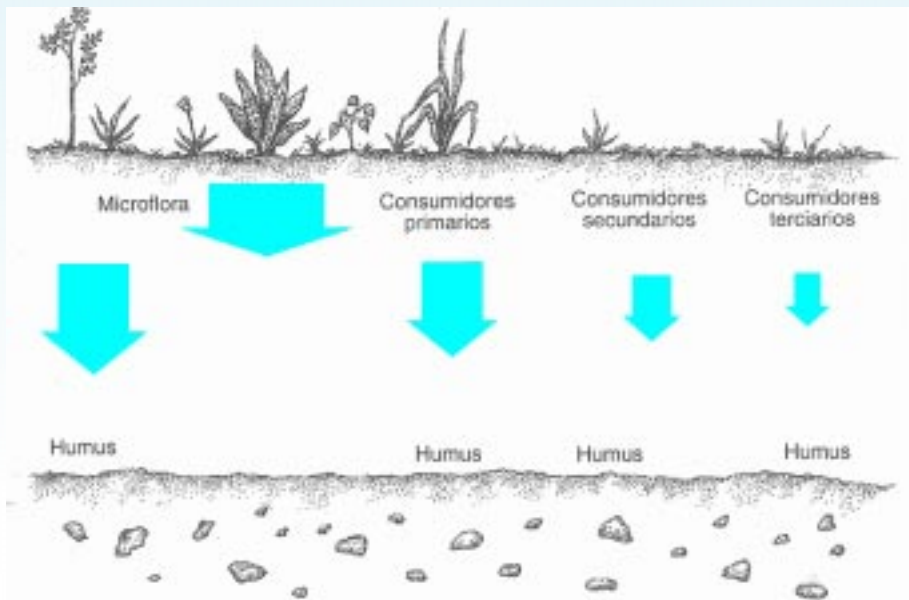


Fig. 3: Proceso de incorporación de los residuos vegetales al suelo

para las plantas.

Por estas razones la materia orgánica se constituye en la fracción más activa y dinámica del suelo, incrementando su potencial productivo y mejorando su actividad biológica.

La materia orgánica incorporada al suelo, en forma de abono orgánico, es de gran importancia porque actúa como un acondicionador y mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

3.2 ¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Propiedades Físicas del Suelo?

- ☑ Incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo. Se considera que la materia orgánica, debido a su alta porosidad, es capaz de retener una cantidad de agua equivalente a 20 veces su peso.
- ☑ Mejora la porosidad del suelo, lo cual facilita la circulación del agua y del aire a través del perfil del suelo.
- ☑ Estimula el desarrollo radicular de las plantas. A mayor contenido de materia orgánica mayor desarrollo radicular permitiendo a las plantas explorar un mayor volumen de suelo para satisfacer sus necesidades de nutrientes y agua.
- ☑ Mejora la estructura del suelo, dándole una mayor resistencia contra la erosión y una mejor permeabilidad, aireación y capacidad para almacenar y suministrar agua a las plantas.
- ☑ Da color oscuro al suelo aumentando la temperatura y las reacciones bioquímicas que allí se desarrollan.



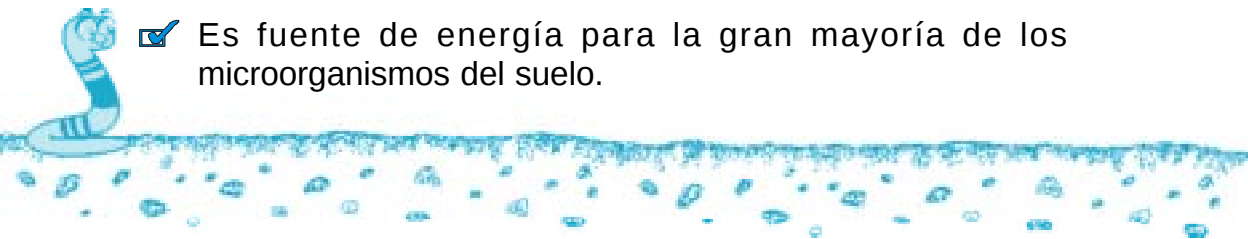
3.3 ¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Propiedades Químicas del Suelo?

