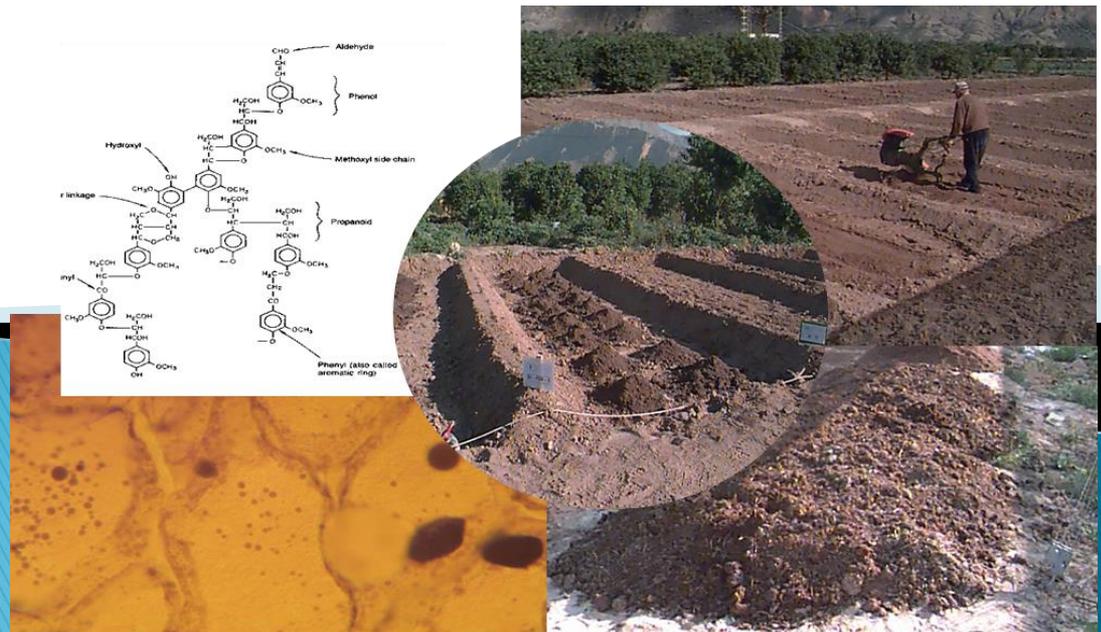


Introducción al AgroCompostaje: Materia Orgánica y Suelo

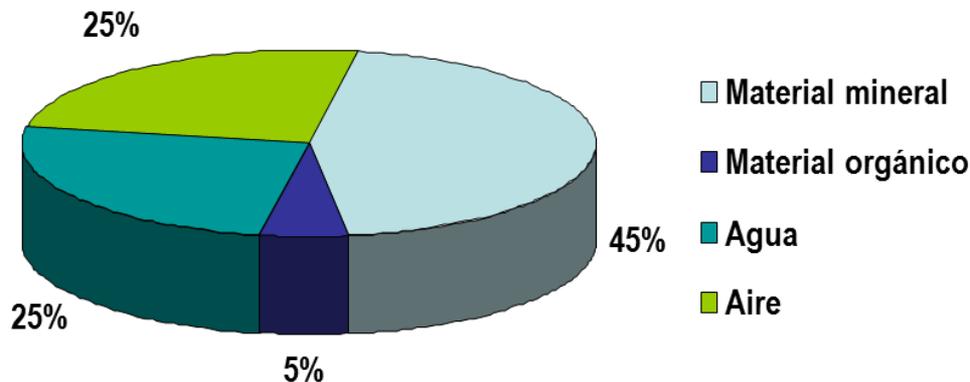
Raul Moral Herrero y Concepción Paredes Gil
EPS-Orihuela. Universidad Miguel Hernández



Materia orgánica y suelo

MO: Componente de la fase sólida del suelo: **NO** es un **constituyente mayoritario**, pero desempeña **un papel muy importante** en el funcionamiento de los ecosistemas:

- *Interviene en la **formación del suelo***
- ***Condiciona su comportamiento en relación al crecimiento de las plantas y microorganismos** (movimiento y almacenamiento del agua, intercambio catiónico y constituir una fuente de nutrientes, entre otros aspectos (Porta, 1994).*



En suelos agrícolas **es frecuente no valorar la importancia de la materia orgánica**, debido a los bajos contenidos de ésta y al considerar que los fertilizantes pueden sustituir su papel.

Materia orgánica y suelo

- Un suelo agrícola con condiciones favorables: ~ 5 %.
- En los suelos de secano: 1-2 % y en regadío entre el 2-4 %.
- Se recomienda no bajar del 1,1-1,5% de MO en el suelo para evitar problemas de erosión



Materia orgánica y suelo

En zonas áridas y semiáridas: debido a las condiciones edafoclimáticas, el contenido no supera el 2 %.

degradación del suelo \Leftrightarrow **correlacionado** \Downarrow **MO**

European Soil Bureau: gran parte de nuestro territorio:

Nivel Usual: C orgánico < 2% \Leftrightarrow 3,4% MO

Zona mediterránea: C orgánico < 1% \Leftrightarrow 1,7% MO

Consecuencias:

- pérdida de estructura de los suelos
- menor retención de agua y nutrientes
- pobreza biológica
- pérdida de fertilidad
- incremento de los riesgos de erosión

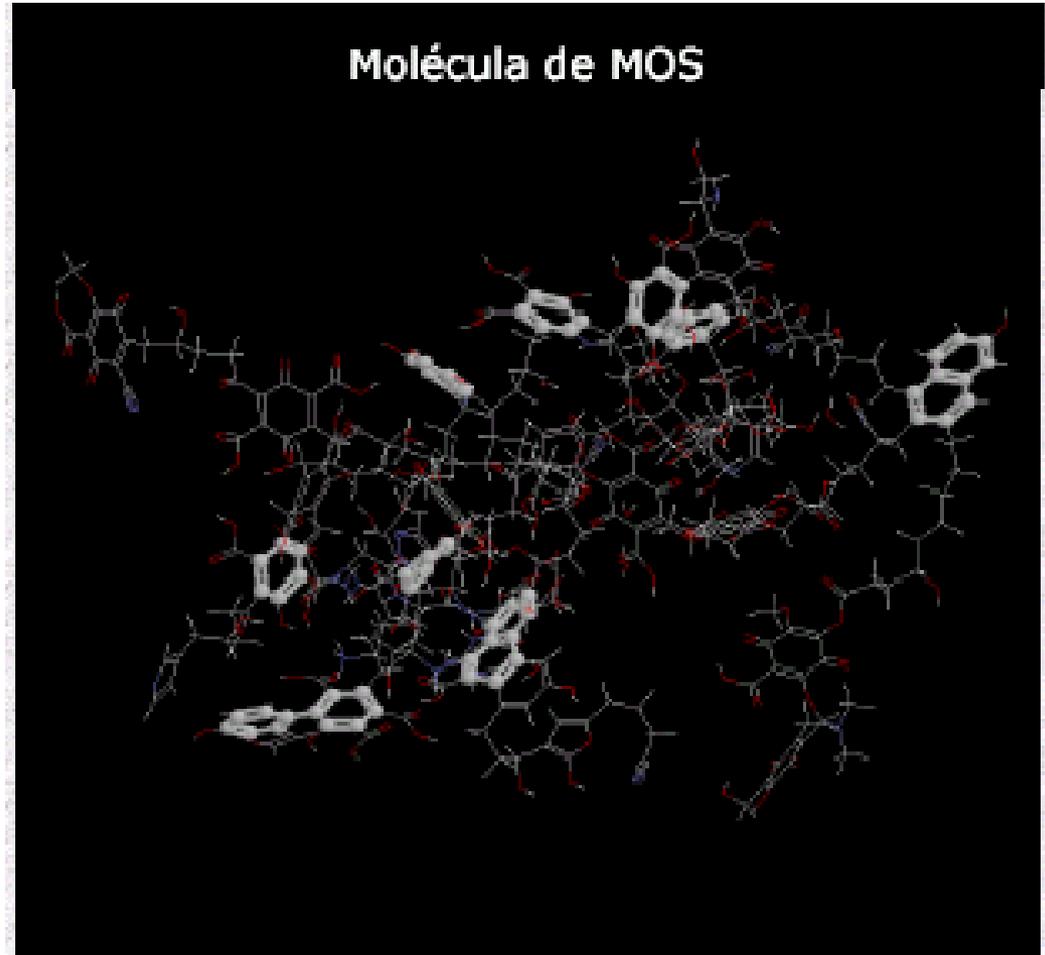


Materia orgánica y suelo

Humus:

Elevada complejidad estructural, que la protege de la degradación, pero que dificulta su estudio

Fuente:Gómez Jiménez, J. y Gimeno Serrano, M.J.2006
www.gmg.unizar.es/gmgweb/Asignaturas/GeologiaSuelos/apunt es/tema3_clasificación



