



Recomendaciones para el plan de abonado. Uso de herramientas para calcularlo

San Blas (Teruel) • 15 de octubre • Marta Estopiñán Mir

Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel



Normativa



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel

ZONAS VULNERABLES - Normativa UE/Nacional

Directiva 91/676/CEE del Consejo de 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura

Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre **protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.** Deroga el RD 261/1996

Aguas afectadas. Límites de nitratos a partir de RD 47/2022

Superficiales. Contaminación en nitratos **25 mg/l** Subterráneas. Contaminación en nitratos **37,5 mg/l**

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Normativa autonómica

Orden AGM/83/2021, de 15 de febrero, por la que se designan y modifican las **Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos** procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón y por la que se aprueba el **V Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables de Aragón. – En revisión**

NUTRICIÓN SOSTENIBLE NORMATIVA

Real Decreto 840/2024, de 27 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios.

Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen **normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios**. (Texto consolidado)

Real Decreto 92/2024, de 23 de enero, por el que se modifican diversos reales decretos relativos al sector de frutas y hortalizas, vitivinicultura y apicultura, y a la regulación de diferentes aspectos del ejercicio de la actividad agraria y de la gestión de la Política Agrícola Común

Real Decreto 988/2022, de 29 de noviembre, por el que se regula el Registro General de las Mejores Técnicas Disponibles en Explotaciones y el soporte para el cálculo, seguimiento y notificación de las emisiones en ganadería, y se modifican diversas normas en materia agraria.

Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. - ANEXO III Registros de los tratamientos fitosanitarios y **de fertilización**. Parte I. Cuaderno de explotación

ORDEN AGM/83/2021, de 15 de febrero, por la que se designan y modifican las Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón y por la que se aprueba el V Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables de Aragón.

DECRETO 53/2019, de 26 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la gestión de estiércoles y los procedimientos de acreditación y control.

¿POR QUÉ RD NUTRICIÓN SOSTENIBLE?

❑ Problemas medioambientales

- Emisiones de GEI (óxido nitroso) => 12,74%
- Emisiones de amoníaco => 96,4 %
- Lixiviación de nitratos
- Eutrofización de aguas
- Suelos: salinización, metales pesados, COP, microplásticos, impurezas, etc.

=> **Incremento progresivo de las ZZVV por contaminación de las aguas con nitratos**

=> Demanda presentada por la COM Europea ante el TJE por incumplimiento de la DIR 91/676/CEE (DIRECTIVA NITRATOS)

❑ Oportunidad para mejorar la rentabilidad de las explotaciones agrarias

- Exceso de 39 kg N/ha
- Exceso de 8 kg P/ha
- **Ahorro en fertilizantes: 50-100 €/ha**

❑ Necesidad de generar mecanismos de control y fuentes fiables de datos estadísticos

- Ayuda a establecimiento de políticas

Real Decreto 1051/2022 NUTRICIÓN SOSTENIBLE

OBJETO

- a) La creación de la **sección de fertilizantes en el cuaderno de explotación**. Se detalla la información **mínima** que los agricultores deben facilitar en materia de aporte de nutrientes a los suelos agrarios.
- b) Los requisitos mínimos de un **plan de abonado**. (En ZV y algunos ecorregímenes en regadío ya se exigía) Desde el 1 de septiembre de 2025 obligación de contar con un plan de abonado (N-P₂O₅-K₂O) y registrar las operaciones de aporte de nutrientes. Excepción: unidades de producción menores de 50 ha en secano, las cuales estarán obligadas a partir del 01-09-2026.
- c) Asegurar unas **buenas prácticas agrícolas mínimas, comunes al territorio nacional**, para aplicar los **nutrientes** a los suelos agrarios con independencia de su origen. Las **comunidades autónomas** pueden establecer normas **adicionales o más restrictivas** siempre que lo consideren necesario para mejorar la consecución de los objetivos del presente real decreto, en particular para **evitar la contaminación de las aguas por nitratos** provenientes del sector agrario.
- d) La creación de un **Registro general de fabricantes y otros agentes económicos** de productos fertilizantes. **REGFER**

Condicionantes en la fertilización

Los barbechos no se pueden abonar

Aplicación de estiércoles y abonos orgánicos:

Prohibido en condiciones de humedad (terrenos helados, con nieve, previo aviso de lluvias,...) u otros suelos que puedan arrastrar nutrientes a hábitats naturales.

Periodos de prohibición de aplicación:

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).

Sólo abono mineral

El purín, en presiembra, se debe enterrar durante las primeras 24h o aplicar localizado (por inyección o utilizando sistema de bandas con mangueras, rejas u otro dispositivo que localice), prohibido con abanico.

Excepciones:

Sistemas de cultivo de agricultura de conservación o siembra directa

Material compostado o digerido con contenido de nitrógeno amoniacal inferior al 0,6 %.

