



“ELABORACION DE ABONO ORGÁNICO”



ELABORACION DE ABONO ORGÁNICO

Instituto Universitario de la Paz –
UNIPAZ

Editorial: Instituto Universitario de la Paz –
UNIPAZ

Representante legal: Oscar Orlando Porras
Atencia

Página web: www.unipaz.edu.co

ISBN: 978-958-5542-10-5

Barrancabermeja, 2019

OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA
Rector Instituto Universitario de La Paz – UNIPAZ

MÓNICA MARÍA PACHECO VALDERRAMA
Directora de Escuela de Ingeniería Agroindustrial

Autores:

Rafael Calderón Silva
Mónica María Pacheco Valderrama
Irina Alean Carreño
Shirley Lizeth Mancera

Prologuista:

Oscar Orlando Porras Atencia

Diseño:

Rafael Calderón Silva

Coordinador Editorial:

Héctor Julio Paz Díaz

Director:

Mónica María Pacheco Valderrama

Equipo de Extensión Universitaria - UNIPAZ.
Escuela de Ingeniería Agroindustrial

PROLOGO

El hombre con el trascurso del tiempo y como resultado de la contemplación de la naturaleza, comprendió el gran beneficio que recibían las plantas que crecían junto al estiércol, gallineros y basureros, las cuales dejaban notar su exuberancia y buenas producciones.

Por lo que quiso experimentar y observo que al tumbar el monte e incorporar estos resultados al suelo, las cosechas eran abundantes, de esta manera se descubrieron los abonos.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| PRESENTACIÓN | 1 |
| GENERALIDADES | 3 |
| Diferencia entre abonos y fertilizantes | 4 |
| Tipos de abono orgánico | 5 |
| Importancia del abono orgánico | 6 |
| Usos del abono orgánico | 7 |
| Composición de los estiércoles | 8 |
| Pasos para fabricar compost | 9 |
| Manera de emplear el estiércol | 10 |
| Efectos de la M.O | 10 |
| Organismos descomponedores de M.O | 11 |
| Función de los macro y microorganismos | 12 |
| Factores que afectan la descomposición | 12 |
| Principios de abonamiento orgánico | 13 |
| Materiales básicos en la elaboración del compost | 14 |
| Elaboración del compost | 16 |
| Glosario | 18 |
| Bibliografía | 22 |

GENERALIDADES.

El compost se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. Es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

El compost es constituido por una mezcla de elementos minerales vegetales y de origen animal.

Mineral: cal, ceniza, tierra negra.

Animal: estiércoles orina (gallinaza, pollaza, bovinaza, caprinaza etc.)

Vegetal: hojarascas, ramas, tallos, flores, frutos, residuos de cocina (cascara de frutas, verduras, etc.)



DIFERENCIAS DE ABONOS ORGANICOS Y FERTILIZANTES

Los abonos son un producto natural que no han sido sometidos o modificados por el hombre a un proceso industrial, ni se encuentran en depósitos a grandes escalas. Pero existen algunas partes del mundo como en el caso de Perú donde hay grandes minas o rocas fosfóricas para la producción de fertilizantes y abonos orgánicos, aunque son el menor contenido de elementos nutritivos pero con excelentes características físicas y químicas que aportan al suelo humedad.

Los químicos desmeritan la calidad del suelo especialmente el pH y por lo tanto la disponibilidad de nutrientes.

Los fertilizantes inorgánicos tienen otros problemas:

- Es más fácil provocar eutrofización en los acuíferos.
- Degradan la vida del suelo y matan microorganismos que ponen a disposición de las plantas nutrientes.
- Necesitan más energía para su fabricación y transporte.
- Generan dependencia del agricultor hacia el suministrador del fertilizante.
- Los abonos orgánicos tienen algunas ventajas:
- Permiten aprovechar residuos orgánicos
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para fabricarse y suelen utilizarse cerca de su origen