Materia orgánica y suelo

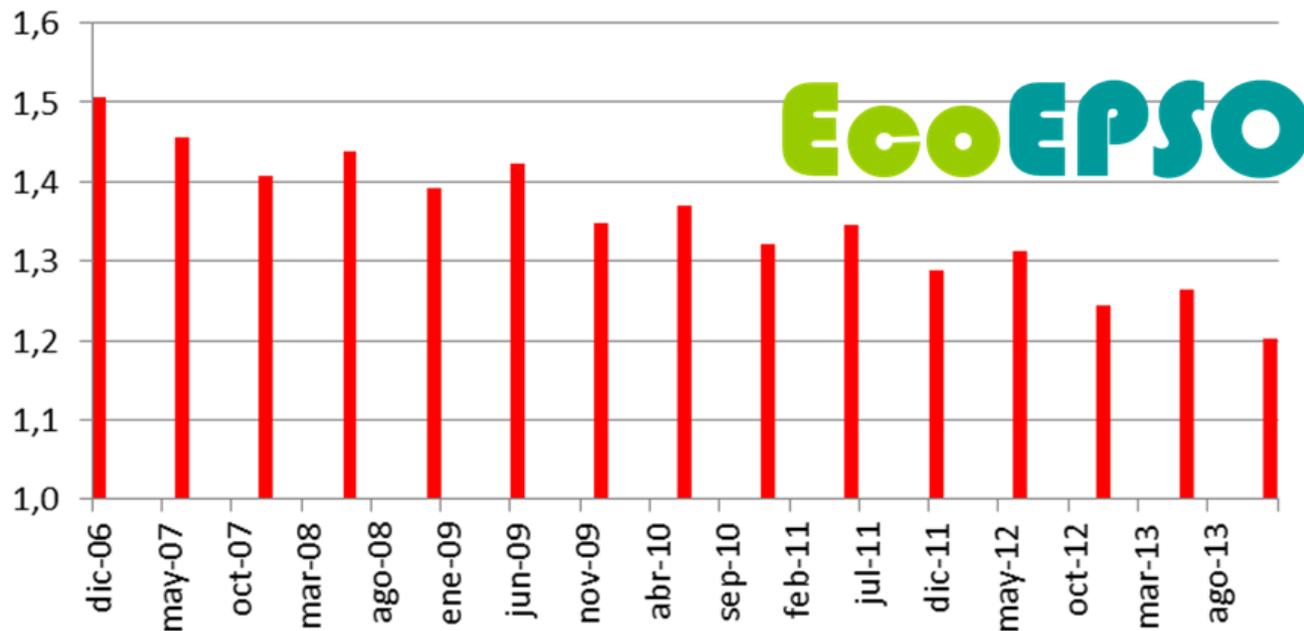
Propiedades físicas

- **Color:** Los suelos ricos en humus se calientan más y mantienen un régimen térmico más estable (Urbano Terrón 1988).
- **Cohesión:** Las sustancias húmicas actúan como cementante de arcillas formando macroagregados, favoreciendo en suelos arcillosos la porosidad, la aireación y la circulación de agua y en suelos arenosos su estabilidad y capacidad de retención de agua y de nutrientes.
- **Estabilidad estructural:** La materia orgánica mejora la estabilidad estructural y favorece la resistencia a erosión y encostramiento.
- **Permeabilidad:** la materia orgánica aumenta la permeabilidad del suelo al agua y al aire, debido a su acción positiva sobre la porosidad y sobre la actividad de la fauna edáfica, grietas, galerías, etc.
- **Capacidad de retención de agua:** tanto los coloides húmicos como la materia orgánica fresca tienen gran capacidad de absorber agua, reteniendo aproximadamente seis veces su peso en agua. Esto es muy importante en los suelos de naturaleza seca y arenosa donde el agua es un factor limitante para la producción.

Materia orgánica y suelo

Propiedades físicas

Densidad aparente del suelo (t/m^3)



Materia orgánica y suelo

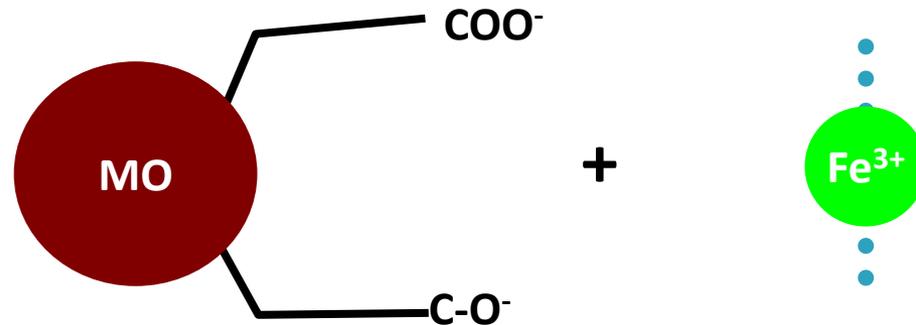
Propiedades químicas

- **Poder amortiguador del suelo:** la materia orgánica humificada aumenta el poder tampón del suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH.
- **Capacidad de intercambio catiónico:** la materia orgánica posee una capacidad de intercambio catiónico (CIC) muy superior a la de la arcilla, gracias a sus grupos funcionales $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, etc.
- **Contenido en macronutrientes:** la mineralización de la materia orgánica libera nutrientes, en particular nitrógeno, que quedan en formas asimilables para la planta. Algunos procesos enzimáticos facilitan la asimilabilidad de algunos elementos. La materia orgánica al descomponerse libera ácidos orgánicos suaves, que disuelven minerales del suelo y quedan a disposición de la planta.



Materia orgánica y suelo

Propiedades químicas



Materia orgánica y suelo

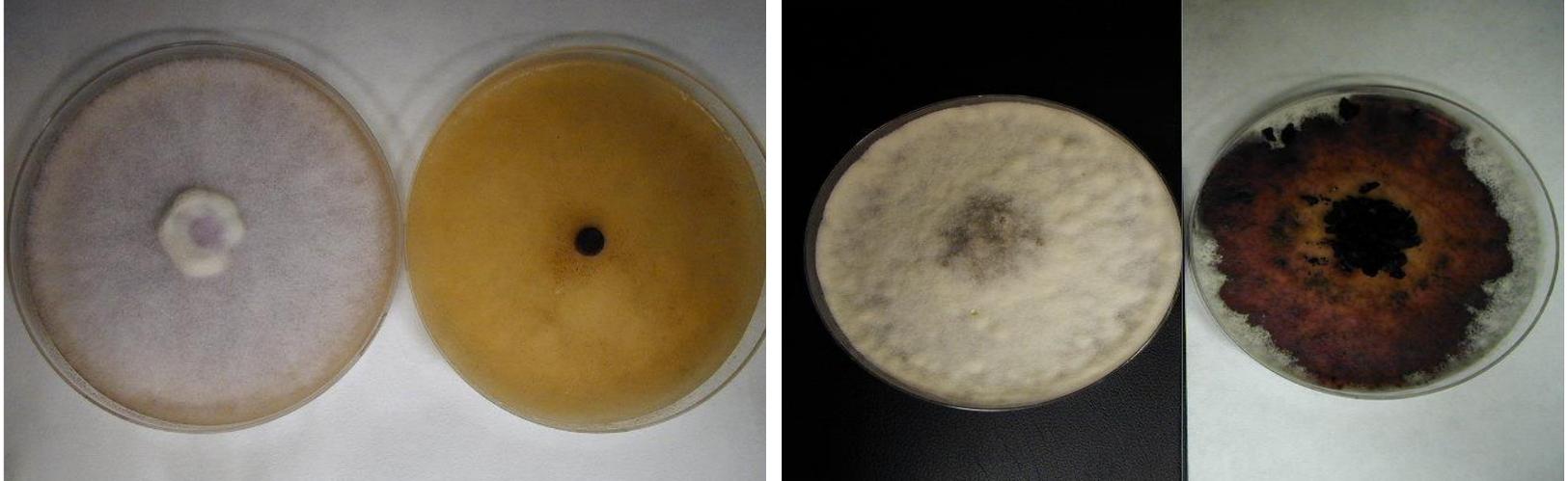
Propiedades biológicas

- **Regula el estado oxido-reductor del medio:** los ácidos húmicos regulan el estado redox del medio en el que se desarrollan las plantas. Si el oxígeno es insuficiente, facilitan la respiración radicular de la planta en forma de humatos. Al mejorar las propiedades físicas, se favorece la respiración radicular, la germinación de la semilla, etc.
- **Favorece el intercambio gaseoso:** por los efectos positivos de la materia orgánica humificada ejerce sobre las propiedades físicas del suelo, de forma indirecta se favorece la difusión de gases entre la atmósfera interna y externa del suelo.
- **Asegura la producción de CO₂:** en su proceso de descomposición, acidificando la disolución del suelo y favoreciendo la disolución de compuestos minerales de baja solubilidad, asegurando su disponibilidad para la planta.

Materia orgánica y suelo

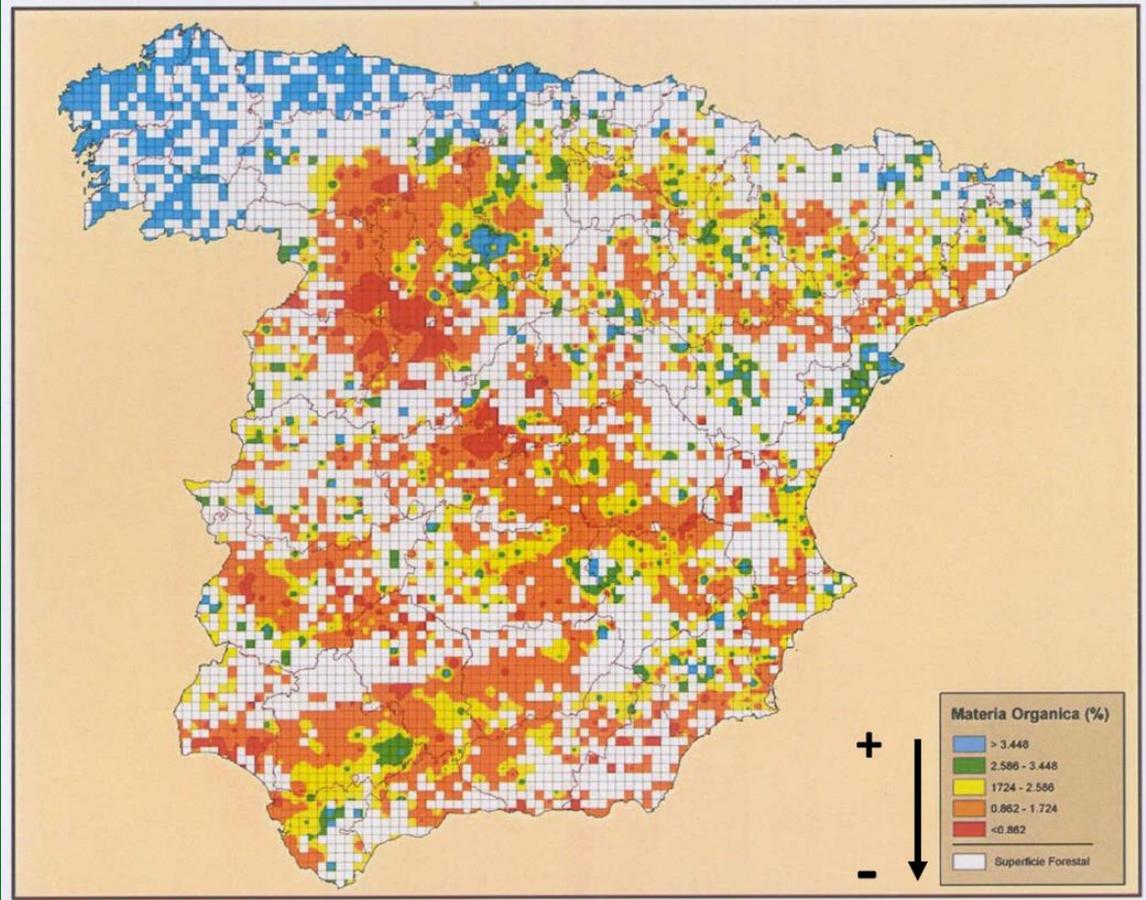
Propiedades biológicas

- **Estimula la actividad biológica y el desarrollo vegetal:** pueden encontrarse gran variedad de vitaminas, B6, B12, riboflavina, etc., estimulantes del crecimiento vegetal como auxinas, giberelinas, etc., e incluso antibióticos, procedentes de la transformación de restos vegetales y de la actividad microbiana.