- ✓ Incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (C.I.C.) que se refleja en una mayor capacidad para retener y aportar nutrientes a las plantas elevando su estado nutricional.
- ✓ Contribuye a incrementar la fertilidad del suelo mediante la liberación de varios nutrientes esenciales para las plantas entre los cuales se destacan el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B)
- ✓ Incrementa la capacidad buffer o amortiguadora del suelo, es decir, su habilidad para resistir cambios bruscos en el pH cuando se adicionan sustancias o productos que dejan residuo ácido o alcalino. Ejemplo: cuando la úrea y el sulfato de amonio se aplican al suelo se produce nitrógeno amoniacal (NH_4^+) que bajo condiciones de buena aireación se nitrifica liberando Hidrógenos que incrementan la acidez del suelo. En esos casos la materia orgánica actúa como amortiguador disminuyendo la acidez generada por los dos fertilizantes.

12

3.4 ¿Cuál es el Efecto de la Materia Orgánica Sobre las Propiedades Biológicas del Suelo?

- ✓ Incrementa la actividad biológica del suelo al mejorar su componente biótico.
- ✓ Aumenta la carga microbial que se encarga de la mineralización de los compuestos orgánicos y de la liberación de los nutrientes para las plantas.
- ✓ Es fuente de energía para la gran mayoría de los microorganismos del suelo.



4. DESCOMPOSICIÓN Y MINERALIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO



Fig. 4: Composición y transformación de los materiales orgánicos

Los residuos orgánicos que se incorporan al suelo son sometidos a diversos procesos de transformación dando como resultado productos más simples en su composición química. En esos procesos intervienen los factores climatológicos (temperatura, humedad etc), organismos vivientes de variadas especies de vertebrados, insectos, artrópodos y lombrices que con su actividad reducen el tamaño de los desechos orgánicos y aumentan la superficie de exposición a otros organismos. Dentro de estos procesos iniciales que ocurren durante la descomposición de los materiales orgánicos también juega un



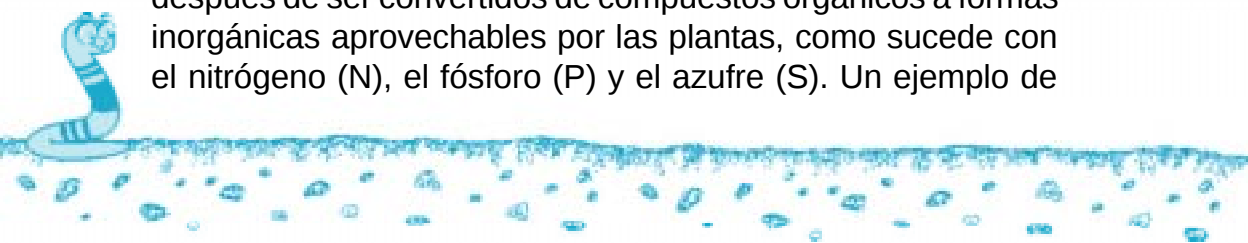
14

Fig. 5: Residuos vegetales en proceso de descomposición

papel muy relevante la actividad del hombre a través de la incorporación de los residuos de las cosechas durante las labores de labranza.

Es conveniente destacar que aunque los pasos antes mencionados son importantes, la mayoría de los procesos de transformación de la materia orgánica son realizados por los microorganismos del suelo conocidos como bacterias, hongos y actinomicetos, quienes utilizan los compuestos orgánicos como fuente de energía para suplir sus necesidades, degradándolos a formas más simples. Este proceso biooxidativo se denomina MINERALIZACIÓN DE LA MATERIA ORGANICA.

