

# I PRIMERA JORNADA SOBRE RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE LOS CÍTRICOS.

## Uso de la materia orgánica en el suelo.

Sinyent, 24 de enero de 2024

Ana García Rández  
GIAAMA, Grupo de Investigación Aplicada en  
Agroquímica y Medio Ambiente

 UNIVERSITAS  
Miguel Hernández

**Qué es la materia orgánica: una aproximación a la fertilidad biológica**

**¿Cómo manejar la fertilidad? Uso de la materia orgánica**

# La materia orgánica: ¿Qué es?



**Cambio de paradigma:** Alimentar el suelo, un ente vivo y el gran desconocido

El suelo es el medio en el que crecen las plantas, **la base de todo el funcionamiento del agrosistema.**

En su composición debe haber un **45% de materia mineral** - arena, arcilla y limo-, y un **5% de materia orgánica y seres vivos**, mientras que el 50% restante debe estar constituido **por aire y agua**: Gases de la atmósfera,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , y otros que provienen del metabolismo de las raíces,  $CH_4$ ,  $SH_2$ .

**Fertilidad física, química y biológica**

# La materia orgánica: ¿Qué es?



## Materia orgánica (MO):

Componente de la fase sólida del suelo, **constituyente no mayoritario** (1-4% del suelo), pero con **papel muy importante** en el funcionamiento de los ecosistemas y la agricultura:

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

En suelos agrícolas **es frecuente no valorar la importancia de la materia orgánica**, al considerar históricamente gran parte del sector erróneamente que los fertilizantes pueden sustituir su papel.





# La materia orgánica: ¿Qué es?

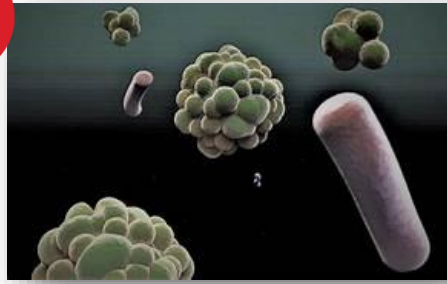
Cuando se habla de **materia orgánica en el suelo** se habla de tres **cosas diferentes**

1



**Residuos frescos o poco descompuestos**, que no tienen una gran influencia sobre las propiedades del suelo: **organismos muertos**, restos de poda, **aminoácidos**, **azúcares**, grasas...etc.

2



**Biomasa microbiana**, no muy importante en cuanto a cantidad, pero sí en cuanto a su **disponibilidad y movilidad**: actinomicetos, algas, amebas, bacterias, hongos.