TIPOS DE ABONO ORGANICO

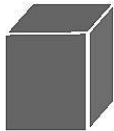
- La mayoría de veces relacionamos abonos orgánicos con estiércoles (gallinaza, porquinaza, pezquinaza, etc.)
- Los abonos son el producto de la descomposición de los estiércoles.
- Existen otros abonos como los verdes (introducir en el suelo todas las malezas).
- Otros abonos orgánicos mezclados con inorgánicos (roca fosfórica).
- **De maleza.** El material empleado es vegetación de sotobosque, arbustos, etc., excepto coníferas, zarzas, cardos y ortigas. El material obtenido se utiliza generalmente como cobertura sobre la superficie del suelo (acolchado).
- **De maleza y broza.** Similar al anterior, pero al que se le añade broza (restos de vegetación muertos, evitando restos de especies resinosas). Es un compost de cobertura.
- **De material vegetal con estiércol.** Procede de restos de vegetales, malezas, plantas aromáticas y estiércol de équidos o de pequeños rumiantes. Este tipo de compost se incorpora al suelo en barbecho, dejándolo madurar sobre el suelo durante varios días antes de incorporarlo mediante una labor.
- **Compost tipo Quick-Return.** Está compuesto por restos vegetales, a los que se les ha añadido rocas en polvo, cuernos en polvo, algas calcáreas, activador Quick Return, paja y tierra.

- **Compost activado con levadura de cerveza.** Es una mezcla de restos vegetales, levadura fresca de cerveza, tierra, agua tibia y azúcar.



IMPORTANCIA DEL ABONO ORGANICO

Las partículas del suelo tienen una forma definida estructurada, Ejemplo: laminar, granular que se pierde por el mal uso del suelo. Ejemplo: arado- rastrillo, excesivo.



Particular suelta



Laminar



En bloques



Masiva



Prismática o Columnar



Migajosa

El abono orgánico se convierte en la vida del suelo porque aporta al suelo millones de microorganismos (hongos, bacterias, algas).

Las plantas necesitan para su crecimiento y producción constante humedad que la da el abono. También, mejora los suelos pesados o arcillosos, el abono hace menos compacto el suelo.

USOS DEL ABONO ORGANICO

Este tipo de abono puede utilizarse en cualquier cultivo, pero en el país su uso está más relacionado con cultivos de áreas pequeñas porque sus cantidades son altas, comparadas con los fertilizantes.

Su uso es generalizado especialmente en horticultura, por ser áreas pequeñas.

Los estiércoles (verdes o frescos) no se deben aplicar a los cultivos porque son tóxicos y segundo queman al aumentar su temperatura.

Según la época en la que se aporta a la tierra y el cultivo, pueden encontrarse dos tipos de compost

Compost maduro. Es aquel que está muy descompuesto y puede utilizarse para cualquier tipo de cultivo pero para cantidades iguales tiene un valor fertilizante menos elevado que el compost joven. Se emplea en aquellos cultivos que no soportan materia orgánica fresca o poco descompuesta y como cobertura en los semilleros.



Compost joven. Está poco descompuesto y se emplea en el abonado de plantas que soportan bien este tipo de compost (patata, maíz, tomate, pepino o calabaza).



COMPOSICIÓN DE LOS ESTIÉRCOLES

| | HUMEDAD | NITRÓGENO | FOSFORO | POTASIO |
|---------|---------|-----------|---------|---------|
| ANIMAL | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Vaca | 83,2 | 1,67 | 1,08 | 0,56 |
| Caballo | 74,0 | 2,31 | 1,15 | 1,30 |
| Oveja | 64,0 | 3,81 | 1,63 | 1,25 |
| Llama | 62,0 | 3,93 | 1,32 | 1,34 |
| Cerdo | 80,0 | 3,73 | 4,52 | 2,89 |
| Gallina | 53,0 | 6,11 | 5,21 | 3,20 |

PASOS PARA FABRICAR EL COMPOST

Montón



- El sitio cerca a la producción de elementos (vegetal, animal).
- Evitar encharcamiento.
- Traer materiales al sitio por aparte.
- Aplicar mineral en cantidades pequeñas.
- Voltear según humedad y especialmente su temperatura.
- Tomar periódicamente la humedad y temperatura.
- Debe permanecer cubierto.

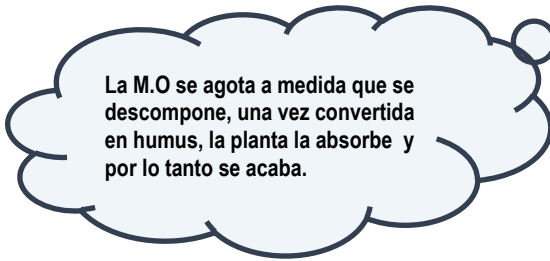
Pila o cajón

- Se utilizan los mismos pasos anteriores, pero se construye un cercado a base de guadua, bambú, latas, piedras, ladrillos, tabla, etc.
- Permite un mejor manejo, porque la materia prima que se esta descomponiendo se puede ir sacando.