Durante los procesos anteriores se liberan algunos nutrientes esenciales que son utilizados por las especies vegetales después de ser convertidos de compuestos orgánicos a formas inorgánicas aprovechables por las plantas, como sucede con el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S). Un ejemplo de



estos procesos lo constituye la mineralización del nitrógeno (N) que incluye una serie de transformaciones mediante las cuales los microorganismos del suelo convierten el nitrógeno orgánico a formas amoniacales (NH_4^+) y nítricas (NO_3^-) que son fácilmente aprovechables por las plantas.

5. ABONOS ORGÁNICOS

5.1 ¿Qué son Abonos Orgánicos?

Los abonos orgánicos son productos resultantes de la descomposición biológica de la Materia Orgánica que al ser incorporados al suelo mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas lo cual se refleja en un incremento de la capacidad productiva del suelo.

5.2 ¿Cómo se Obtienen los Abonos Orgánicos?

15

Los abonos orgánicos son el resultado de la transformación biológica de los materiales orgánicos (excrementos de animales, desechos vegetales, animales muertos etc.) a través de un bioproceso denominado COMPOSTAJE. Son productos finamente divididos y con una alta carga microbial que se utilizan como acondicionadores y mejoradores del suelo.

5.3 ¿Cuáles son los Abonos Orgánicos más Utilizados como Acondicionadores del Suelo?

- Los residuos de las cosechas
- Los estiércoles de los animales
- El compost
- El lombricompost



- Los abonos verdes
- Los abonos líquidos
- Los biofertilizantes

5.4 ¿Cuál es la Importancia de los Abonos Orgánicos?

Los abonos orgánicos son de gran importancia en la agricultura porque elevan el potencial productivo del suelo al actuar como mejoradores de sus características físicas, químicas y biológicas. Además son fuentes de varios nutrientes esenciales para las plantas, elevando el potencial de fertilidad del suelo.

Los abonos orgánicos también contribuyen a incrementar el desarrollo radicular de las plantas mejorando el sostén de las mismas, promueven la sanidad del cultivo y aportan hormonas que influyen positivamente los mecanismos fisiológicos de las especies vegetales.

16

5.5 ¿Qué es el Compostaje?



Fig. 6: Lombriz de tierra transformando la materia orgánica en abono orgánico



Es el proceso mediante el cual las estructuras originales de los residuos orgánicos (vegetales y animales) son transformadas ya sea por los microorganismos del suelo (hongos y bacterias) o por otros macroorganismos (lombriz de tierra o lombriz californiana) en ambientes adecuados de temperatura, humedad y aireación, originando abonos orgánicos que se conocen como compost y lombricompost.

5.6 ¿Qué es el Lombricompost?



17

Fig. 7: Pila de compostaje con Lombriz Californiana

Es el Producto resultante de la transformación de los residuos orgánicos por la Lombriz Roja Californiana (**Eisenia Foetida**), que luego de ingerirlos los metaboliza en su tracto digestivo y los expele en forma de excretas que se consideran dentro de la categoría de los abonos orgánicos por ser de excelente calidad para mantener la fertilidad de los suelos.

Tabla 1: Características de varios tipos de estiércol y la lombrinaza a base de estiércol de bovinos.

Característica	Bobinaza	Equinaza	Ovinaza	Porquinaza	Gallinaza	Lombrinaza
Humedad (%)	-----	-----	-----	-----	-----	24.0
Materia Orgánica (%)	6.40	10.40	13.00	13.00	20.00	35.00
Nitrógeno (%)	0.32	0.52	0.65	0.60	1.00	1.15
Fósforo (%)	0.21	0.30	0.46	0.46	0.80	1.97
Potasio (%)	0.16	0.24	0.23	0.44	0.40	1.14
Calcio (%)	0.34	0.15	0.46	0.09	-----	3.40
Magnesio (%)	-----	-----	-----	-----	-----	1.28
Relación Carbono/Nitrógeno	-----	-----	-----	-----	-----	13

Como se puede observar, la concentración de nutrientes en los diferentes tipos de estiércol es muy baja, por lo cual, se deben utilizar más como acondicionadores y mejoradores del suelo que como fertilizantes. Es conveniente destacar que la lombrinaza producida a base de estiércol de bovinos presenta contenidos nutricionales y de materia orgánica significativamente más altos que la materia prima original.

