

VII CONVENCIÓN DE TÉCNICOS Y TÉCNICAS DE COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS DE CASTILLA-LA MANCHA

Tomelloso, 16 y 17 de octubre de 2025



PONENTE: Mónica Sánchez Ormeño
Profesora E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real. UCLM



Nutrición vegetal en cultivos leñosos.

Aplicación práctica de un programa de abonado en viña

INDICE

NUTRICIÓN VEGETAL

- Balance de nutrientes
- Las propiedades del suelo
- Nutrientes esenciales para los cultivos leñosos
- Evolución del contenido de nutrientes según los estados fenológicos
- Disponibilidad de los nutrientes según el pH del suelo
- Mecanismos de absorción de nutrientes

LEGISLACIÓN

- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos
- Real Decreto Nutrición Sostenible

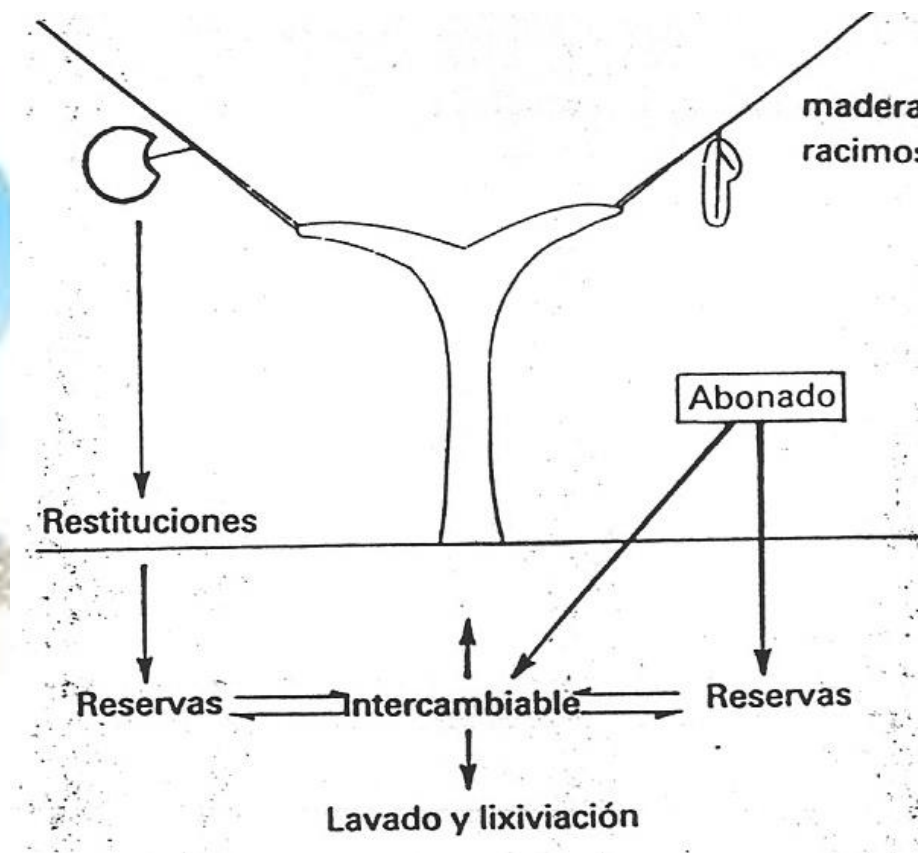
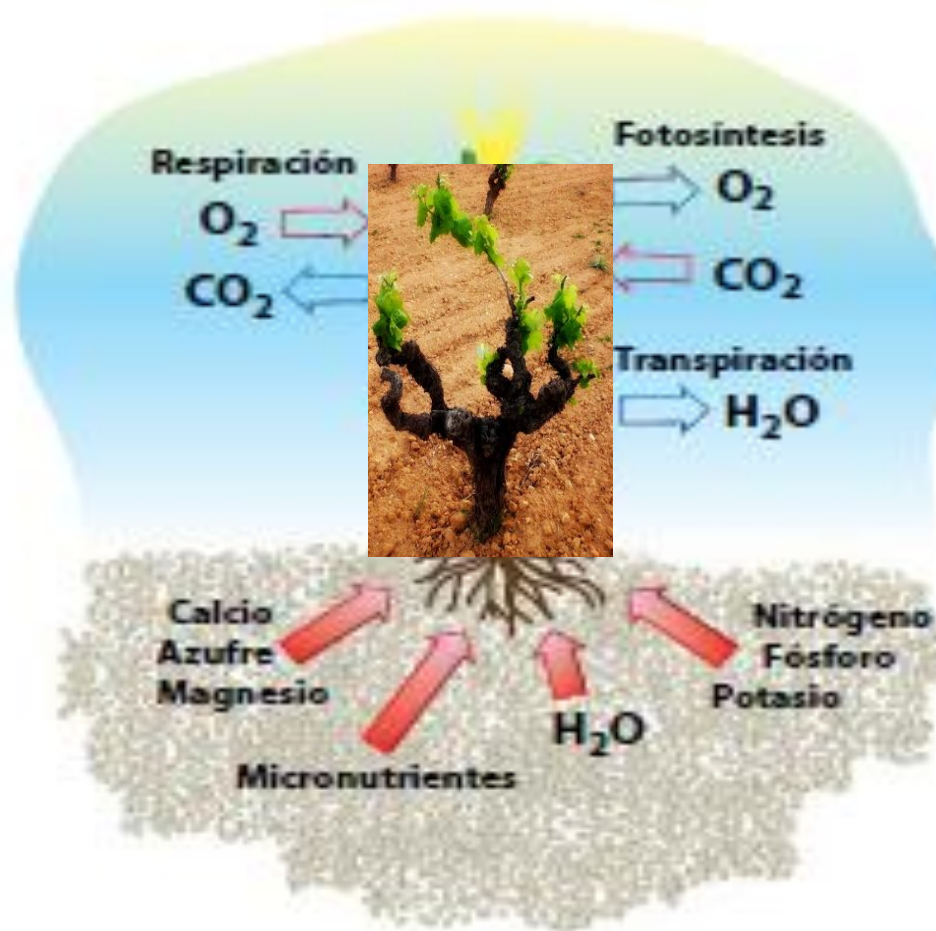
EJEMPLO DE UN PLAN DE ABONADO EN VIÑA