Trincho

- Común en terrenos pendientes, es construir un cercado en la parte de abajo, para sostener los materiales.



La M.O se agota a medida que se descompone, una vez convertida en humus, la planta la absorbe y por lo tanto se acaba.



MANERA DE EMPLEAR EL ESTIERCOL.

La aplicación de estiércoles sin descomponer o compostar a los cultivos producen:

- Quemazón (T°).
- Infestación de semillas (maleza).
- Infestación de hongos (enfermedades.)

Por esta razón se debe compostar o descomponer (pilas compost).

EFFECTOS DE LA MATERIA ORGANICA

1. Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola.
2. Reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad

de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

3. Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macro nutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
4. Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
5. La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

ORGANISMOS DESCOMPONEDORES DE MATERIA ORGANICA.

1. MACROORGANISMOS

Hacen la primera degradación las lombrices, cucarachas, babosas, hormigas, gusanos.

2. MICROORGANISMOS

ANTINOMICETOS Unicelulares hongos su número alcanza de 10 a 20 millones por un gramo de suelo, necesitan un pH neutro cal.

BACTERIAS Es la forma más simple de la vida se encuentran en los estiércoles y son las responsables de la oxidación, nitrificación.

FUNCION DE LOS MACRO Y MICROORGANISMOS

1. Transforman la M.O en abono y el abono en humus.
2. Toma nitrógeno, el aire y lo incorpora al suelo bacteria llamada Rizobium nódulos nitrificantes.
3. Proporciona el color oscuro a los suelos.
4. Material rico en nutrientes.
5. Mejora los suelos.

FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICION

- 1 Temperatura: a mayor temperatura, mayor actividad microbiana Ejemplo: En Barrancabermeja la descomposición de un difunto es más rápida porque la temperatura es muy alta y acelera su proceso de descomposición.

- 2 Humedad: se debe mantener húmedo pero evitando su exceso.

- Medir siempre la humedad (se saca un puñado del centro y se exprime, si el puñado gotea está muy húmedo, el puñado debe quedar sin desbaratarse.



3. Acidez: se mide como pH ácido, neutro, alcalino.

Acido
0-7

Neutro
7

Alcalinos
7-14

Los microorganismos prefieren un PH neutro porque hacemos aplicaciones de cal.

4 Oxígeno: El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

5. Población microbiana. El compostaje es un proceso



aeróbico de
descomposición de la
materia orgánica,
llevado a cabo por
una amplia gama de
poblaciones de
bacterias, hongos y
actinomicetes.

PRINCIPIOS DE ABONAMIENTO ORGANICO

1. El suelo es un organismo vivo.
2. Alimentar el suelo antes que la planta – utilizar micorrizas (hongos en las raíces).
3. Suelo sano bien trabajado como las plantas crecen sanas y vigorosas.

4. Proteger la superficie del suelo.
5. Activar las funciones biológicas (suficiente abono orgánico).
6. Alterar lo menos posible el suelo (menos químicos).

MATERIALES BASICOS EN LA ELABORACION DE UN ABONO COMPOSTADO.

1. Estiércol de animales
2. Mantillo de bosque
3. Caldos microbiológicos
4. Miel de purga
5. Subsuelo - tierra de arrieras
6. Tierra fértil
7. Cascarilla de arroz o de café
8. Cal agrícola
9. Roca fosfórica - Calfos
10. Levadura para hacer pan
11. Restos de cosecha - (residuos)
12. Ceniza
13. plantas acompañantes

14. Lombricompos

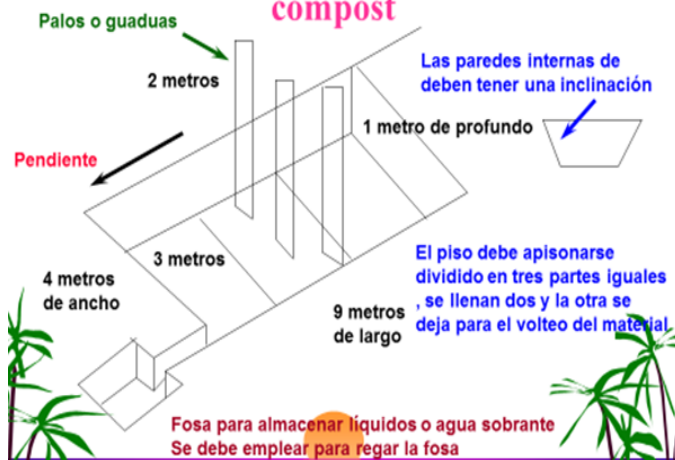
15. Un buen sitio para la preparación

16. Agua de buena calidad.



ELABORACIÓN.