Materia orgánica y suelo

Contenido de MO en los suelos en España (MMA, 2006)



López Arias, M. y Grau Corbí, J.M., Metales pesados, materia orgánica y otros parámetros de la capa superficial de los suelos agrícolas y de pastos de la España Peninsular. I: Resultados Globales. INIA. Ministerio de Educación y Ciencia, 2005.

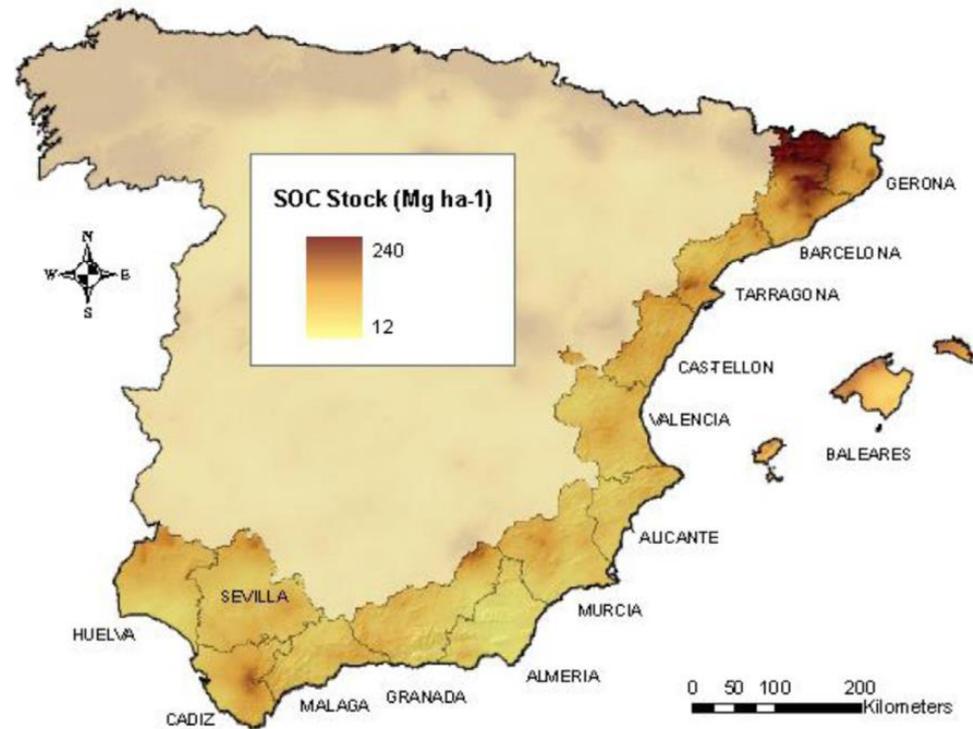
Materia orgánica y suelo

Stock Carbono Orgánico Suelo

Las actividades antropogénicas, como la agricultura intensiva, el suelo y el clima son los principales factores que regulan el stock de Corg.

Las especiales características del Sureste español dificultan la **recuperación del contenido de Corg** de los suelos.

Existe un horizonte de oportunidades para los **biofertilizantes y enmiendas** en la agricultura intensiva.



Materia orgánica y suelo

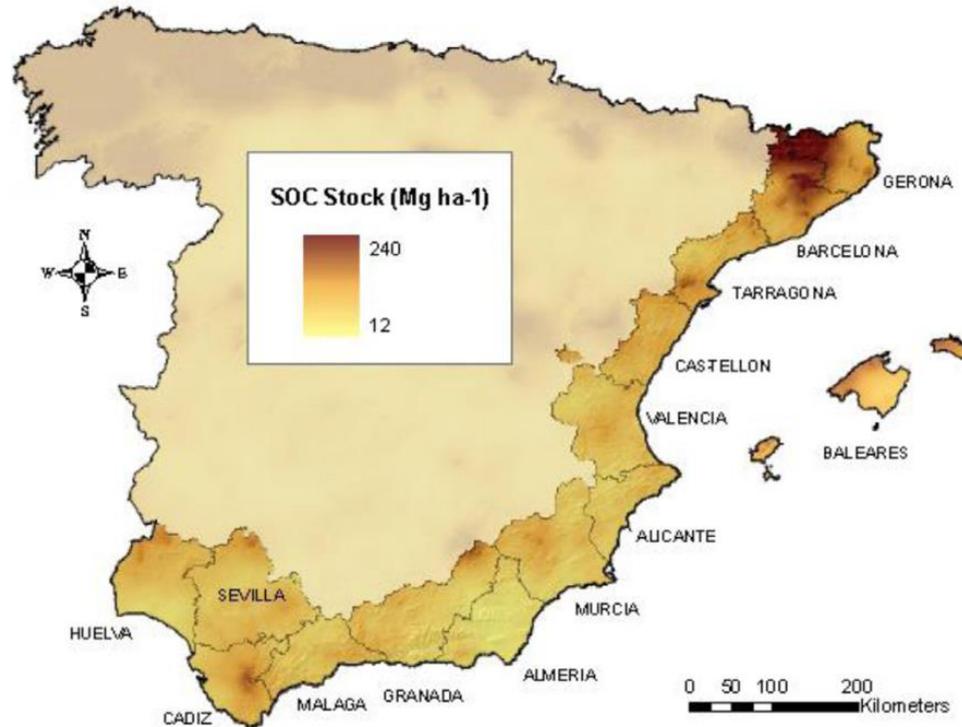
Stock de Corg en España

Entradas < Salidas

Pérdida fertilidad orgánica

Entradas > Salidas

Reconstrucción fertilidad orgánica

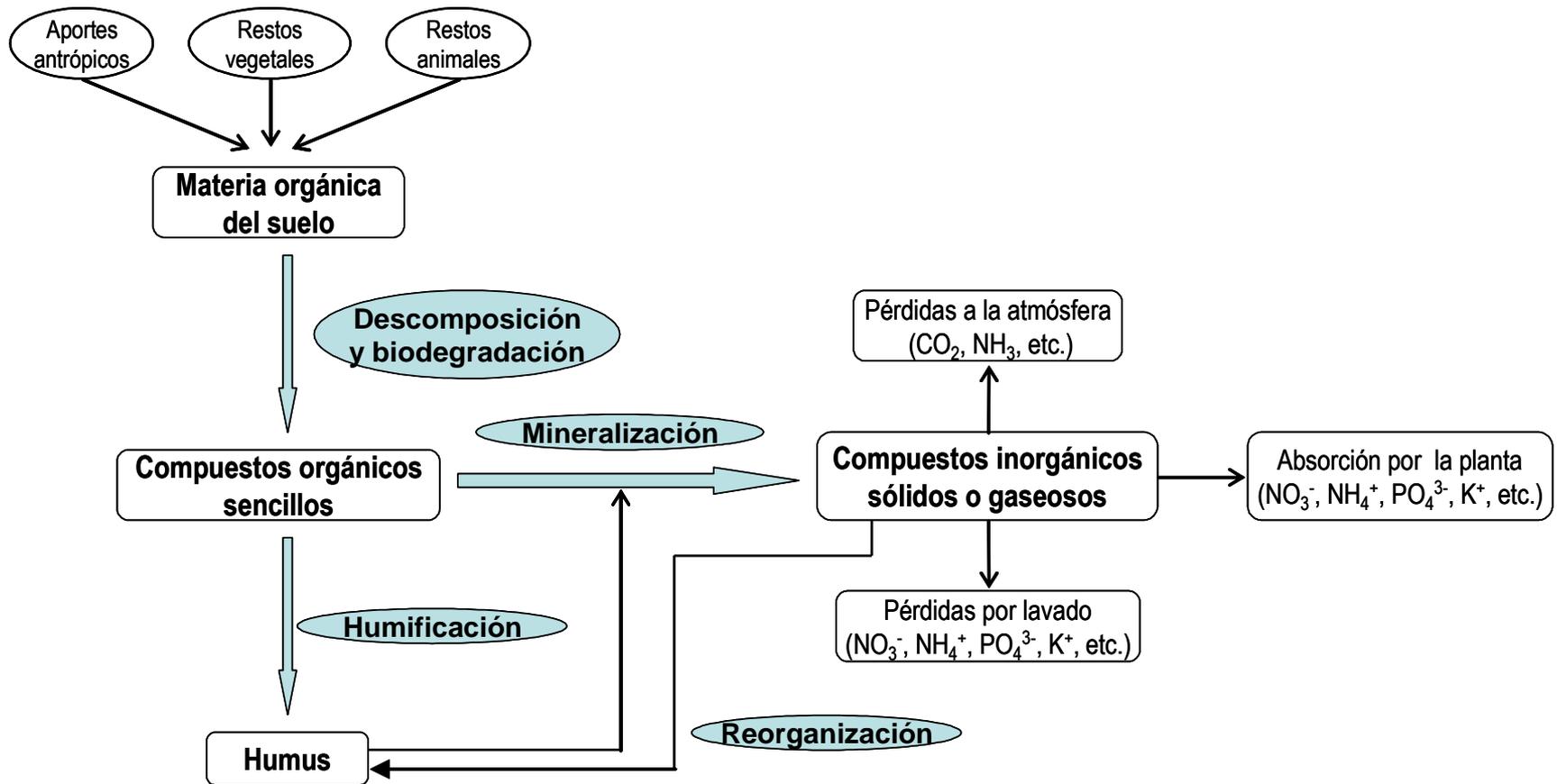


Dinámica de la Mat. Org

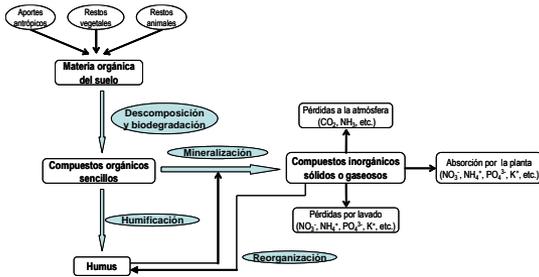


*Las gallinas que entran por las
que salen....(Mota, 2010)*

Dinámica de la Mat. Org



Dinámica de la Mat. Org



La “**materia orgánica fresca**” (restos de plantas y animales) incorporada al suelo, sufre **descomposición y biodegradación**

Obtención de **compuestos orgánicos sencillos y solubles** (proteínas, hidratos de carbono, ácidos orgánicos, etc).

