

# 6 Abonos orgánicos



Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo.

Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer nutrientes a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos. El uso de fertilizantes químicos, favoreció los incrementos en el rendimiento de las cosechas.

Este cambio del uso de abonos orgánicos por abonos químicos en la fertilización de cultivos, actualmente está propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance nutricional, y que al transcurrir el tiempo pierda su fertilidad y capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de fertilizantes químicos o el abuso de ellos, sin tomar en cuenta la falta de otros nutrientes que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales.

Los abonos orgánicos, por las propias características en su composición son formadores del humus y enriquecen al suelo

con este componente, modificando algunas de las propiedades y características del suelo como su reacción (pH), cargas variables, capacidad de intercambio iónico, quelación de elementos, disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio y potasio, y desde luego la población microbiana, haciéndolo más propio para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos. También los abonos orgánicos pueden abatir la acidez intercambiable ( $Al^{3+}$  e  $H^+$ ) y Al y Fe extractables en los suelos ácidos que influyen en la retención de fosfatos y otros aniones, disminuyendo la disponibilidad de ellos.

Por los efectos favorables que los abonos orgánicos proporcionan al suelo, se podría decir que éstos deben ser imprescindibles en el uso y manejo de este recurso para mejorar y mantener su componente orgánico, sus características de una entidad viviente, su fertilidad física, química y biológica y finalmente su productividad.

### *Efectos de los abonos orgánicos sobre las características físicas del suelo*

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados.

Un aumento en la porosidad aumenta capacidad del suelo para retener el agua incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración de esa misma agua en el suelo. Una investigación reportó que con una sola aplicación de 66 toneladas/ha de estiércol al suelo, la velocidad de infiltración pasó de 8 a 9.6 cm/hr. Tal efecto es de la mayor



importancia en los terrenos con desnivel donde el agua, por escurrir superficialmente, no es eficientemente aprovechada. Una mayor porosidad está relacionada inversamente con la densidad aparente del suelo y con aspectos de compactación del mismo. Un ejemplo del efecto de la aplicación de abono orgánico sobre algunas características del suelo se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Efecto de 4 años de aplicación continua de estiércol vacuno sobre algunas características físicas del suelo.

Características	Estiércol (ton/ha)		
	0	67	134
Contenido de humedad a saturación (%)	32.70	36.70	41.00
Contenido de humedad a capacidad de campo (%)	28.00	29.20	30.30
Contenido de humedad al punto de marchitamiento (%)	18.20	18.70	19.50
Porcentaje de agregados estables (%)	13.50	15.70	20.90
Conductividad hidráulica cm/hr	1.00	-	2.00
Conductividad eléctrica (mmhos/cm a 25 °C)	0.01	1.21	2.61
Materia orgánica (%)	1.41	2.59	2.79
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.37	1.28	1.20

Es evidente que la aplicación abundante de estiércoles, con el tiempo tendrá efecto positivo en las propiedades físicas de los suelos; sin embargo, habría que estar pendiente de algún incremento en conductividad eléctrica (CE) como es sabido, una alta CE se relaciona con el grado de salinidad de los suelos.

La evaluación del cambio en las propiedades físicas del suelo con la incorporación de pajas y rastrojos de cultivos en una rotación de 14 años de trigo-maíz y algodón en un suelo, se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Efecto de incorporación de pajas y rastrojos sobre algunas características del suelo

Características	Residuos	
	Sin	Con
Humedad aprovechable (%)	22.12	24.10
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.32	1.27
Resistencia al penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	3.15	2.20
Agregados estables al agua (%)	9.04	10.16
Infiltración (mm/hr)	1.45	2.42
Materia orgánica (%)	0.96	1.06

## *Efectos de los abonos orgánicos sobre las características químicas del suelo*

La composición química de los abonos orgánicos por supuesto variará de acuerdo al origen de éstos. Las plantas, los residuos de cosecha, los estiércoles, etc. difieren grandemente en cuanto a



los elementos que contienen. A manera de ejemplo, la composición química de algunos abonos orgánicos se presenta en los Cuadros 3 y 4. La variación salta a la vista.

Las características químicas del suelo que cambian por efecto de la aplicación de abonos orgánicos son obviamente el contenido de materia orgánica; derivado de esto aumenta el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el pH y la concentración de sales. La nueva situación es en general favorable; la concentración de sales, como ya se mencionó, podría ser perjudicial para el desarrollo de plantas sensibles a ciertos niveles de algunos compuestos en particular.

Por ejemplo, al aplicar 67 toneladas de estiércol de vacuno por hectárea y por año, durante cuatro años, se incrementó el

contenido de materia orgánica de 1.41% a 2.59 %. Una respuesta similar se obtuvo al incorporar los residuos de las cosechas en un suelo en el Noroeste de México con la rotación trigo-maíz, aunque el período se alargó a 14 años. En otras investigaciones los resultados son en el mismo sentido, algunos aún mas impactantes; por ejemplo, con la aplicación de 5.6 toneladas de estiércol vacuno por hectárea y por año durante 10 años consecutivos, se incrementó el contenido de materia orgánica en el suelo de 0.12 % a 1.98 %. La cobertura de Kudzú durante tres años consecutivos en un cultivo de hule en El Palmar, Veracruz hizo variar el contenido de materia orgánica de 1.79 % a 4.08 %, y de 0.15 % a 0.32 % respecto al nitrógeno total. La información anterior se resume en el Cuadro 5.