Nutrición vegetal en cultivos leñosos

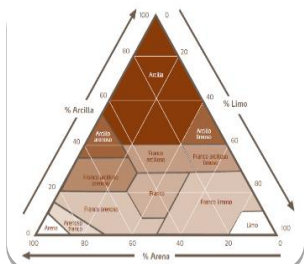


Balance de nutrientes



Las propiedades más importantes del suelo

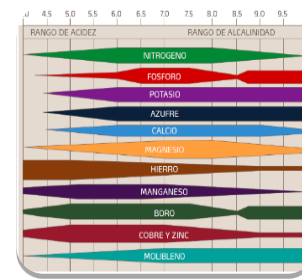
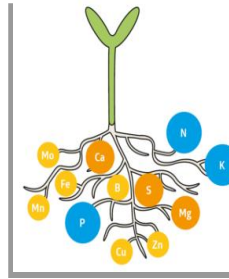
Físicas



Biológicas



Químicas



Textura

- Aireación
- Capacidad de retención de agua
- Drenaje.

Estructura

- Crecimiento de las plantas
- Desarrollo de raíces

MO

- Determina e influye en las propiedades físicas y químicas: microorganismos, nematodos, hongos, bacterias...

Nutrientes

- Capacidad del suelo para retener nutrientes.
- Cationes libres: Ca, Mg, K y Na.

pH

Medida de acidez o alcalinidad de un suelo.

C.E.

Es importante en cultivos de regadío y fertirrigación.

Análisis de suelo: antes de la plantación. Cada 3-5 años.



Nutrientes esenciales

MACRONUTRIENTES (6)

NUTRIENTES PRINCIPALES (3)

Nitrógeno-absorbido como NO_3^- y NH_4^+

Fósforo-absorbido como H_2PO_4^-

Potasio-absorbido como K^+

NUTRIENTES SECUNDARIOS (3)

Azufre-absorbido como SO_4^{2-}

Calcio-absorbido como Ca^{2+}

Magnesio-absorbido como Mg^{2+}

MICRONUTRIENTES (8)

METALES (6)

(Se absorben como cationes divalentes o quelatos)

Hierro

Manganeso

Zinc

Cobre

Molibdeno

Níquel

NO METALES (2)

Boro-absorbido fundamentalmente como

H_2BO_3^-

Cloro

Nitrógeno → 0,06-0,3%.

