

La fertilización en leñosos, claves para una aplicación efectiva

Jornadas Life-Nitrazens

Calatayud

05/05/2026

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN**

Índice

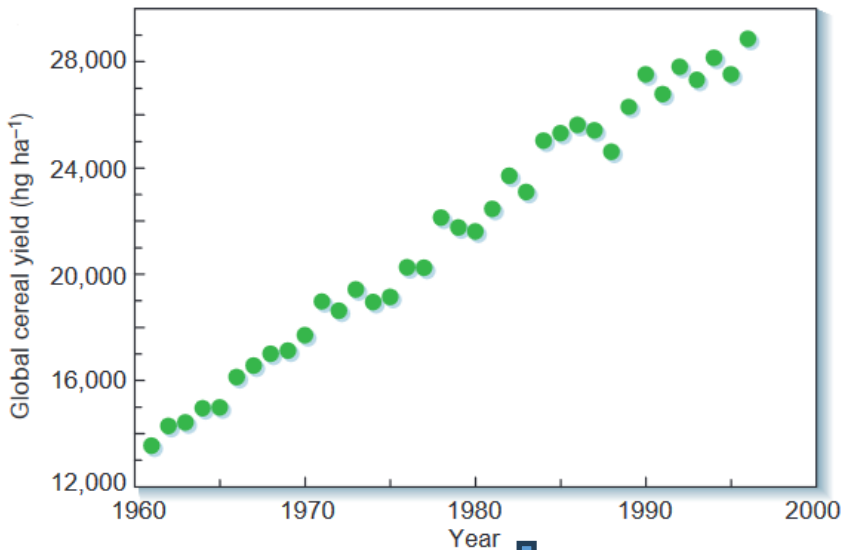
- **Introducción**
- **Gestión de la fertilización**
- **Estrategias de adaptación**

Índice

- **Introducción**
- Gestión de la fertilización
- Estrategias de adaptación

■ Situación de los sistemas agrícolas

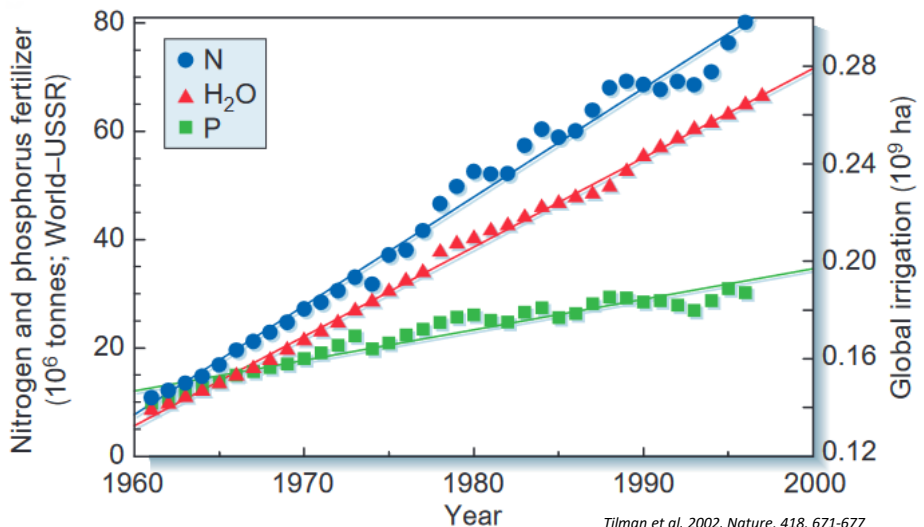
Rendimiento global de los cereales
(periodo 1960-2000)



El rendimiento se ha duplicado en 40 años



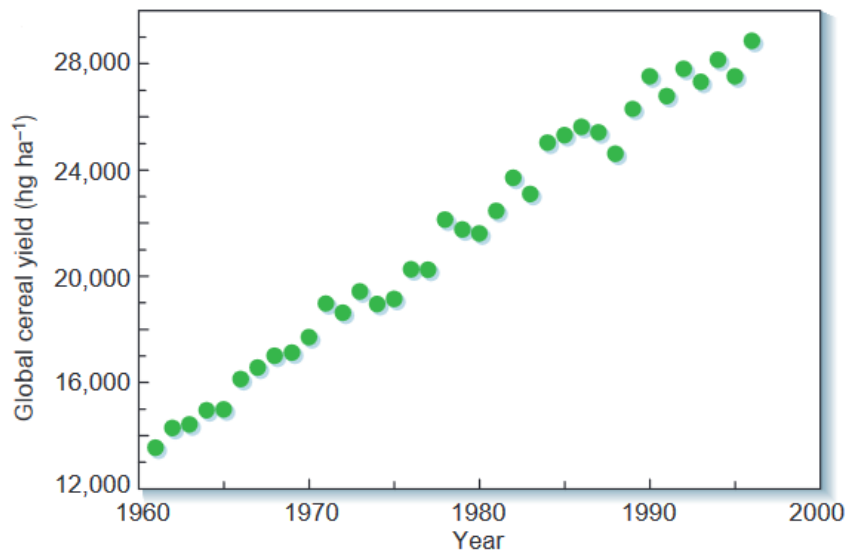
Intensificación



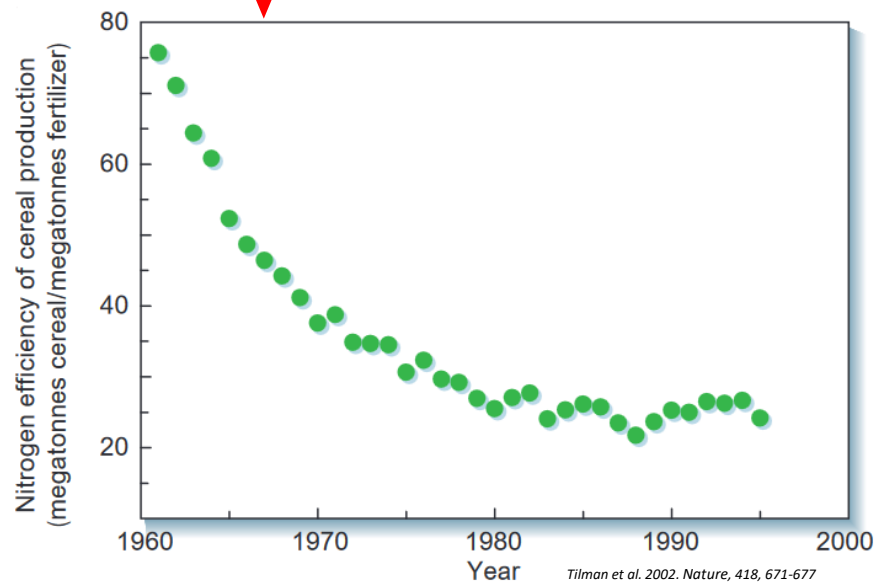
Tilman et al. 2002. Nature, 418, 671-677

■ Situación de los sistemas agrícolas

Rendimiento global de los cereales
(periodo 1960-2000)



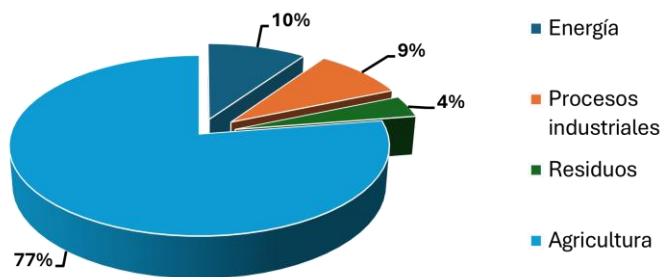
Reducción significativa en la eficiencia del uso del nitrógeno