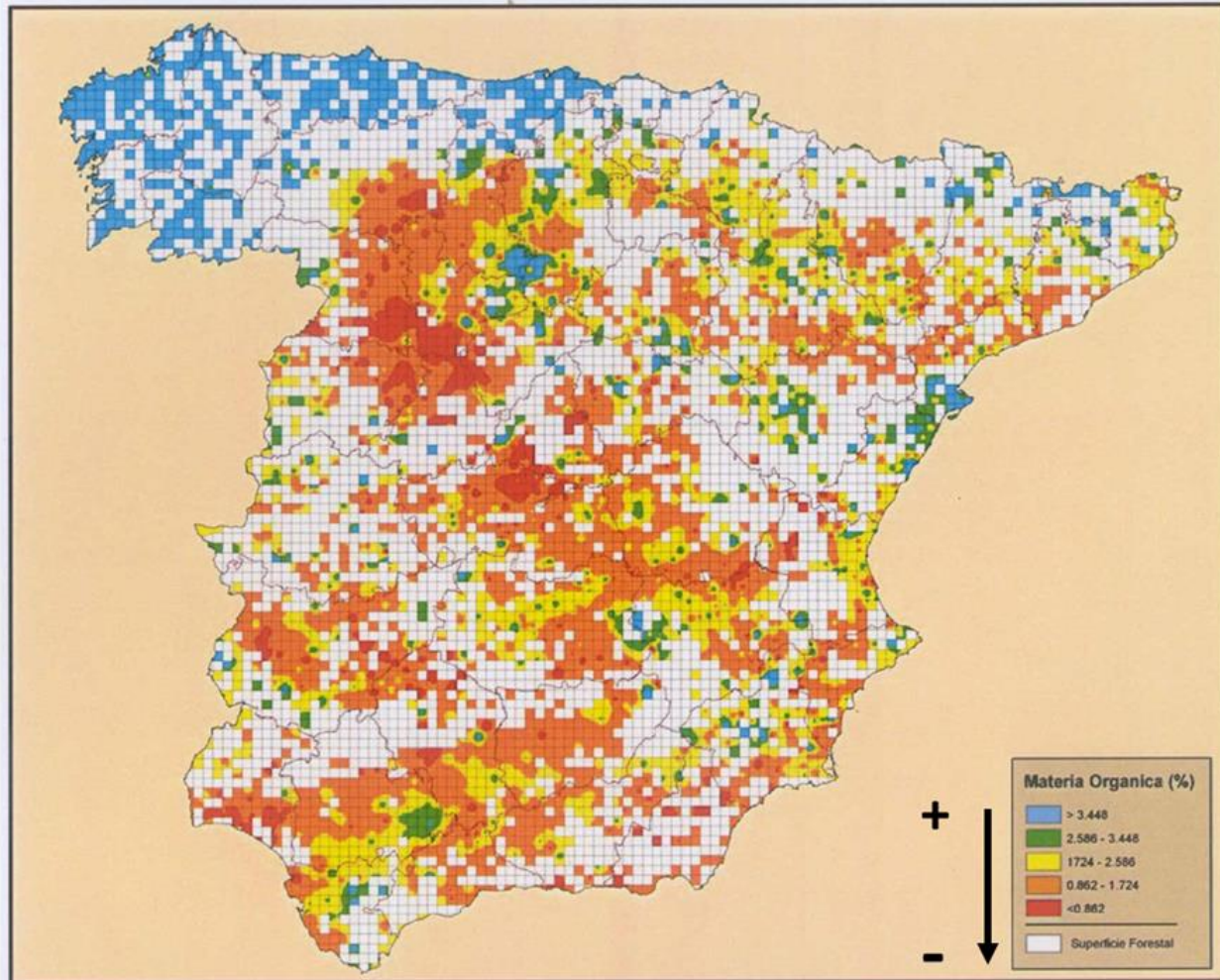
3



**Humus**, que corresponde a la materia orgánica tan descompuesta que ya no se puede distinguir su origen, y que aparte de ser **la principal fuente de reserva de nutrientes** para cultivo, los cuales se irán liberando lentamente, es la que confiere al suelo **todas las propiedades** más interesantes.

# La materia orgánica: ¿Qué es?

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.

# La materia orgánica: ¿Qué es?

- La erosión se lleva de **25 a 40.000 millones** de toneladas de la capa arable del suelo **cada año**, (*El estado de los recursos de suelos en el mundo. FAO, 2015*)

**7**  millones de personas





# La materia orgánica. **Propiedades**

## Relacionadas con la fertilidad física

- Mayor **resistencia a la erosión** y la degradación del suelo.
- Mejora la **estructura del suelo**: aumenta el tamaño de los poros y facilita la aireación.
- Aumenta la capacidad de **retención de agua y de la infiltración**.
- Oscurecimiento del color y aumento de la temperatura.

## Relacionadas con la fertilidad química

- Efecto **tampón del pH**: fundamental para la asimilación de ciertos nutrientes.
- Desarrollo y mantenimiento del **complejo arcillo-húmico**
- Incremento de la **Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)**.
- Aumento del **contenido y disponibilidad** de los nutrientes esenciales.



# La materia orgánica. **Propiedades**

## Fertilidad biológica

- Sirve de **refugio y alimento** para los seres vivos que habitan el suelo.
- **Estimula** el crecimiento vegetal.
- Facilita el mantenimiento de una **actividad biológica adecuada**, circunstancia que entre otras ventajas dificulta la proliferación de organismos patógenos, mediante presión ecológica, producción de antibióticos e inducción de resistencias en las plantas dando lugar a