Factor clave del vigor

Fósforo → 16-30 ppm.

Enraizamiento, fecundación,
cuajado..

Potasio → 180-230 ppm.

Factor de calidad.

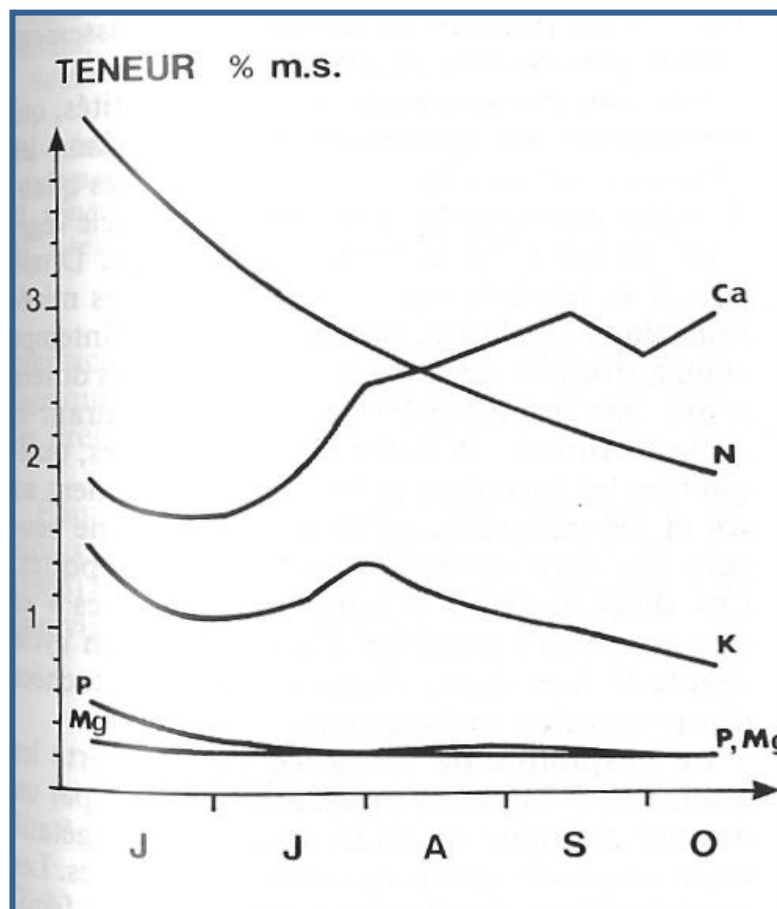
Calcio → división celular, firmeza
tejidos vegetales

Magnesio → clorofila, equilibrio
catiónico

Azufre → síntesis de proteínas



Evolución del contenido en nutrientes a lo largo del año en los cultivos leñosos



Análisis foliares (anualmente):

- Permite conocer el **estado real de los nutrientes** en la planta.
- Ayuda a **ajustar las dosis** y tipos de **fertilizantes**.
- **Prevención de desequilibrios** (por ejemplo, exceso de potasio puede afectar la absorción de magnesio).