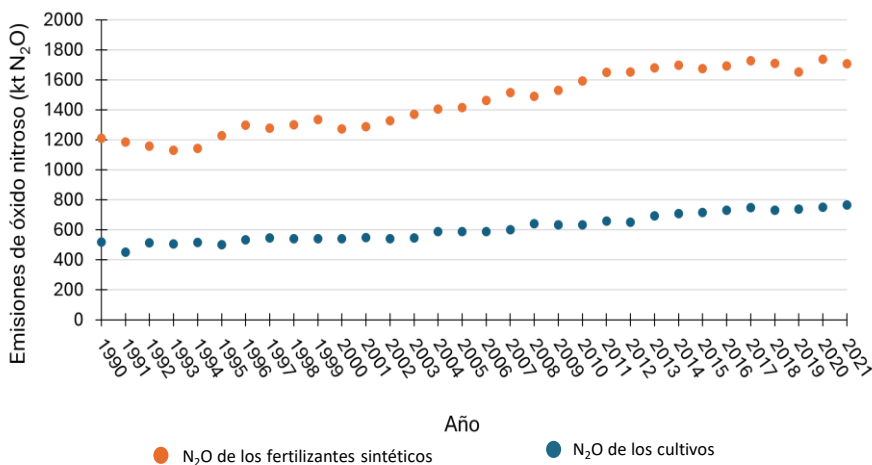
■ Situación de los sistemas agrícolas

Emisiones de gases de efecto invernadero

Emisiones de óxido nitroso por sectores (periodo 1990-2021)



Emisiones de óxido nitroso de la agricultura (periodo 1990-2021)



Fuente: FAOSTAT - FAO

Estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

✓ **Gestión y manejo del riego**

- Franco-Luesma et al. 2020. *Agronomy Journal*, 112(1), 56-71;
- Franco-Luesma et al. 2019. *Agricultural Water Management*, 221, 303-311

✓ **Manejo de la fertilización nitrogenada**

- Pareja-Sánchez et al. 2020 *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 287, 106687; Álvaro-Fuentes et al. 2016. *Soil Science Society of America Journal*, 80(3), 662-671

✓ **Uso de inhibidores**

- Mateo-Marín et al. 2020. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 290, 106725

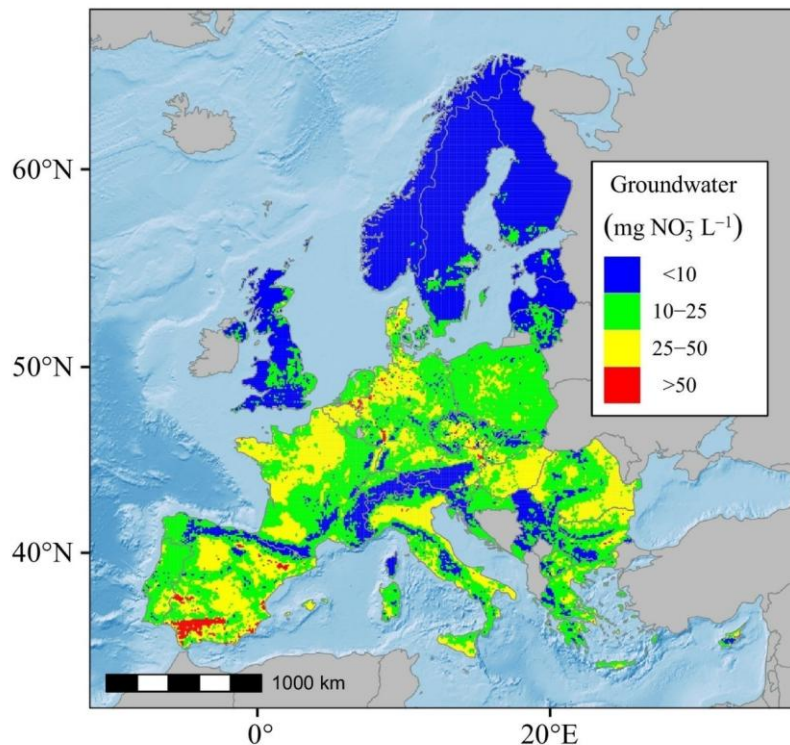
✓ **Sistema de cultivo**

- Zugasti-López et al. 2024. *Science of The Total Environment*, 912, 169030

■ Situación de los sistemas agrícolas

Contaminación difusa: lixiviados

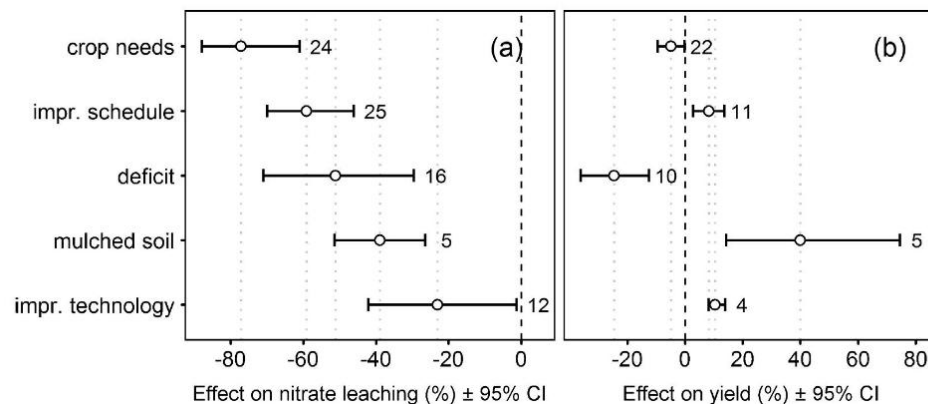
Contaminación por nitratos



Serra et al. 2023. *Science of the Total Environment*, 889, 164249



Reducción de la lixiviación de nitratos



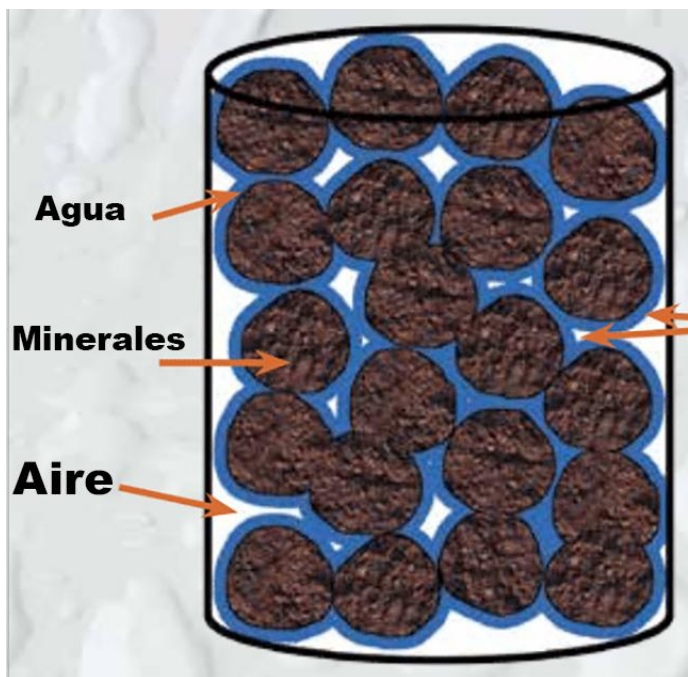
Quemada et al. 2013. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 174, 1-10