6. ABONOS VERDES



Fig. 9: Cultivo de crotalaria y vitabono en C.I. El Zulia, Distrito de Riego del Rio Zulia

6.1 ¿Qué son los Abonos Verdes?

Son plantas herbáceas de crecimiento rápido que se cortan y se incorporan, antes de la floración, en los sitios donde han sido sembradas con la finalidad de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Las especies más utilizadas son las leguminosas (crotalaria, fríjol canavalia, vicia-bono etc), debido a su capacidad potencial para fijar el nitrógeno atmosférico en sus raíces, mediante la simbiosis que realiza con bacterias del género RHIZOBIUM.

Un aspecto fundamental que se debe tener en cuenta al escoger una planta como abono verde es la relación carbono/nitrógeno (C/N). Se recomienda el uso de especies cuya relación C/N sea menor de 10, porque son más fácilmente atacadas y transformadas por los microorganismos del suelo. Plantas con relaciones C/N mayores de 30 son más resistentes a la descomposición y por ende, no son apropiadas como abonos verdes.

19

Los abonos verdes también se usan por sus efectos alelopáticos y como cobertura vegetal para proteger los suelos.

7. HUMUS



Fig. 11: Abono orgánico listo para aplicar al suelo

7.1 ¿Qué es el Humus?

El humus es el producto final, muy complejo y estable, que resulta del proceso de transformación de los tejidos originales de plantas y animales, de color café o casi negro, amorfo, constituido de sustancias químicas muy complejas que aún no se conocen completamente (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) y actúan principalmente como reguladores de crecimiento y hormonas vegetales, cuya función es acelerar algunos procesos fisiológicos en las plantas entre ellos la nutrición, la floración y la fructificación.

7.2 ¿Cuál es la importancia del Humus?

- ✓ Posee una alta capacidad para retener nutrientes incrementando la reserva nutricional del suelo.
- ✓ Mejora las propiedades físicas del suelo al promover la formación de la estructura, la aireación, la agregación de las partículas, la capacidad para retener agua y la absorción de nutrientes.
- ✓ Aumenta la habilidad del suelo para resistir cambios bruscos en el pH. Estimula la asimilación del fósforo y del hierro y neutraliza sustancias tóxicas para las plantas.
- ✓ Influencia notablemente el componente biológico del suelo, favoreciendo el desarrollo radicular y la actividad microbial.

20

8. BIOFERTILIZANTES

8.1 ¿Qué son los Biofertilizantes?

Son preparados orgánicos enriquecidos con cepas de microorganismos que viven normalmente en el suelo cuya



importancia radica en su gran carga microbial que al ser aplicados al suelo incrementan la actividad biológica y, por ende, su potencial productivo. Ejemplos de biofertilizantes son aquellos obtenidos con cepas de MICORRIZAS y RHIZOBIUM.

9. ENMIENDAS DEL SUELO



21

Fig. 12: Aplicación de cal a un suelo

9.1 ¿Qué son las Enmiendas?

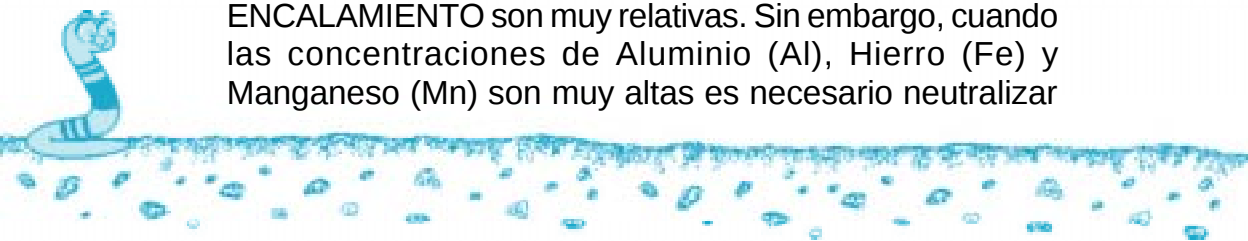
Son productos naturales a base de Calcio y Magnesio que se utilizan para corregir la acidez del suelo y neutralizar los efectos tóxicos causados por altas concentraciones de Aluminio, Hierro y Manganeseo en los suelos ácidos. Así mismo se usan para suministrar Calcio y Magnesio cuyas deficiencias son muy comunes en dichos suelos. Por sus altos contenidos de Calcio también se les denomina CALES. Las enmiendas también pueden ser utilizadas para corregir los suelos alcalinos, o sea aquellos que tienen pHs muy altos (generalmente pH mayor de 8), caracterizados por sus altas concentraciones de sales. En estos casos se usa el sulfato de calcio (CaSO_4) que por su