Cuando el cultivo está implantado, como cobertera.

Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel

NUTRICIÓN SOSTENIBLE

LÍMITES P_2O_5 y K_2O . CONTROL DE LA UREA



□ P_2O_5

- Los valores que se aporten no deberán sobrepasar en un **30 %** la suma para los valores determinados para **5 años consecutivos**.
- Este % podrá ser superior en suelos considerados pobres en este nutriente (informe técnico)

□ K_2O

- Los valores que se aporten no deberán sobrepasar en un **20 %** la suma para los valores determinados para **5 años consecutivos**.

□ Urea

- Si el N aportado mediante urea y soluciones nitrogenadas ureicas supera en el ámbito nacional el **30 % del nitrógeno total comercializado**, en la siguiente campaña de abonado aquellas explotaciones que apliquen más del 20 % de sus necesidades de nitrógeno mediante urea o soluciones nitrogenadas ureicas, deberán elegir entre los métodos de la parte B del anexo V, aquellos que garanticen una reducción de las emisiones
- Anexo V parte B: fraccionar aportes, sistemas de inyección en profundidad, enterrado de la urea, gránulos recubiertos de polímero (liberación lenta), fertirrigación, inhibidores de ureasa, dosificación variable.

Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel



Fertilización

Leyes de la fertilización, dinámica NPK en suelo y absorción por el cultivo



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel

Leyes de la fertilización

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

QUÉ SON los nutrientes del suelo

11a

LAS PLANTAS NECESITAN VARIOS NUTRIENTES PARA CRECER Y PRODUCIR ALIMENTOS SALUDABLES Y NUTRIENTES TIENEN DIFERENTES FUNCIONES EN LA PLANTA

NATURALMENTE, DIFERENTES SUELOS CONTIENEN DIFERENTES CANTIDADES DE NUTRIENTES

EL MUESTREO ANUAL DEL SUELO ES ADECUADO PARA ALGUNOS NUTRIENTES, MIENTRAS QUE EL MUESTREO MENOS FRECUENTE ES ACEPTABLE PARA OTROS

EL MUESTREO Y EL ANÁLISIS DE SUELOS SON EL PRIMER PASO PARA DETERMINAR EL ESTADO DE TU SUELO Y PARA TOMAR LAS DECISIONES DE MANEJO DE NUTRIENTES

MOVILIDAD EN EL SUELO

TIPO DE NUTRIENTES

Categoría	Nutriente	Simbolo	Función Principal
MACRO PRIMARIO	Nitrógeno	N	Promueven el crecimiento de las plantas, involucrados en la fotosíntesis, aumentan la resistencia a las enfermedades, promueven la formación y el crecimiento de raíces, aumentan la eficiencia del uso del agua, estimulan la actividad microbiana, promueven la formación de nódulos en leguminosas.
	Fósforo	P	Involucrados en el metabolismo de los carbohidratos y la translocación de asimilados, promueven la reproducción, involucrados en la fotosíntesis, promueven la formación de frutos, aceleran la madurez, mejoran la calidad de la fruta, dan sabor a frutas.
	Potasio	K	Promueven la formación de semillas, mejoran la calidad de la semilla, mejoran la madurez de los granos pequeños, facilitan la actividad enzimática.
MACRO SECUNDARIO	Azufre	S	Facilitan la actividad enzimática.
	Calcio	Ca	
	Magnesio	Mg	
MICRO	Boro	B	
	Cinc	Zn	
	Cobalto	Co	
	Cobre	Cu	
	Molibdeno	Mo	

MOVILIDAD EN EL SUELO: El agua se absorbe y se mueve frecuentemente.

Elementos químicos: O (Oxígeno), H (Hidrógeno), C (Carbono).