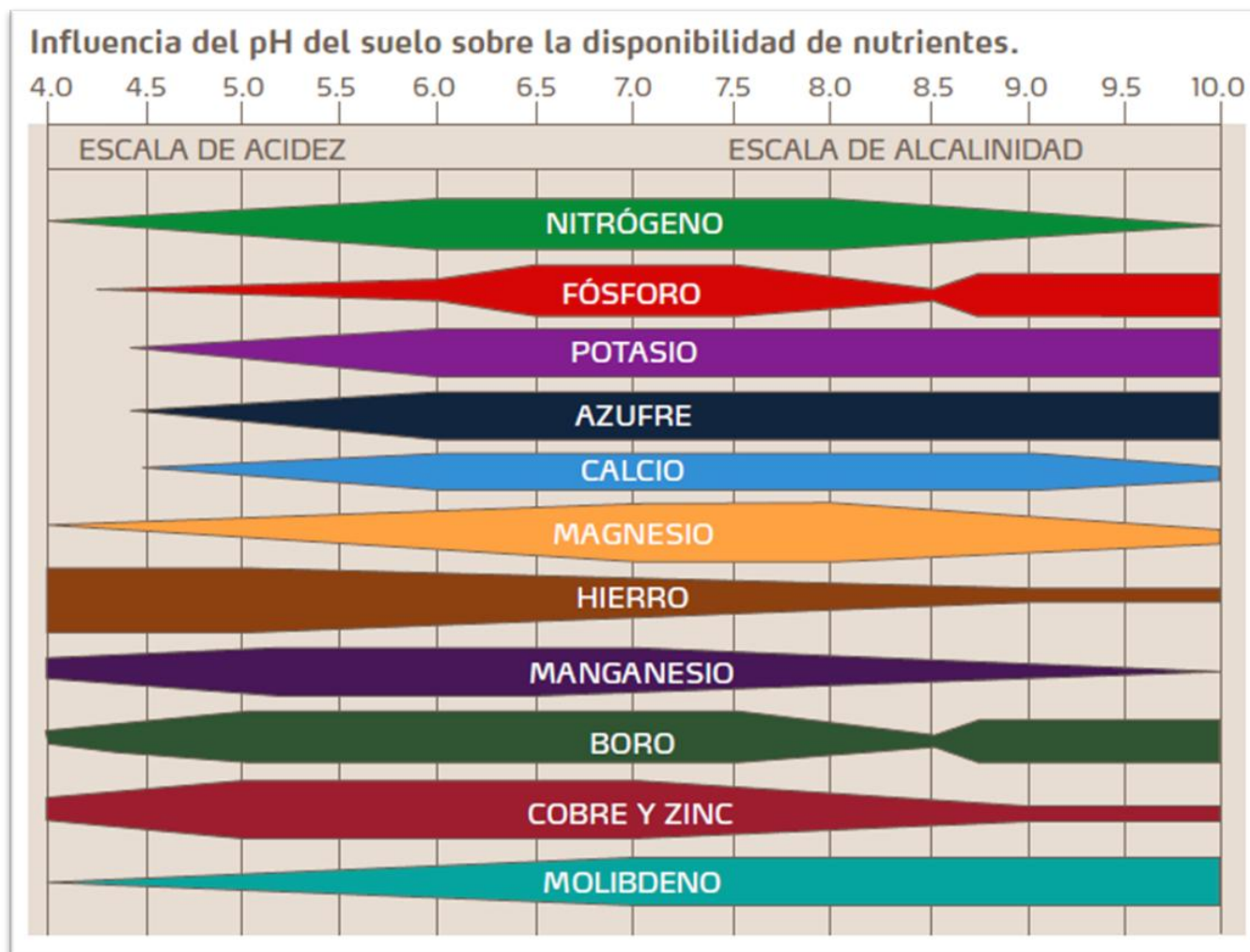


Leyes generales de la fertilización

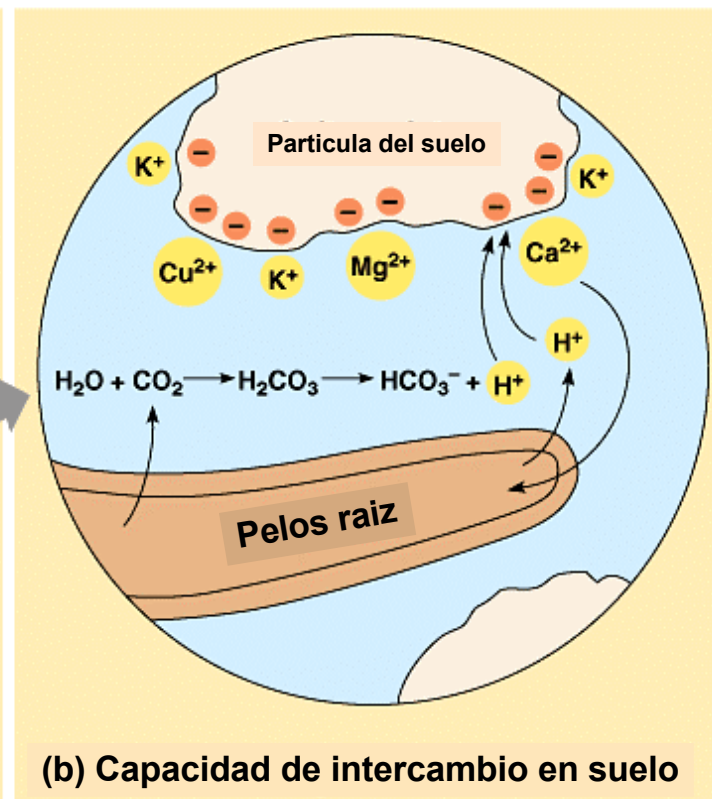
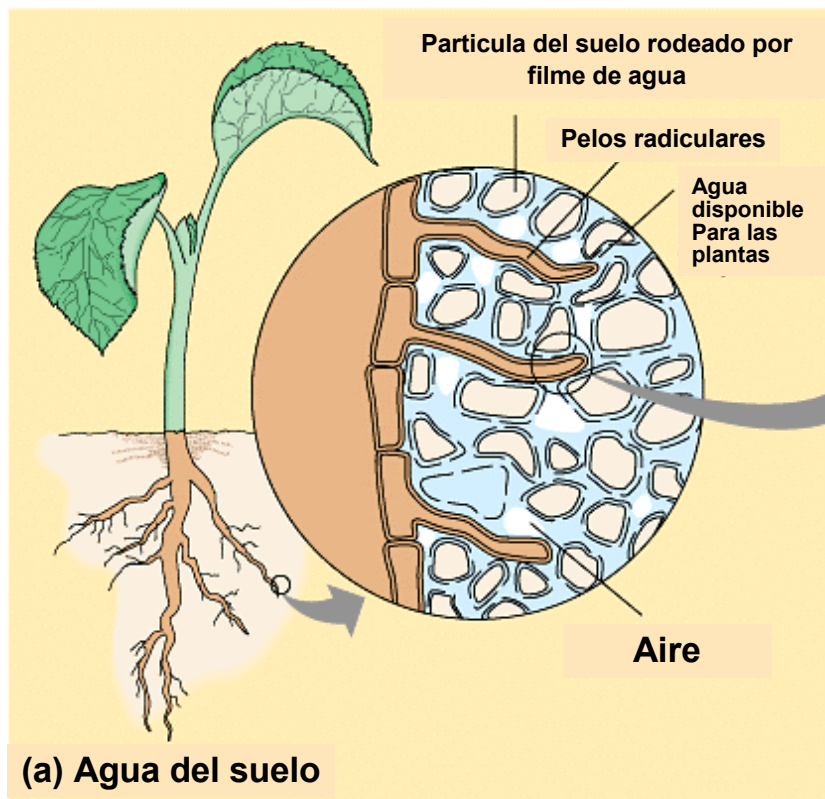
- Liebig 1864
(Ley del mínimo)
- Shear 1946 (equilibrio)
- Arnon & Stout 1939 (esencialidad)