Esquema de una fosa para preparar compost



Es el proceso de transformación de elementos que se encuentran en algunos materiales que utilizamos como abonos orgánicos. Es también la integración de minerales a la materia orgánica a través de los microorganismos, Es un proceso de integración de elementos benéficos para el suelo, colocando minerales disponibles para las plantas.

Preparación del Compost

| Materiales | Cantidades |
|---------------------|------------|
| Cascarilla de arroz | 5 bultos |
| Estiércol de bovino | 1 bulto |
| Tierra fértil | 1 bulto |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Miel de purga | 5 kilos |
| Cal dolomita o cal agrícola | 10 kilos |
| Buenesas | 2 bultos |
| Levadura | 1 libra |
| Ceniza de cocina | 10 kilos |
| Fertidol | 50 kilos |
| Azufre | 2 kilos |
| Borax | 2 kilos |
| Zinc | 2 kilos |
| Rocas molidas | 30 kilos |
| Cepa de EM | 1 litro |

Según la disponibilidad de materiales usted puede aumentar o disminuir la cantidad de ellos.

Preparación

Se revuelven todos los materiales secos después se hace una mezcla se la adicionan los sulfatos y los microorganismos, se le rosea agua, se revuelve y se tapa bien con un plástico negro.

Se hacen volteos cada ocho días, está listo a los 30 días.

El compost o abono orgánico se constituye como un elemento de desarrollo indispensable para el crecimiento, fortalecimiento y cuidado de la agricultura como factor esencial para la protección del medio ambiente.



GLOSARIO

ABIMGRA: Abonos integrales mi granja.

ABONOS: Producto natural que no ha sido sometido a un proceso industrial.

ACARO: Se aplica a ciertos arácnidos pequeños o microscópicos, entre los que se encuentran las garrapatas; muchos de ellos son parásitos del hombre, al que transmiten enfermedades como la sarna.

ANTRACNOSIS: La antracnosis es un síntoma de enfermedad de las plantas de zonas calurosas y húmedas, causada por un hongo que puede ser generalmente el *Colletotrichum* o el *Gloeosporium*.

BOVINAZA: Estiércol producido por los bovinos.

BACTERIAS: Microorganismo unicelular con núcleo desprovisto de membrana, con un único cromosoma, capaces de multiplicarse. Las bacterias pueden ser o no patógenas, y estar en el origen de gran cantidad de enfermedades infecciosas.

CAL: Nombre común del óxido de calcio, caracterizado por ser una sustancia blanca, ligera, cáustica y alcalina, que se obtiene calcinando caliza y otros materiales que contienen carbonato cálcico. Se usa para fabricar cemento, mortero o argamasa, y para neutralizar terrenos ácidos.

CAPRINAZA: Estiércol de las cabras.

DESCOMPOSICION: Se aplica al fenómeno de desintegración biológica.

ESTIERCOL: Estiércol es el nombre con el que se denominan los excrementos de los animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja.

ESTERIL: La esterilidad o infertilidad es una cualidad atribuible a aquellas personas u otros organismos biológicos que no se pueden reproducir, bien sea debido al mal funcionamiento de sus órganos sexuales o a que sus gametos son defectuosos. Las causas de la esterilidad son diversas y varían en función del sexo. Existe otra acepción del término estéril que se refiere a las condiciones ambientales, en las cuales no hay crecimiento de microorganismos dañinos.

EUTROFIZACIÓN: Designa el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático.

FERTIL: La fertilidad es la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una progenie numerosa. En los animales, incluido el hombre, es el resultado de la interacción de numerosos factores, tanto biológicos como culturales. En el sentido horticultural, es una medida de la riqueza nutricional del suelo.

HONGOS: son organismos eucarióticos, portadores de esporas, aclorofilicos, que por lo general se reproducen de forma sexual y asexual y cuyas estructuras somáticas,

ramificadas y filamentosas, están rodeadas por paredes celulares que contienen principalmente Quitina o celulosa, o ambas sustancias, junto con otras moléculas.