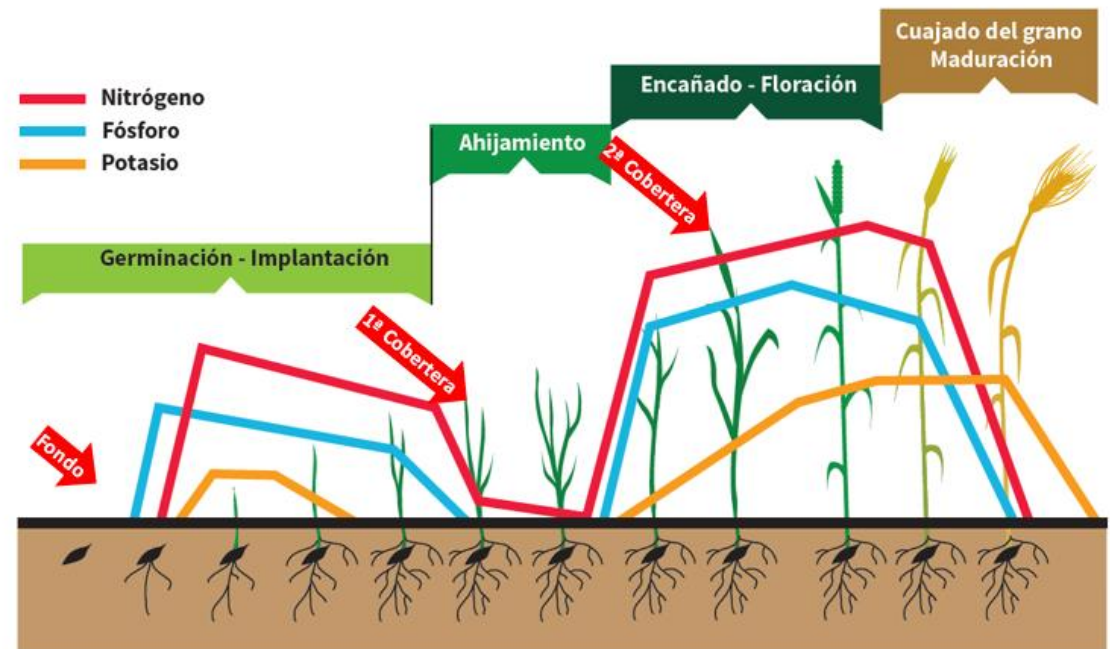
Elementos químicos: S (Azufre), Ca (Calcio), B (Boro), K (Potasio), Ni (Níquel), Fe (Hierro), Na (Sodio), Zn (Zinc), Mn (Manganeso), Cl (Cloro), Mo (Molibdeno), Mg (Magnesio), P (Fósforo), Cu (Cobre).

Ley de las restituciones

Para que un suelo no se agote, se le deben reintegrar los elementos fertilizantes que extraen las cosechas.

Ley de los anticipos

Los elementos fertilizantes deben aplicarse con anticipación para poder cubrir a tiempo las necesidades del cultivo.



Leyes de la fertilización

Ley del mínimo

Para que un suelo no se agote, se le deben reintegrar los elementos fertilizantes que extraen las cosechas.

Ley del Mínimo

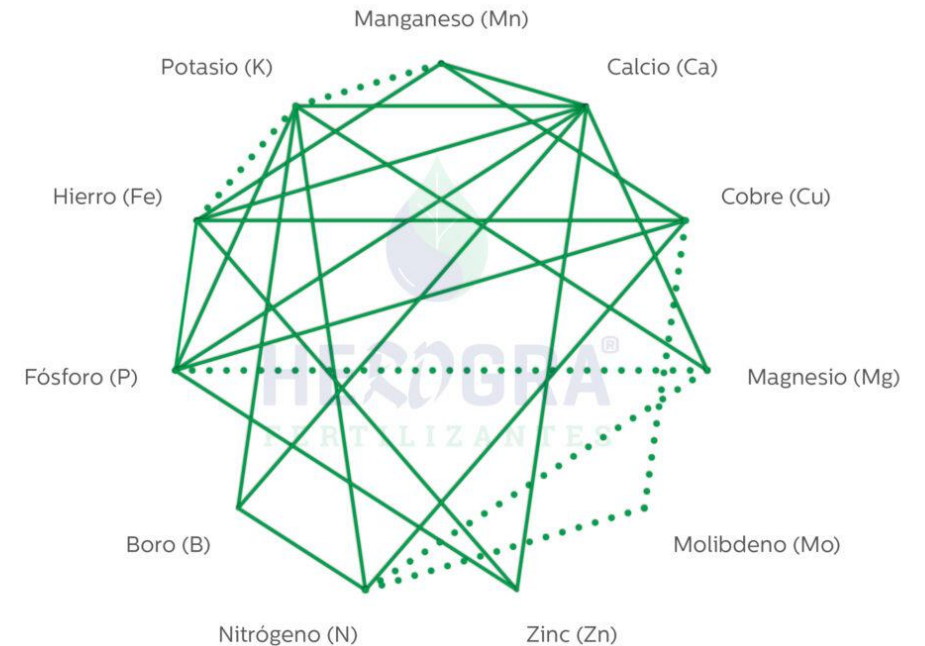
La ley del mínimo de Liebig dice que el nutriente que se encuentra menos disponible es el que limita la producción, aún cuando los demás estén en cantidades suficientes.