# La materia orgánica. **Propiedades**

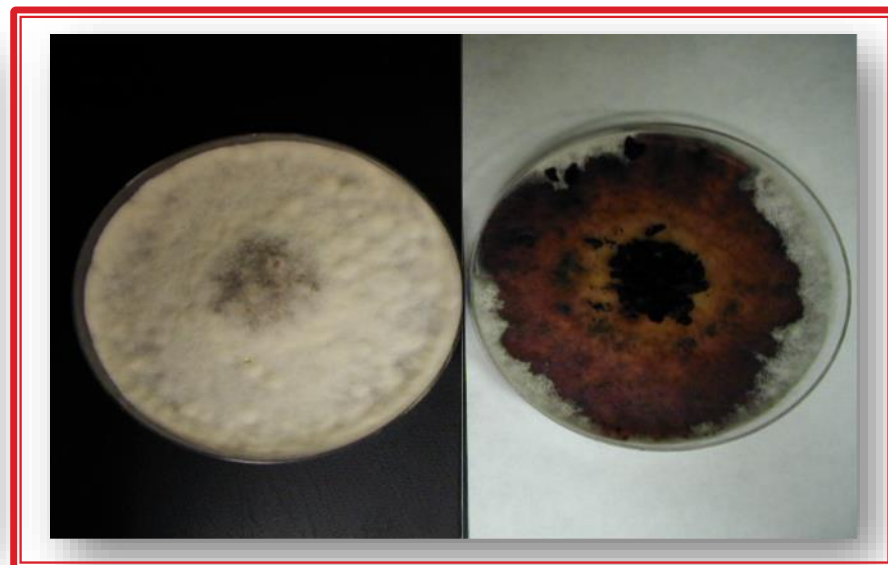
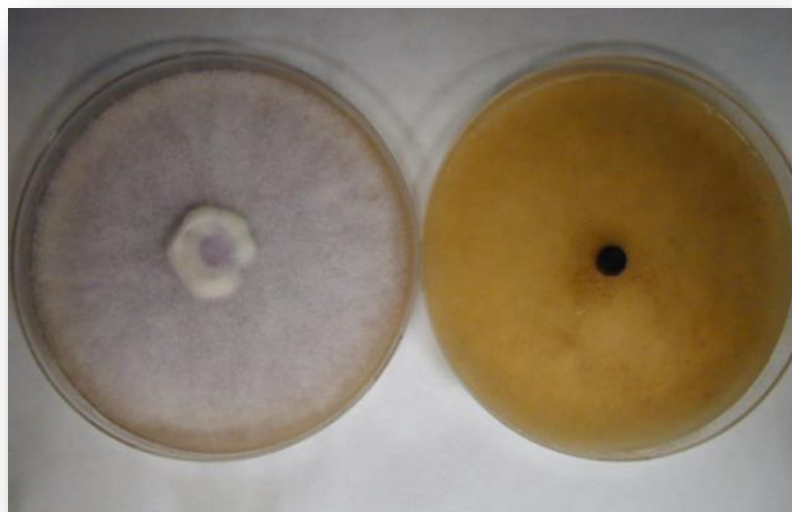
## **Suelos supresivos**