Control de la fertilización buscando un ajuste a las necesidades del cultivo

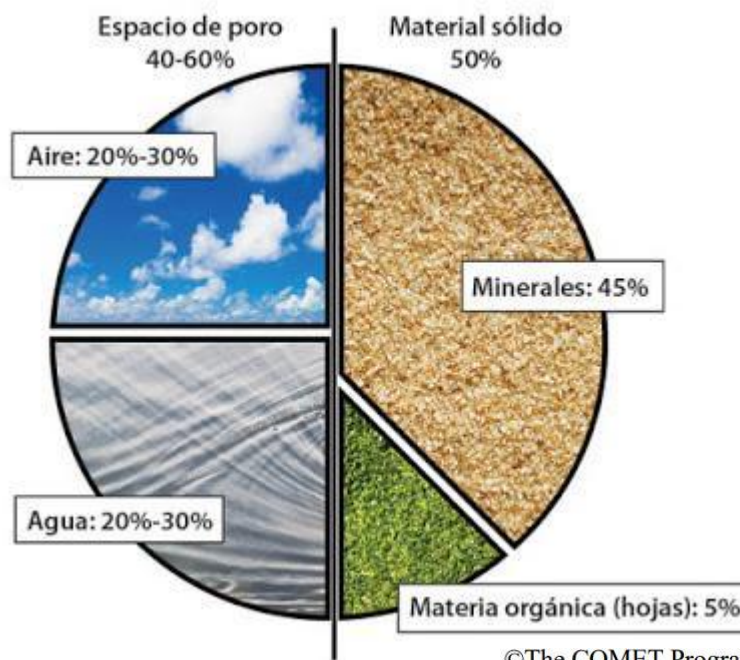
▪ El suelo y su papel en la fertilidad

1. El medio natural para el crecimiento de las plantas.
2. Cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua.

(FAO; www.fao.org)