- Mitscherlich 1954 (rendimientos menos que proporcionales)



Disponibilidad de nutrientes según pH del suelo

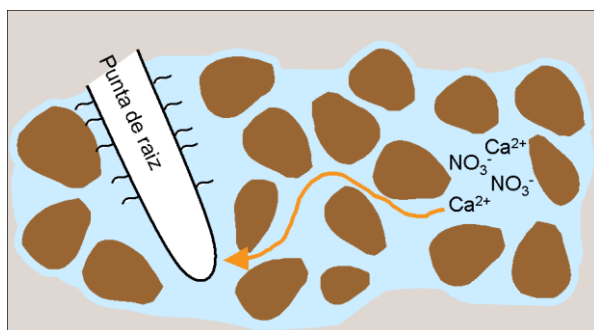


Absorción de nutrientes



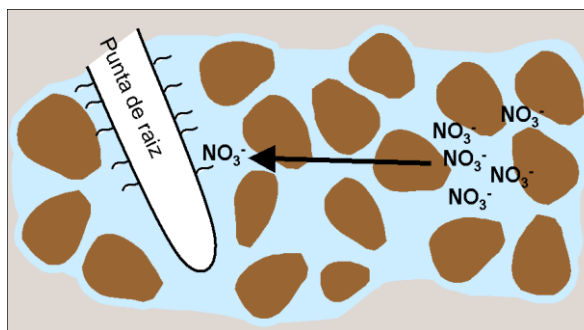
Mecanismo de absorción de nutrientes por las raíces

