

**INSTITUTO TECNOLOGICO DE LA  
CIENCIA DEL PAPALOAPAN**

# **Agricultura Organica**

## 1.1.- INTRODUCCION A LA AGRICULTURA ORGANICA

La agricultura biológica es conocida con diferentes nombres en diferentes países, y los aproximadamente 16 términos que se emplean para hacer referencia a ella incluyen agricultura biológica, agricultura regenerativa y agricultura sostenible. Agricultura biológica es el término más utilizado en Europa, mientras que Estados Unidos y el Reino Unido prefieren el de agricultura orgánica. También recibe el nombre de agricultura biodinámica aunque, en sentido estricto, ésta forma parte de toda una filosofía que abarca la educación, el arte, la nutrición y la religión, además de la agricultura. Rudolf Steiner, el filósofo austriaco fundador de la antroposofía, fue también el fundador de la agricultura biodinámica.

Aunque se emplea en la mayoría de los países del mundo, los métodos de la agricultura biológica donde más se han desarrollado ha sido en el norte de Europa; sin embargo, Austria dedica cerca del 6% de sus tierras productivas a los cultivos biológicos, y la siguen Alemania, Países Bajos y Dinamarca.

Los problemas fundamentales de este sistema de cultivo se deben a la cantidad de normas y legislaciones diferentes y a la vez exigentes sobre los mismos. Dado que las leyes varían de un país a otro, la cuestión podría solucionarse con una buena información a los consumidores sobre los métodos utilizados. Sigue, además, que los agricultores son poco exigentes con estas cosas. Se da el caso, por ejemplo, de que cereales que se cultivan realmente sin abonos químicos han sido sembrados en un terreno que contenía residuos químicos de años anteriores. Es decir, que para que esta agricultura sea válida de verdad, sería necesario realizar controles regulares en todas las explotaciones *biológicas* con el fin de evitar el fraude.

**Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.**

### 1.1.1.- DEFINICION

De acuerdo a la definición propuesta por la Comisión del Codex Alimentarius (FAO), la agricultura orgánica "es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema". Muchas de las técnicas utilizadas por la agricultura orgánica, como por ejemplo, los cultivos intercalados, el acolchado, la integración entre cultivos y ganadería, se practican en otros tipos de agricultura, incluyendo la convencional.

Otra definición, la aporta IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica), que define como agricultura orgánica o ecológica a "todos los sistemas agrícolas que promueven la producción sana y segura de alimentos y fibras textiles desde el punto de vista ambiental, social y económico. Estos sistemas parten de la fertilidad del suelo como base para una buena producción. Respetando las exigencias y capacidades naturales de las plantas, los animales y

el paisaje, busca optimizar la calidad de la agricultura y el medio ambiente en todos sus aspectos. La agricultura orgánica reduce considerablemente las necesidades de aportes externos al no utilizar abonos químicos ni plaguicidas u otros productos de síntesis. En su lugar permite que sean las poderosas leyes de la naturaleza las que incrementen tanto los rendimientos como la resistencia de los cultivos".

Lo que distingue a la agricultura orgánica es que, está reglamentada en virtud de diferentes leyes, y programas de certificación. Estas leyes y reglamentos, además de establecer normas generales de producción, restringen y prohíben la mayor parte de los insumos sintéticos, tanto para fertilizar, como para controlar plagas y enfermedades. Sus normas incluyen, por otro lado, un adecuado manejo del suelo con vistas a mantener y mejorar su fertilidad y estructura, que es la base de la producción.

En el mundo existen distintos tipos y niveles de reglamentaciones para la producción y procesamiento de productos orgánicos. A nivel regional, se encuentra el Reglamento nº 2092/91 de la Comunidad Europea, la que regula la producción y procesamiento de productos orgánicos para los países miembros. También existen normas por país, como es el caso de Chile, que cuenta con la Norma NCh 2439/99. Ha existido otro nivel de normas, que es por estado, y este ha sido el caso de Estados Unidos, país que ha tenido un largo proceso para elaborar un reglamento nacional para la producción orgánica.

Cada región, país o estado ha elaborado sus propias normas de certificación teniendo como referencia por, ejemplo, las normas establecidas por IFOAM, y el Codex Alimentarius. Cada agencia certificadora puede escoger si trabaja con esas normas generales, o diseña sus propias normas.

<http://www.agendaorganica.cl/quees.htm>

### **1.1.2.- HISTORIA Y MISTICA**

Buena parte del crédito del movimiento a favor de la agricultura orgánica o biológica se le atribuye a lady Eve Balfour, nacida a finales del siglo XIX en el seno de una acaudalada familia británica que, además de mostrar su talento como trombón de jazz y piloto, manifestó gran interés por la agricultura. Sus trabajos de investigación en las décadas de 1920 y 1930 tuvieron gran importancia en el desarrollo de nuevas técnicas agrícolas que buscan promover relaciones sostenibles entre el suelo, las plantas, los animales, las personas y la biosfera, con el fin de producir alimentos sanos y otros productos, que protegen y potencian a la vez el medio ambiente.

### **1.1.3.- AGRICULTURA TRADICIONAL**

La agricultura tradicional es la que ha evolucionado de la experiencia milenaria de los agricultores y es parte del acervo cultural de la sociedad. Ahora es asociada con la rosa-tumba-quema pero había muchos variantes de acuerdo a los cultivos y las condiciones. Se tomaban en cuenta los fenómenos naturales, los tipos de suelo, las fases de la luna y otras cosas para desarrollar sus prácticas agrícolas y además no utilizar químicos para el control de las plagas ni para la fertilización.

Hoy en día la agricultura tradicional se realiza en condiciones de marginación y pobreza y recibe muy poca inversión.

<http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/agriculturaorganica.htm>

#### **1.1.4.- LA AGRICULTURA ORGANICA EN LA ACTUALIDAD**

El director general de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de la ONU (FAO), Jacques Diouf, afirmó hoy que no hay razones para creer que la agricultura orgánica pueda ser una alternativa a los sistemas agrícolas convencionales para lograr la seguridad alimentaria mundial, desmintiendo con ello recientes informes de los medios de comunicación en los que se insinuaba que la FAO abogaba por la agricultura orgánica (AO) como solución para el hambre en el mundo.

El pasado mes de mayo, la FAO celebró una conferencia internacional sobre agricultura orgánica. Uno de los documentos presentados para el debate –no se trataba de un documento de la FAO– argumentaba que la agricultura orgánica podía producir suficientes alimentos para la población mundial actual.