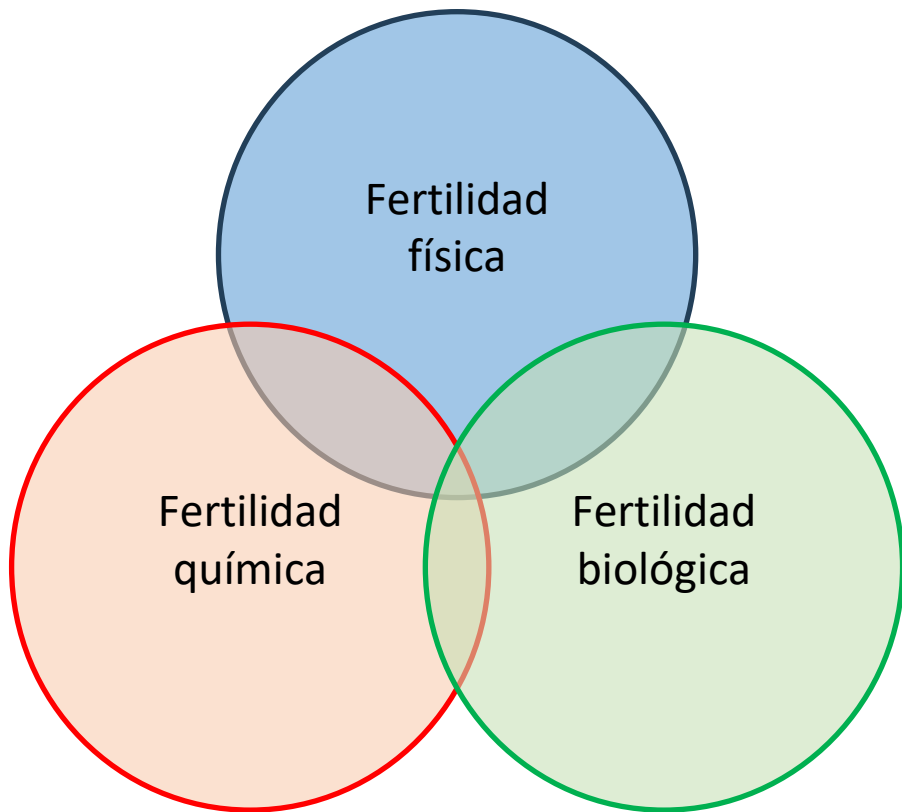


Fuente: www.geosuelosgutierrez.blogspot.com

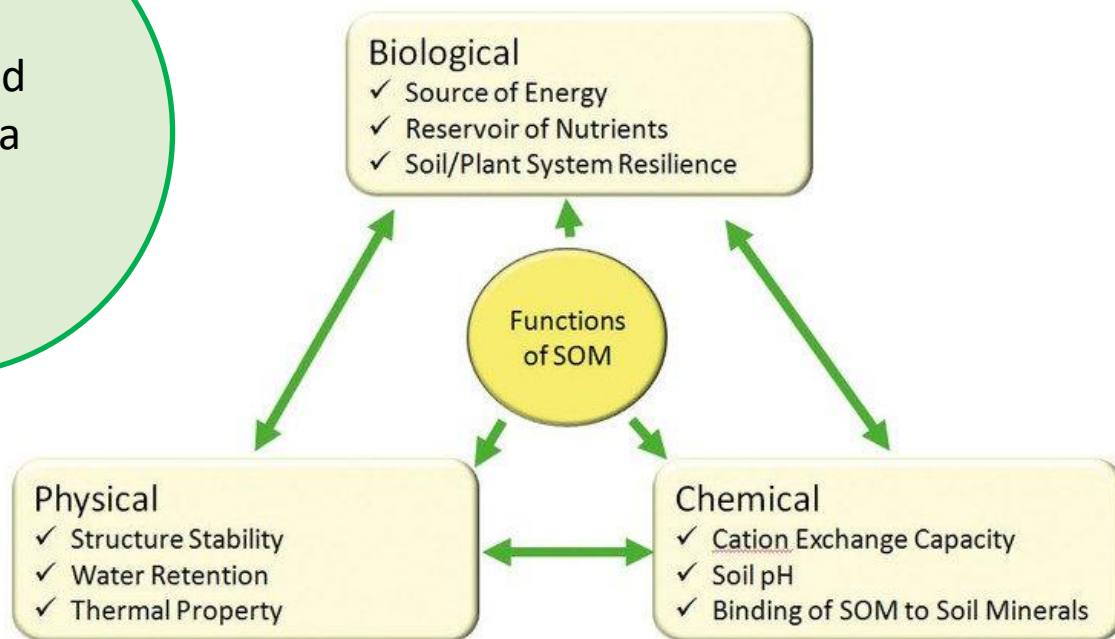


©The COMET Program

- El suelo y su papel en la fertilidad



Soil Organic Matter



▪ El suelo y su papel en la fertilidad

Estructura del suelo

Agregados “débiles”, no son estables en el agua

Agregados “fuertes”, sí son estables en el agua



Fuente: www.cetabol.bo

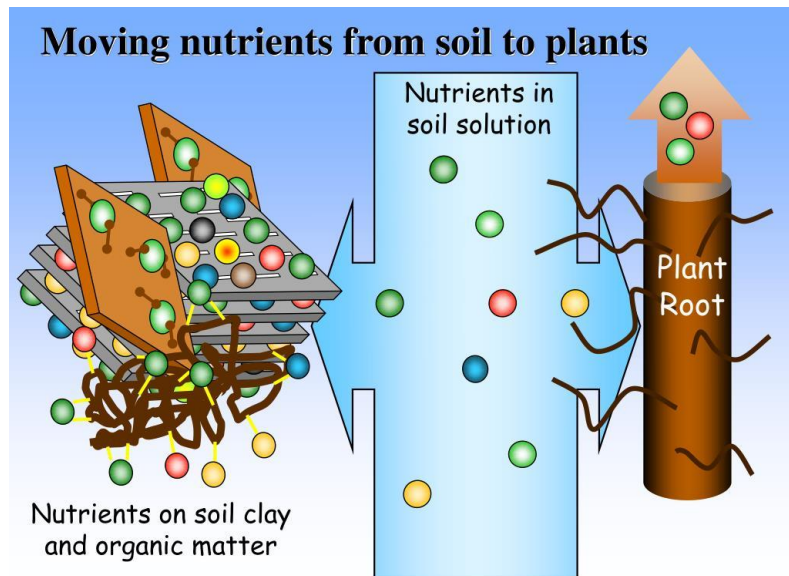
Suelo con una mala estructura

- Mala infiltración
- Compactación
- Baja fertilidad

Suelo con una buena estructura

- Buena infiltración
- Aireación del suelo
- Buena fertilidad

Solución del suelo



Arcillas tiene carga negativa



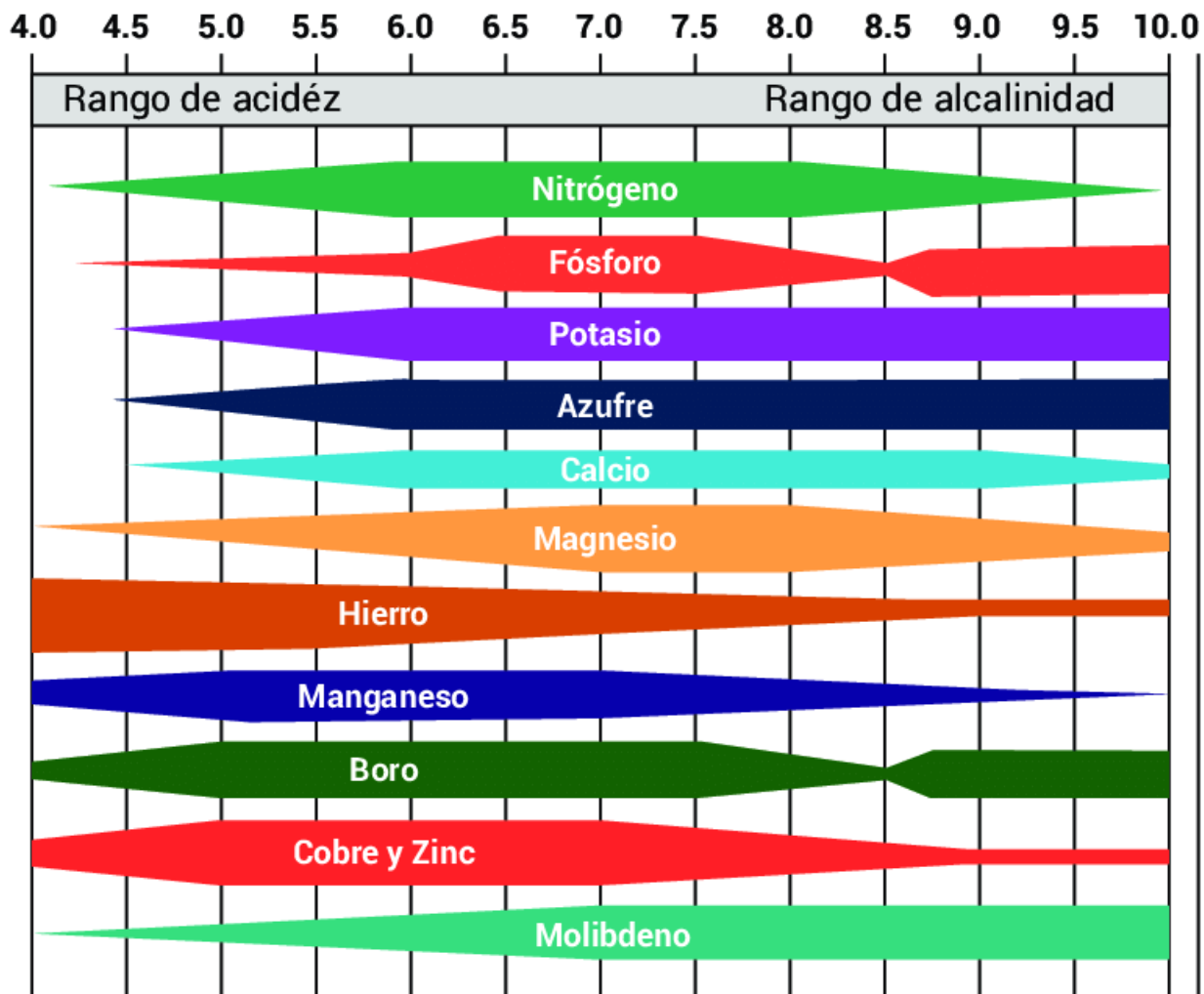
Favorecen la retención de cationes y la unión con la materia orgánica



Complejo arcillo-húmico

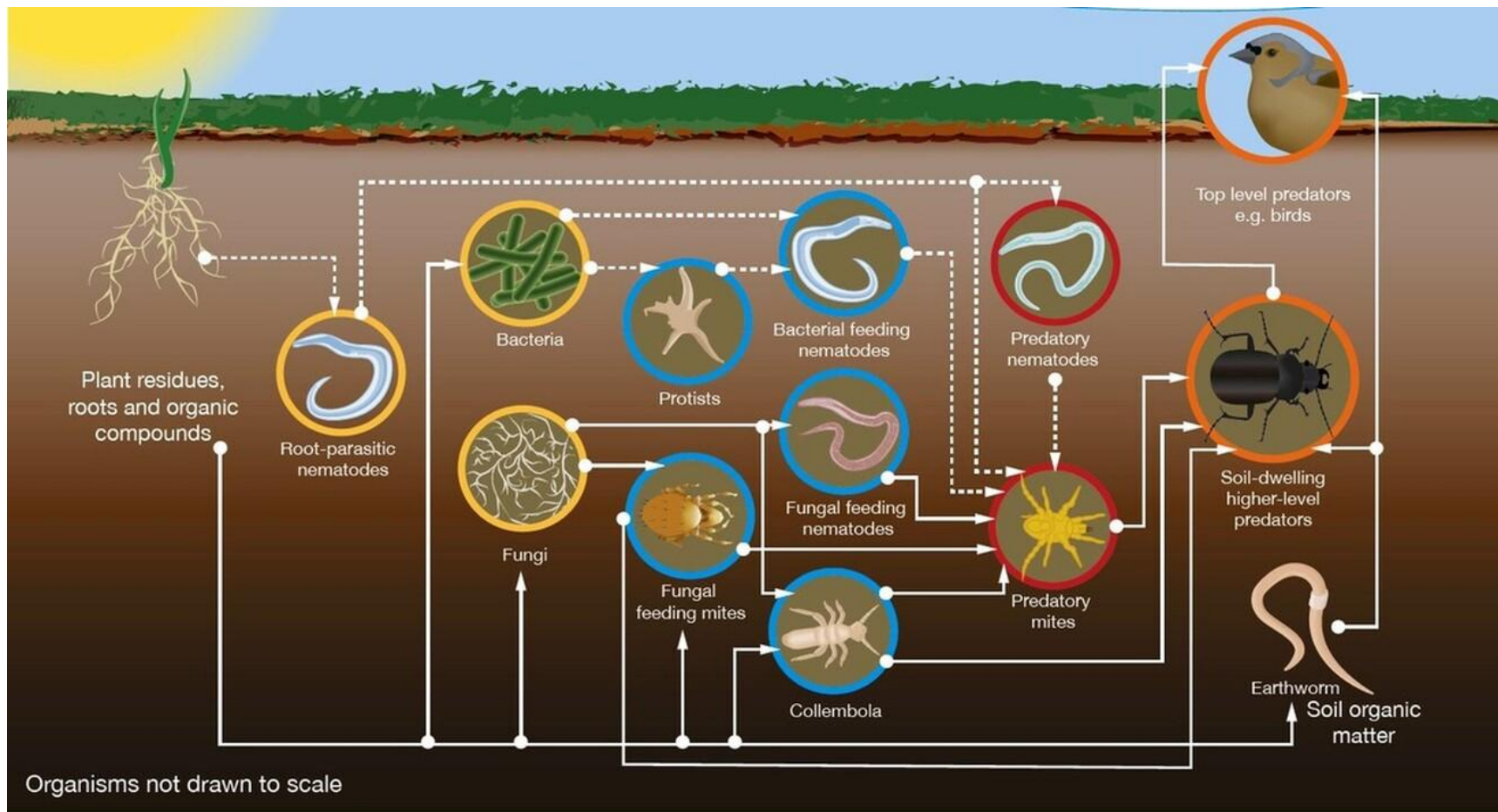
- El suelo y su papel en la fertilidad

Biodisponibilidad de los nutrientes en función del pH del suelo



Los nutrientes que aplicamos pasan a la solución del suelo, donde son retenidos por las arcillas y la materia orgánica (*complejo arcillo-húmico*) que facilita la disponibilidad de los mismos para los cultivos