Difusión



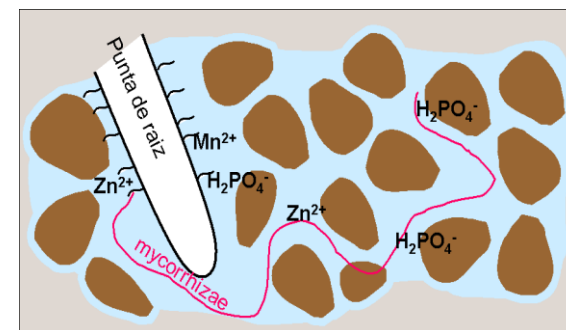
Los iones se mueven
de alta a baja
concentración

Interceptación radicular



Las raíces están en
contacto con los iones

Flujo de masa



Los iones se mueven
desde la solución del
suelo a las raíces por
transpiración

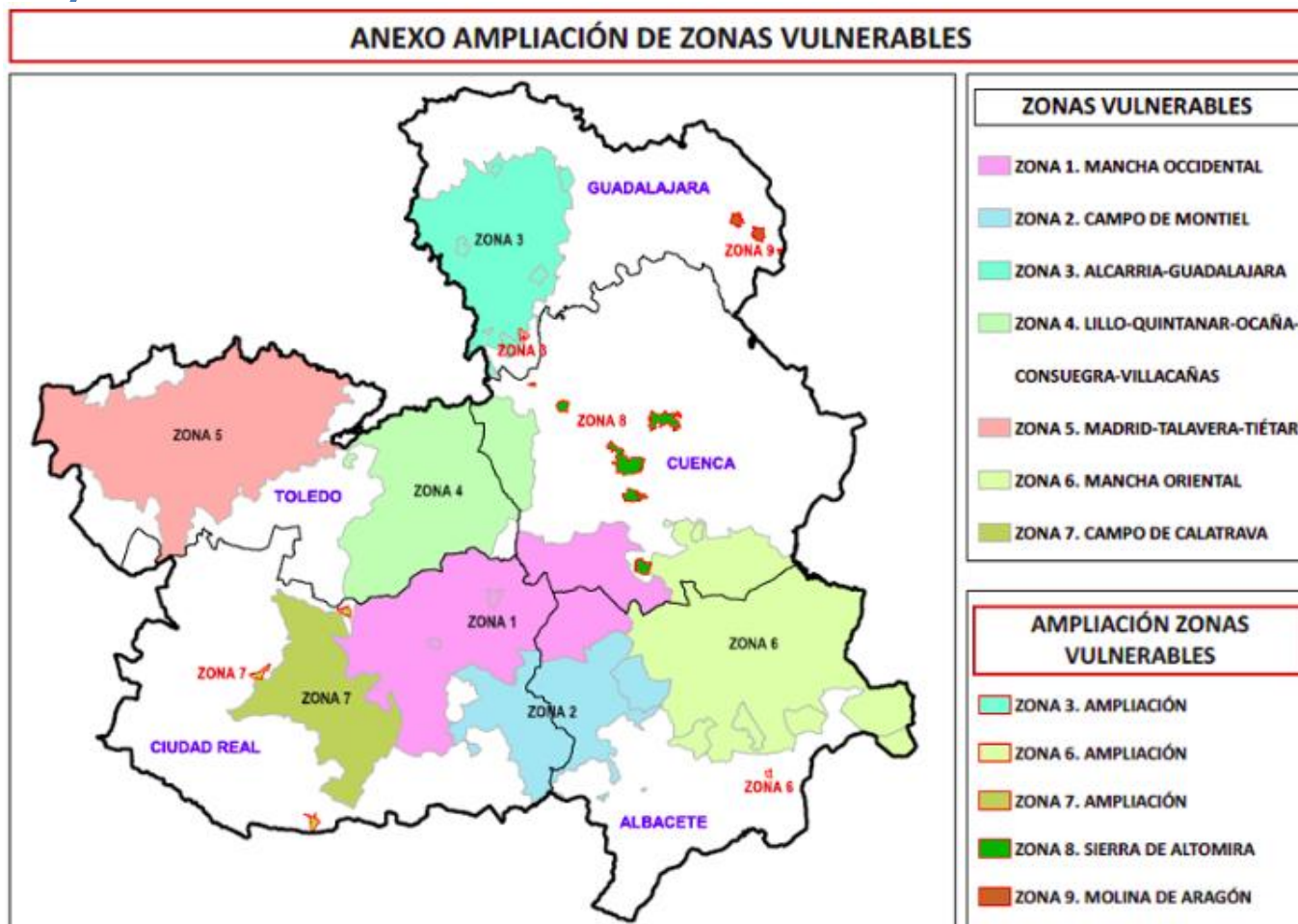


Legislación



Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos

Orden 158/2020 CLM



Programa actuación de actuación zonas vulnerables CLM

Regadío	Unidades Fertilizantes nitrogenados (kg N/ha y año)	
	Tipo 1	Tipo 2
Cereales invierno para forraie v	80	100
Cebada	115	135
Trigo blando (forrajeros, extensibles o panificables)	140	150
Trigo blando (media fuerza o fuerza)	190	200
Trigo duro	150	170
Maíz grano v forraiero	200	210
Colza	100	120
Girasol	80	100
Remolacha azucarera	180	200
Guisante proteaginoso	40	50
Leguminosa grano	20	30
Alfalfa	30	35
Ajo	100	125
Cebolla	150	160
Espárrago	150	160
Melón	115	135
Patata	100	120
Tomate	200	210
Lechuga	120	160
Brócoli	120	160
Otras hortalizas	120	160
Almendro	60	100
Pistacho	60	85
Nogal fruto	90	120
Melocotonero	100	120
Olivo	85	115
Vid	70	90
Otros frutales	90	100

Secano	Unidades Fertilizantes (kg N/ha y año)	
	Tipo 1	Tipo 2
Cereales invierno para forraie v avena	50	60
Cebada	50	60
Centeno	25	30
Trigo	70	80
Triticale	45	50
Colza	60	65
Girasol	50	60
Leguminosa grano	0	20
Sandía	115	120