Según Diouf, se debería promocionar la agricultura orgánica porque produce alimentos sanos y nutritivos y representa una creciente fuente de ingresos para países desarrollados y en desarrollo. Sin embargo, hoy en día no se puede alimentar a seis mil millones de personas ni a nueve mil millones en 2050 sin un uso sensato de productos químicos.

<http://www.chapinguero.com/2007/12/12/la-fao-afirma-que-la-agricultura-organica-no-es-mayor-garantia-para-la-seguridad-alimentaria-que-la-tradicional/>

#### **1.1.5.- CALIDAD DE LOS ALIMENTOS ORGANICOS**

##### **¿Los alimentos orgánicos son más saludables?**

Aunque es difícil probar de que manera beneficia la alimentación orgánica a nuestro cuerpo y el cuidado de la salud, indiscutiblemente los **alimentos orgánicos** ayudan a proteger la salud de los consumidores y poseen una mejor calidad nutritiva en una dieta saludable, al estar liberados de sustancias presumiblemente tóxicas y químicos dañinos para la salud. Los **alimentos orgánicos** son un regreso a las raíces, una dieta basada en la alimentación natural, pero con un nivel de control y conocimientos aplicados propios del siglo XXI.

##### **¿Cómo se garantiza la calidad de los alimentos orgánicos?**

El desarrollo y la gran aceptación de los **alimentos orgánicos** en los consumidores, generaron un amplio sistema de comercialización en donde cada alimento orgánico o ecológico se identifica con un sistema de etiquetado certificado controlado por organismos afines.

<http://www.pixelmec.com/alimentos-organicos/Que-son-los-alimentos-organicos.htm>

#### **1.1.6.- CONSUMIDORES DE PRODUCTOS ORGANICOS**

##### **¿Por qué la gente compra alimentos orgánicos?**

Los motivos para comprar alimentos orgánicos suelen ser los beneficios para la salud, la preocupación por la conservación del medio ambiente y el sabor y la frescura que caracterizan a estos alimentos. No obstante, el orden de su importancia varía mucho por

región y país, por los antecedentes y la fuerza política del movimiento verde, la conciencia de la población y el papel del Estado en el fomento de la producción y el consumo. No por nada los escándalos sobre las vacas locas, por ejemplo, motivaron a muchos consumidores a adquirir con más frecuencia productos orgánicos.

Las encuestas realizadas sobre estas motivaciones revelan que el consumidor de productos orgánicos se distingue en el conjunto de los consumidores porque sabe identificar y cuantificar lo que adquiere y tiene exigencias mayores en cuanto a la calidad de los alimentos. En la medida en que los productores y los comerciantes logren satisfacer estas expectativas será posible expandir la demanda de los alimentos orgánicos.

### **Alimentos orgánicos demandados**

Los productos orgánicos con mayor demanda en orden de importancia son: verduras y legumbres, frutas, cereales, carne y lácteos. Sin embargo, existen diferencias de acuerdo con los hábitos de consumo, la facilidad de su cultivo (resistencia a plagas) y la posibilidad de adquirirlos.

En Europa se registra un mayor consumo de vegetales, cereales, productos lácteos, papas y frutas. En Estados Unidos destacan los vegetales y las frutas frescas. Un estudio del Hartman Group muestra que los productos más comprados por los estadounidenses son, en orden decreciente, frutas y verduras frescas; frutas secas y nueces; café, té y cacao; hierbas y especias; oleaginosas y derivados, y granos.<sup>18</sup> El mayor mercado de Asia es Japón, donde predomina la demanda de arroz, seguida del té.

<http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/10988.66.59.9.organicosmexico.pdf>

#### **1.1.7.- AGRICULTURA ORGANICA EN MEXICO**

Durante la última década, la agricultura orgánica o ecológica ha demostrado ser una de las alternativas más promisorias para el campo mexicano. Esta agricultura cumple con los objetivos de la sustentabilidad, pues conlleva a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, a que los productores reciban un mejor ingreso y puedan lograr mejores condiciones de vida. Además, este tipo de agricultura permite el rescate del conocimiento indígena y de las prácticas tradicionales.

La agricultura orgánica es el subsector agrícola más dinámico en el país, pues en plena crisis económica ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 54,000 en 1998, y a 103,000 hectáreas en el año 2000. Esta agricultura es practicada por más de 33 mil productores en 262 zonas de producción en 28 estados de la República, generando 140 millones de dólares en divisas.

A pesar de la importancia que ya tiene la agricultura orgánica en México, la participación del Estado en su desarrollo ha sido limitada, por lo que una acertada política de apoyo podría potencializar en mayor proporción los esfuerzos logrados por los productores, de ahí que esta ponencia analice los principales factores a tomar en cuenta para la formulación de una propuesta de desarrollo de la agricultura orgánica en México.

La ponencia se divide en 4 apartados centrales. En el primero se describe la importancia de la agricultura orgánica para el país. En el segundo se analizan los principales factores que permitieron la introducción y éxito de la agricultura orgánica. En el tercero se detectan las principales limitantes que enfrenta esta agricultura desde el punto de vista institucional, económico y de comercialización, técnico, organizativo y social. Y en el cuarto, se conjugan los elementos analizados anteriormente y se presenta una propuesta de política de apoyo para el desarrollo de la agricultura orgánica en el país.

[http://vinculando.org/organicos/apoyo\\_agricultura\\_organica.html](http://vinculando.org/organicos/apoyo_agricultura_organica.html)

## **2.1.- ABONOS ORGANICOS**

La agricultura ofrece una solución lógica y con fundamento científico que radica en la alimentación activa del suelo a través del suministro de materia orgánica en sus distintas configuraciones, sin olvidar los aportes minerales en forma de rocas minerales pulverizadas (Shundt *et al.*, 1987).

Así, las principales fuentes de humus que aparecen en el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica son:

### **A) Abonos orgánicos producidos en la finca o comprados a otras fincas inscritas en los Registros:**

- Estiércol, descompuesto por fermentación en montón, en hoyo o en la superficie.
- Residuos de cosechas.
- Abonos verdes.
- Paja y otros acolchados.
- Estiércol líquido (lisier) y orines (purines) fermentados aerobiamente.
- Purín de ortigas.
- Compost hecho a partir de residuos orgánicos.
- Humus de lombriz.

