



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA



FORMACIÓN
AGRÓNOMOS

ASESORES DE EXPLOTACIONES AGRARIAS

Fecha inicio: Martes, 4 de junio de 2024

Fecha fin: Martes, 18 de junio de 2024

Nº horas lectivas: 20 horas



ELABORACIÓN PRÁCTICA DE UN PLAN DE ABONADO SEGÚN R.D. 1051/2022, NORMAS PARA LA NUTRICIÓN SOSTENIBLE EN LOS SUELOS

David A. Nafría

Jefe de área de desarrollo tecnológico (ITACyL)

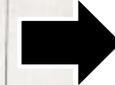
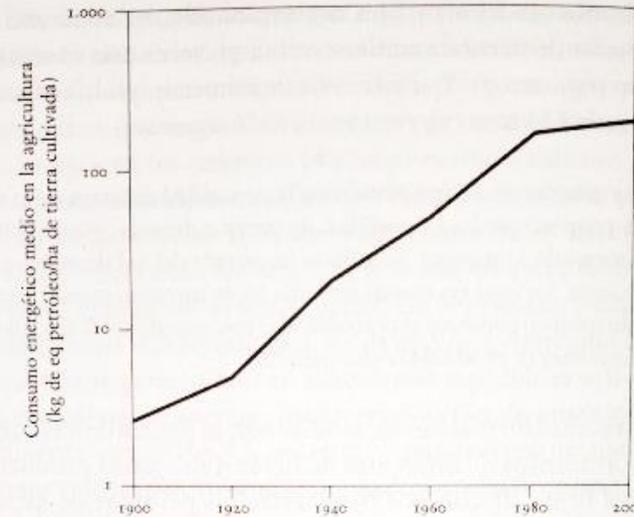
Objetivos para impulsar la realización de planes de nutrientes

- Reducir exceso de fertilizantes
 - Contaminación difusa (aguas y aire)
 - Pérdida de rentabilidad en la explotación
 - Emisiones de GEI
 - Dependencia exterior
- No penalizar la productividad agraria
 - Mejorar el uso de técnicas agronómicas
 - Mejorar la rentabilidad

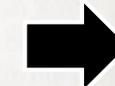
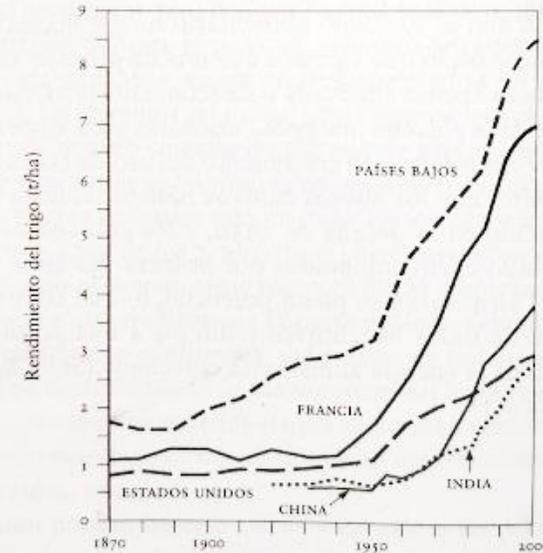
- *The lives of around half of humanity are made possible by Haber–Bosch nitrogen*
- The Haber–Bosch process equivalent to at least 32 MJ kg⁻¹ N fixed, or about 1% of the global primary energy supply

(Erisman, J., Sutton, M., Galloway, J. *et al.* How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geosci* **1**, 636–639 (2008).
<https://doi.org/10.1038/ngeo325>
https://www.rpgroup.caltech.edu/aph150_human_impacts/assets/pdfs/Erisman_2008.pdf