# La materia orgánica. **Propiedades**

## **Suelos supresivos**

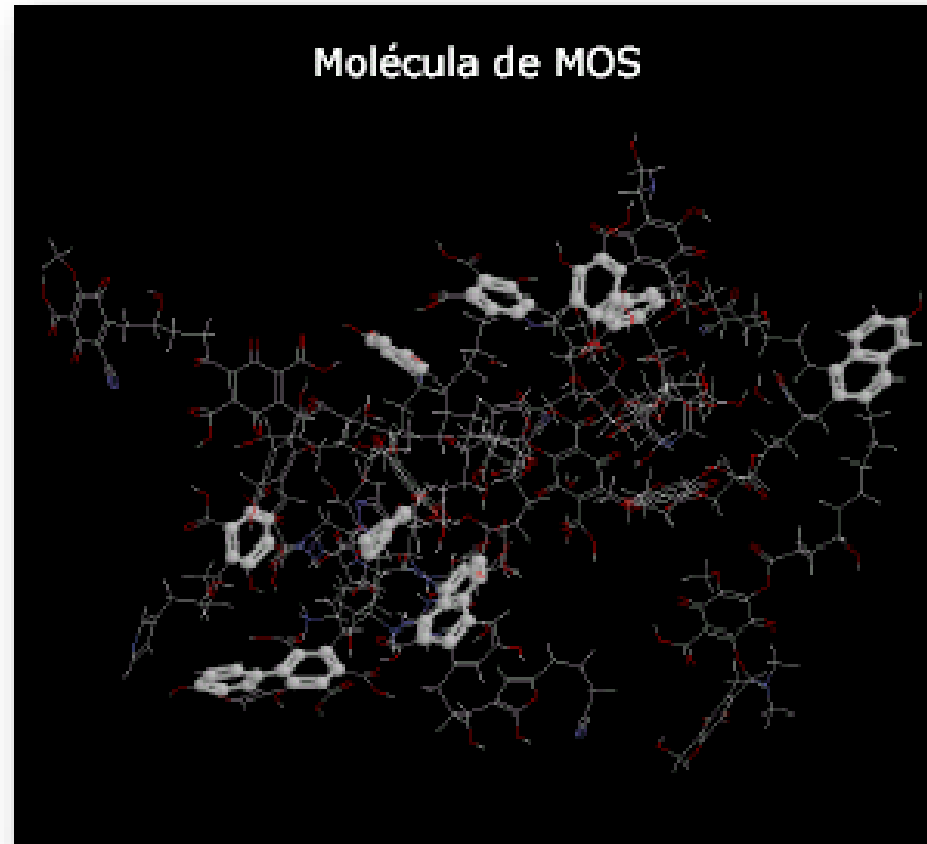
**Estimula la actividad biológica y el desarrollo vegetal:** pueden encontrarse gran variedad de vitaminas, B6, B12, riboflavina, etc., estimulantes del crecimiento vegetal como auxinas, giberelinas, etc., e incluso antibióticos, procedentes de la transformación de restos vegetales y de la actividad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





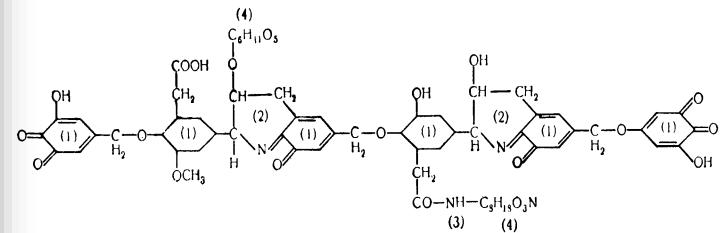
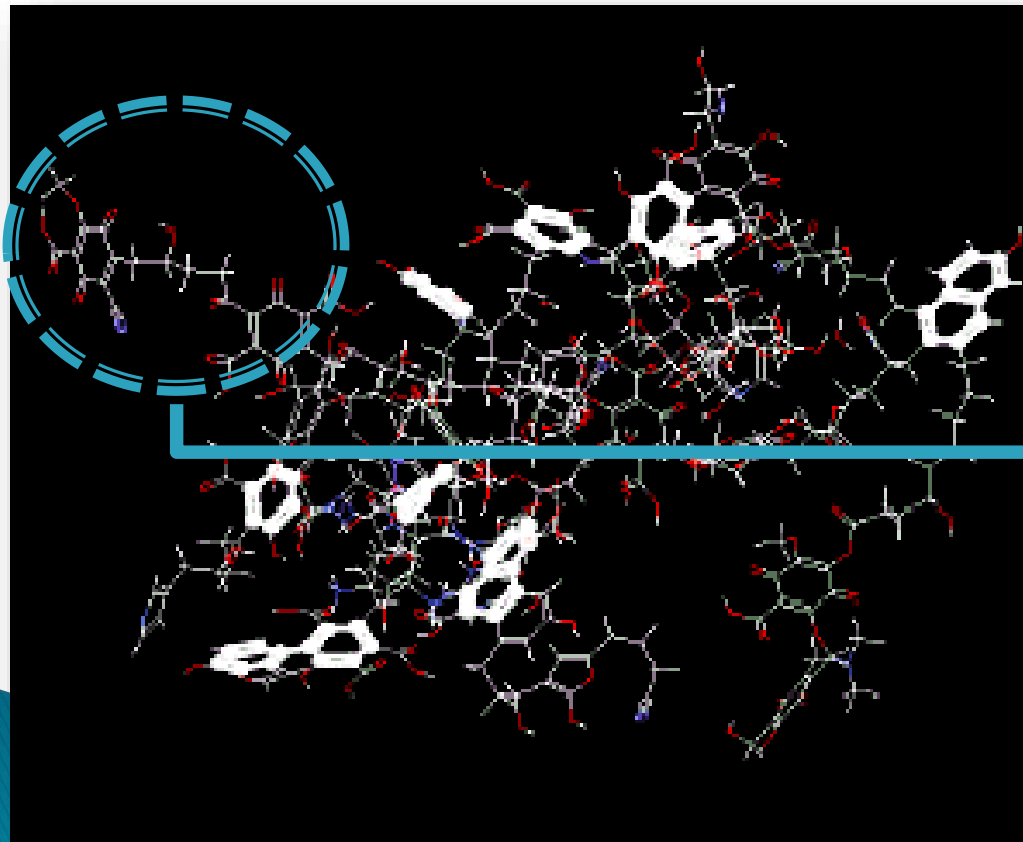
# La materia orgánica. **Propiedades**