**B) Abonos orgánicos que no provienen de fincas inscritas en los registros:**

- Compost hecho a partir de residuos orgánicos no contaminados.
- Estiércoles no contaminados y previamente descompuestos por fermentación en montón o en hoyo.
- Paja no contaminada.
- Algas marinas y derivados.
- Pescado y derivados.
- Guano de aves.
- Humus de lombriz hecho a partir de estiércoles no contaminados.
- Subproductos orgánicos de la industria alimentaria y textil, siempre que no estén contaminados ni tengan aditivos químicos.
- Serrín, virutas y cortezas, si proceden de madera no tratada.

Las cantidades en que se aplican y otros datos de interés reflejados en cuadros se dan a conocer en numerosos manuales (Gross, 1981; Domínguez Vivancos, 1984; Bertolini, 1989; Fink, 1988).

Por otro lado, los abonos minerales que autoriza el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica son los que se enumeran a continuación:

- ✓ Rocas en polvo.
- ✓ Enmiendas calcáreas, magnésicas y de azufre o yeso.
- ✓ Algas calcáreas.
- ✓ Fosfatos naturales.
- ✓ Cenizas de madera.
- ✓ Escorias Thomas.
- ✓ Mineral magnésico.
- ✓ Mineral potásico con bajo contenido en cloro.
- ✓ Oligoelementos.

### **2.1.1.- TIPOS DE ABONOS ORGANICOS**

#### **Fertilización orgánica**

##### ***Estiércoles***

El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero (Labrador y Guiberteau, 1991).

Se trata de un abono compuesto de naturaleza organo-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc. Como término medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t<sup>-1</sup> de nitrógeno, 2,5 kg.t<sup>-1</sup> de anhídrido fosfórico y 5,5 kg.t<sup>-1</sup> de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre. El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. El de aves de corral o gallinaza es, con mucho, el más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo (Guiberteau, 1994).

**Tabla 4:** Riqueza media de algunos estiércoles.

Producto	Materia seca %	Contenido de elementos nutritivos en kg.t <sup>-1</sup> de producto tal cual				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
De vacuno	32	7	6	8	4	
De oveja	35	14	5	12	3	0,9
De cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4
De caballo	100	17	18	18		
Purines	8	2	0,5	3	0,4	
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	
Guano de Perú	100	130	125	25	10	4

Fuente: Alberto García Sans (1987).

Los estiércoles que producen un mayor enriquecimiento en humus son aquellos que provienen de granjas en las que se esparce paja u otros materiales ricos en carbono como cama para el ganado, y se espolvorean sobre ellos rocas naturales trituradas (fosfatos, rocas silílicas, etc.) y tierra arcillosa para una mejora de la calidad

(Cánovas Fernández, 1993). Un animal en estabulación permanente produce anualmente alrededor de 20 veces su peso en estiércol. El procedente de granjas intensivas se reconoce fácilmente por su desagradable olor a putrefacción, que da lugar a la formación de sustancias tóxicas para el suelo debido a su alto contenido en nitrógeno proteico y a sus elevadas tasas de antibióticos y otros fármacos. Por tanto estos materiales se utilizarán con mucha precaución, compostándolos previamente en mezcla con otros estiércoles o materias orgánicas equilibradas y siendo prudentes en su uso.

El estiércol hay que esparcirlo pronto sobre el suelo, a ser posible en otoño o invierno, antes de las heladas, de manera que su descomposición esté muy avanzada en primavera, cuando se efectúan las siembras o trasplantes. Además es preferible enterrarlo tan pronto como se extienda, para evitar las pérdidas de nitrógeno, que pueden ser importantes, pero nunca hacerlo profundamente. Si no fuera posible enterrarlo rápidamente, es mejor dejarlo en montones de no mucha altura, sin compactarlos y directamente sobre el suelo de labor; de esta forma se favorece el comienzo de la fermentación aerobia (Labrador y Guiberteau, 1991). Esta práctica se denomina *compostaje* y también se utiliza para madurar el estiércol. Mediante esta técnica, se favorece la formación de un material prehumificado, fácilmente mineralizable y con una importante carga bacteriana beneficiosa. Este proceso de maduración dura de tres a seis meses.

Otros autores piensan que las técnicas de maduración deben procurar favorecer la mineralización del estiércol, disminuyendo las pérdidas y, en base a esto, sugieren que el montón debe hacerse y compactarse fuertemente a los dos o tres días de realizado, para evitar que continúe la fermentación aeróbica oxidativa iniciada y haya pérdidas de nutrientes. Con esta compactación, la bioquímica del proceso es anaeróbica, durando la evolución del mismo hasta la maduración del material de dos a tres meses (Labrador, 1994).

El estiércol fresco puede ser utilizado en compostaje de superficie directamente. Se usa sobre todo en cultivos exigentes en abonado que toleran bien la materia orgánica fresca, como es el caso de patata, remolacha, tomate, etc., así como en los cultivos plurianuales como frutales y viñas, sobre los abonos verdes y las praderas permanentes para los aportes de otoño y comienzos de invierno.

Se utiliza en dosis importantes; un esterculado medio supone 30 t.ha<sup>-1</sup>, pero a menudo se utilizan dosis mayores, 40 - 45 t.ha<sup>-1</sup> cuando se busca mejorar el suelo. De acuerdo con las cifras medias de su composición antes indicadas, un esterculado de 30 toneladas supone un aporte por hectárea de 120 kg de nitrógeno, 75 kg de anhídrido fosfórico y 165 kg de óxido de potasio. Por tanto, puede decirse que el estiércol es a la vez una enmienda y un abono.

En clima seco el aporte debe realizarse dos meses antes de la siembra y en caso de que sea húmedo, tres meses antes.

En suelos arcillosos aplicaremos el estiércol muy hecho y con bastante anticipación a la siembra, mientras que si son arenosos estará poco hecho y las estercoladuras serán mas frecuentes y en menor cantidad (Bellapart, 1988).

Los aportes en suelos calizos deben ser frecuentes y débiles y en suelos ácidos se realizará una enmienda caliza que active y favorezca la descomposición de la materia orgánica.

### **Gallinaza y palomina**

La *gallinaza* es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, mientras que la *palomina* procede del excremento de las palomas, siendo ambos abonos muy estimados por su elevado contenido en elementos fertilizantes (Labrador, 1994).

La gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración en nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones (al igual que la palomina). Con más razón se compostará si procede de granjas intensivas, mezclándose con otros materiales orgánicos que equilibren la mezcla, enriqueciéndolo si fuera necesario con fósforo y potasio naturales.

Autores como Aubert (1987) aconsejan rechazar el estiércol procedente de la cría industrial de pollos y gallinas debido a que frecuentemente contiene residuos antibióticos.

### **Guanos**

Los *guanos* de aves, del Perú y Mozambique, provienen de acumulaciones de deyecciones de aves marinas, y constituyen excelentes abonos orgánicos naturales, libres de todo tipo de contaminación.

Están extremadamente concentrados y por tanto deben emplearse en dosis muy moderadas (menos de 10 kg.a<sup>-1</sup>), (Cánovas Fernández, 1993).

### **Lombricompost**

También se denomina vermicompost o humus de lombriz (Labrador, 1994). Resulta de la transformación de materiales orgánicos al pasar por el intestino de las lombrices, en donde se mezcla con elementos minerales, microorganismos y fermentos, que provocan cambios en la biquímica de la materia orgánica. Estas lombrices son la *Eisenia foetida* y la *Lombricus rubellus* o híbridos próximos, comercialmente denominada *lombriz roja de California* (Bellapart, 1988).

El método más difundido para la obtención de este humus de lombriz es la cría en el interior de granjas y naves abandonadas o al aire libre, utilizando camas o literas de una anchura entre uno y dos metros y de longitud variable, separadas por pequeños caminos. La sección de las camas será triangular o trapezoidal y con una altura en el vértice no superior a 50 - 70 cm. Las camas se cubrirán con una malla o paja que proteja del calor intenso y al mismo tiempo deje pasar el agua y el aire,

manteniendo una humedad comprendida entre el 70 y 80 % y una temperatura no superior a los 20°C.

Con una cantidad de 1.000.000 de individuos podemos obtener alrededor de 12.000.000 en 12 meses y con estos, 144.000.000 en 24 meses. En este tiempo estas lombrices habrán transformado 240 toneladas de estiércol en 120 toneladas de humus biológicamente activo y muy rico en bacterias (Lombri Cultura Moderna, 1984). Las cantidades de elementos minerales del producto resultante son muy variables, aunque hay que destacar su mayor velocidad de transformación en el suelo, en el que origina una rápida disponibilidad de elementos minerales y orgánicos para el cultivo, ejerciendo importantes efectos activadores sobre el metabolismo microbiano y vegetal (Fuentes Yagüe, 1987).

Las investigaciones desarrolladas sobre el tema han sido llevadas a cabo por países como Estados Unidos, Japón e Israel, y ya en 1984 se introdujeron en España, y concretamente en Ibiza, unos ochcientos kilos de esta especie (Madrid, 1984).

### ***Compost***

El compost o mantillo se fabrica mediante la fermentación aerobia controlada en montones de una mezcla de materias orgánicas, a las que se pueden añadir pequeñas cantidades de tierra o rocas naturales trituradas, al igual que ocurre con el estiércol (Pujola y Jiménez, 1985).

La elaboración de este mantillo permite la obtención de humus y el reciclaje de materiales orgánicos ajenos a la propia parcela, y está indicada en los casos en que la transformación de los restos de cosechas en el mismo lugar es complicada por razones como (Seifert, 1988):

- Existencia de una excesiva cantidad de restos de la cosecha anterior, que dificultan la implantación del cultivo siguiente.
- Encontrarnos con residuos muy celulósicos, que harían previsible un bloqueo provisional del nitrógeno del suelo ("hambre de nitrógeno").
- Disponer de suelos con escasa actividad biológica o con facilidad para la mineralización directa.

La técnica más conocida es la fabricación en "montón", que según Labrador y Guiberteau (1991) se basa en tres principios fundamentales: realización de una mezcla correcta, formación del montón con las proporciones convenientes y un manejo adecuado.

### **Mezcla correcta**

Los materiales deben estar bien mezclados, homogeneizados y a ser posible bien triturados, ya que la rapidez de formación del mantillo es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.

Debe mantenerse una relación C/N adecuada (Labrador y Guiberteau, 1991); relaciones demasiado altas retrasan la velocidad de humificación y excesivas cantidades de nitrógeno ocasionan fermentaciones indeseables.

Las materias primas empleadas en su elaboración pueden ser muy variadas, pero todas deben ser ricas en celulosa, lignina y azúcares. De este modo, utilizaremos restos de poda, paja, hojas muertas, etc., que contienen las dos primeras sustancias citadas, siegas de césped, abonos verdes, restos de hortalizas, orujos de frutas etc., que aportan la última. También aprovecharemos las ortigas, malas hierbas, restos de cocina, estiércol, etc. (Antón, 1992).

### **Formación del montón**

Estos materiales deben ser triturados y depositados en montones una vez elegido el lugar de emplazamiento, aunque también el compostaje se puede realizar en silos. Así, la ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento en que se elabore: en climas húmedos y fríos conviene situarlo al sol, al abrigo del viento y protegido de las lluvias, y en zonas más calurosas se situará a la sombra y también al abrigo del viento (Aubert, 1987).

El volumen del montón será aquél que proporcione un equilibrio adecuado entre humedad y aireación, y los agentes humificadores presentes en los materiales de partida deben estar en contacto con los procedentes del suelo. Por esta razón será mejor confeccionar el montón directamente sobre el suelo, o bien intercalar entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil, impidiendo así el posible desarrollo de putrefacciones.

En lo que respecta al tamaño, diversas experiencias nos muestran que la altura más frecuente es de 1,5 m, la anchura de la base no superior a su altura y con la longitud que se desee. La forma debe ser de cordón y la sección triangular o trapezoidal.

Algún autor recomienda colocar cada 2 o 3 metros de longitud una chimenea de aireación, de forma cilíndrica y 20 o 30 cm de diámetro, que se llenará de material poco apelmazable, como ramas de poda, paja, etc. También se aconseja, en algunos casos, cavar una zanja a todo lo largo de lo que será la base del cordón, de 20 o 30 cm de ancho y profundo, que igualmente se llena de ramas; de esta forma se asegura el drenaje.

A la hora de confeccionar el montón conviene aplicar una capa delgada de mantillo del año anterior por cada capa de 20 - 30 cm de espesor. Si no se dispone de este mantillo viejo podemos utilizar estiércol bien maduro, y a falta de ambos tierra de huerta con buen contenido en humus. Por tanto estas capas delgadas podemos decir que actúan como levadura.