El elemento menos disponible (en este caso potasio [K]), limita la producción

Ley de los factores limitantes

Los excesos de nutrientes, interacciones u otros factores como el agua, luz o calor también pueden limitar el desarrollo del cultivo

INTERACCIÓN ENTRE NUTRIENTES



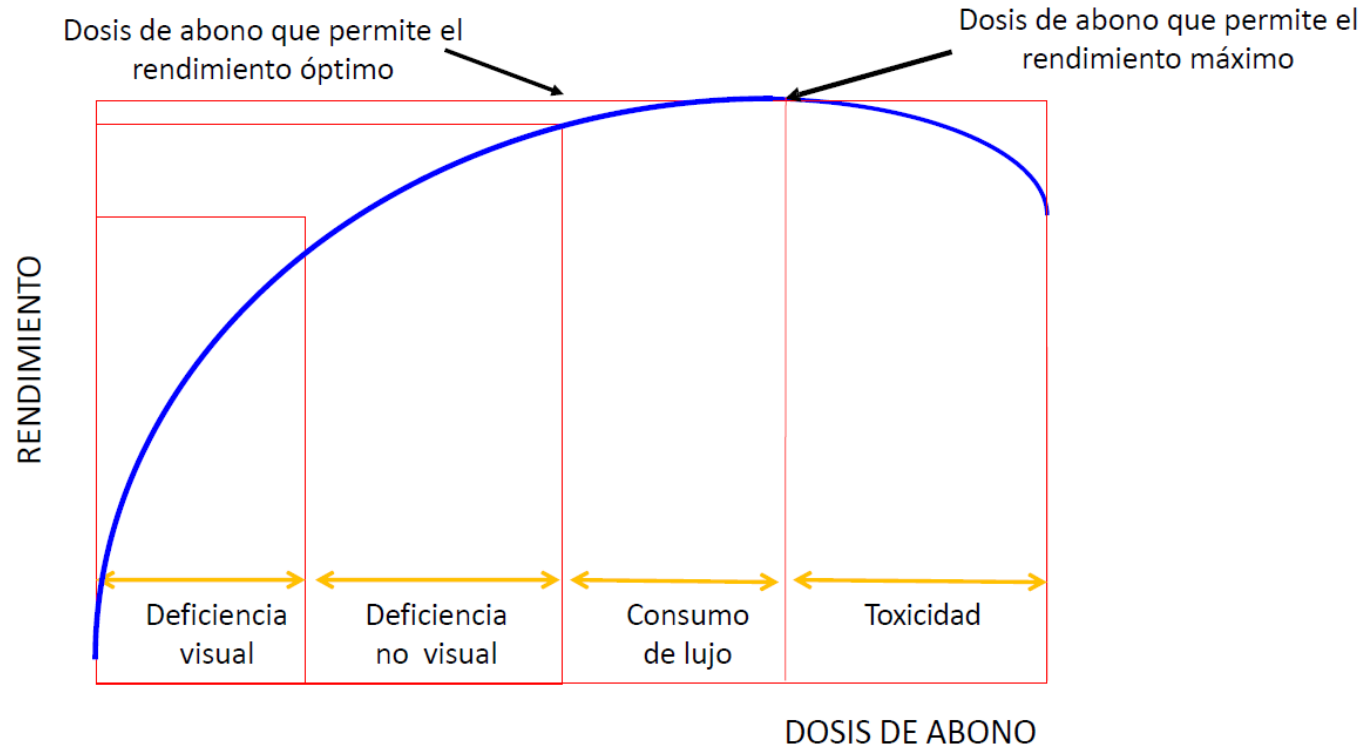
Antagonismo

Sinergia

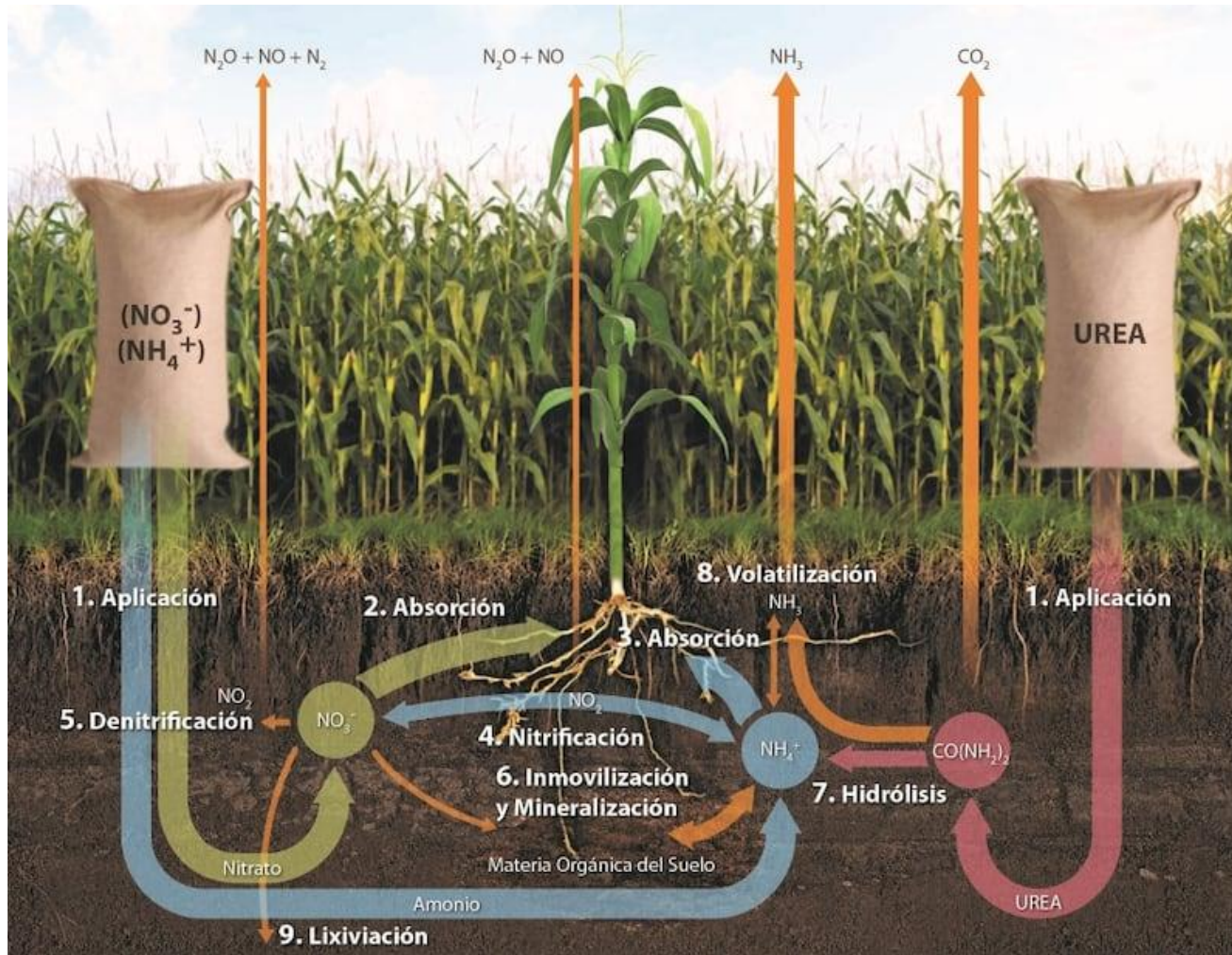
Leyes de la fertilización

Ley de los rendimientos menguantes

A medida que aumenta la cantidad de elemento fertilizantes aportada, disminuye el incremento de rendimiento que se