HUMEDAD: Se denomina humedad del suelo a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno. Su medición exacta se realiza gravimétricamente, pesando una muestra de tierra antes y después del secado.

M.O: Materia orgánica

NEMATODO: Se dice de un gusano de cuerpo cilíndrico, no segmentado y provisto de aparato digestivo; muchas de sus especies son parásitas y producen enfermedades, como la triquina o las filarias.

NUTRIENTES: es un producto químico procedente del exterior de la célula y que ésta necesita para realizar sus funciones vitales. Éste es tomado por la célula y transformado en constituyente celular a través de un proceso metabólico de biosíntesis llamado anabolismo o bien es degradado para la obtención de otras moléculas y de energía.

PANTANOS: es un manto de aguas estancadas y poco profundas, en el cual crece una vegetación acuática a veces muy densa

PORO: Agujero muy pequeño de la piel, invisible a simple vista, por donde se expulsan el sudor y las toxinas: el vapor de agua abre los poros.

p.H: Potencial de hidrogeno: Es una escala que mide la acidez o basicidad de una sustancia y va del 1 al 14

donde:

1 a 6 es ácido (entre menor sea el número más ácido será)

8 a 14 es base (entre mayor sea el número más básico será) el 7 es neutro



BIBLIOGRAFÍA

ACEFER (Asociación Comercial Española de Fertilizantes), 2006. Agricultura ecológica en España – **Uso de fertilizantes**. Información Técnica nº 47.

ACEFER (Asociación Comercial Española de Fertilizantes), 2006. Producción integrada – **Aplicación de fertilizantes**. Información Técnica nº 45.

ACEFER (Asociación Comercial Española de Fertilizantes), 2007. Agricultura de conservación – **Aplicación de fertilizantes**. Información Técnica nº 52.

ACEFER (Asociación Comercial Española de Fertilizantes), 2007. Agricultura de precisión – **Aplicación de fertilizantes**. Información Técnica nº 54.

ANFFE (Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes), 2009. **Desarrollo del mercado de fertilizantes en España**.

Arviza Valverde, J., 2001. **Dispositivos para fertirrigación en sistemas de riego localizado**. Vida Rural 15/02/01. pag. 34-40.

BOE., 19/07/2005. Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, **sobre productos fertilizantes**.

Bartolini, C., 1989. **La fertilidad de los suelos**. Libros Mundi-Prensa. Madrid.

Böckman, Oluf Chr., Hydro Agri, 1993. **Agricultura y fertilizantes**.

Bohórquez, J.M., Gavilán, P y Salvatierra, B., 2008. **Fertirrigación con riego localizado: un sistema en expansión**. Agricultura nº 910. pag. 652-656.

Cadahía López, C., 2005. **Fertirrigación: Cultivos Hortícolas, Frutales y Ornamentales**. Libros Mundi-Prensa. Madrid. • Cadahía, C. et al, 2005. Fertirrigación. Libros Mundi-Prensa Madrid.

Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias, 1992. **Aplicación de abonos y enmiendas en una agricultura ecocompatible**. Editorial Agrícola Española, S.A.

Darpoux y Debelley, 1967. **Las plantas de escarda**.

De la Riva, F., 2004. **La Fertilización en una Agricultura Competitiva y Compatible con el Medio Ambiente**. IV Jornada Internacional de Medios de Producción Agrícola. Foro Agrario.

Domínguez, A., 1990. **El abonado de los cultivos**. Libros Mundi-Prensa. Madrid.

Domínguez, A., 1996. **Fertirrigación**. Agroguiás, Libros Mundi-Prensa. Madrid.

E. Truog, 1951. **Procedure for special type of mechanical and mineralogical soil analysis**.

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 1997. **Code of Best Agricultural Practice: Nitrogen**.

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2000. **Code of Best Agricultural Practice: Urea**.

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2003. **Farming for the future**.

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2003. **Understanding Potassium and its use in Agriculture**.

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2004. **Understanding Nitrogen and its use in Agriculture.**

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2006. **Producing Bioenergy and Making the best of European land.**

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2006. **Sustaining Fertile Soils and Productive Agriculture.**

EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association), 2005. **Guía de compatibilidad para la mezcla de fertilizantes.**

ERT (Explosivos Río Tinto), 1986. **Curso de fertilización.**

ERT-Fertilizantes (Explosivos Río Tinto), 1993. **Curso sobre fertilización.**

Fageria, N.K., 2009. **The use of nutrients in crop plants.** CRC Press. Boca Raton. Fl.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2009. Studies Unit. Global agriculture: towards 2030/2050. Interim report. **Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups.** Global Perspective.