reacción ácida en el suelo actúa como corrector de la alcalinidad.

9.2 ¿Cómo se originan los Suelos Ácidos?

La principales causas que originan suelos ácidos son:

- ✓ Aplicación continua de fertilizantes que dejan residuos ácidos. Ej. los fertilizantes nitrogenados conocidos en el mercado como úrea, sulfato de Amonio (SAM) y Nitrato de Amonio, contienen ó transforman su Nitrógeno a la forma amoniacal (NH_4^+) que, al oxidarse en el suelo, se NITRIFICA (NO_3^-), liberando Hidrógeno (H^+), el cual acidifica el suelo.
- ✓ Durante el proceso de descomposición de la materia orgánica se liberan ácidos en el suelo, disminuyendo el pH.
- ✓ El lavado continuo del suelo como consecuencia del uso excesivo de la maquinaria y del agua de riego o en zonas con altas y frecuentes lluvias. Este proceso se conoce como lixiviación del suelo.
- ✓ Algunas reacciones de intercambio de cationes que ocurren en la interface raiz-suelo generan acidez.
- ✓ EL ARROZ es un cultivo MODERADAMENTE TOLERANTE a la acidez del suelo y se desarrolla bien en sustratos con pHs comprendidos entre 5.6 y 6.4. que corresponde a suelos ligera a moderadamente ácidos. Cuando se siembra bajo condiciones de riego, el agua incrementa el pH en los suelos ácidos y lo disminuye en los suelos alcalinos alcanzando niveles muy cercanos al rango antes mencionado, por lo cual, las repuestas al ENCALAMIENTO son muy relativas. Sin embargo, cuando las concentraciones de Aluminio (Al), Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) son muy altas es necesario neutralizar



sus efectos tóxicos aplicando CAL, teniendo el cuidado de escoger el tipo y la dosis más apropiada, de tal manera que se corrija el problema sin alterar el balance nutricional del suelo.

9.3 ¿Qué Tipos de Enmiendas o Cales se Encuentran en el Mercado?

Los principales tipos de enmiendas o cales que se encuentran en el mercado son los siguientes:

1. **Cal Viva:** Es la misma piedra caliza calcinada o quemada en hornos. Es un óxido de calcio (CaO) que contiene alrededor del 70% de calcio. Para aplicarla al suelo se pulveriza y se recomienda usarla solamente cuando se pueda asegurar una mezcla completa con el suelo, pues existe el peligro de afectar la semilla. En un material de difícil manejo y muy quemante al entrar en contacto con la piel.
2. **Cal Apagada:** Conocida también como cal hidratada (Ca(OH)_2), se obtiene al tratar la cal viva con agua. Es menos fuerte que la cal viva y se vende como un polvo blanco, difícil y desagradable de manipular. El contenido de Calcio es cercano al 50%. Similar a la cal viva, es un material que reacciona rápidamente, por lo cual, se debe incorporar muy bien al suelo, por lo menos 20-30 días antes de la siembra.
3. **Cal Agrícola:** En su forma natural se encuentra como Carbonato de Calcio (CaCO_3) y tiene una concentración aproximada del 40% de Calcio.
4. **Cal Dolomítica:** Es una mezcla de carbonatos de Calcio y de Magnesio. ($\text{CaMg(CO}_3)_2$) en diferentes



proporciones. Esta cal es la más recomendada para corregir suelos ácidos deficientes en Calcio y Magnesio porque, además de neutralizar la acidez del suelo, permite mantener la relación entre estos dos elementos alrededor de tres, que es la más indicada para la mayoría de los cultivos, es decir tres partes de Calcio por una de Magnesio.

