

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?

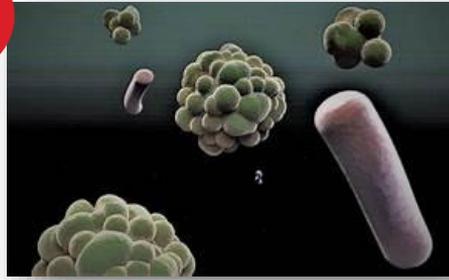
Cuando se habla de **materia orgánica en el suelo** se habla de tres **cosas diferentes**

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.

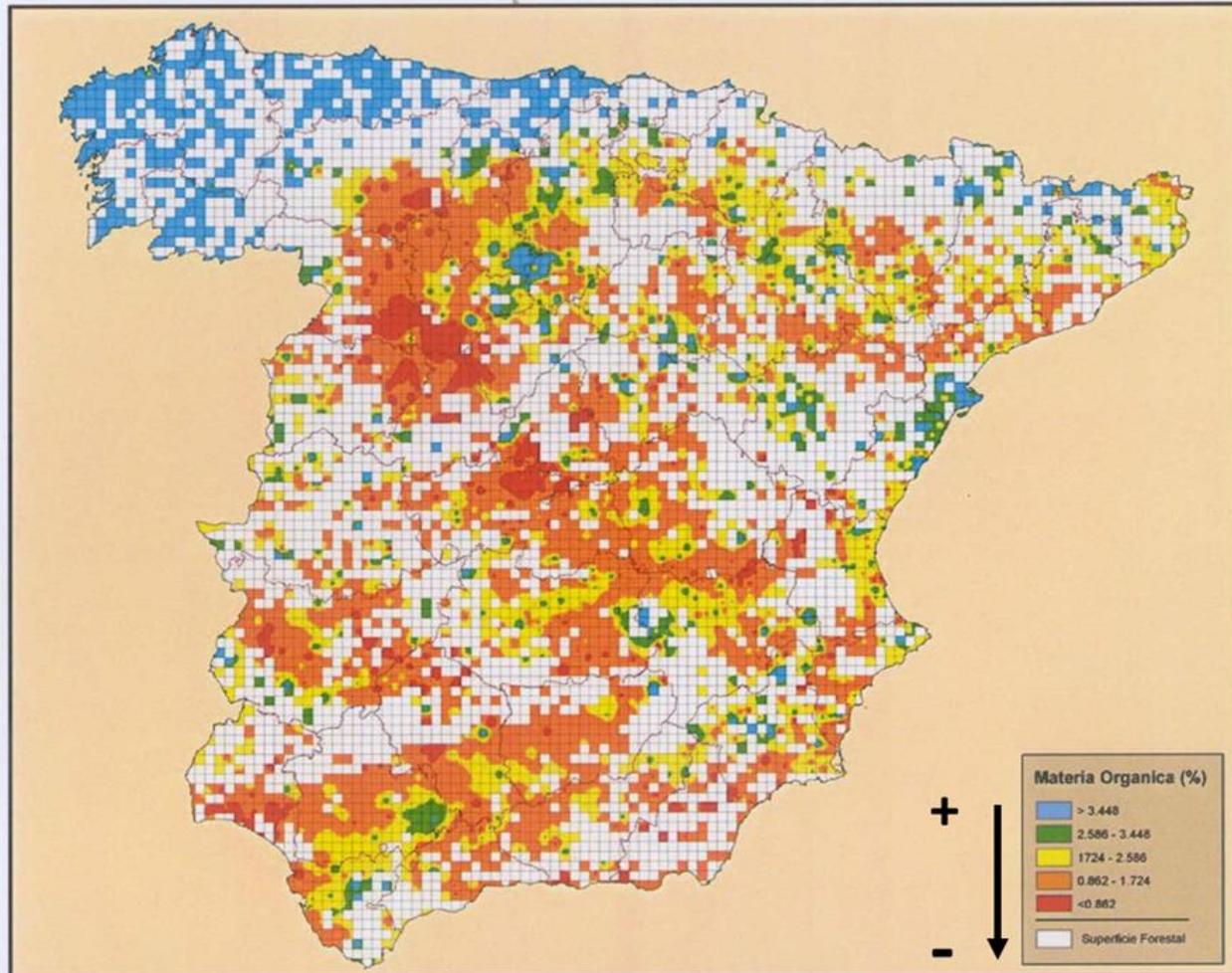
3



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~~X~~ 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.