Al final del proceso lo recubrimos con una capa vegetal para protegerlo del sol y podemos añadirle fosfatos naturales que reducen las perdidas de nitrógeno y

enriquecen al suelo en este elemento, o realizar una enmienda caliza si se trata de suelos muy ácidos.

### **Manejo adecuado**

El montón debe ser aireado frecuentemente y la humedad se situara entre el 40 y 60 por 100.

Durante los primeros 15 días se alcanzarán temperaturas de 65 - 70 grados Celsius, pero si se superan éstas habrá que regar para limitar el calentamiento. Esta subida de temperatura es debida al desarrollo de actinomicetos que segregan sustancias de naturaleza antibiótica bloqueadoras del desarrollo de bacterias mineralizadoras. También se forman compuestos húmicos del tipo "melaninas", que son precursores del humus. Al final, por un proceso de pasterización se eliminan los gérmenes patógenos y parte de las semillas de plantas no deseables.

El volteo del montón se realizara al pasar entre 4 y 8 semanas de su confección, según la estación del año, el clima y las condiciones del lugar, repitiendo la operación dos o tres veces, separadas a su vez cada 15 días, y siempre invirtiendo las capas. Transcurridos aproximadamente 2 o 3 meses dispondremos de mantillo joven aplicable a la superficie del suelo ligeramente enterrado.

Otra modalidad en la fabricación del mantillo es la llamada "compostaje en superficie", consistente en espaciar sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre así una descomposición aerobia, y asegura al mismo tiempo la cobertura y protección del suelo, aunque tiene el inconveniente de que las pérdidas de nitrógeno son superiores, pero se compensan al favorecer la fijación del nitrógeno atmosférico.

### ***Residuos de cosechas***

Su utilización está muy extendida, sobre todo porque constituyen una capa protectora del suelo (Glover, Triplett y Van Doren, 1977) y porque debido a su alto contenido en carbono constituyen una de las fuentes de humus más interesantes (Labrador y Guiberteau, 1991).

Los restos de cosechas pueden incorporarse directamente al suelo con labores superficiales y a ser posible triturados, aunque otras veces puede ser aconsejable trasformarlos en lugar distinto mediante la elaboración de mantillo o compost o ser estercolarizados al mezclarlos con estiércol, o sufrir una estercolarización artificial con purines (Bellapart, 1988). El primer caso, aunque más lento, resulta más eficaz y su efecto en el suelo dependerá de la cantidad de lignina y celulosa que contenga, así como de la actividad de ese suelo (Kononova, 1982).

Un tema muy delicado es el de la quema de rastrojos, que sólo debería admitirse en circunstancias excepcionales, ya que ni nuestros suelos ni nuestra atmósfera

pueden permitírselo; los primeros por sus bajísimos contenidos en materia orgánica y la segunda por el amenazante efecto *invernadero*.

### **Abonos verdes**

Se trata de plantas de vegetación rápida que se entierran en el propio lugar de cultivo, y están destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo, enriqueciéndolo en humus (Cánovas Fernández, 1993) siempre que se dejen crecer sobre el mismo terreno durante un año entero o más (Aubert, 1987).

Ya son conocidos por todos los interesados en el tema los muchos efectos beneficiosos a que dan lugar, entre los que Aubert (1987) destaca los siguientes:

- Estimulan la vida microbiana.
- Mejoran la estructura del suelo por medio de sus raíces.
- Protegen el suelo contra la erosión.
- Proporcionan elementos nutritivos al cultivo siguiente.
- Cuando pertenecen a la familia de las leguminosas, enriquecen la tierra en nitrógeno.
- Suprimen el lavado de los elementos nutritivos.
- Mejoran la circulación del agua a través de la tierra.
- Limitan la invasión de las malas hierbas.
- Proporcionan materia verde para el acolchado.

Así, Cánovas (1993) explica que los abonos verdes *devuelven a la zona superficial del suelo, bajo forma muy asimilable, ácido fosfórico y potasa, que han sacado en parte del subsuelo*.

Tras la siega o triturado, el abono verde se debe dejar primero en superficie para que se prehumifique (condiciones aerobias) y posteriormente se enterrará muy superficialmente para incorporarlo dos o tres semanas después a la capa arable del suelo.

Generalmente se realizan en cultivo intercalado, teniendo abonos verdes de primavera, de verano y de otoño.

A la hora de elegir un abono verde será importante tener en cuenta los siguientes factores (Guiberteau, 1994):

- Condiciones de suelo y clima, sembrando especies y variedades más o menos exigentes.

- Duración de la vegetación, eligiendo aquellas especies de ciclo más corto cuando se dispone de poco tiempo.
- Riesgos de invasión de malas hierbas, por lo que consideramos ciertas especies utilizadas como abono verde que tienen poder desherbante: facelia (*Phacelia tanacetifolia*), alforfon (*Fagopyrum esculentum*), etc.
- Lugar que ocupa en la rotación, evitando sembrar como abono verde especies de la misma familia que el cultivo que le precede o sucede.
- Además habría que considerar los residuos que aporta, su rusticidad, etc.

### **Acolchado**

El acolchado o mulching es una práctica agrícola que consiste en cubrir el suelo con un material, generalmente orgánico, destinado a proteger el suelo y eventualmente a fertilizarlo. Se realiza fundamentalmente en horticultura y fruticultura (Urbano Terrón, 1988).

Esta práctica produce grandes efectos beneficiosos en el suelo que se pueden estudiar desde el punto de vista físico, químico y biológico (Cánoval Fernández, 1993).

#### a) **Efectos químicos**

Se deben a la transformación del material orgánico aportado y son:

- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y del contenido en humus.
- Aporte de elementos fertilizantes, que depende del material utilizado.
- Incremento de los rendimientos de los cultivos verificado por experimentos llevados a cabo en maíz, mijo, algodón, etc., que se citan en el tratado de agricultura ecológica (Antonio Cánoval y otros, 1993).

#### b) **Efectos físicos**

Se producen por la actuación del acolchado como cubierta protectora.

- Controla la humedad del suelo, limitando por un lado la tasa de evaporación, cuestión trascendental en zonas áridas y en aquéllas con problemas de abastecimiento de agua, y por otro lado problemas de encarramientos originados por una humedad excesiva. Por tanto en este punto habría que considerar factores tales como la naturaleza del suelo (textura, etc.), el clima de la zona en cuestión, y otros.