Fernández-Escobar, R., 2002. **Los suelos y la fertilización del olivar cultivado en zonas calcáreas.** Junta de Andalucía.

Jenkinson, D.S., 1982. **The nitrogen cycle in longterm field experiments.** Phil Trans. Royal Soc. London B. 296.

Lindsay, W.L., 1979. **Chemical Equilibria in Soils.** J. Willey and Sons.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 1996. **Código Buenas Prácticas Agrícolas.**

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), 2007. **Balance del Fósforo en la Agricultura Española.**

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), 2007. **Balance del Nitrógeno en la Agricultura Española.**

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), 2008. **Anuario de Estadística Agroalimentaria.**

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), 2008. **Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos en España (ESYRCE).**

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), 2009. **Zonas Vulnerables a la contaminación de nitrato.**

Navarro, G., 2003. **Química agrícola.** Libros Mundi – Prensa. Madrid.

Norks Hydro, 1990. **Agricultura y Fertilizantes.**

Polo, A., 1991. **Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización.** CCSI.

Rincón Sánchez, L., 2007. **Fertilizantes y disoluciones nutritivas en la fertirrigación múltiple.** Vida Rural nº 246. pag. 60-63.

Ruano Criado, S., 2007. **Desarrollo de la fertirrigación en España.** Vida Rural nº 246. pag. 55-58.

Trenkel, M.E., 1997. **Improving Fertilizer Efficiency. Controlled Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture.** IFA.

UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation), 2005.
¿Porquoi fertiliser? ¿Comment fertiliser?.

UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation), 2005.
Parlons de la fertilisation.

Urbano, P., 1989. **Tratado de Fitotecnia General.** Libros Mundi – Prensa. Madrid.

Urbano, P., 2002. **Fitotecnia: Ingeniería de Producción Vegetal.** Ediciones Mundi–Prensa. Madrid.

USDA (United States Department of Agriculture), 1977.
National Soil Survey Manual.

Villar Mir, J.M., 2003. **La química y su contribución a la alimentación humana – Los fertilizantes.** Fertiberia, S.A.

Fertiberia, S. A., 2005. **Determinación, interpretación y consecuencias prácticas del análisis de suelo.**

Fertiberia, S. A., 2003. **Guía de abonado de los cultivos en fertirrigación.** fertiberia.es

FESA/ENFERSA, 1990. **Curso de Análisis de Suelos.** Departamento técnico.

Fuentes, J.L., 1999. **El Suelo y los Fertilizantes.** MAPA.

Gobierno de Aragón, 2006. **Fertilización nitrogenada.** Dirección Gral. Desarrollo Rural.

Gros, A., 1981. **Guía práctica de la fertilización.** Libros Mundi – Prensa. Madrid.

Guerrero, A., 1996. **El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos.** Libros Mundi – Prensa. Madrid.

Hofman, G. and Cleemput, O., 2004. **Soil and Plant Nitrogen**. IFA (International Fertilizer Industry Association).

IFA (International Fertilizer Industry Association), 2002. **Los fertilizantes y su uso**.

IFA (International Fertilizer Industry Association). **The fertilizer industry – The key to world food supplies**.

INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria), 2009. **Metales pesados materia orgánica y otros parámetros de los suelos agrícolas y de pastos de España**. MARM.

Isherwood, K.J., 2000. Mineral fertilizer use and the environment. IFA (International Fertilizer Industry Association).

Küstners J. and Lammel, J., 1999. Investigation of the energy efficiency of the production of winter wheat and sugar beet in Europe. *European Journal of Agronomy* 11, 1999 35-43.

Legrand, Félix, 2008. Los abonos. Editorial MAXTOR. • Espada, J.L. 2009. El abonado de los frutales caducifolios.

DOUE L 273, 2002. Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.

DOUE L 304, 2003. **Reglamento (CE) nº 2003/2003** del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 relativo a los abonos.

Notas

Notas

Notas



UNIPAZ
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ



Grupo de Investigación en Innovación, Desarrollo
Tecnológico y Competitividad en Sistemas de
Producción Agroindustrial- GIADAI