La materia orgánica no mineralizada de forma rápida sufre **humificación**, profundas transformaciones que aumentan su resistencia a la biodegradación

Por la acción microbiana sufren **mineralización** (transformación de los compuestos orgánicos sencillos a compuestos inorgánicos, bien solubles o bien gaseosos)

Ambientes secos y cálidos:
 más oxidantes (aireados y con
 eficiencia en el flujo de fluidos
 aire-agua) **favorecen la
 pérdida de COS**

Cambio climático



**Más pérdida
 de COS**

**Más pérdida
 de COS**

Ambientes secos y cálidos:
 más oxidantes (aireados y con
 eficiencia en el flujo de fluidos
 aire-agua) favorecen la
 pérdida de COS



Cambio climático



Cambio climático



**Más pérdida
 de COS**



Mayores insumos

Menor producción

Retardación

Cambio climático

Ambientes secos y cálidos:
más oxígeno
eficiencia
aire

Retromagnificación = círculo vicioso

Más pérdida de COS

Ambientes secos y cálidos:
más oxígeno (aire) y con
eficiencia en el flujo de fluidos
aire-agua favorecen la
pérdida de COS



Cambio climático

Mayores insumos
Menor producción
Retardación

Más pérdida de COS

Ambientes secos y cálidos:
más oxígeno (aire) y con
eficiencia en el flujo de fluidos
aire-agua favorecen la
pérdida de COS



Cambio climático

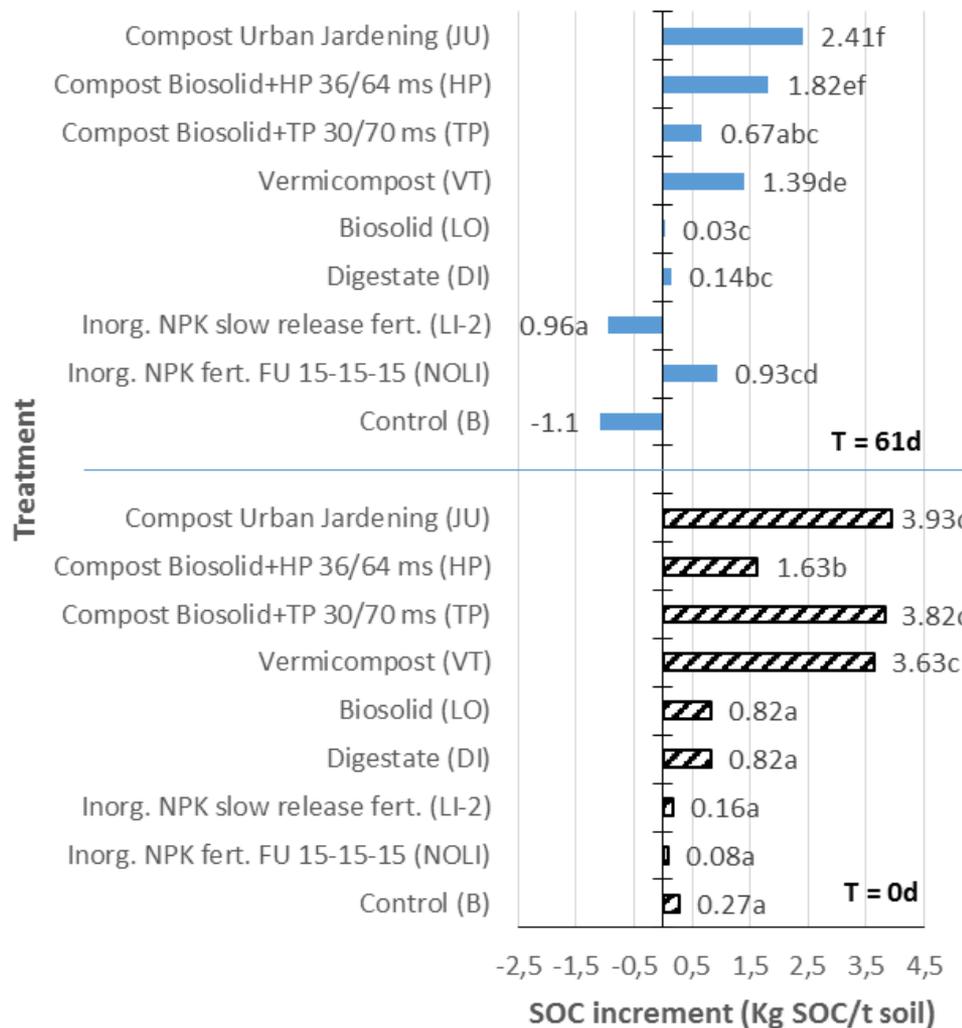
Mayores insumos
Menor producción
Retardación

Más pérdida de COS

C Orgánico del Suelo

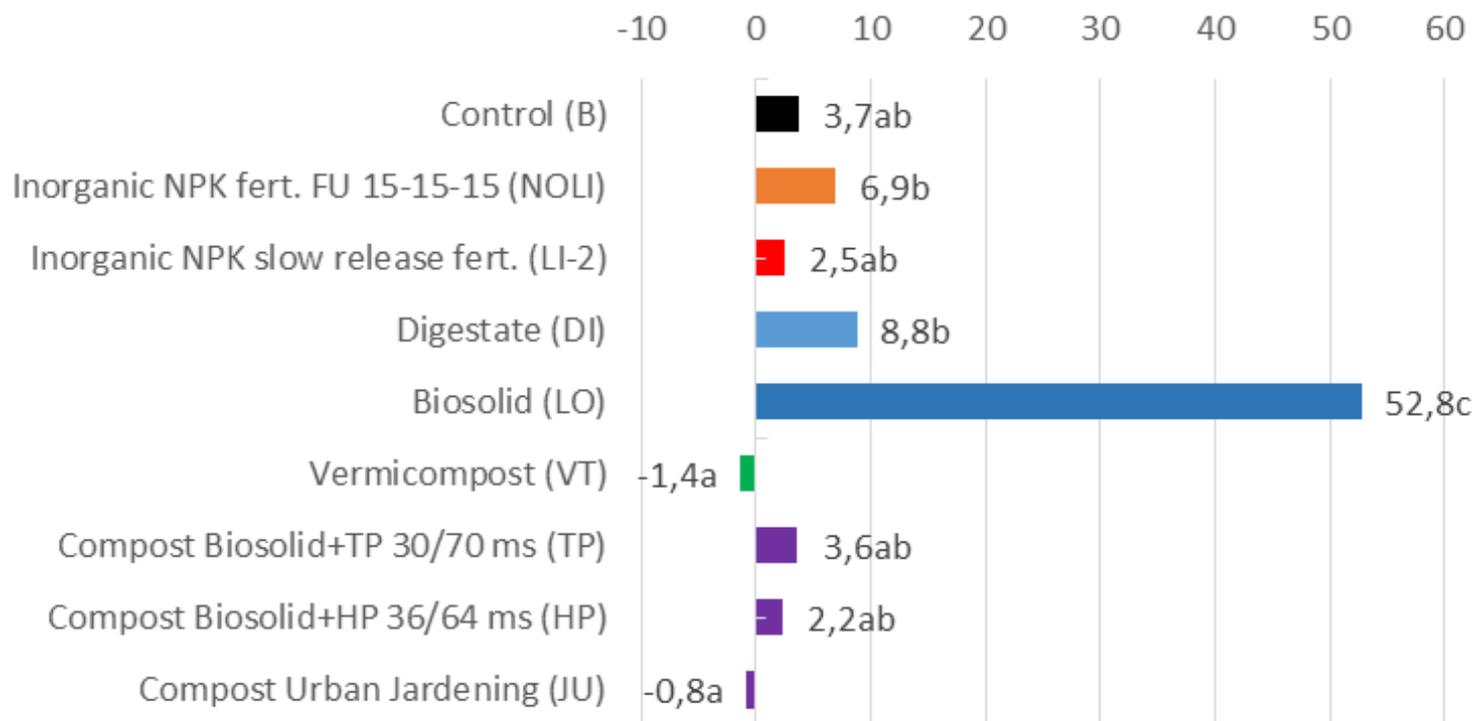


Nota: se analizó la variación del Corg respecto al suelo sin laborar (0,56 gC/kg)