**Cuadro 3.** Composición química de algunos abonos orgánicos (adaptación de varias fuentes, presentada por Trinidad, 1987)

Característica	Tipo de abono orgánico					
	Vacuno	Gallinaza	Vermi-composta	Composta	Pulpa de café	Paja de arroz
Humedad (%)	36.0	30.0				
PH	8.0	7.6	7.6	7.7	5.80	7.20
Materia orgánica (%)	70.0	70.0			89.60	7.70
N total (%)	1.5	3.7	1.1	2.1	1.68	0.50
P (%)	0.6	1.8	0.3	1.1	0.35	0.05
K (%)	2.5	1.9	1.1	1.6	0.36	1.38
Ca (%)	3.2	5.6	1.6	6.5	0.50	0.22
Mg (%)	0.8	0.7	0.5	0.6	0.64	0.11
Zn (ppm)	130	575	100	235		
Mn (ppm)	264	500	403	265		
Fe (ppm)	6354	1125	10625	3000		
Relación C/N	16	15	19	15	30.90	9.49
Tasa de mineralización (%/Año)	35	90				

Con el uso de abonos orgánicos se ha observado que el pH en suelos ligeramente ácidos o neutros, tiende a aumentar. Con la aplicación de 4 toneladas de porqueraza por hectárea en un año, el pH aumentó de 5.5 a 5.8; con aplicaciones de 10 toneladas de gallinaza durante 4 años, el pH aumento de 4.8 a 5.1 y con la aplicación de 6 toneladas de gallinaza, composta y vermicomposta, el pH aumento de 5.8 a 6.0.



**Cuadro 4.** Contenido de algunos nutrimentos en plantas usadas como abonos verdes (tomado de Ruiz, 1996)

Especie	Contenido (%) de				
	N	P	K	Ca	Mg
Cacahuete, <i>Arachis hypogea</i>	1.72	0.15	1.38	1.23	0.49
Chicharo de vaca, <i>Vigna sinensis</i>	3.10	0.35	2.26	1.40	0.45
Frijol terciopelo, <i>Mucuna deeringiana</i>	2.49	0.13	1.40	1.17	0.27
Guaje, <i>Leucaena glauca</i>	4.30	0.22	1.70	0.50	0.50
Kudzú, <i>Pueraria phaseoloides</i>	3.68	0.29	2.14	0.41	0.41
Lespedeza, <i>Lespedeza striata</i>	2.60	0.21	1.12	1.35	0.27
Trébol rojo, <i>Trifolium pratense</i>	3.10	0.38	2.19	2.26	0.51
Veza, <i>Vicia</i> sp.	3.32	0.32	2.32	1.18	0.25

**Cuadro 5.** Efecto del uso de abonos orgánicos en los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total

Tratamiento	Materia orgánica (%)	Nitrógeno total (%)
Testigo	1.41	0.07
67 ton/ha por año de estiércol de bovino en 4 años	2.59	0.13
Testigo	0.91	0.03
Rastrojo y pajas en 14 años	1.06	0.06
Testigo	0.12	0.00
5.6 ton/ha por año de estiércol de bovino en 10 años	1.98	0.10
Testigo	1.79	0.15
Cobertera de Kudzú en 3 años	4.08	0.32

### *Efectos de los abonos orgánicos sobre las características biológicas del suelo*

Se debe a que los estiércoles contiene grandes cantidades de compuestos de fácil descomposición, cuya adición casi siempre resulta en un incremento de la actividad biológica. Los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y también ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas.

En la mayoría de los casos, el resultado del incremento de la actividad biológica, repercute en el mejoramiento de la estructura del suelo por efecto de la agregación que los productos de la descomposición ejercen sobre las partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan lo cual hace que el suelo tenga la capacidad de sostener un cultivo rentable. Asimismo, se logra tener un medio biológicamente activo, en donde existe una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo.



En relación con la disponibilidad de nutrientes, la actividad biológica del suelo juega un papel importante en la oxidación y reducción de los elementos esenciales, convirtiéndolos de formas no aprovechables a formas aprovechables por las plantas. Un estudio indicó que la aplicación anual de 20 toneladas de gallinaza durante 10 años, aumentó significativamente la población microbiana en un suelo andosol sometido al cultivo de maíz año con año (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Efecto de la aplicación anual de 20 toneladas de gallinaza durante 10 años sobre la población microbiana del suelo

Gallinaza ton/ha	Hongos $10^5$ /gr	Actinomicetos $10^6$ /gr	Bacterias $10^7$ /gr
0	2.4	3.1	2.2
20	3.2	4.6	3.8

### *Efecto de los abonos orgánicos en la inhibición de patógenos del suelo*

Los abonos orgánicos pueden prevenir y controlar la presencia y severidad de las enfermedades del suelo; su acción se basa en los siguientes puntos:

- Incremento de la capacidad biológica del suelo para amortiguar los patógenos.
- Reducción del número de patógenos por la competencia que se establece con los microorganismos no patógenos del suelo
- Aumento en el contenido de Nitrógeno amoniacal en el proceso de mineralización del abono orgánico.
- Incremento de la capacidad de los hospedantes para provocar rechazo hacia los patógenos.