- Protege el suelo de los rigores del clima, tanto en lo referente a los cambios bruscos de temperatura y fuertes insolaciones (por ejemplo en cultivos de maíz y soja) como reduciendo las pérdidas por erosión ocasionadas por el viento y las lluvias torrenciales.
- Limita el desarrollo de las hierbas adventicias durante los primeros estadios de crecimiento del cultivo, que generalmente mueren asfixiados bajo éste. En caso de que algunas lleguen a desarrollarse, podrán arrancarse sin dificultad manualmente.
- Mejora la estructura del suelo al favorecer la actividad microbiana, la actividad de las lombrices, etc.

### c) Efectos biológicos

Se desarrollan como consecuencia de la mejora de las condiciones físicas del suelo, el aumento de la cantidad de nutrientes disponibles y el estímulo de los fenómenos de antibiosis.

Así pues se produce un incremento de la actividad biológica al elevarse la población microbiana y la fauna edáfica, estando esta actividad regulada por la relación carbono/nitrógeno de los materiales orgánicos. De este modo al realizar el empajado, a causa del bajo contenido de nitrógeno de la paja, se debe tener precaución, ya que existe un periodo de inmovilización de nutrientes por parte de los microorganismos del suelo, que no lo liberan hasta su muerte.

Existen numerosos materiales empleados en la práctica del acolchado, los cuales se pueden dividir en dos tipos según su origen sea orgánico o inorgánico.

Al primer grupo pertenecen la paja, los helechos, el heno, las matas y hojas de hortalizas, la hierba joven, los restos de coníferas, el compost, los abonos verdes, etc.

Dentro de los de origen inorgánico se utilizan fundamentalmente: piedras, gravas y arenas, virutas de madera, papeles y plásticos.

La **paja** es uno de los materiales de descomposición lenta idóneo para tierras pesadas con tendencia a la asfixia y a la compactación, ya que permite la aireación y absorbe parte importante del agua de lluvia. Como ya he citado en el apartado anterior, la paja se caracteriza por contener poco nitrógeno, por lo que el empajado se debe realizar junto con cierto aporte orgánico. Su uso puede ser interesante en cultivos de hortalizas cuyos frutos se desarrollan sobre el suelo.

Los **helechos** tienen propiedades semejantes a la paja, aunque son de descomposición algo más rápida.

El **heno** se comporta de forma análoga a los dos anteriores, pero el primero contiene mas elementos nutritivos que la paja y tiene el inconveniente de transportar frecuentemente semillas de malas hierbas.

Las **hierbas** son materiales acuosos y de descomposición rápida, y por lo tanto con propiedades opuestas a la paja. Su empleo está indicado en climas húmedos, ya que en climas secos no protegen suficientemente el suelo, y deben renovarse a menudo.

Las **matas y hojas de hortalizas** poseen cualidades intermedias entre la paja y la hierba joven.

Los **abonos verdes** también constituyen un excelente material si se siegan cuando han alcanzado una cierta longitud.

Los **restos de coníferas** solo deben emplearse en caso de disponer de gran cantidad de ellos, debido a que las maderas de éstas son ricas en fenoles que retrasan la humificación, y sufrirán un compostaje previo, realizando pruebas al mezclarlos con distintas proporciones de otros materiales tales como paja y vegetales verdes.

El **compost** reune parte de las ventajas de la paja y la hierba y se suele utilizar para casi todo tipo de hortalizas al igual que el resto de los materiales de descomposición rápida.

Las **piedras, gravas y arena** suelen mantener constantes magnitudes edáficas tales como la temperatura y la humedad y ayudan a favorecer y a conservar una buena estructura.

Las **virutas de madera y restos de serrería** se pueden emplear siempre que no contengan restos de productos químicos protectores de la madera.

También podemos emplear para el acolchado en hortalizas **papeles** procedentes de periódicos, etc.

El tema del acolchado con **materiales plásticos** es muy complejo, tanto por su amplitud como por la polémica que surge entre los diversos practicantes de la agricultura ecológica. A pesar de esta controversia habría que reconocer que estos materiales ofrecen la ventaja de poseer mayor durabilidad que los orgánicos, que tarde o temprano se transforman en humus, aunque ya se conoce la existencia de plásticos biodegradables y de diversos orígenes con variadas características (Birchall y Kelly, 1983).

Utilizaremos el **polietileno de bajo espesor**, que se puede presentar en forma de láminas transparentes, negras y blancas principalmente. Las primeras tienen el inconveniente de no evitar la nascencia de las hierbas bajo ellas, aunque acabarán muriendo por exceso de temperatura. Las negras, por el contrario, impiden el

desarrollo de las hierbas adventicias, pero calientan excesivamente el suelo en periodos de alta temperatura, problema que se subsana colocando láminas de color blanco (Ibarra Jiménez, 1991).

Para llevar a cabo la práctica del acolchado o mulching, previamente hay que elegir los materiales que se van a emplear. Según las circunstancias, preparar dichos materiales, definir el espesor de la capa, considerar la época de ejecución y tomar una serie de precauciones.

La **elección de los materiales** se hace según éstos sean de descomposición rápida, lenta, o se trate de materiales intermedios. Ya hemos visto las condiciones adecuadas para su aplicación (Cánovas Fernández, 1993).

A la hora de **preparar los materiales** se puede llevar a cabo la trituración de los mismos si lo que se desea es acelerar su descomposición, lo que a su vez facilitaría la colocación sobre el suelo. Pero si la función del acolchado es meramente protectora, este proceso podría resultar incluso perjudicial.

El **espesor de la capa** depende fundamentalmente, al igual que en la elección de los materiales, de si estos son secos o acuosos. En el primer caso podremos utilizar capas más o menos gruesas (de hasta 5 cm de espesor), humedeciéndolas inmediatamente, siempre que permitan una buena aireación; mientras que si tratamos con materiales verdes, deben emplearse capas muy delgadas, ya que de lo contrario se favorecería entre otras cosas la proliferación de organismos patógenos.

La **época de ejecución** es preferentemente la primavera, siempre y cuando la tierra esté ya caliente. En nuestro clima mediterráneo, con veranos muy cálidos, impide la formación de costra, la cual dificulta la nascencia del cultivo y evita la calcinación del humus del suelo por el sol.