Antes de aplicar una cal al suelo se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

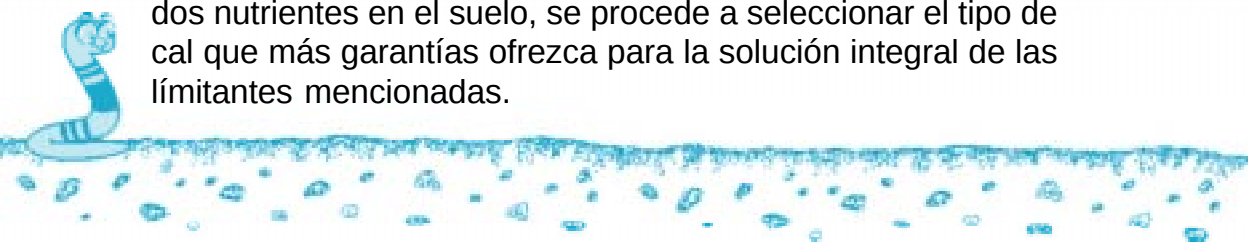
☑ **Cultivo a Sembrar:** Las plantas presentan grandes diferencias en cuanto a su tolerancia a la acidez del suelo, aspecto que se debe evaluar antes de seleccionar el tipo y cantidad de enmienda para cada cultivo específico.

24 ☑ **Las Concentraciones de Aluminio (Al), Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) en el Suelo:** La selección de la clase y dosis de cal se debe fundamentar más en la concentración de estos elementos en el suelo, buscando neutralizar sus posibles efectos tóxicos, que en elevar el pH del sistema a un nivel determinado. Esta última situación es muy difícil de alcanzar y no se justifica económicamente.

☑ **La Relación Ca/Mg:** Debe mantenerse cercana a tres ($\text{Ca/Mg}=3/1$) para evitar desbalances nutricionales que puedan afectar el desarrollo normal de los cultivos.

9.4 ¿Qué cantidad de Cal se debe aplicar?

Dependiendo de la magnitud del problema, esto es, el grado de acidez del suelo, el nivel de toxicidad del Al, Fe y Mn, las concentraciones de Calcio y Magnesio y la relación entre estos dos nutrientes en el suelo, se procede a seleccionar el tipo de cal que más garantías ofrezca para la solución integral de las limitantes mencionadas.



La dosis de aplicación se debe fundamentar en la cantidad de calcio requerida para neutralizar los niveles tóxicos de Aluminio, Hierro y Manganeso, sin alterar el balance nutricional del medio de crecimiento y teniendo en cuenta que un miliequivalente de Al, Fe ó Mn en el suelo se puede neutralizar con un miliequivalente de Calcio, o de Magnesio. Al hacer los cálculos tenga presente que: Un miliequivalente de Calcio= 400 Kg de Ca/Ha y un miliequivalente de Magnesio= 240 Kg de Mg/Ha.

Ejemplo: si se requiere neutralizar un miliequivalente de Al se deberían aplicar 400 Kg de Ca/Ha. Una vez se escoje el tipo de cal que se va a utilizar y conociendo la concentración de Calcio de ese material, se calcula la cantidad de enmienda necesaria para lograr los objetivos.

Supongamos que la enmienda seleccionada es el carbonato de Calcio (CaCO_3), la cual tiene un contenido del 40% de Calcio, como se necesitan 400 Kg de Calcio/Ha, entonces la cantidad de cal a aplicar será de 1.000 Kg/Ha.

10. EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y ORGANO-MINERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL ARROZ EN EL

Tabla 2. Características de la lombrinaza y el lombrifos

CARACTERISTICAS	LOMBRINAZA	LOMBRIFOS
1. PH	6.9	7.0
2. Humedad (%)	35	35
3. Materia Orgánica (%)	34	10
4. Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)	34	24
5. Relación C/N	13	8
6. Nitrógeno (%)	1.4	1.3
7. Fósforo (%)	23	23
8. Potasio (%)	1.14	6.6

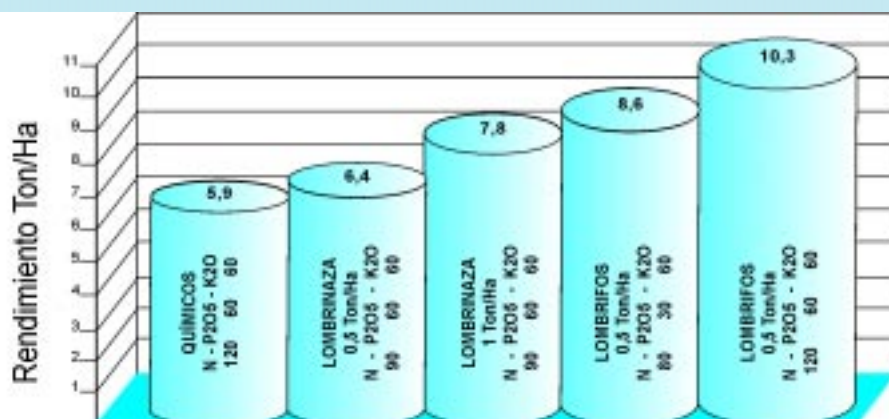


Fig. 8 Respuesta del arroz a la fertilización orgánica en el Distrito de riego del Río Zulia. (Colegio Agrícola de Buena Esperanza. 2002 - A)

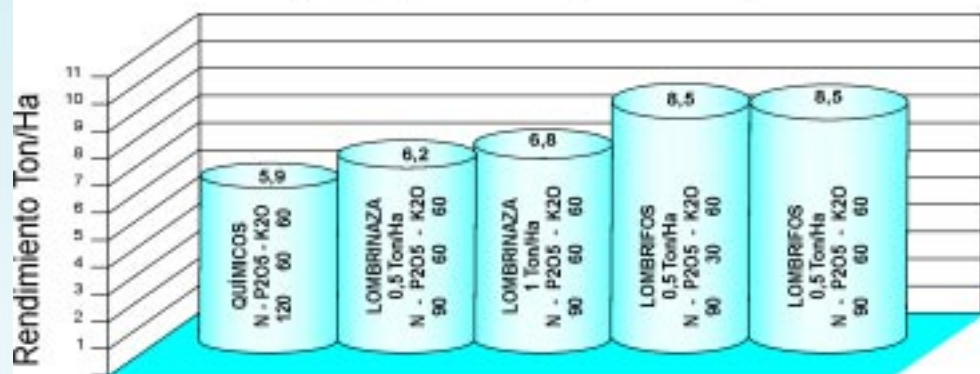


Fig. 9 Respuesta del arroz a la fertilización orgánica en el Distrito de Riego del Río Zulia. (Semestre 2002 - A)