consigue por unidad fertilizante administrada, pudiendo sobre pasar la dosis máxima



Ciclo del nitrógeno en el sistema agrario y factores a tener en cuenta



El N-nítrico es muy móvil a lo largo del perfil del suelo.

La conversión de N-amoniaco a N-nítrico es muy rápida, a veces dificultada por el exceso de humedad. Las condiciones que favorecen la conversión son:

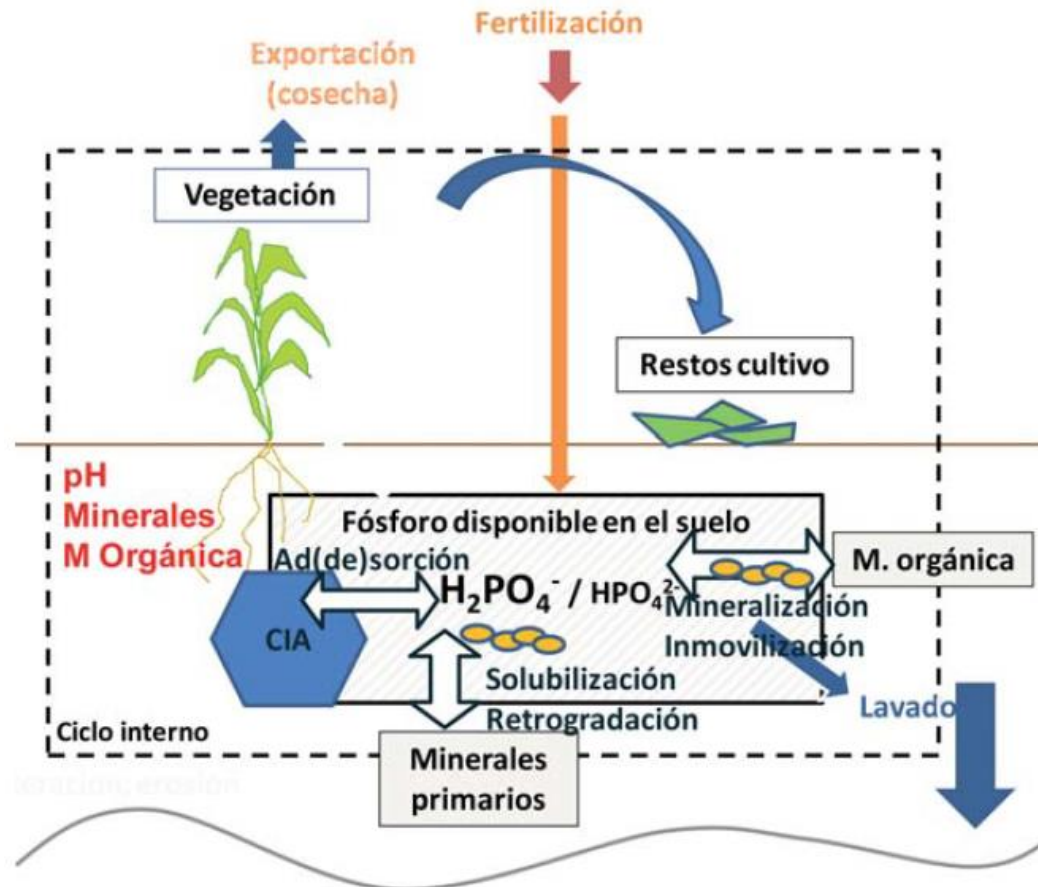
- 1) Presencia de bacterias nitrificantes,
- 2) Temperatura superior a los 20°C,
- 3) pH entre 5.5 y 7.5 y
- 4) Presencia de oxígeno y humedad.