Entre las principales **precauciones a tomar** podríamos considerar las siguientes:

- Cerciorarnos de que el material está libre de semillas de malas hierbas, caracoles, etc.
- Procurar realizar el acolchado sobre el suelo limpio, es decir, donde no aparezcan hierbas adventicias, plantas asentadas, etc.
- Realizar un binado inmediatamente antes del aporte, que puede servir tanto para mullir la tierra como para ejercer la función de una escarda, eliminando así cualquier rastro de vegetación no deseada.

### **Enarenado almeriense**

La función del enarenado se puede deducir a partir de las propiedades de los elementos que lo constituyen, que son tres dispuestos en capas horizontales y se colocan en un orden establecido:

- Sobre el suelo original se extiende un **horizonte impermeable** formado por **tierra arcillosa** que se extrae preferiblemente de canteras profundas para que no contenga semillas de hierbas adventicias ni transmita enfermedades. El espesor de esta capa oscila entre los 30 y 40 cm y su función es fundamentalmente física, dificultando los movimientos de aguas verticales que resultan tan problemáticos en terrenos salobres de las zonas costeras. Por tanto parece no tener demasiada importancia lo que se encuentre abajo y sería inútil eliminar piedras u otros elementos gruesos o subsolar. Lo que es imprescindible es dar a este horizonte la pendiente suficiente para que las aguas sobrantes se puedan drenar horizontalmente. Por otra parte, al ser muy pequeña la zona de acumulación de agua y nutrientes, es importante el uso de la fertirrigación.

- El **horizonte nutritivo** de unos 2 cm de espesor , constituido por el **estiércol** y colocado sobre la arcilla, juega un papel fundamental, ya que la planta recoge de él todos los elementos que necesita.

- Por último nos encontramos con un **horizonte protector** formado por una capa de arena de unos 10 o 12 cm de espesor que permite reducir la evaporación superficial del agua, limita el numero de hierbas adventicias, facilitando su eliminación, favorece la aireación donde están las raíces y la distribución del agua, evita el desarrollo de enfermedades y parásitos, etc.

Con todo esto y tras la observación de los cultivos, podemos apreciar que el desarrollo radicular se centra fundamentalmente en la zona del estiércol, zona baja de la arena y alta de la tierra, y que cada una de los horizontes ejerce una acción tanto individual como global.

### **Purín y lisier**

El **purín** está constituido por los orines que fluyen de los alojamientos del ganado o los líquidos que escurren del montón de estiércol, recogidos en una fosa. El **lisier** es una mezcla de deyecciones sólidas y líquidas del ganado, recogidas y diluidas en agua.

Labrador (1994) nos dice que a lo que no es estiércol sólido como tal se le designa de manera coloquial como purín, y a éste, según la cantidad de agua incorporada se le denomina *estiércol fluido* (14 a 18 % de materia seca), *estiércol líquido* (20 a 30 % de agua y de 9 a 12 % de materia seca) o *estiércol diluido* (50 % de agua).

Ambos son productos muy fermentables y de composición muy heterogénea, al depender de las mismas variables que el estiércol ya estudiado (Urbano Terrón, 1988). En líneas generales encontramos (Labrador y Guiberteau, 1991):

- Materias sólidas minerales (tierra mezclada).
- Materias sólidas orgánicas y materias disueltas (sales solubles, urea y amoniaco).
- Metales pesados (especialmente Cu y Zn si proviene de granjas intensivas).

- Antibióticos.
- Hormonas.
- Desinfectantes.

La riqueza media del purín por metro cúbico es la siguiente:

<b>Nitrógeno .....</b>	<b>1,50 a 2,50 kg</b>
<b>Anhídrido fosfórico.....</b>	<b>0,25 a 0,50 kg</b>
<b>Óxido de potasio .....</b>	<b>4,00 a 6,00 kg</b>

Refiriéndome de nuevo a ambos, encontramos un contenido en cenizas del 24 al 50 % de la muestra seca; el nitrógeno excretado se considera que es un 20 % del ingerido en la dieta; con respecto al potasio, los animales eliminan con los orines el 90 por ciento del ingerido en forma de sales solubles, y con respecto al fósforo, del 70 al 80 % del fósforo del purín está constituido por compuestos minerales poco solubles, especialmente bajo la forma de fosfato monocálcico (Costa, 1991). El producto final puede ser mejorado añadiendo en las fosas material rico en carbono (paja muy triturada, serrín o compost) para aumentar la relación C/N a un valor aproximado de 10 y fosfatos naturales triturados (García Sans, 1987).

A la hora de llevar a cabo la aplicación de estos productos en el campo hay que seguir una serie de recomendaciones:

- Aplicar el purín rápidamente después de su fabricación. En caso de almacenarlo, airearlo frecuentemente mediante agitación o inyección de aire a presión.
- Realizar aportes moderados para que los purines frescos no penetren profundamente en la tierra.
- Evitar su distribución sobre terreno helado, nevado o saturado de agua, así como sobre terreno con fuerte pendiente, muy permeable, muy ligero o con una capa freática muy superficial.
- No aportar en tiempo lluvioso o con posibilidad de lluvia.
- Excluir su aporte en productos hortícolas para consumo en crudo.
- Se procurará distanciar su aplicación lo más posible de la siega de las praderas y se evitará dejar el suelo mucho tiempo desnudo tras su aplicación.

Su acción fertilizante es más rápida que la de los estiércoles, variando las dosis utilizadas según el tipo de cultivo entre 10 y 50 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> para el purín y entre 10 y 30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> para el lisier (Cánovas Fernández, 1993).

Considerando todo lo anteriormente dicho, lo distribuiremos antes de las siembras en las primeras fases de desarrollo del cultivo cuando se trate de cultivos anuales, y

durante todo el año y mediante cisternas en el caso de praderas y pastizales. Una vez distribuido, conviene enterrarlo someramente con un pase de grada o cultivador.

### **Algas**

Deben usarse en el estado más fresco posible, y para acelerar su descomposición, se les puede añadir estiércol u otro abono orgánico rico en nitrógeno.