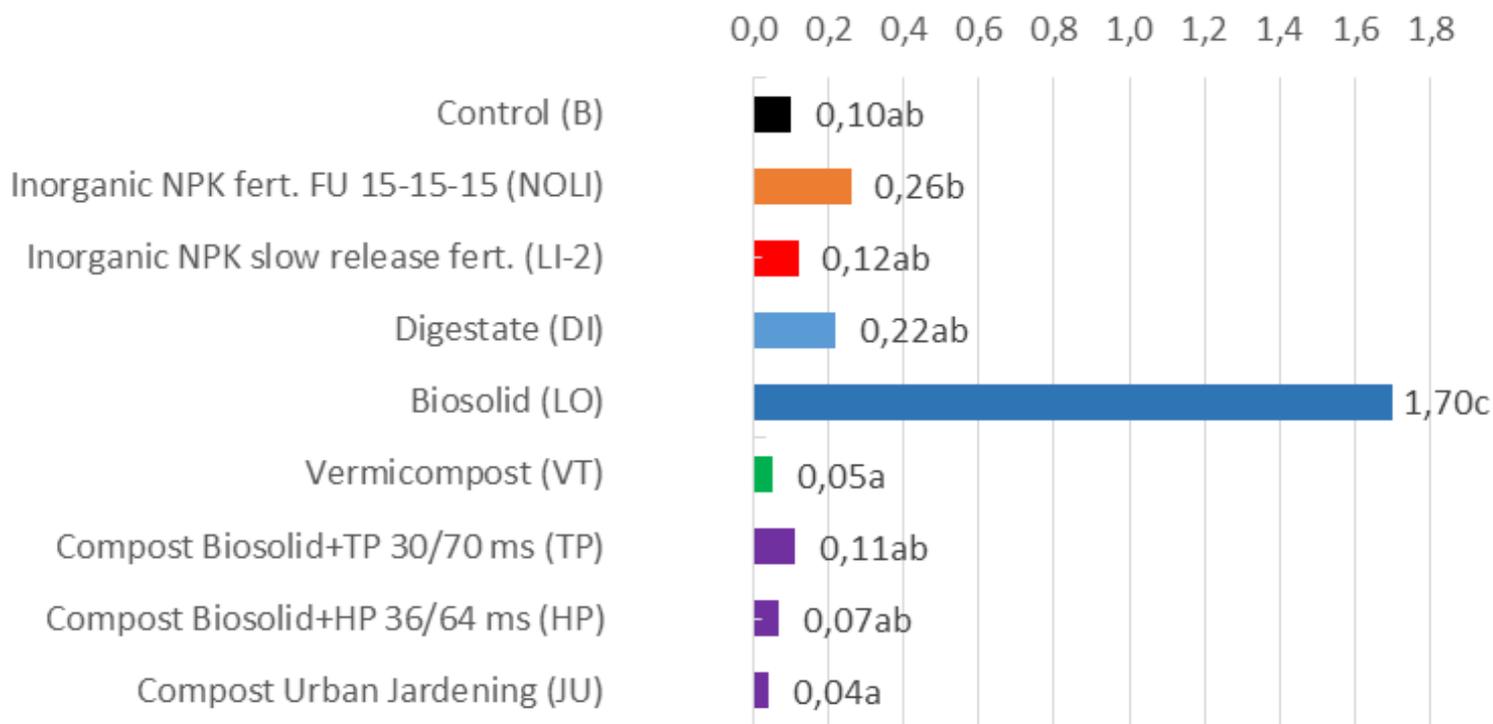
Potencial de Calentamiento Global

GWP (kg CO₂eq/ha)



Intensidad de la emisión de N₂O

Yield-scaled N₂O (g N₂O/kgN biomass)



FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

El **origen** del **material orgánico exógeno** que puede ser aplicado al suelo es variado y heterogéneo...

Comportamiento desigual en el suelo
Difícil de establecer capacidad fertilizante directa y en su fertilidad a largo plazo a través del aumento o mantenimiento de los contenidos orgánicos del suelo.

¿Cuánta **Materia orgánica Exógena** está disponible???



FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

¿Cuánta **Materia Orgánica Exógena** está disponible para “recargar el suelo”???

La estimación de flujos de materia orgánica es compleja...



Se usan coeficientes de producción de residuos a partir de la producción primaria y secundaria:

Ej. Procesado alcachofa:

- Rechazo en procesado: 70% peso fresco
- Producción alcachofa: 1.000.000 toneladas m.f.

Luego: residuo alcachofa: $0,70 \times 1.000.000 = 700.000$ ton m.f.

FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

Origen	Subsector	Generación (ton /año)
Agrícola	Cebada ¹	15.222.000
	Trigo ¹	11.025.000
	Maíz ¹	10.636.000
	Arroz ¹	1.730.000
	Avena ¹	1.528.000
	Algodón ¹	816.000
	Centeno ¹	322.000
	Melón ²	522.675
	Tomate ²	343.945
	Pimiento ²	222.453
	Sandía ²	144.795
	Judía ²	44.472
	Pepino ²	41.843
Berenjena ²	25.850	
Ganadero	Purín de cerdo ³	23.430.166
	Estiércol vaca ³	14.146.063
	Gallinaza ³	3.024.831
	Otras especies ganaderas ³	8.323.058

Recursos orgánicos
residuales
potencialmente
disponibles

¹FAOSTAT, 2004.; ² elaboración propia a partir de superficies cultivadas MAGRAMA. Anuario Agrícola 2012

³[http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/42EBC9523D85C2FCC12575380034A6A1/\\$FILE/Inf_cuantificacion_ganadero_07-10-2009.pdf](http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/42EBC9523D85C2FCC12575380034A6A1/$FILE/Inf_cuantificacion_ganadero_07-10-2009.pdf); ⁴ www.probiogas.es; ⁵ MAGRAMA, ANUARIO DE ESTADÍSTICA 2011 (Datos 2010 y 2011), epígrafe 8.1.;

⁶ Elaboración propia a partir de los datos de producción de lodos obtenidos del Anuario de estadística del año 2010 referentes a la producción de lodos por CCAA y datos demográficos obtenidos del Instituto Nacional de estadística (INE).

FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

Origen	Subsector	Generación (ton /año)
Agroindustriales	Industria transformadora ⁴	1.121.440
	Rechazos ⁴	348.614
	Retirada mercado ⁴	1.157.238
	Industria cervecera ⁴	697.240
	Industria oleícola: alperujo ⁴	4.086.446
	Industria oleícola: alpechín ⁴	230.218
	Industria viti-vinicola ⁴	872.390
	Industria sidra ⁴	15.264
	Industria azucarera ⁴	619.891
	lodos agroindustriales ⁴	156191
Urbano	Mezclas de residuos municipales ⁵	18.808.667
	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes ⁵	558.430
	Residuos biodegradables de parques y jardines ⁵	392.480
	Lodos de depuración ⁶	1.205.124

**Recursos orgánicos
residuales
potencialmente
disponibles**

¹FAOSTAT, 2004.; ² elaboración propia a partir de superficies cultivadas MAGRAMA. Anuario Agrícola 2012

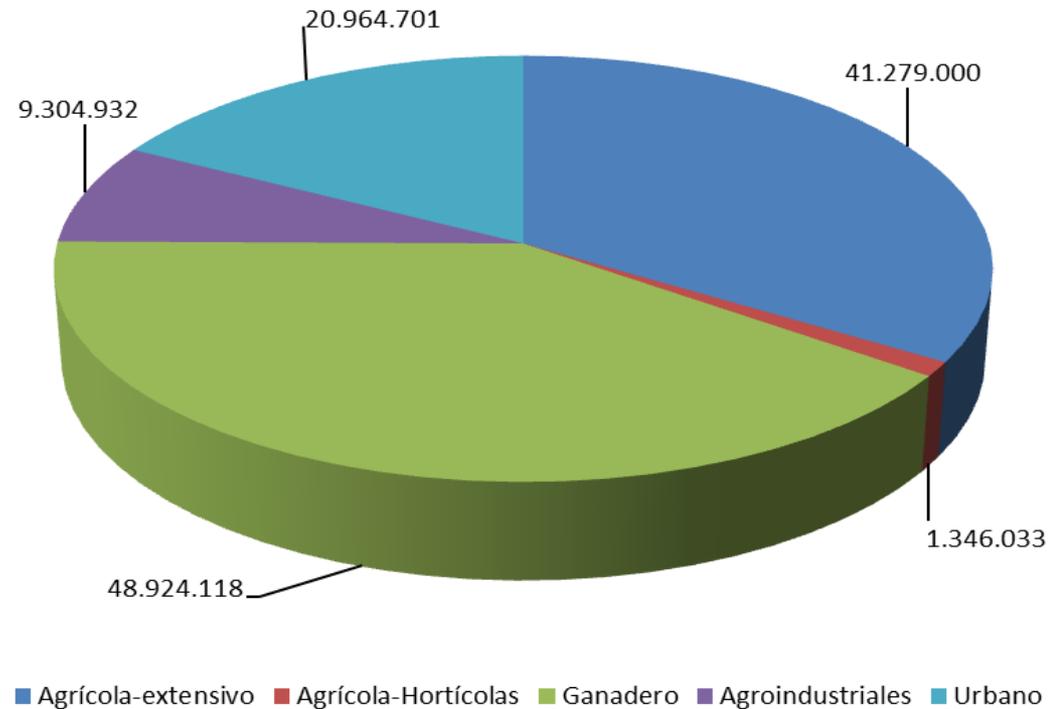
³[http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/42EBC9523D85C2FCC12575380034A6A1/\\$FILE/Inf_cuantificacion_ganadero_07-10-2009.pdf](http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/42EBC9523D85C2FCC12575380034A6A1/$FILE/Inf_cuantificacion_ganadero_07-10-2009.pdf); ⁴ www.probiogas.es; ⁵ MAGRAMA, ANUARIO DE ESTADÍSTICA 2011 (Datos 2010 y 2011), epígrafe 8.1.;

⁶ Elaboración propia a partir de los datos de producción de lodos obtenidos del Anuario de estadística del año 2010 referentes a la producción de lodos por CCAA y datos demográficos obtenidos del Instituto Nacional de estadística (INE).

FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

Recursos orgánicos residuales potencialmente disponibles

- amplia cantidad de material de naturaleza orgánica.
- muchos no tienen consideración de residuo (restos de cultivos cerealistas y otros extensivos),
- en otros que se están ya valorizando mediante aplicación en agricultura (compost derivados de residuos urbanos).
- otros flujos orgánicos cultivos marginales, especies invasivas en los ríos (Arundo donax principalmente), algas, etc. no están cuantificados



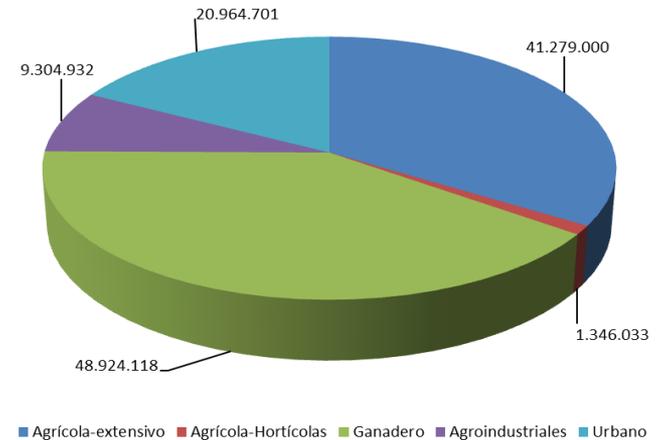
FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL SUELO

Recursos orgánicos
residuales
potencialmente
disponibles

Fuente de MOrg y fertilidad orgánica

Pero, y su capacidad fertilizante?

entrada real de **nutrientes** tanto **primarios** NPK como **secundarios** y **micronutrientes** cuya disponibilidad será más o menos diferida en el tiempo pero se encuentra incorporada al suelo.



CONTENIDO NPK EN COMPOST

Recursos orgánicos
residuales
potencialmente
disponibles

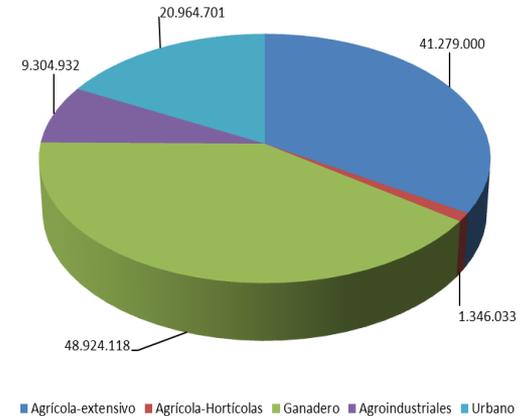
Pero, y su capacidad fertilizante?

Dependiendo de la tipología de cada material:

Ej composts → N-P₂O₅-K₂O promedio de 2-2-2



4.125 ton N
4.1278 ton P₂O₅
4.128 ton K₂O

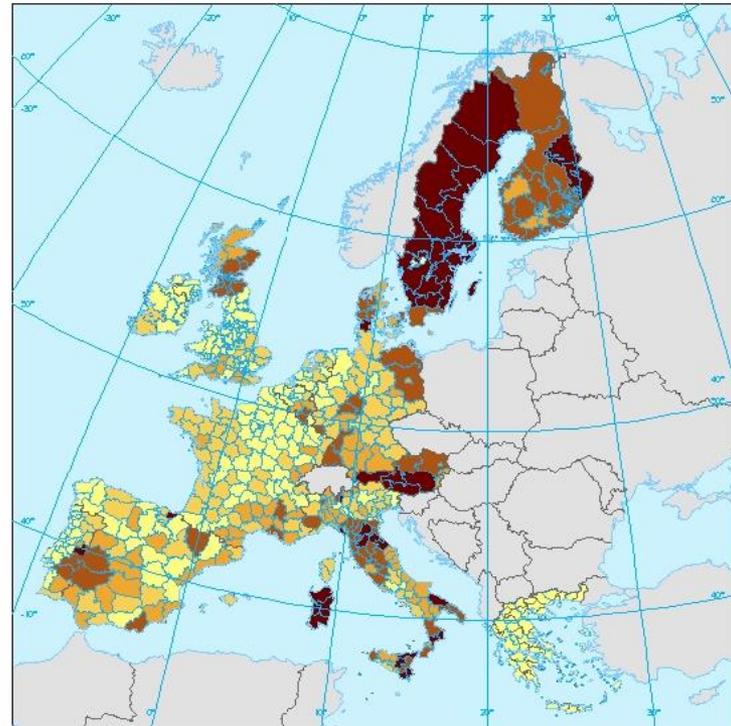


Materia orgánica en AE

La agricultura ecológica y la agroecología es responsable del manejo de una elevada superficie de cultivo a nivel mundial y estatal



Europa constituye más del 24% de toda la superficie de agricultura ecológica mundial

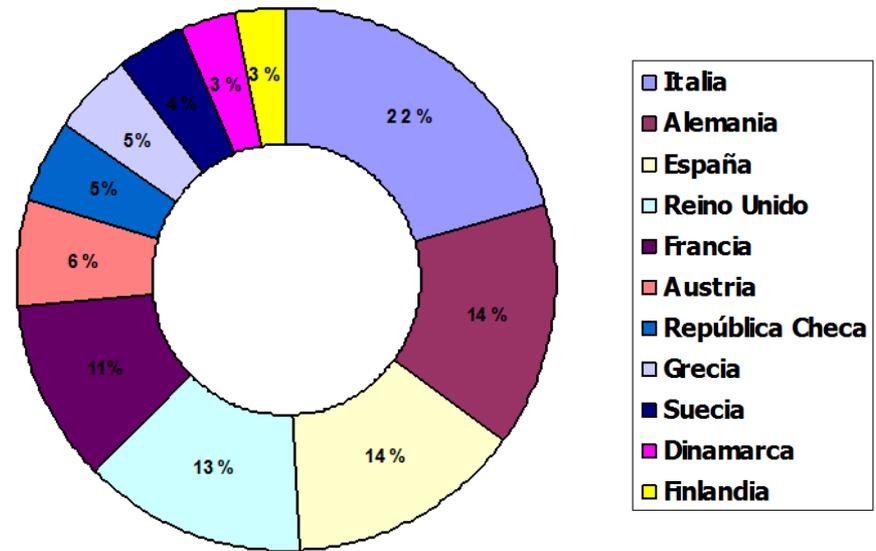


Materia orgánica en AE

La **agricultura ecológica y la agroecología** es responsable del manejo de una elevada superficie de cultivo a nivel mundial y estatal

Principales países con superficie dedicada a la producción ecológica: **Italia, España, Alemania, Reino Unido y Francia**

España ocupa el **segundo lugar dentro de la UE** en superficie dedicada a la producción ecológica.



Fuente: Información disponible en <http://www.mapa.es>



Materia orgánica en AE

La agricultura ecológica y la agroecología es responsable del manejo de una elevada superficie de cultivo a nivel mundial y estatal

➔ Crecimiento 2004-2008:

Ⓢ +80 % superficie manejo ecológico

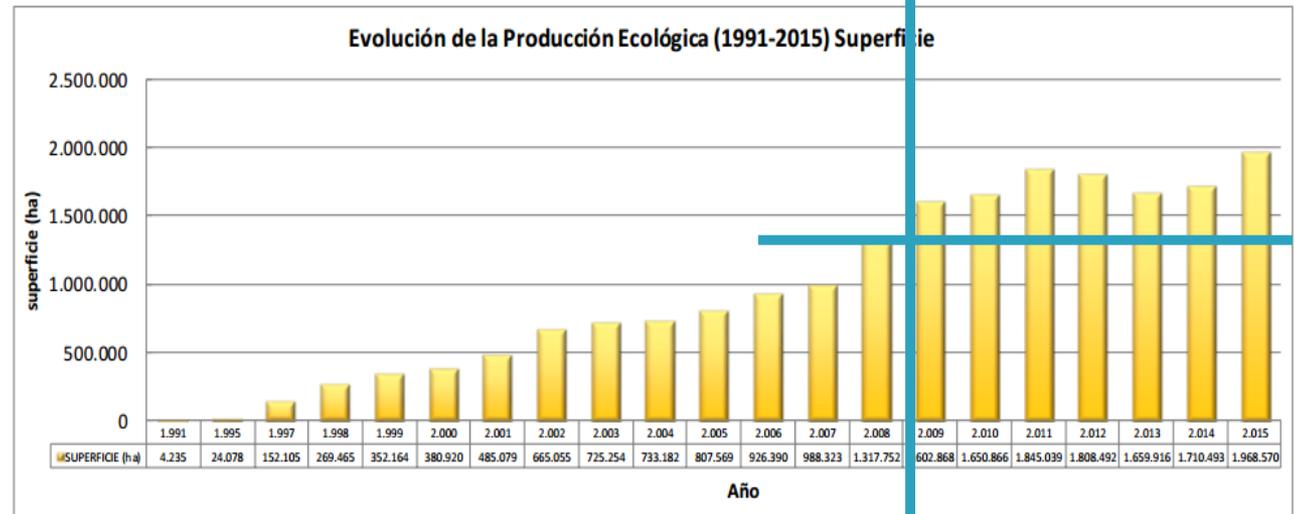
Ⓢ +33 % número operadores

➔ AE en España:

Ⓢ valor producción 250×10^6 €

Ⓢ gastos alimentación < 1%

Ⓢ exportación 80%



NOTA: En los años 2012, 2013 y 2014 se excluye de los totales el apartado "6 Otras superficies" para homogeneizarlo con los datos de Eurostat de dichos años. Según la definición de Eurostat en esos años, en el apartado "6 Otras superficies (cultivos específicos)" se incluían las superficies correspondientes a: Terreno forestal y plantas silvestres (sin uso ganadero), huertos de Damasco, Árboles de Navidad y otras superficies no incluidas en ningún otro lugar. En los datos de 2015 no se excluye ninguna superficie de forma expresa.

Materia orgánica en AE

¿Cómo dar respuesta a este crecimiento en términos de insumos de naturaleza orgánica?