La velocidad de absorción de la forma ureica, por las raíces de la planta, está influenciada por las condiciones del medio, que facilitan que la urea se oxide más o menos rápido a la forma nítrica.

Es muy recomendable que la aplicación de nitrógeno se realice lo más fraccionada posible para un mejor aprovechamiento del nitrógeno, evitando pérdidas por lixiviación y volatilización.

Ciclo del fósforo en el sistema agrario y factores a tener en cuenta

Gráfico 1. Ciclo biogeoquímico del fósforo.
 [Fuente: Adaptado por I. Virto (UPNA) de Schwartz et al., 2010]



Gran parte del fósforo soluble contenido en los fertilizantes se transforma en el suelo en formas poco solubles o insolubles, estando fuertemente definido por el pH y las concentraciones de carbonatos, formando fosfatos de calcio.

Solamente **un 10-20% del fosforo y un 15-30% del potasio del abono aportado es utilizado por el cultivo en el año del aporte** (Castillon et al., 1995). Esto se debe a que hay una competencia entre el suelo y la planta por los iones fosfato y potasio.

Si se analiza en una escala mas larga, se demuestra que, en suelos de contenido medio de estos elementos, es suficiente compensar anualmente las exportaciones. A esta escala la eficiencia es del 90%.



Plan de abonado

Conceptos básicos y cálculo con Sativum



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel

Plan de abonado - Balance de fertilización

Necesidades del sistema (NPK)

Disponibilidad en suelo

Aportes

Pérdidas

Necesidades del cultivo

Materia orgánica - mineralización

Cultivos anteriores

Lixiviación

Tabla 16.2. Extracciones medias de nutrientes de los cereales

Cereales de invierno	kg/000 kg de grano producido ⁽¹⁾				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Trigo	28-40	9-15	20-35	5-7	3,5-5
Cebada	24-28	10-12	19-35	10	5,2
Avena	24-30	10-14	23-35	-	-
Centeno	18-20	12-14	16-20	-	-

Contenido de materia orgánica (%)	Nitrógeno anual disponible, kg/ha		
	Suelos arenosos	Suelos francos	Suelos arcillosos
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-45	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5	-	37-62	25-50
3,0	-	-	30-60

Cultivo	Kg N/ha
Alfalfa	100
Leguminosa anual	30

Emisiones gaseosas

Restos de cosecha

Agua riego y pluviometría

Datos Confederación

V Programa de actuación de zonas vulnerables

Textura

NPK disponibles

Analítica suelos

Materia orgánica oxidable por espectrofotometría. 2,11 g/100g
 Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectro. 24 mg/kg
 Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES. 268 mg/kg
 Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO₃) por espectrofotomet. 13 mg/kg

1mgN/kg = 3,9 kgN/ha

Fósforo a aportar	NIVEL DE FÓSFORO (P)		CALIZA ACTIVA	
	EN SUELO	EN HOJA	MENOS DEL 15 %	MÁS DEL 15 %
BAJO	Deficiente	- 70 %	+ 60 %	+ 100 %
	Adecuado	+ 60 %	+ 80 %	+ 40 %
MEDIO	Deficiente	+ 30 %	-	-
	Adecuado	-	-30 %	-40 %
ALTO	Deficiente	-50 %	-100 %	-60 %
	Adecuado	-	-	-

CUADRO 1. RECOMENDACIONES DE FÓSFORO Y POTASIO EN FUNCIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO.