El suelo y su papel en la fertilidad

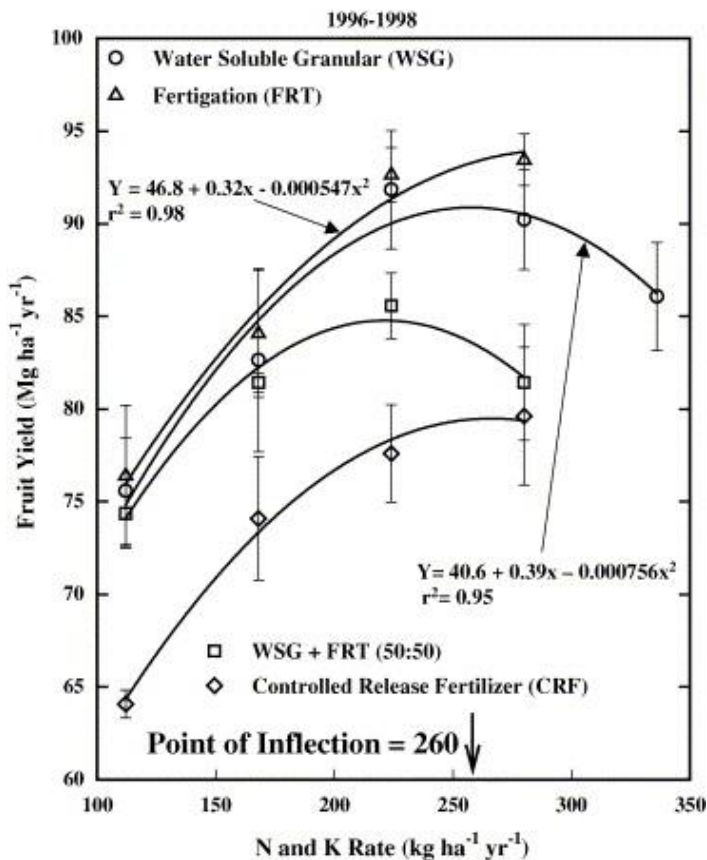


Fuente: <https://ahdb.org.uk>

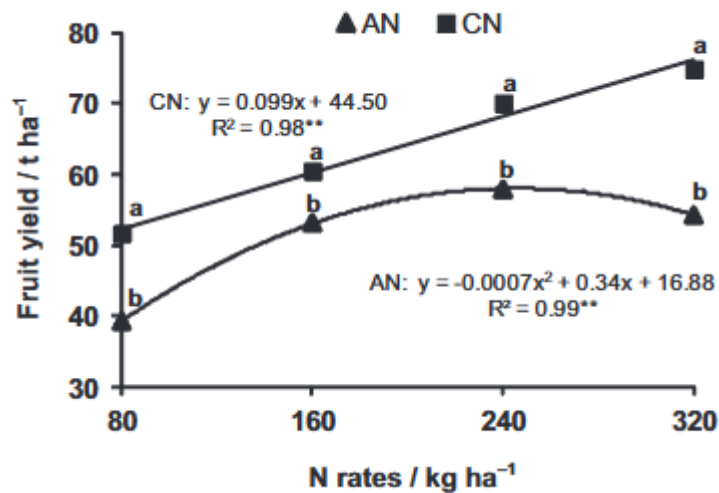
Índice

- Introducción
- **Gestión de la fertilización**
- Estrategias de adaptación

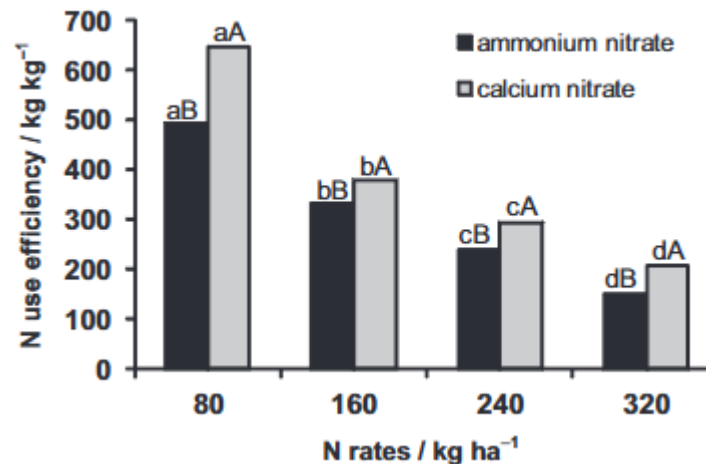
■ Uso eficiente del Nitrógeno



Alva et al. 2006. *Scientia Horticulturae*, 107, 3, 233-244

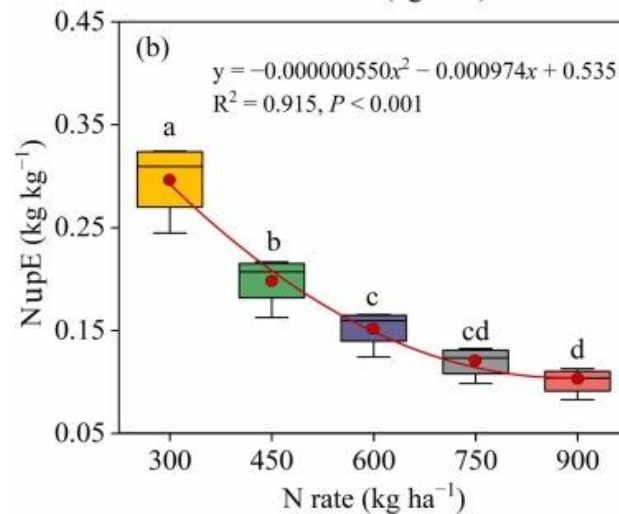
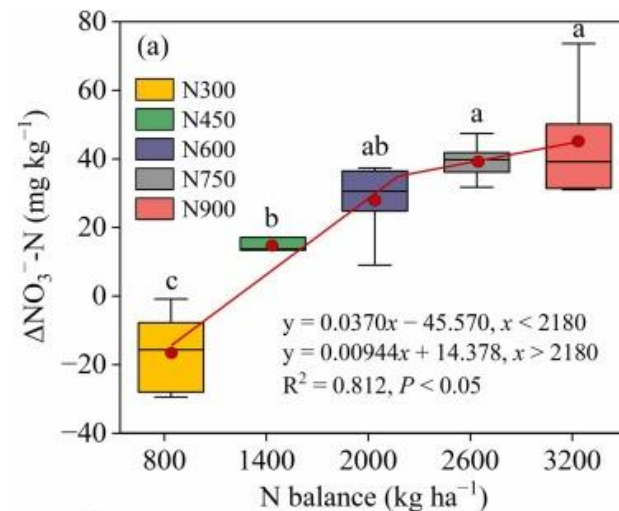
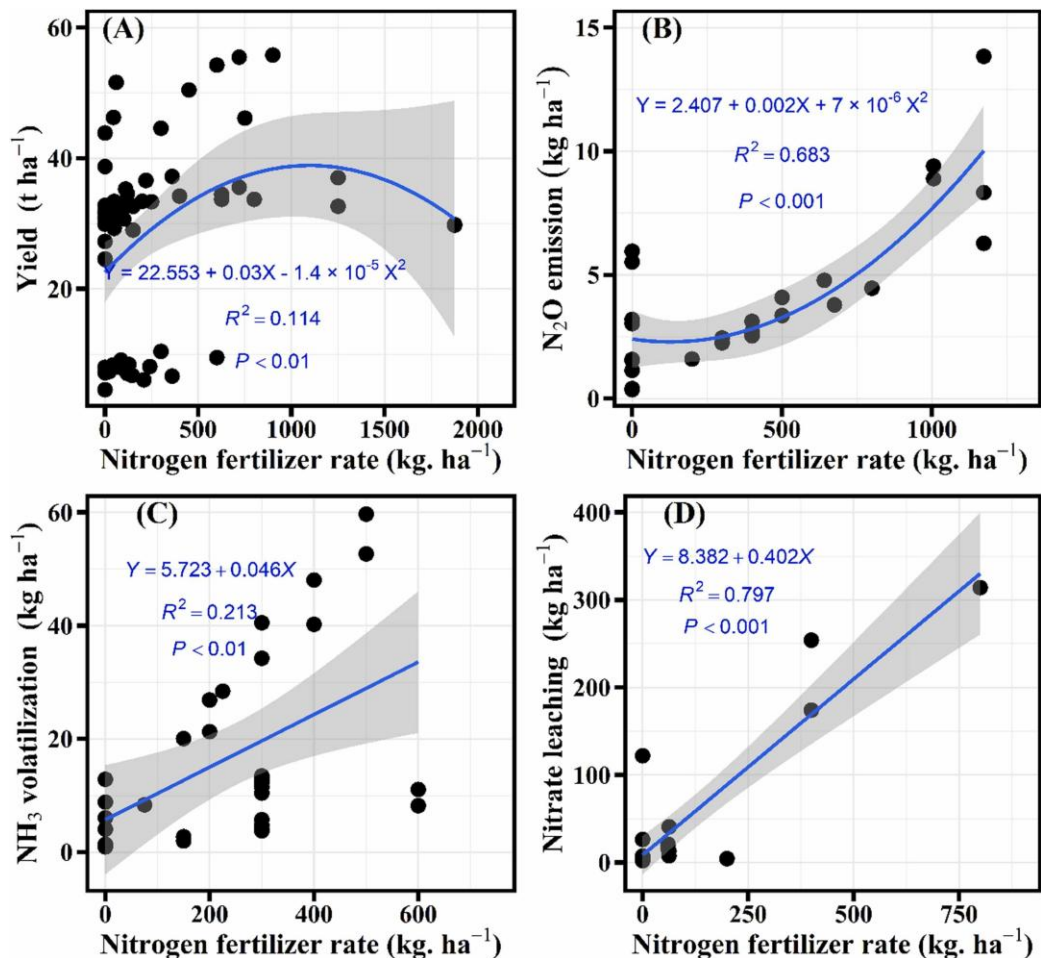