Comparándolas por ejemplo con el estiércol, vemos que son más pobres en fósforo y nitrógeno, aunque son más ricas en potasio, sodio y magnesio, y disponen de una gran cantidad de oligoelementos, entre los que cabe destacar el zinc, el hierro y el cobre. Así su composición media es (Labrador y Guiberteau, 1991):

N.....	0,20 - 0,80 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,05 - 0,20 %
K <sub>2</sub> O.....	1,00 - 3,00 %

Las dosis empleadas normalmente son de 30 - 40 t.ha<sup>-1</sup>.

En el comercio también pueden encontrarse harinas y extractos líquidos de diversos tipos de algas, entre los que destaca el alga calcárea (*Lithothamnium calcareum*) como Lithothamne, o Algomin (en Alemania) que se recolecta a lo largo de las costas marinas del oeste de Francia. Este alga es muy rica en calcio (42 - 47 % de CaO), magnesio (3 - 8 % de MgO) y oligoelementos, y se utiliza pulverizada, sola o mezclada con fosfatos naturales, en la enmienda de suelos ácidos a dosis de 100 - 600 kilos por hectárea (García Sans, 1987).

### **Turbas**

Con el término *turba* se define un conjunto de materiales orgánicos producidos por la descomposición lenta de vegetales en regiones con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Debido a estas condiciones, la materia orgánica sólo se ha descompuesto parcialmente (Urbano Terrón, 1988). Por esta última razón su papel en el suelo es meramente físico.

Existen fundamentalmente dos tipos de turbas: las rubias y las negras. Las primeras proceden en su mayoría de países del centro y norte de Europa y son de mayor calidad que las negras, recogidas en la cuenca mediterránea. En general se recomienda su utilización, aunque con ciertas limitaciones y precauciones al emplear las negras (Labrador y Guiberteau, 1991).

### **Residuos sólidos urbanos (R.S.U.) y lodos de depuradoras**

El uso del mantillo procedente de residuos sólidos orgánicos urbanos es controvertido en agricultura ecológica al igual que en el caso de los lodos de depuradoras y aguas negras, los cuales aparecen como prohibidos en el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica (C.R.A.E., 1990). Esto es debido al riesgo de que presenten metales pesados en su composición, acentuándose este riesgo en el caso de los mantillos obtenidos a partir de la fermentación de los lodos de depuradoras (Grutner, Munk, Pedersen y Torslov, 1994).

A pesar de esta problemática, nos encontramos con que el aprovechamiento de los R.S.U. ofrece una serie de ventajas, entre las que destacan (Bellapart, 1988):

- Evitar la pérdida de materia orgánica que estos contienen.
- Pueden ser utilizados como combustible residual.
- Evitan la contaminación atmosférica por los gases desprendidos en la combustión de las basuras, y la contaminación de las aguas subterráneas en el caso de su incorporación a los vertederos.
- Así mismo, disminuir las pérdidas de energía fósil que se producen en el proceso de incineración de basuras.
- Podrían utilizarse como aditivo para la alimentación animal una vez reciclados.
- También servirían de fuente de recuperación de subproductos industriales tales como papel, vidrios, hierros, plástico, etc., tras sufrir un proceso riguroso de separación.
- Y lo que también es muy importante, este aprovechamiento puede reducir la carga económica que la incineración y vertido de los R.S.U. supone para los ayuntamientos.

Existen distintos procesos para el reciclaje y compostaje de estos productos (sistema Beccari, sistema Bonamici, sistema Boggiano-Pico, sistema continuo-biodigestor, etc.), pero aún no ha sido encontrado un procedimiento totalmente satisfactorio y rentable para la obtención de un producto homogéneo.

Algunos autores estiman que el aporte de humus de estos mantillos es mínimo, debido a los bajos contenidos en celulosa y lignina de los materiales de que proceden, y para obtener un producto de calidad habría que añadirles materiales ricos en estas sustancias, como restos de mataderos, paja de cereales, etc.

En España, desde hace algún tiempo y en algunas ciudades (por ejemplo: Pamplona en 1980), se practica la recogida selectiva de basuras, al menos en lo que se refiere a vidrios, cartones y papel, lo que supone un avance en nuestro sistema con respecto a la anterior importación de grandes cantidades de papel, goma, trapos, etc.

En el I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, celebrado en 1994 en la ciudad de Toledo, se presentó el caso de utilización de compost de R.S.U. procedente de la recogida selectiva en Córdoba como enmienda orgánica en el cultivo de patata (Revilla, De León, Aguilar, Porcillo y Díez, 1994).

### **Otros abonos orgánicos**

En agricultura ecológica también se emplean otros materiales orgánicos de origen animal y vegetal.

Dentro de los primeros destacan los procedentes de mataderos, como sangre, huesos y carne en pavo, cueros y cuernos tostados, lanas, cerdas, etc., que suelen ser ricos en nitrógeno y fósforo, aunque su uso es puntual y reducido por su escasa importancia (Labrador y Guiberteau, 1991). El pescado y sus derivados son otra opción que debe ser considerada (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990).

Con respecto a los materiales vegetales no hay que descartar el empleo de purín de ortigas.

El serrín, las virutas y cortezas, pueden ser aprovechados si proceden de madera no tratada, y también son admitidos por el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica los subproductos orgánicos de la industria alimentaria y textil, siempre que no estén contaminados ni contengan aditivos químicos (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990).

Existen además numerosos abonos orgánicos contenidos en yacimientos, o derivados de la fermentación controlada de materiales orgánicos de distinta naturaleza, que son elaborados y comercializados generalmente por empresas especializadas. Así tenemos abonos ricos en sustancias húmicas, preparados microbianos, mantillos enriquecidos, etc. Entre todos ellos cabe destacar las turbas y los mantillos de basuras urbanas de los que anteriormente he hablado.

**Tabla 5:** Residuos de industrias agroalimentarias utilizados como abonos ricos en nitrógeno .

<b>Tipo de abono</b>	<b>N (%)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (%)</b>	<b>Dosis de uso (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Tortas oleaginosas</b>	4-7	-	-	400-1500
<b>Sangre en polvo</b>	10-14	-	-	200-500
<b>Cuernos y pezuñas</b>	12-15	-	-	200-600
<b>Carne en polvo</b>	9-11	-	-	200-500
<b>Cueros en polvo</b>	7-9	-	-	300-1200
<b>Residuos de lana</b>	3-9	-	-	400-1500
<b>Harina de pescado</b>	4-10	3-6	1-2	300-1000
<b>Huesos en polvo</b>	2-3	16-20	-	300-500
<b>Tortas de algodón</b>	3-7	2-3	1-2	400-1500