Suelo ppm P	Aportaciones recomendadas	
Uso:	Suelo pobre.	Aportar las exportaciones + 1,2
Inferior a 12	Suelo medio.	Aportar las exportaciones
Entre 12-20	Suelo rico	No es preciso aportar
Superior a 20	No es preciso aportar	
Ac. Amónico:	Aportaciones recomendadas	
Inferior a 100	Suelo pobre.	Aportar las exportaciones + 1,2
Entre 100-150	Suelo medio.	Aportar las exportaciones
Superior a 150	Suelo rico	No es preciso aportar

(1) Las extracciones se refieren a los nutrientes contenidos en las partes aéreas de la planta (grano y paja)

Tomo II – Guía de Fertilización racional de los cultivos de España

Anexo III: Necesidades máximas de Nitrógeno (1) según producción (kg N/t) para los cultivos herbáceos (excepto hortícolas) y aporte máximo admisible por hectárea (kg N/ha) por zonas según anexo XIV

Cultivos	Orientación sobre Necesidades enN	Observaciones	Aporte máximo admitido de nitrógeno por hectárea y ciclo (kg/ha) (2)		
			S1	S2	R3
Cereal de invierno	30 kg/t de producción esperada	En sementera el 30% máximo y no en forma nítrica (abono mineral) (4)	90	150	210

V Programa de actuación de zonas vulnerables

Cubiertas Vegetales

Bibliografía (haz clic en la imagen para ir al documento)

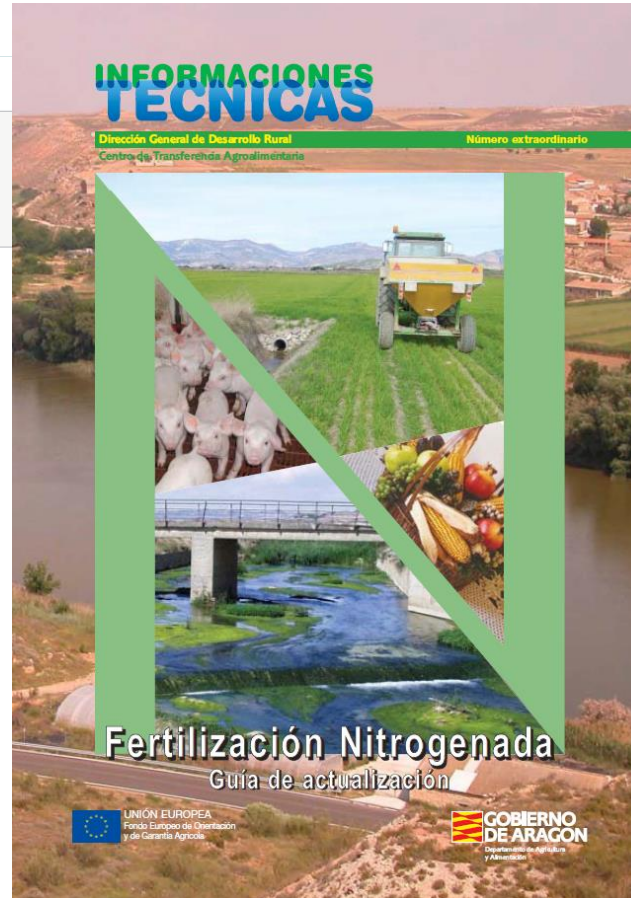
Centro de Transferencia Agroalimentaria

Centro de Transferencia Agroalimentaria

+ Conoce el Centro de Transferencia Agroalimentaria de

Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en Aragón

Libros registro que deben llevar las explotaciones agrarias en zonas declaradas vulnerables. Mapa de zonas vulnerables



GUÍA PRÁCTICA DE LA FERTILIZACIÓN RACIONAL DE LOS CULTIVOS EN ESPAÑA

AUTORES

PARTE I

Pilar García-Serrano Jiménez
Juan José Lucena Marotta

Sebastián Ruano Criado
Mariano Nogales García

GUÍA PRÁCTICA DE LA FERTILIZACIÓN RACIONAL DE LOS CULTIVOS EN ESPAÑA

Parte II

Abonado de los principales cultivos en España

Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel

Formaciones 2024



Formación – Campaña de fomento de analítica de suelos (Caminreal) Lunes 23 de septiembre de 2024



- 11:30 Inauguración de la jornada de formación
- 11:45 Legislación general aplicable a la fertilización. • Unidad de fertilización del Gobierno de Aragón
- 12:15 Características físico-químicas de los suelos y su relación con la fertilización de los cultivos. • Samuel Franco-Luesma, CITA Aragón
- 12:45 Características biológicas de los suelos y su relación con la calidad del suelo. • Laura Martínez, CSIC
- 13:15 Resultados de la campaña de analíticas de suelos • Jesús Betrán, Director Laboratorio Agroambiental del Gobierno de Aragón
- 13:45 Plan de abonado. Cálculo de la fertilización en cultivos extensivos • Unidad de fertilización del Gobierno de Aragón
- 14:30 COMIDA
- 16:00 Técnicas para la mejora de parámetros del suelo:
 - 40 min. Agricultura de Conservación: Siembra Directa
Diversificación de cultivos: rotaciones y cultivos de servicio
• Pablo da Silveira, AGRACON
 - 20 min. Fertilización orgánica • Jesús Betrán, Laboratorio Agroambiental
 - 20 min. Biochar y fertilidad biológica • María Videgain, EPSH-UNIZAR
- 17:30-18:30h. Grupos de discusión por temas de interés