Quaggio et al. 2014. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 177, 404-411

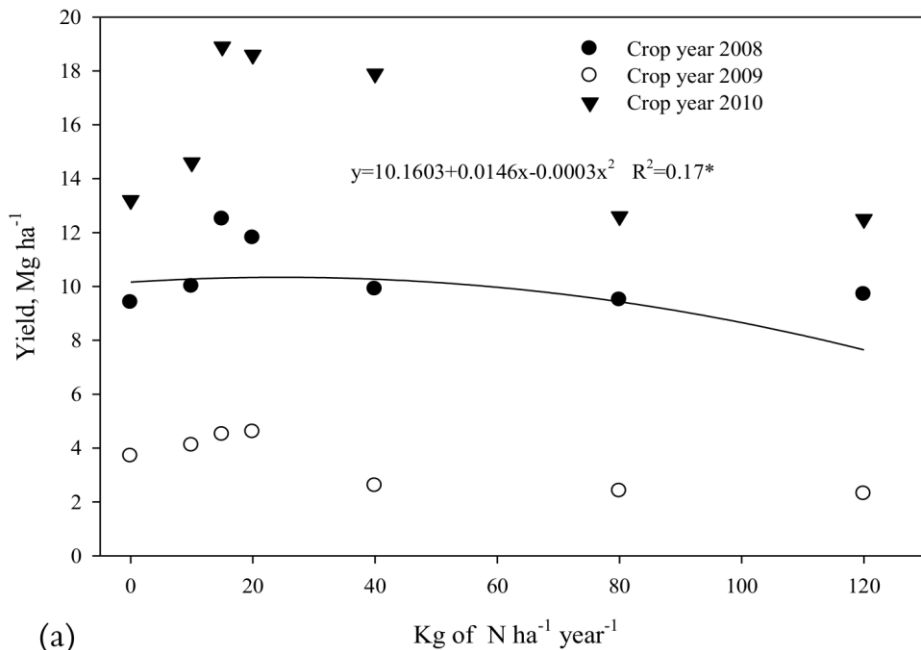


Quaggio et al. 2014. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 177, 404-411

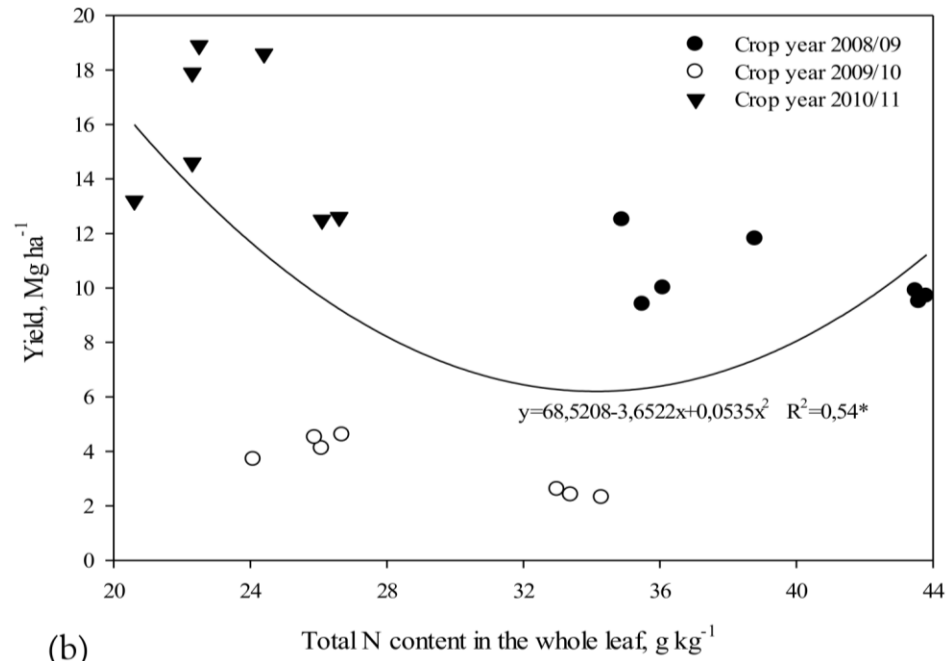
■ Uso eficiente del Nitrógeno



■ Uso eficiente del Nitrógeno



(a)



(b)

■ Uso eficiente del Nitrógeno

Conocer las necesidades

Cultivo	Coef. Extrac. Total (kg N/t de fruto)	Residuo %	Extrac. neta. %	Coef. Extrac. Neta (kg N/t de fruto)
Melocotonero	4,8	27,5	72,5	3,5
Cerezo	8,0	25,5	74,5	6,0
Manzano	3,8	32,9	67,1	2,5
Peral	3,8	32,9	67,1	2,5
Albaricoquero	5,1	27,5	72,5	3,7
Ciruelo	4,8	27,5	72,5	3,5
*Almendro	48,0	29,7	70,3	33,7