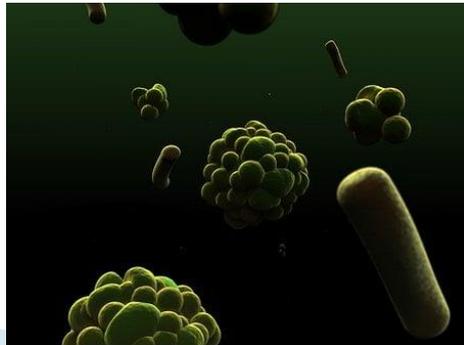
Relacionadas con la fertilidad química

- 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**

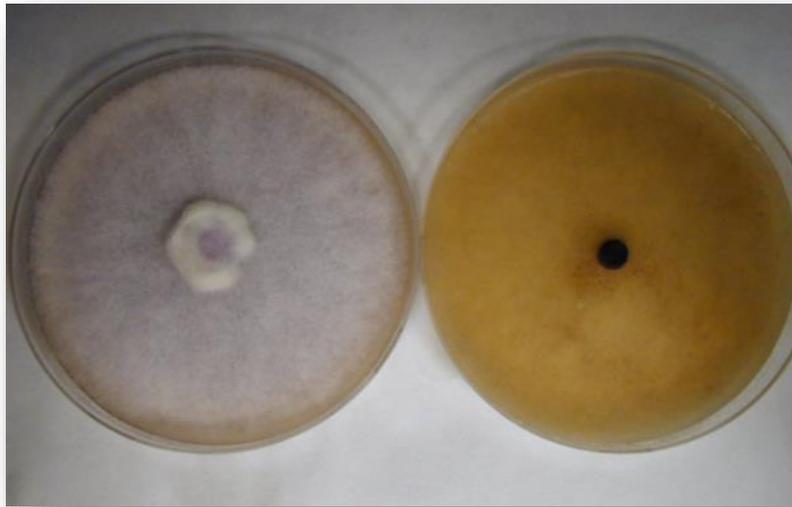
Suelos supresivos



La materia orgánica. **Propiedades**

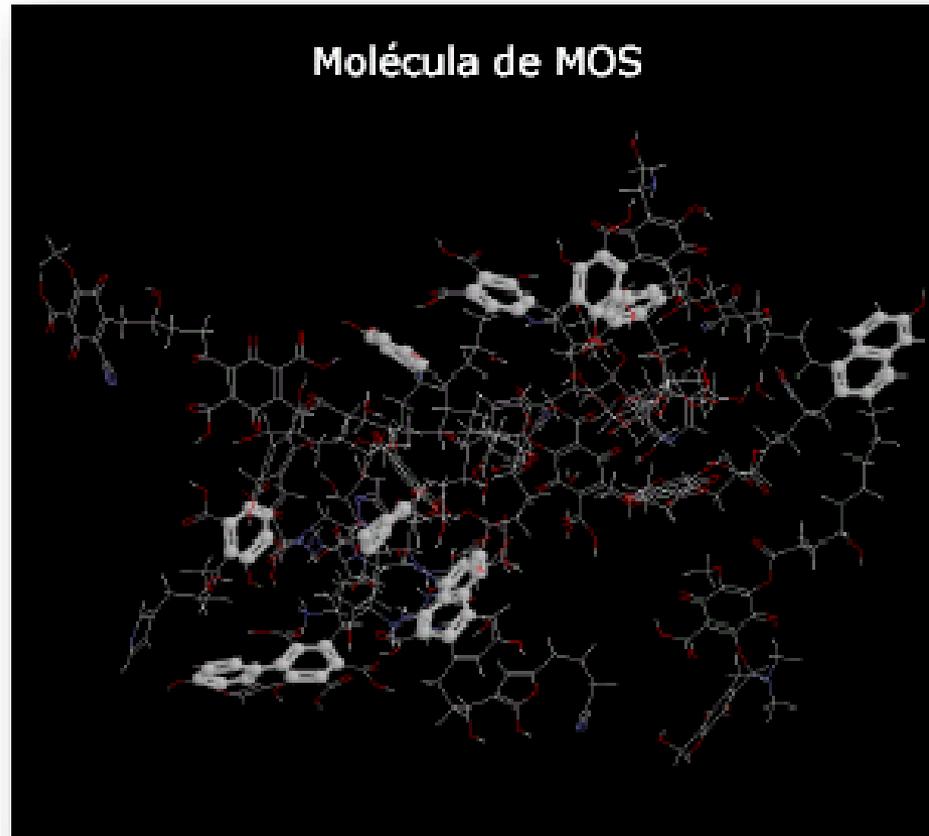
Suelos supresivos

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.