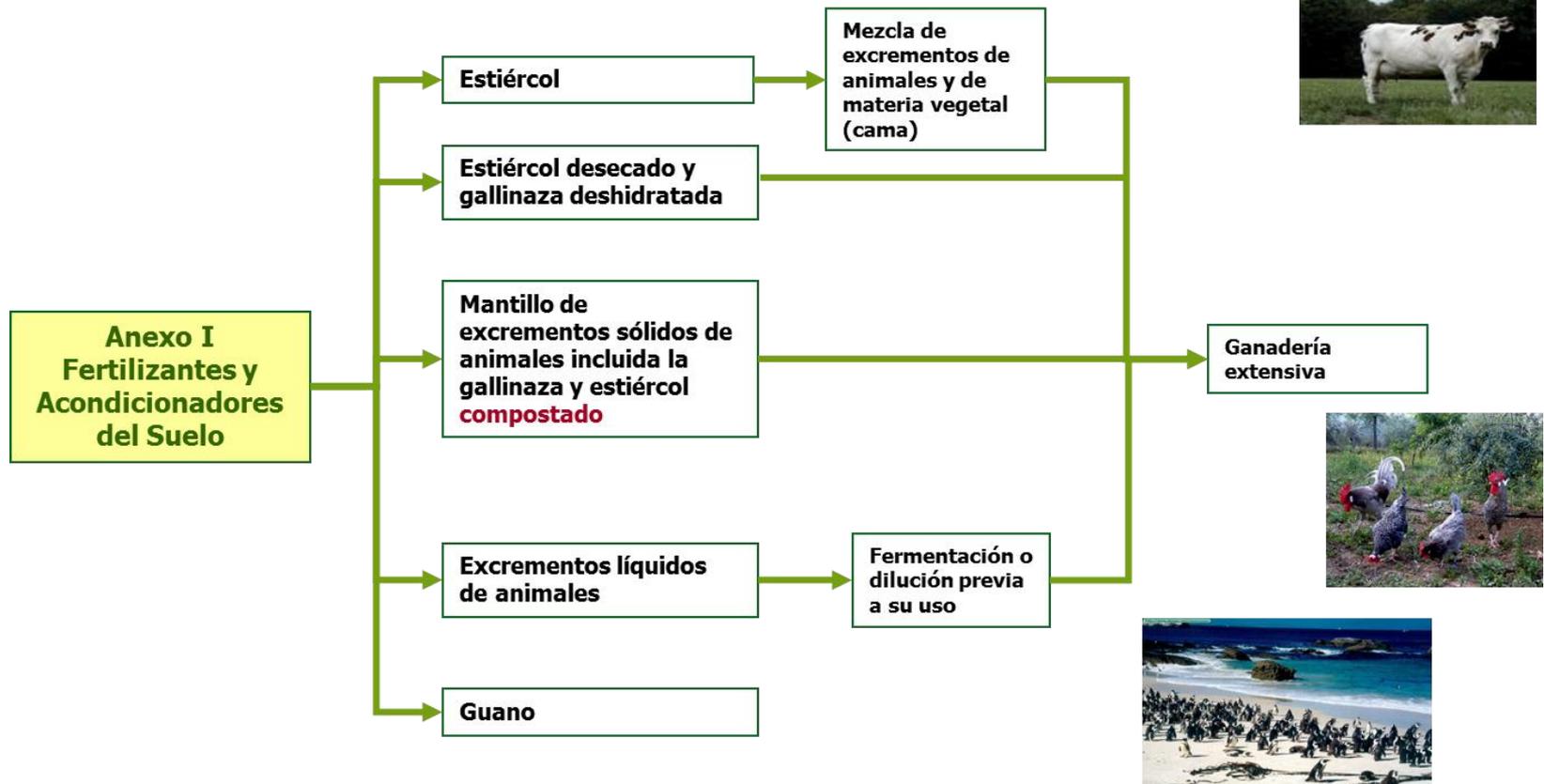
¿Cómo dar respuesta a este crecimiento en términos de insumos de naturaleza orgánica?

¿Cómo dar respuesta a este crecimiento en términos de insumos de naturaleza orgánica?

¿Cómo dar respuesta a este crecimiento en términos de insumos de naturaleza orgánica?