*Almendra en cáscara

Especie	Año-1	Año-2	Año-3 y sucesivos hasta alcanzar plena producción
Melocotonero	20	35	50 + 1,3 kg N/t de fruto
Cerezo	20	35	50 + 1,3 kg N/t de fruto
Manzano	20	35	50 + 0,6 kg N/t de fruto
Peral	20	35	50 + 0,7 kg N/t de fruto
Albaricoquero	20	35	50 + 1,2 kg N/t de fruto
Ciruelo	20	35	50 + 0,9 kg N/t de fruto
*Almendro	20	35	50 + 34 kg N/t de fruto

*Almendra en cáscara

Saber cómo dosificarlas

Fases	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Brotación-Cuajado fruto	15-25	25-35	5-15
Cuajado-Fin crecimiento brotes y frutos	65-45	65-50	85-70
Recolección-Inicio caída hoja	20-30	10-15	10-15

■ Uso eficiente del Nitrógeno

Viñedo

Referencia	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Media	52 (20-70)	16 (7-25)	60 (30-70)	73 (50-120)	15 (10-25)
Rendimiento (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
≤6.000	≤35	≤20	≤60		≤15
6.000-9.000	35-45	20-25	60-80		15-20
≥9.000	45-60	25-40	80-100		20-25

Olivo

Nutrientes	(kg/1.000 kg de aceitunas)
N	15 a 20
P ₂ O ₅	4 a 5
K ₂ O	20 a 25

Mes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Marzo	4,5	4	2
Abril	4,5	4	2
Mayo	22	17	10
Junio	22	17	10
Julio	21	17	21
Agosto	11	17	22
Septiembre	10	17	22
Octubre	5	7	11

Índice

- Introducción
- Gestión de la fertilización
- **Estrategias de adaptación**

▪ Uso eficiente del Nitrógeno

Conocer nuestro suelo

<u>DETERMINACIONES REALIZADAS</u>	Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
TEXTURA (CRITERIO U.S.D.A.) (Resultados sobre masa seca al aire)				
* Arena total (0,05 - 2 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	22,08	
* Limo grueso (0,02 - 0,05 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	12,09	
* Limo fino (0,002 - 0,02 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	34,87	
* Arcilla (< 0,002 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	30,96	
FERTILIDAD (Resultados expresados sobre masa seca al aire)				
pH al agua 1:2,5 por potenciometría	MT-SUE-007		8,3	± 0,5
Prueba previa de salinidad (C.E. 1:5 á 25°C) por electrometría.	Orden 05/12/75	dS/m	0,2	± 0,03
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría.	MT-SUE-002	g/100g	1,93	± 0,24
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofo.	MT-SUE-003	mg/kg	5	± 0,8
Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	mg/kg	188	± 32
Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO ₃) por espectrofotomet.	MT-SUE-005	mg/kg	2	± 0,3
MINERALES NO SILICATADOS (Resultados sobre masa seca al aire)				
Carbonato cálcico equivalente por volumetría.	MT-SUE-004	g/100g	50	± 7
Caliza activa por volumetría.	MT-SUE-006	g/100g	Superior a 12	
CACIONES DE CAMBIO (Resultados sobre masa seca al aire)				
Magnesio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	mg/kg	58	± 9

OBSERVACIONES SOBRE RESULTADOS

El resultado de la caliza activa ha sido 12.48 g/100g. Se emite copia 1 para incluir el análisis de textura.

▪ Uso eficiente del Nitrógeno

Conocer nuestro suelo

DETERMINACIONES REALIZADAS

TEXTURA (CRITERIO U.S.D.A.) (Resultados sobre masa seca al aire)

* Arena total (0,05 - 2 mm.).

* Limo grueso (0,02 - 0,05 mm.).

* Limo fino (0,002 - 0,02 mm.).

* Arcilla (< 0,002 mm.).

Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
SEDIMENTACION	% p/p	22,08	
SEDIMENTACION	% p/p	12,09	
SEDIMENTACION	% p/p	34,87	
SEDIMENTACION	% p/p	30,96	
FERTILIDAD (Resultados expresados sobre masa seca al aire)			
pH al agua 1:2,5 por potenciometría	MT-SUE-007	8,3	± 0,5
Prueba previa de salinidad (C.E. 1:5 á 25°C) por electrometría.	Orden 05/12/75	0,2	± 0,03
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría.	MT-SUE-002	1,93	± 0,24
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofo.	MT-SUE-003	5	± 0,8
Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	188	± 32
Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO3) por espectrofotomet.	MT-SUE-005	2	± 0,3
MINERALES NO SILICATADOS (Resultados sobre masa seca al aire)			
Carbonato cálcico equivalente por volumetría.	MT-SUE-004	50	± 7
Caliza activa por volumetría.	MT-SUE-006	Superior a 12	
CACIONES DE CAMBIO (Resultados sobre masa seca al aire)			
Magnesio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	58	± 9

OBSERVACIONES SOBRE RESULTADOS

El resultado de la caliza activa ha sido 12.48 g/100g. Se emite copia 1 para incluir el análisis de textura.

▪ Uso eficiente del Nitrógeno

Conocer nuestro suelo

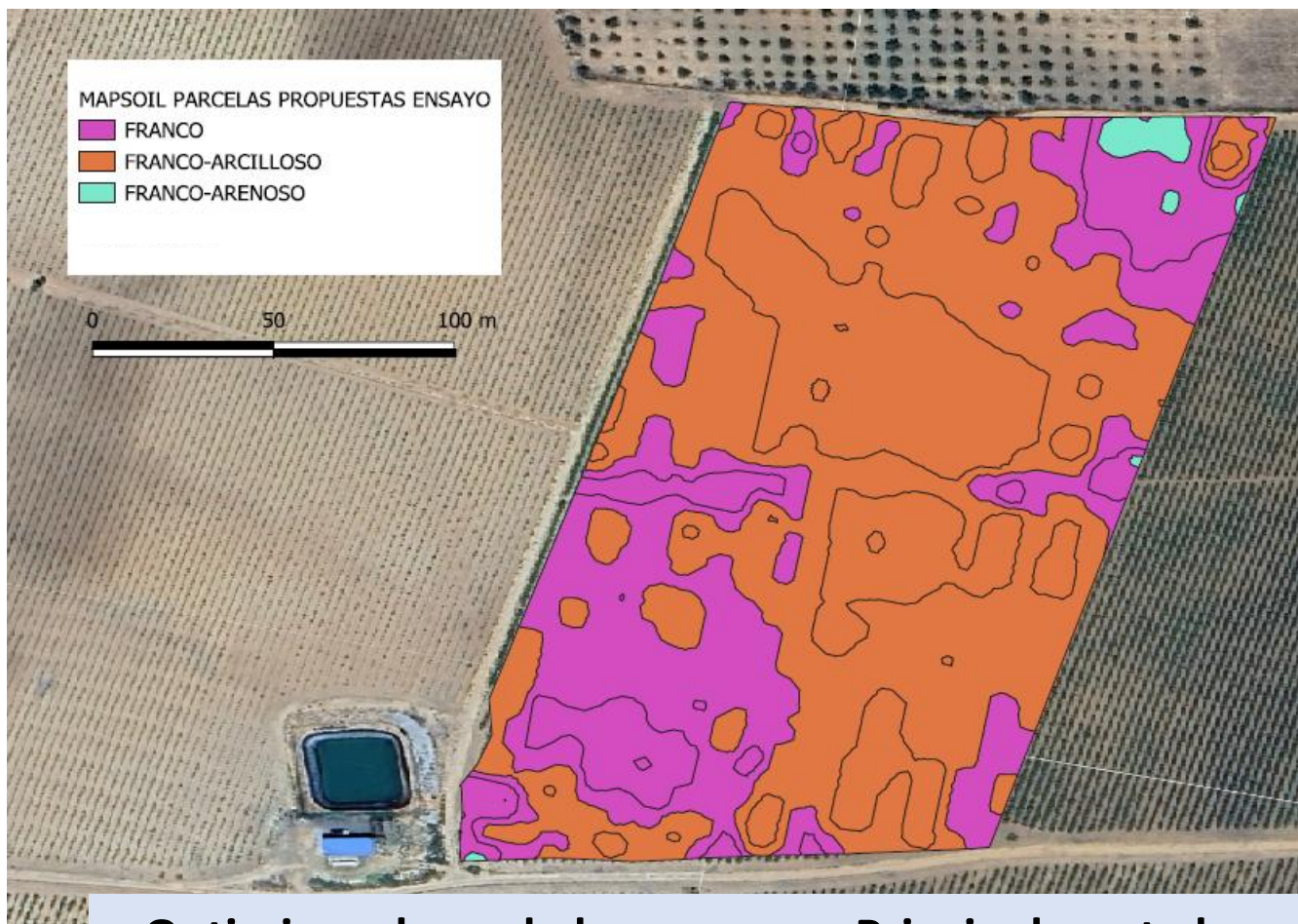
<u>DETERMINACIONES REALIZADAS</u>	Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
TEXTURA (CRITERIO U.S.D.A.) (Resultados sobre masa seca al aire)				
* Arena total (0,05 - 2 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	22,08	
* Limo grueso (0,02 - 0,05 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	12,09	
* Limo fino (0,002 - 0,02 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	34,87	
* Arcilla (< 0,002 mm.).	SEDIMENTACION	% p/p	30,96	
FERTILIDAD (Resultados expresados sobre masa seca al aire)				
pH al agua 1:2,5 por potenciometría	MT-SUE-007		8,3	± 0,5
Prueba previa de salinidad (C.E. 1:5 á 25°C) por electrometría.	Orden 05/12/75	dS/m	0,2	± 0,03
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría.	MT-SUE-002	g/100g	1,93	± 0,24
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofo.	MT-SUE-003	mg/kg	5	± 0,8
Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	mg/kg	188	± 32
Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO3) por espectrofotomet.	MT-SUE-005	mg/kg	2	± 0,3
MINERALES NO SILICATADOS (Resultados sobre masa seca al aire)				
Carbonato cálcico equivalente por volumetría.	MT-SUE-004	g/100g	50	± 7
Caliza activa por volumetría.	MT-SUE-006	g/100g	Superior a 12	
CATIONES DE CAMBIO (Resultados sobre masa seca al aire)				
Magnesio (extracto acetato amónico) por ICP-OES.	MT-SUE-008	mg/kg	58	± 9