Existe “fertilidad” que no se puede explicar con los paradigmas tradicionales (entradas-salidas) y casi siempre **está asociada** de forma directa o indirecta a la **buena gestión de la fracción orgánica del suelo.**



**Ácidos húmicos:** de color oscuro, extraíbles con reactivos alcalinos y precipitan con ácidos formando flóculos pardos. **Macromoléculas** complejas de unidades aromáticas unidas a otros constituyentes orgánicos (aminoácidos, péptidos, aminoazúcares, etc.).

**Ácidos fúlvicos:** extraíbles con reactivos alcalinos, no precipitables por los ácidos tras su extracción. **Tamaño molecular pequeño** (inferior a 2000). Composición química no específica.

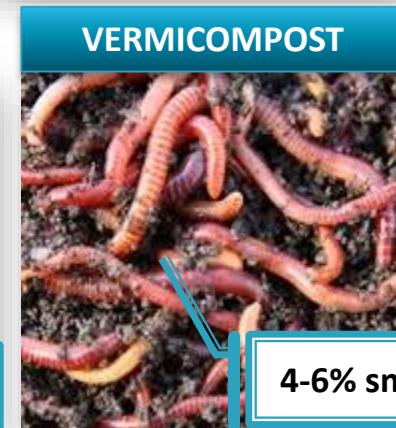
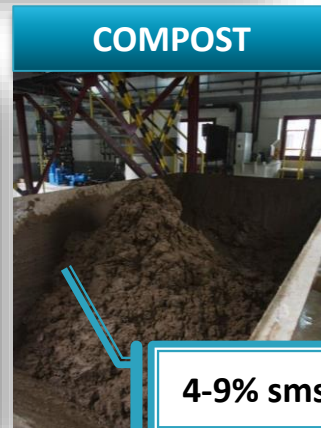
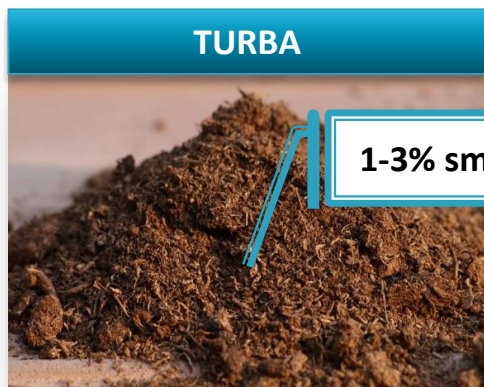


Los **ácidos húmicos** tienen una acción más lenta y duradera sobre la estructura del suelo y sobre la planta, mientras que los **ácidos fúlvicos** tienen una acción más rápida sobre la planta, pero menos persistente.

# La materia orgánica. Sustancias húmicas

Estas sustancias húmicas SH (ácidos húmicos y fúlvicos) están **presentes de forma natural en materiales de origen orgánico**, más diluidas que en SH comerciales.

Por eso cada vez que usamos esos materiales en agricultura estamos incorporando sustancias húmicas en el suelo:





# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



¿Qué estiércol **es mejor**? *La gallinaza es el “más fuerte”*

¿**Qué** dosis?

¿**Cómo** lo aplico? *“Es mejor enterrarlo siempre”*

¿**Cuándo** lo aplico?



# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



¿Qué es mejor **un estiércol** o **un compost**?