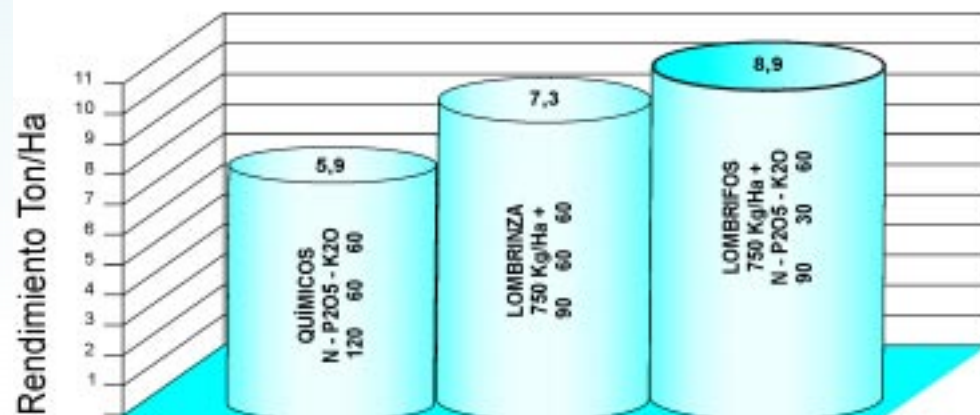


Fig. 10 Respuesta del arroz a la fertilización orgánica en el Distrito de Riego del Río Zulia. (C.I. El Zulia 2002 - A)

DISTRITO DE RIEGO DEL RIO ZULIA

En la tabla 2 se relacionan las características de los abonos utilizados en el estudio, es decir, Lombrinaza y Lombrifos y en las figuras 8, 9 y 10 se grafican los resultados de la aplicación de los dos abonos sobre la producción del arroz en el Distrito de Riego del Río Zulia.

En las parcelas localizadas en Las Veredas Buena Esperanza y Risaralda se aplicaron, antes de la siembra, lombrinaza y lombrifos en dosis de 500 y 1000 Kg/Ha, bien incorporados con el suelo. El lombrifos es un abono órgano mineral que resulta de la mezcla entre la lombrinaza y la roca fosfórica de Sardinata en proporciones iguales (1:1).

La dosis de lombrinaza se complementó con la adición al suelo de 90-60 y 60 Kg/Ha, de Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O) y el nivel de lombrifos con 90, 30 y 60 Kg/Ha de N, P_2O_5 y K_2O , en forma de Úrea, DAP y KCL.

27

Las figuras 8 y 9 muestran claramente el efecto favorable de los abonos orgánicos sobre los rendimientos del arroz (variedad Fedearroz-50), en comparación con la fertilización química. Respuestas similares se presentaron en las parcelas demostrativas que se desarrollaron en el C.I. El Zulia, donde la dosis de lombrinaza y lombrifos fue de 750 Kg/Ha complementada con los mismos niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio usados en Buena Esperanza y Risaralda.

Sin tener en cuenta los efectos mejoradores los abonos estudiados sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, los resultados preliminares de estos ensayos permiten augurar la posibilidad de establecer un BALANCE entre la fertilización química y orgánica, que permite hacer más eficiente, económica y sostenible la producción del arroz en los Suelos del Distrito de Riego del Río Zulia.

11. Bibliografía

- 11.1 BURBANO, H. 1989 El Suelo. Una visión sobre sus componentes Biorgánicos. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia 447p.
- 11.2 GARAVITO, F. 1979. La Materia Orgánica del Suelo. In: Propiedades Químicas de los Suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2ª Edición. pág. 185-219. Bogotá, Colombia.
- 11.3 MUNEVAR, F. 1982. La Materia Orgánica del Suelo In: Instituto Colombiano Agropecuario. Fertilidad suelos recomendaciones de fertilizantes. Programa de suelos. Bogotá, Colombia.
- 11.4 LEÓN, L.A. 1971. Teorías Modernas sobre la Naturaleza Colombiana de la acidez del suelo. Suelos Ecuatoriales. Vol3. pág1-23. Colombia.
- 1.1.5 LONDOÑO P., D.H. 2000. Acidez y Encalamiento de los Suelos PROMICAL. Segunda Revisión. Itaguí, Colombia 34p.
- 1.1.6 LORA, S.R. 1971. Material Orgánico y Nitrógeno en el Suelo In: Instituto Colombiano Agropecuario. Interpretación de Análisis de suelos y recomendaciones de fertilizantes. Programas de suelos. Bogotá, Colombia.
- 1.1.7 MARÍN, M. G. R. LORA 1.974 Acidez y Encalamiento Boletín Didáctico ICA No.3 Tibaitatá, Bogotá 24p.
- 1.1.8 GÓMEZ Z. J. 2000. Abonos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia, Cali 107p.