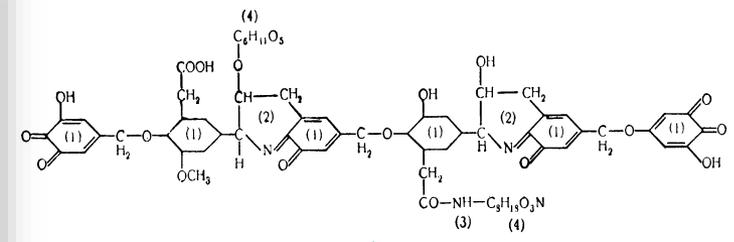
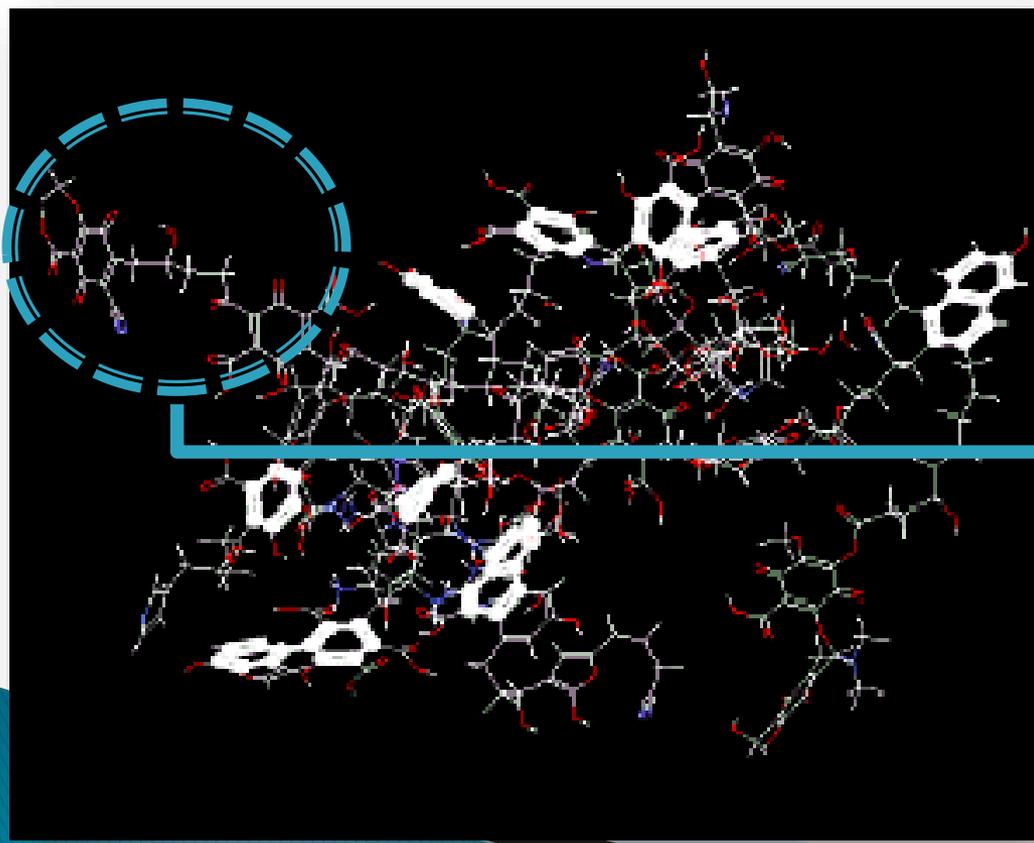
La materia orgánica. **Propiedades**

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.

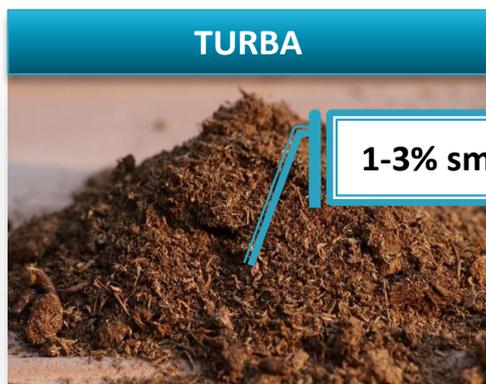


Los **ácidos húmicos** tienen una acción más lenta y duradera sobre la estructura del suelo y sobre la planta, mientras que los **ácidos fúlvicos** tienen una acción más rápida sobre la planta, pero menos persistente.

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

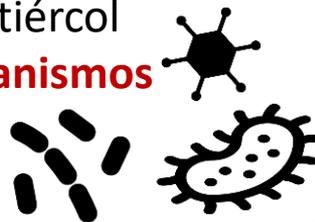


Compost

- **Baja** biodegradabilidad
- **Menor** biodisponibilidad y humedad
- **80% C** permanece en el suelo
- **Rico** en sustancias húmicas
- Aumenta **retención H₂O 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

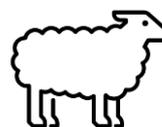
- **Aumento** excesivo de la **actividad microbiana del suelo**. Desciende el oxígeno disponible.
- **Falta de oxígeno** a nivel radicular. Se generan compuestos como **ácido acético, etc.**

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 ₂ O ₅)	4,18	3,12	1,19	1,05	1,73	0,66	4,86
Potasio (K ₂ 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



@angarran



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