## Mat orgánica fresca

- **Alta** biodegradabilidad
- **Elevada** humedad y **biodisponibilidad** de nutrientes.
- **Reactivación** biótica del suelo.
- **20% C** permanece en el suelo.
- **Elevadas** emisiones GEI



VS

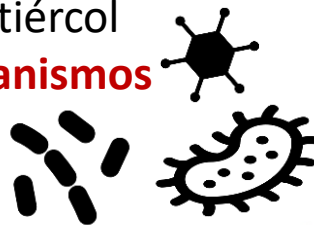


## Compost

- **Baja** biodegradabilidad
- **Menor** biodisponibilidad y humedad
- **80% C** permanece en el suelo
- **Rico** en sustancias húmicas
- Aumenta **retención H<sub>2</sub>O y nutrientes**
- **Bajas** emisiones GEI



**Un gramo** de materia orgánica o estiércol puede tener **un billón de microorganismos**



# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



¿Qué es mejor **un estiércol** o **un compost**?



**Mat orgánica fresca**

- **Aumento** excesivo de la **actividad microbiana del suelo**. Desciende el oxígeno disponible.
- **Falta de oxígeno** a nivel radicular. Se generan compuestos como **ácido acético, etc.**

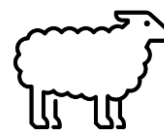
Una vez esa materia orgánica empieza a disminuir, la población microbiana ataca a la materia orgánica que ya había porque debe sobrevivir y seguir alimentándose, lo que puede llevar a un **secuestro del nitrógeno** que estaba a disposición de la planta. **Hambre de nitrógeno**





# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

¿Qué **estiércol** es el mejor?



Composición media de distintos tipos de estiércoles.

Parámetro	Tipo de estiércol						
	Gallinaza	<i>Gallinaza</i>	Oveja	<i>Oveja</i>	Bovino	<i>Bovino</i>	Conejo
Materia seca (%)	76	74	25	63	23	65	26
pH	6,80	6,65	7,85	8,07	8,17	8,50	7,47
Conductividad (dS/m)	5,78	10,20	2,81	8,93	4,03	10,60	2,87
M. orgánica (%)	64,71	81,30	64,08	69,60	66,28	41,00	69,38
Nitrógeno (%)	1,74	4,01	2,54	2,74	1,84	1,13	2,79
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4,18	3,12	1,19	1,05	1,73	0,66	4,86
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3,79	2,41	2,83	2,55	3,10	2,30	1,88
Relación C/N	20,15	10,20	10,57	14,10	13,90	14,60	10,92
Calcio (%CaO)	8,90	3,25	7,76	5,84	3,74	7,49	6,62
Magnesio (%MgO)	2,90	1,81	1,51	0,95	1,08	1,11	2,10
Sodio (%)	0,59	0,50	0,62	0,30	0,58	0,72	0,35
Hierro (mg/kg)	4900	1251	3400	4906	4100	7574	0,24
Manganeso (mg/kg)	506	319	306	222	172	193	258
Cinc (mg/kg)	452	270	120	82	133	113	417
Cobre (mg/kg)	177	250	27	72	33	36	42
Níquel (mg/kg)	27	20	15	32	20	22	16
Plomo (mg/kg)	19	16	10	16	14	11	18
Cromo (mg/kg)	63	22	16	23	24	30	32
Cadmio (mg/kg)	1	<0,5	1	<0,5	1	<0,50	1

Resultados referidos a materia seca, muestra cursiva, muestras de la Comunidad Valenciana; las columnas en negrita presentan datos de muestras procedentes de Cataluña

# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

¿Qué **compost** es el mejor?