Almendro	45	60
Pistacho	35	65
Melocotonero	65	70
Olivo	50	60
Vid	50	60





Real Decreto Nutrición Sostenible

Información mínima que los agricultores deben incorporar en materia de aporte de nutrientes:

- a) Plan de abonado previsto
- b) Datos del suelo de los recintos,
- c) Composición analítica y en particular el contenido en N, P y MO referidos a materia fresca de los estiércoles aplicados al suelo,
- d) Dosis y las fechas en las que se realicen los aportes al suelo de cualquier fertilizante o material. Y ello en un plazo no superior a un mes desde la fecha en que se realice cada aplicación de producto.
- e) Dosis y las fechas en las que se realicen los riegos,
- f) Etc.



Real Decreto Nutrición Sostenible

Periodos de prohibición para fertilización nitrogenada

La presente tabla no se aplicará a las enmiendas, salvo que la comunidad autónoma disponga otra cosa.

Los valores de la tabla se aplicarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 5 del artículo 4. No obstante, las comunidades autónomas podrán regular:

- Inclusión de nuevos cultivos.
- Periodos diferentes:
 - i) para estos cultivos.
 - ii) en función de las formas de nitrógeno de los fertilizantes.
 - iii) si se emplean técnicas de mitigación de las lixiviaciones como polímeros, inhibidores, etc.
 - iv) presencia de cubiertas vegetales.
 - v) otras razones técnicas.