OBSERVACIONES SOBRE RESULTADOS

El resultado de la caliza activa ha sido 12.48 g/100g. Se emite copia 1 para incluir el análisis de textura.

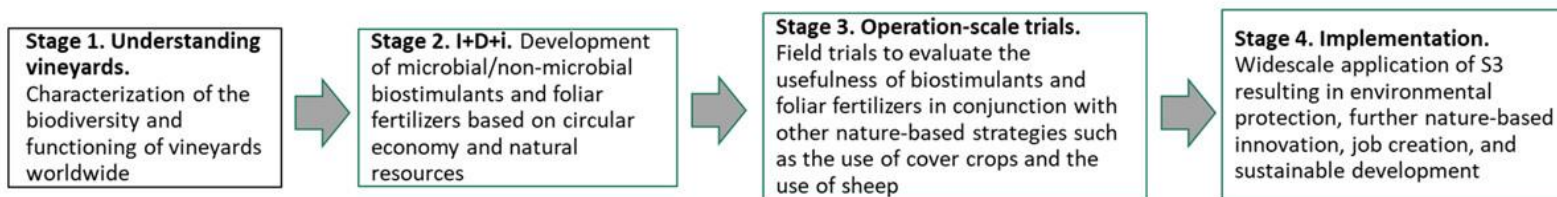
Conocer nuestro suelo: “Zonificación”

Manejo del riego // Manejo de la fertilización // Manejo de los tratamientos

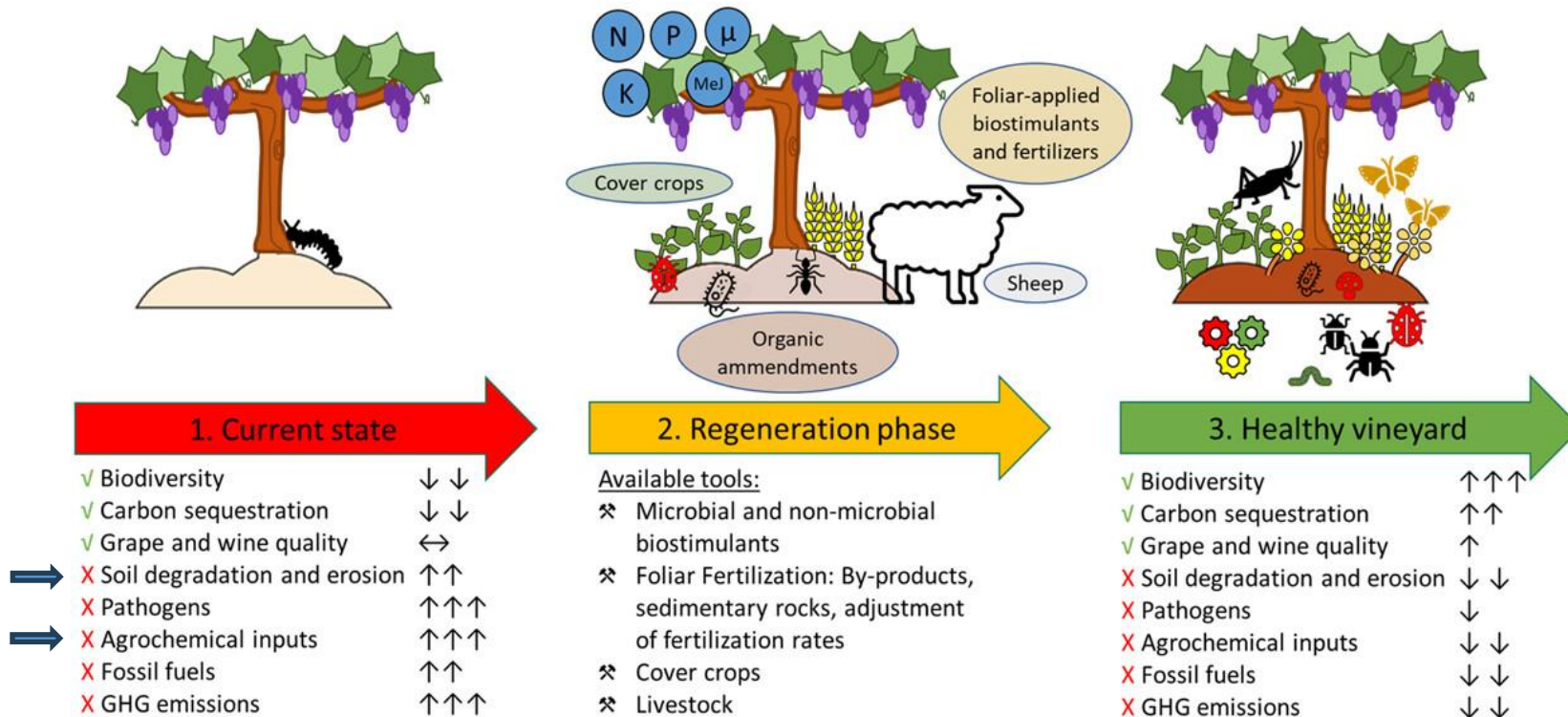


Optimizar el uso de los recursos. Principalmente los insumos que aportamos

1. Roadmap to achieving the sustainability of vineyards



2. Phases of ecological transition of vineyards



Proteger nuestro suelo: Cubiertas vegetales



Proteger el suelo de la erosión

Favorecer una mejora de la fertilidad
física y biológica



Puede mejorar la infiltración y
la retención de agua

Necesita de un manejo adecuado

No siempre será la solución





**Gracias por su
atención**