Inscripciones: <https://forms.gle/vBJZjXGKBUZigWnX9>

Contacto: citateruel@cita-aragon.es • 978 641 645

- MODALIDAD_PRESENCIAL: Ayuntamiento Caminreal. Pl. las Escuelas, 1
- MODALIDAD_ON-LINE: se facilitará el link de conexión tras la inscripción



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel



Formación – Campaña de fomento de analítica de suelos (CITAté) Martes 1 de octubre de 2024



- 11:30 Inauguración de la jornada de formación
- 12:00 Características físico-químicas de los suelos y su relación con la fertilización de los cultivos. • Samuel Franco-Luesma, CITA Aragón
- 12:30 Legislación general aplicable a la fertilización. • José María Salamero, Unidad de fertilización del Gobierno de Aragón
- 13:15 Plan de abonado. Cálculo de la fertilización en cultivos extensivos • Víctor Martínez, Unidad de fertilización del Gobierno de Aragón
- 13:45 Resultados de la campaña de analíticas de suelos. Interpretación de las analíticas • Jesús Betrán, Director Laboratorio Agroambiental del Gobierno de Aragón
- 14:30 COMIDA
- 16:00 Técnicas para la mejora de parámetros del suelo:
 - 40 min. Mínimo laboreo y siembra directa
Diversificación de cultivos: rotaciones y cultivos de servicio
• Jorge Álvaro-Fuentes, CSIC
 - 20 min. Fertilización orgánica • Jesús Betrán, Laboratorio Agroambiental
 - 20 min. Biochar y fertilidad biológica • María Videgain, EPSH-UNIZAR
- 17:30-18:30h. Grupos de discusión por temas de interés

Inscripciones: <https://forms.gle/vBJZjXGKBUZigWnX9>

Contacto: citateruel@cita-aragon.es • 978 641 645

- MODALIDAD_PRESENCIAL: Centro de Innovación en Bioeconomía Rural de Teruel. Polígono Plataea, c/ Corinto, nº 3, Teruel
- MODALIDAD_ON-LINE: se facilitará el link de conexión tras la inscripción



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel



Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel



SATIVUM

(haz clic en el título para ir a la web)

Sativum es un desarrollo informático del [Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León](#) para agricultores y asesores que permite acceder y gestionar información de parcelas agrícolas de todo el territorio nacional. Se asienta sobre tres pilares que se irán desarrollando y perfeccionando:

- Acceso a datos sobre **el suelo, el clima y el cultivo a escala de parcela** gracias al acceso a datos de diferentes redes de sensores, satélites de observación de la tierra y bases de datos.
- **Ayuda en la toma de decisiones sobre el cultivo** mediante el desarrollo de herramientas que basadas en datos y modelos agronómicos orienten al productor en la toma de decisiones de fertilización, riego, etc.
- Ayuda al agricultor para el cumplimiento de sus **obligaciones con la Administración Pública** por medio del cuaderno de campo y el plan de nutrientes.





Formación – Campaña de fomento de analítica de suelos. Cultivos extensivos (CPIFP San Blas)
Jueves 25 de septiembre de 2025



- 09:00 Bienvenida a la jornada de formación y contextualización de la campaña • Marta Estopiñán, CITA Teruel
- 09:20 Características físico-químicas y biológicas de los suelos y su relación con la fertilización de los cultivos • Samuel Franco-Luesma, CITA Aragón
- 09:45 Interpretación de los resultados analíticos de las muestras de suelo • Samuel Franco-Luesma, CITA Aragón
- 10:15 Recomendaciones para el plan de abonado. Uso de herramientas para calcularlo. • Marta Estopiñán, CITA Teruel
- 11:00 Pausa café
- 11:45 Visita a una calicata en una parcela agraria de secano e interpretación • Andoni Alfaro, CITA Teruel
- 12:45 Manual de autoevaluación de suelos. SOS Suelos del proyecto Agroalnext • Samuel Franco-Luesma y Marta Estopiñán
- 14:00 Fin de la jornada

Inscripciones: <https://forms.office.com/e/KgvrV58KL6>

Contacto: citateruel@cita-aragon.es • 978 641 645

• MODALIDAD PRESENCIAL: Ctra. San Blas, 44195 San Blas

• MODALIDAD ON-LINE: se facilitará el link de conexión tras la inscripción



¡MUCHA
S
GRACIAS
!

Actuación subvencionada por el Gobierno de España y el Gobierno de Aragón con cargo al Fondo de Inversiones de Teruel