Tipo de cultivo	Periodo de exclusión
Cereales de invierno.	Junio a septiembre (incluidos).
Arroz.	Septiembre a marzo (incluidos).
Olivar.	Noviembre a enero (incluidos).
Uva de vinificación.	Noviembre a febrero (incluidos).
Cítricos.	Noviembre a enero (incluidos). En el caso de variedades sin recolectar se permite la aplicación de fertilizantes nitrogenados bajo la prescripción de un técnico.
Frutales hueso.	Caída hoja a inicio brotación.
Frutales pepita.	Caída hoja a inicio brotación.
Frutos secos.	Noviembre a enero (incluidos).
Otras frutas: caqui.	Noviembre a enero (incluidos).
Uva de mesa.	Diciembre a febrero (incluidos).





Ejemplo de plan de abonado



Programa de fertilización en viña

Factores para tener en cuenta:

- Análisis de suelo.
- Análisis foliar.
- Análisis de agua.
- Limitaciones zonas vulnerables nitratos.
- Extracciones de cosecha:

Nutriente	Kg/t
Nitrógeno	1,33
Fósforo	0,57
Potasio	2,28
Azufre	0,11
Calcio	0,21
Magnesio	0,10

Balance de nutrientes → Real Decreto Nutrición Sostenible

Nutrición equilibrada



Nutrientes importantes en cada fase fenológica

Fase fenológica	Nutrientes clave	Objetivo
Brotación	N, P, Zn	Estimular crecimiento inicial
Floración	B, P, K	Mejorar fecundación y cuajado
Cuajado	K, Ca, Mg	Favorecer desarrollo del fruto
Maduración	K, Mg	Mejorar calidad y tamaño
Postcosecha	N, P, K	Recuperar reservas



Programa de fertilización

Estrategia	Tipo de fertilizante	Momento de aplicación	Dosis estimada	Objetivo agronómico
Fertilización Orgánica	Compost, estiércol, fertilizantes orgánicos	Reposo invernal (nov-feb)	10-20 toneladas/ha según análisis de suelo (cada 3 años)	Mejorar estructura del suelo, retención de agua y aporte lento de nutrientes
Fertilización de Fondo	Fertilizantes complejos NPK+Ca, Mg y micros	Salida del invierno (marzo)	200-500 kg/ha según tipo de suelo	Asegurar disponibilidad inicial de nutrientes
Fertirrigación	Nitrato de calcio, ácido fosfórico, sulfato potásico, sulfato de magnesio	Mayo-Junio-Julio-Agosto-Septiembre	Aplicación semanal o quincenal según demanda	Nutrición precisa y continua durante el desarrollo



Plan de abonado en viña

Datos:

Producción: 10.000 kg/ha

Suelo franco

pH 7,8

Zona vulnerables nitratos, zona 1

Extracciones:

Nutriente	Kg/t	Necesidades nutricionales kg/ha
Nitrógeno	1,33	133 > 70
Fósforo	0,57	57
Potasio	2,28	228
Azufre	0,11	11
Calcio	0,21	21
Magnesio	0,10	10



Plan de abonado en viña

Fertilización orgánica: 10 t/ha estiércol de vaca

Estiércol de vaca	Riqueza (%)	Aporta kg/ha	Resultado kg/ha
Nitrógeno	0,34	23,8	46,2
Fósforo	0,16	14	43
Potasio	0,4	91,2	136,8
Calcio	0,3	6,3	14,7



Plan de abonado en viña

Fertilización de fondo: 200 kg/ha fertilizante complejo NPK (12-11-18)

Abono de fondo	Riqueza (%)	Aporta kg/ha	Resultado kg/ha
Nitrógeno	12	24	22,2
Fósforo	11	22	21
Potasio	18	36	100,8



Plan de abonado en viña

Fertirrigación:

Fertirrigación	Resultado o kg/ha
Nitrógeno	22,2
Fósforo	21
Potasio	100,8
Calcio	14,7
Magnesio	10
Azufre	11

Nutrientes	Junio	Julio	Agosto	Postvendimia
N	50%	15%	15%	20%
P ₂ O ₅	25%	25%	25%	25%
K ₂ O	20%	40%	30%	10%

Micronutrientes:

Fe → Quelato de hierro en fertirrigación (brotación)

B, Zn → abonos foliares (brotación, prefloración)





¡Muchas gracias por su atención!

Mónica Sánchez Ormeño

monica.sanchez@uclm.es