Mercurio	0,34	0,04	0,05	0,10
Cromo (total)	14,1	9,84	13,0	18,7
Cromo (IV)	ND	ND	ND	ND

# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



## ¿Cómo lo aplico?



**A mayor cantidad de nitrógeno** en la enmienda que aplicamos, mayor es la posibilidad de que **se volatilice en forma de amoníaco**, por lo que más **justificado está enterrarla**

**Estrategia 1.** Convertir la materia orgánica en mineral, **favorecer la mineralización.**

Amontonamos el estiércol, **se compacta fuertemente, ausencia de aire durante varios meses**

**Estrategia 2.** Favorecer **la formación de humus**, mediante aireaciones y **compostaje.**

Material **higienizado.** Mas rico en ácidos **húmicos**

**Estrategia 3.** Estiércol “más fresco”. Menos maduro que con los anteriores procesos. Esparcir en Otoño-Invierno, **enterrar 10 cm**, y **esperar 4-6 meses para la siembra.** Inconveniente: lavado de nutrientes, especialmente nitratos hacia aguas subterráneas



# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



¿Cómo lo aplico? Maquinaria disponible





# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica



¿Cómo lo aplico? Maquinaria disponible

Granel/Pelletizado o granulado



# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

## ¿Cuándo lo aplico?

Destino de las diferentes fracciones del nitrógeno aportado por el estiércol

### APLICACIONES EN OTOÑO

#### **Nitrógeno mineral**

20% pérdida en la aplicación

80% tiene como destino:

- 40% disponible para los cultivos
- 40% pérdidas por percolación
- 20% pérdidas por desnitrificación

#### **Nitrógeno orgánico mineralizable el primer año** **20% se mineraliza en otoño e invierno, y tiene por destino:**

- 40% disponible para los cultivos
  - 40% pérdidas por percolación
  - 20% pérdidas por desnitrificación
- 80% se mineraliza en la época de desarrollo vegetal, y tiene por destino:
- 60% disponible para los cultivos
  - 40% pérdidas, debidas a:
    - 15% por actividad residual de los cultivos
    - 65% por percolación
    - 20% por desnitrificación

#### **Nitrógeno orgánico mineralizable en años sucesivos**

**60% disponible para los cultivos**

**40% pérdidas debidas a:**

- 15% por actividad residual de los cultivos
- 65% por percolación
- 20% por desnitrificación

### APLICACIONES EN PRIMAVERA

#### **Nitrógeno mineral**

20% pérdida en la aplicación

80% disponible para los cultivos

#### **Nitrógeno orgánico mineralizable el primer año** **60% disponible para los cultivos**

**40% pérdidas debidas a:**

- 15% por actividad residual de los cultivos
- 65% por percolación
- 20% por desnitrificación

#### **Nitrógeno orgánico mineralizable en años sucesivos**

**60% disponible para los cultivos**

**40% pérdidas debidas a:**

- 15% por actividad residual de los cultivos
- 65% por percolación
- 20% por desnitrificación

# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

Resumiendo...algunos consejos



1. Si los **niveles iniciales** de materia orgánica **son bajos** no se debe pretender añadir toda la necesaria de golpe, ya que eso podría dar lugar a una **pérdida de nutrientes**

## Mayor precaución en los suelos pesados

2. Debe cuidarse también que la **relación C/N** sea adecuada para evitar **la inmovilización o pérdida por volatilización de nutrientes**.
3. Aportes **moderados y repetitivos** preferibles a los masivos, porque pueden ser fitotóxicos, favorecer desarrollo de **plagas y enfermedades** o generar contaminaciones no deseadas





# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

Resumiendo...algunos consejos



4. Una materia orgánica **fresca no debe ser enterrada en profundidad**, dejar sobre la superficie, **que oree** y después incorporar, o **bien sólo en los 10 cm primeros**.
5. Únicamente los **compost maduros** pueden ser incorporados en la capa arable inmediatamente **con seguridad**
6. Recomendable **monitorizar mediante seguimiento analítico** del suelo la MO y nutrientes para poder **valorar y reajustar**.





# Grandes dudas sobre la fertilización orgánica

Resumiendo...típicos errores



1. Efectuar aportes “**a ojo**” sin conocer lo que tiene el suelo y su flora.
2. Las **deficiencias** se corrigen solas
3. **Reemplazar** los aportes minerales por orgánicos. Sin una monitorización y sin que el suelo y el cultivo estén adaptados
4. Creer que los aportes minerales **son la base de la fertilización**



# I PRIMERA JORNADA SOBRE RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE LOS CÍTRICOS

## Muchas gracias

**Ana Garcia Rández**

Universidad Miguel Hernandez de Elche

[ana.garcia@umh.es](mailto:ana.garcia@umh.es)



@angarran



**UNIVERSITAS**  
Miguel Hernández