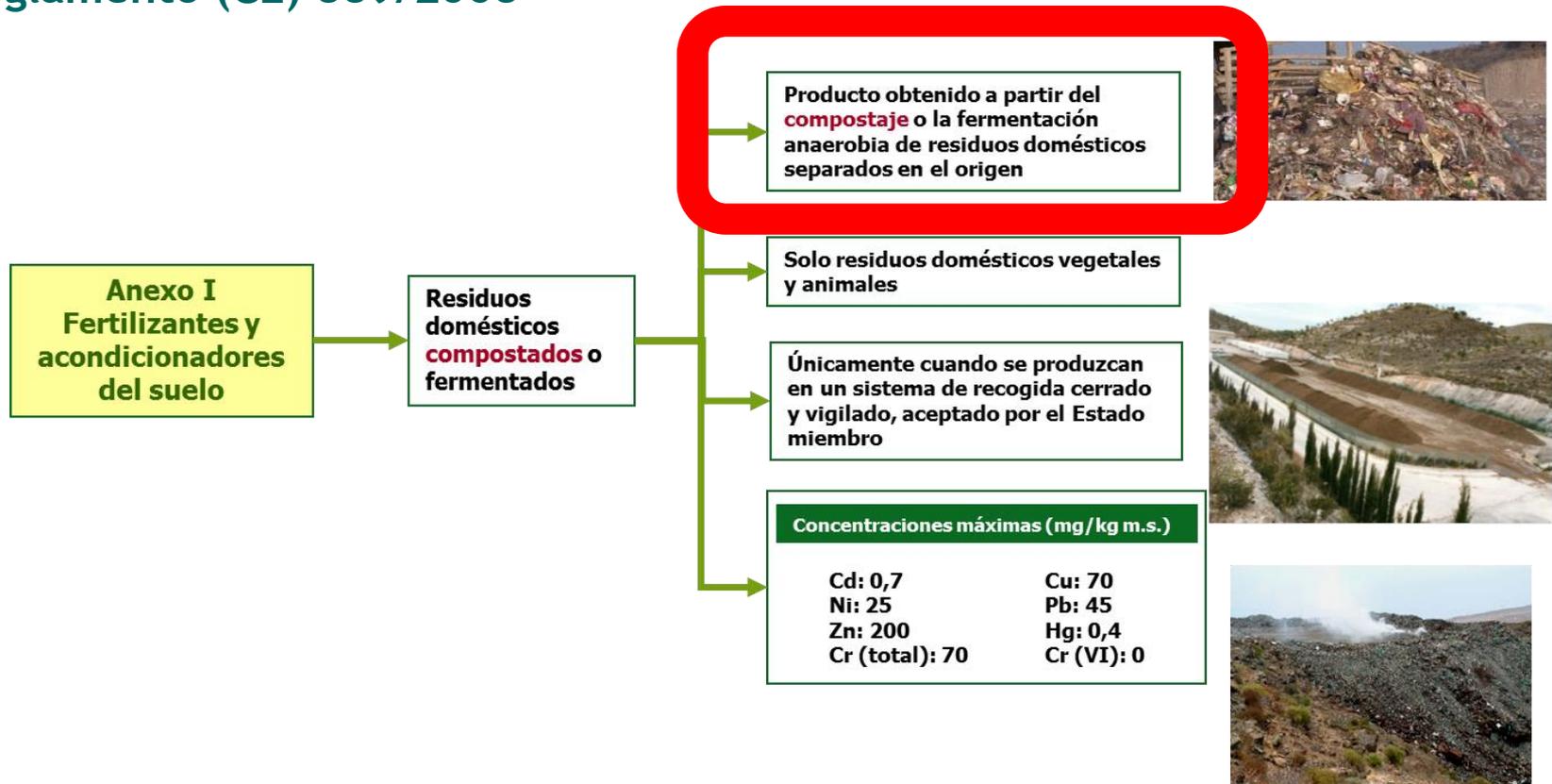
Materia orgánica en AE

Normativa sobre fertilizantes y enmiendas orgánicas:
Reglamento (CE) 889/2008



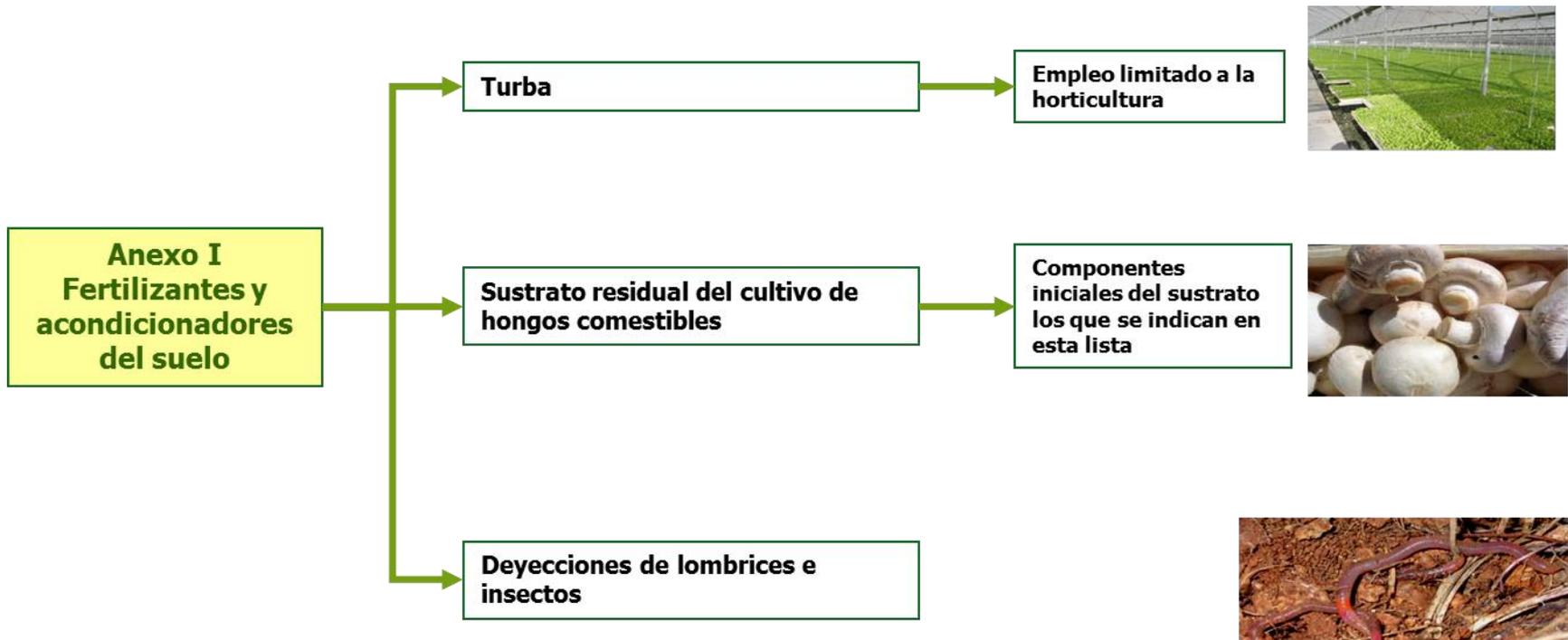
Materia orgánica en AE

Normativa sobre fertilizantes y enmiendas orgánicas:
Reglamento (CE) 889/2008



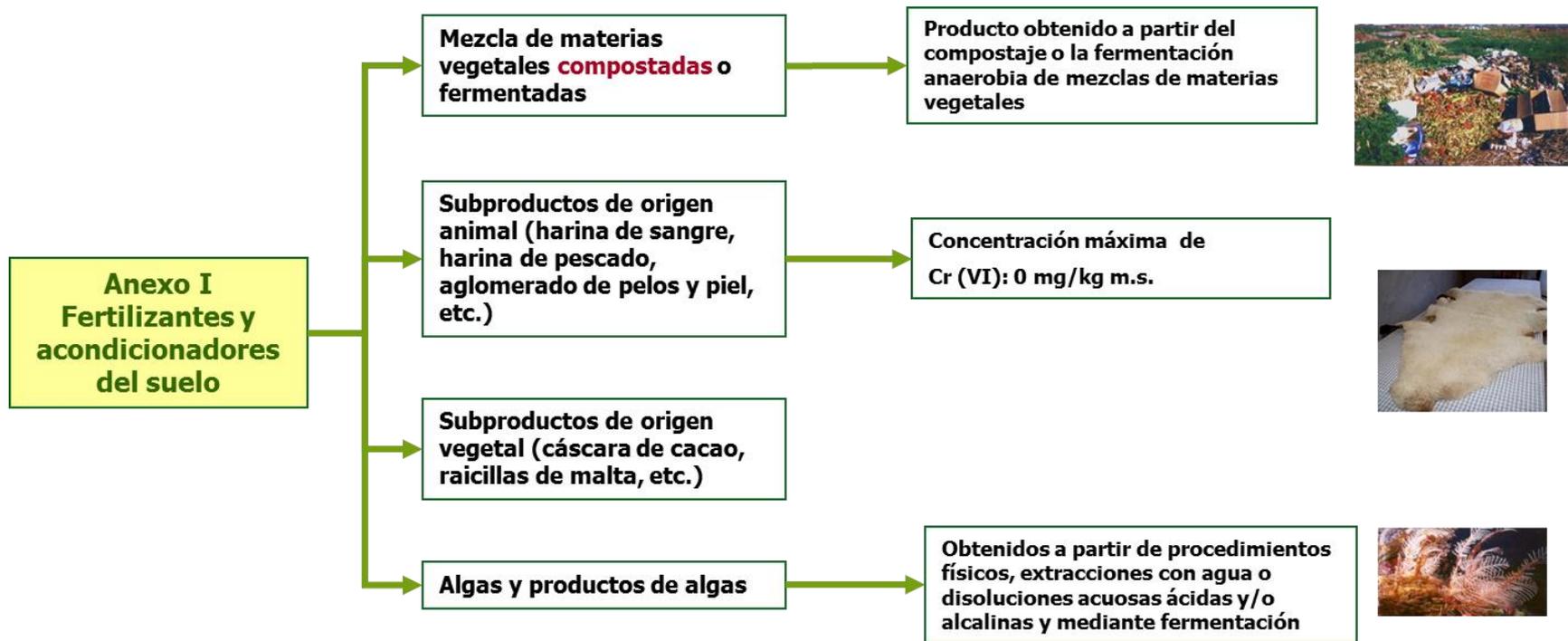
Materia orgánica en AE

Normativa sobre fertilizantes y enmiendas orgánicas:
Reglamento (CE) 889/2008



Materia orgánica en AE

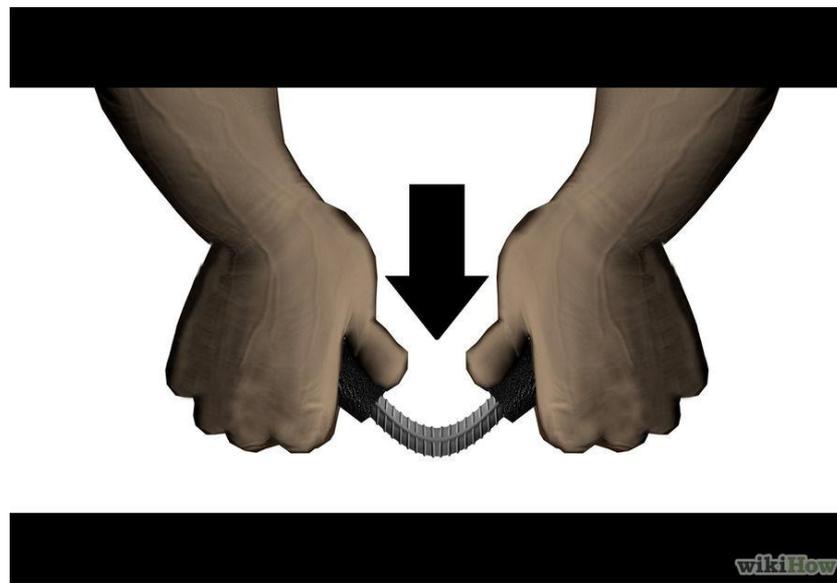
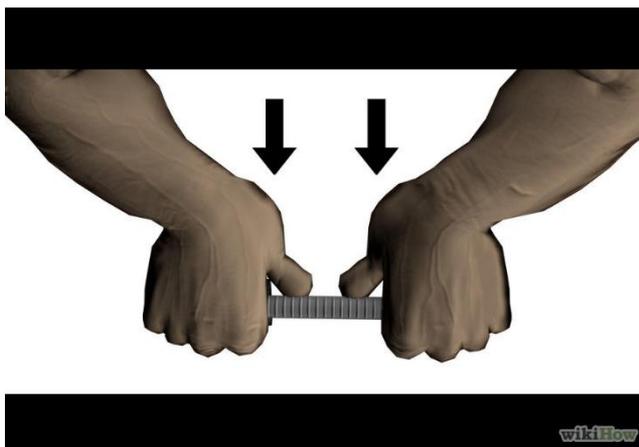
Normativa sobre fertilizantes y enmiendas orgánicas: Reglamento (CE) 889/2008



Materia orgánica en AE

Normativa sobre fertilizantes y enmiendas orgánicas:
Reglamento (CE) 889/2008



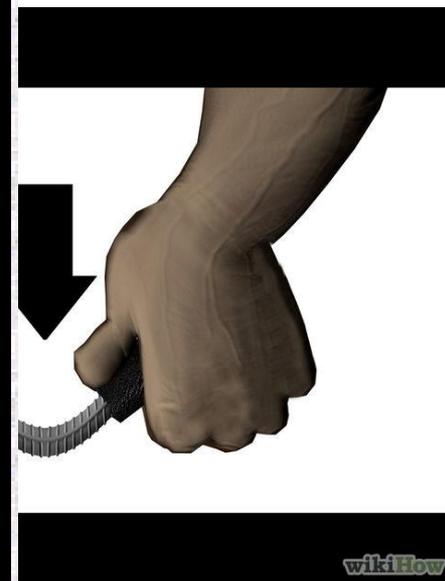
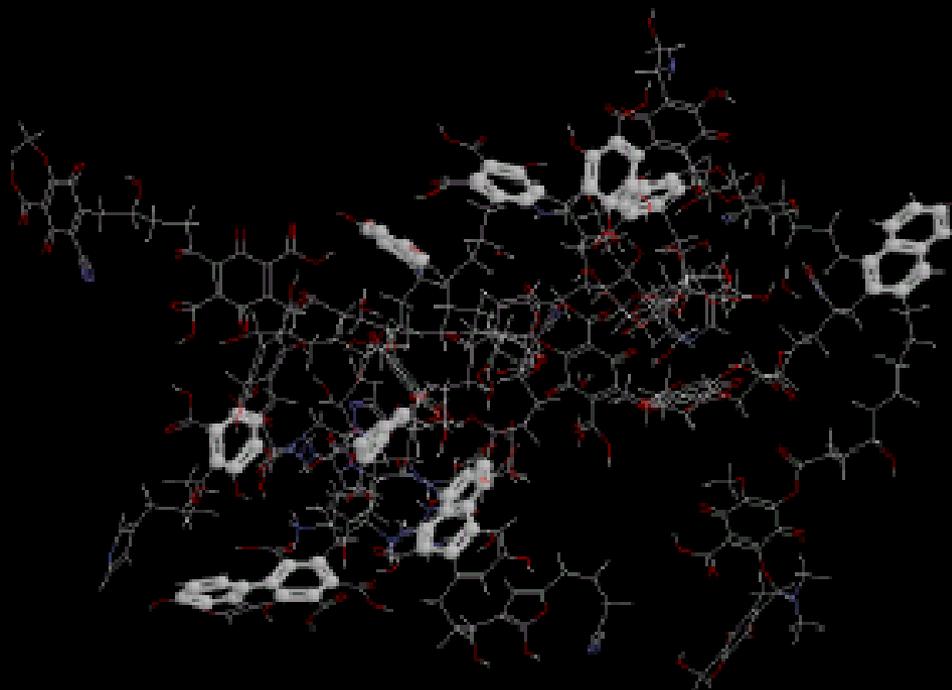


NATURAL
RESOURCES



RECURSOS
NATURALES

Molécula de MOS



wikiHow

¡Gracias por su atención!

Contacto:



**Grupo de
Investigación
Aplicada en
Agroquímica
y Medio
Ambiente
Universidad
Miguel
Hernández**

Raul Moral Herrero

Escuela Politécnica Superior de Orihuela
Universidad Miguel Hernández de Elche
E-03312 Orihuela (Alicante), España

www.umh.es

 966749652

 649107177

raul.moral@umh.es