Los mecanismos por los que los abonos orgánicos inhiben a los patógenos del suelo y enfermedades radicales involucran: a) la germinación y propagación de los fitopatógenos, b) la competencia por nutrientes, c) la producción de compuestos tóxicos volátiles y no volátiles, d) la modificación del ambiente del suelo, e) la interferencia con la diseminación del inóculo y f) el estímulo de agentes de control biológico (antagonistas, parásitos y depredadores).

Al aplicar materiales orgánicos (estiércoles, abonos verdes, compostas, etc.) al suelo, se promueve el crecimiento de raíces y la absorción de nutrientes con repercusión en el rendimiento. La diversidad de la microflora en o alrededor de las raíces en estos cultivos aumenta y se correlaciona negativamente con la incidencia de enfermedades radicales de las plantas, por efecto de un aumento de microbiostasis en la rizósfera. La inhibición de algunos hongos patógenos por efecto de algunos abonos orgánicos específicos se presenta en el Cuadro 7.





**Cuadro 7.** Efecto de los abonos orgánicos en la inhibición de patógenos del suelo (tomado de Romero, 1997)

<b>Abono orgánico</b>	<b>Patógeno inhibido</b>
Gallinaza Composta de lodos Extracto de líquido de compostas Composta de corteza Vermicomposta	<i>Phytophthora cinnamomi</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Phytophthora infestans</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Phytophthora nicotianae</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Plasmodiophora brassiace</i>

### *Respuesta de los cultivos al uso de abonos orgánicos*

La mayoría de los cultivos muestra una clara respuesta a la aplicación de los abonos orgánicos, de manera más evidente bajo condiciones de temporal y en suelos sometidos al cultivo de manera tradicional y prolongada. No en vano, los abonos orgánicos están considerados universales por el hecho que aportan casi todos los nutrimentos que las plantas necesitan para su desarrollo. Es cierto que, en comparación con los fertilizantes químicos, contienen bajas cantidades de nutrimentos; sin embargo, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo por la mineralización gradual a que están sometidos.

En los ensayos tradicionales de la aplicación de abonos orgánicos, siempre se han reportado respuestas superiores con éstos, que con la aplicación de fertilizantes químicos que aporten cantidades equivalentes de nitrógeno y fósforo; éste es, en resumen, el efecto conjunto de factores favorables que proporcionan los abonos orgánicos al suelo directamente y de manera indirecta a los cultivos.

Los abonos orgánicos deben considerarse como la mejor opción para la sostenibilidad del recurso suelo; su uso ha permitido aumentar la producción y la obtención de productos agrícolas orgánicos; esto es, ha apoyado al desarrollo de la **agricultura orgánica** que se considera como un sistema de producción agrícola orientado a la producción de alimentos de alta calidad nutritiva sin el uso de insumos de síntesis comercial. Los productos obtenidos bajo este sistema de agricultura consideran un sobreprecio por su mejor calidad nutritiva e inexistencia de contaminantes nocivos para la salud.



## *Bibliografía de apoyo*

**Castellanos R., J. Z. y J. L.. Reyes C.**

1982. *La utilización de los estiércoles en la agricultura*. Ingenieros Agrónomos del Tecnológico de Monterrey A.C. Sección Laguna, Torreón, Coah. México. 154 p.

**Cruz Medrano, S.** 1986. *Abonos orgánicos*. Universidad Autónoma

Chapingo (UACH), Chapingo, Edo. de México. 129 p.

**López Cesati, J. R. Ferrera C. y S. Alcalde B.** 1979. *Efecto de la fertilización orgánica sobre la población microbiana en un suelo de Ando de la Sierra Tarasca*. In: Trinidad Santos, A. y O. Miranda (Eds.).

Suelos de Ando y sus implicaciones en el desarrollo agrícola de la Sierra Tarasca. INIA-CIAB y Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

**Ruiz Figueroa, J. Feliciano.** 1966.

*Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano*. Coloquio UACH.

**Trinidad Santos, A.** 1987. *El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola*. Serie Cuadernos de Edafología 10. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

### *Responsable de la ficha*

**Dr. Antonio Trinidad Santos**

Instituto de Recursos Naturales  
Colegio de Postgraduados  
Carr. México-Texcoco km. 36.5  
56230 Montecillo, Edo. de México  
Tel. (595) 2 02 00 Ext. 1241