Consumo energético en agricultura



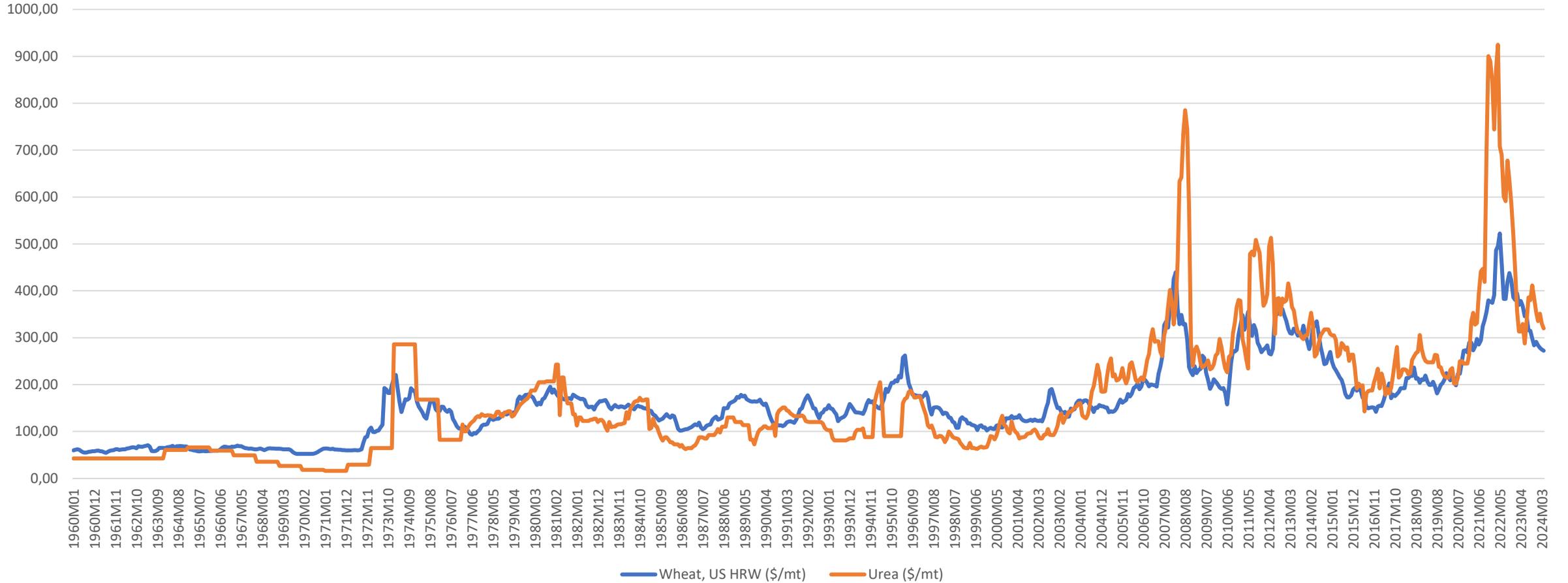
Consumo energético x50



Producción x10

Figura 6.7 Contribución total (directa e indirecta) de las energías fósiles a la agricultura moderna (arriba) y cosecha total y crecimiento del rendimiento del trigo (derecha). Creado con datos de Smil (2008b), Palgrave Macmillan (2013) y FAO (2015a).

Evolución del precio del trigo y la urea



Elaboración propia a partir de:

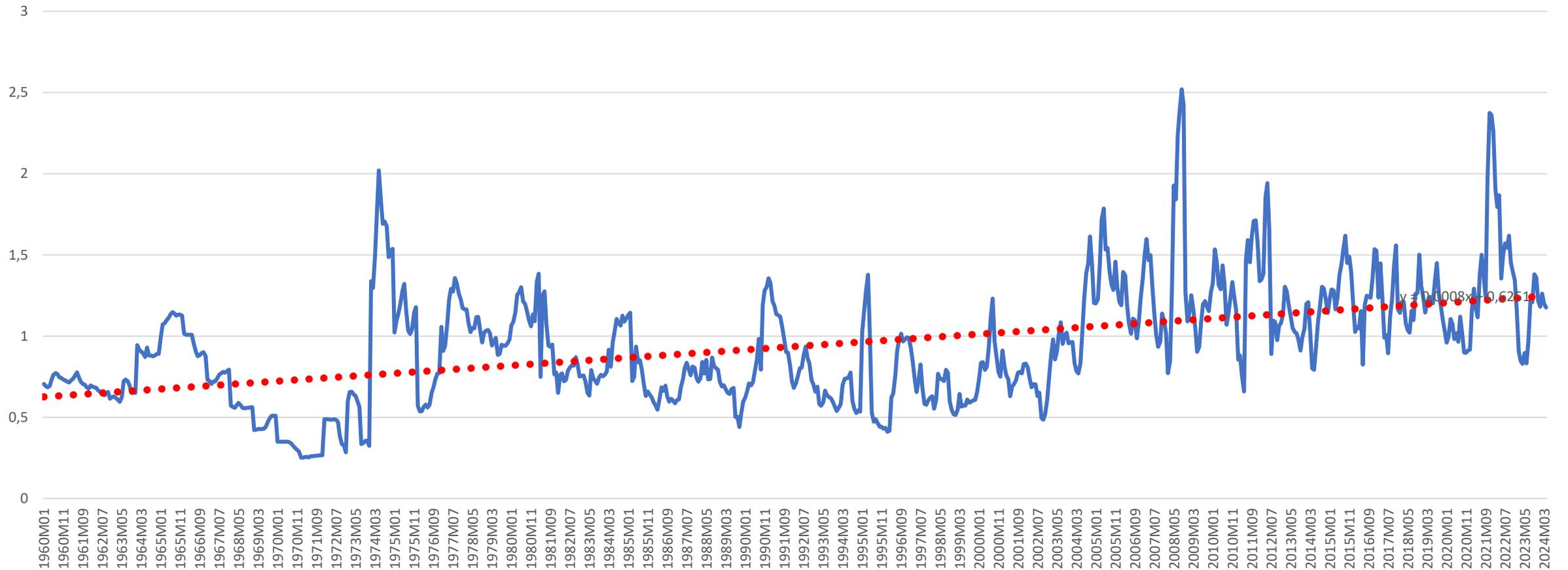
World Bank Commodity Price Data (The Pink Sheet) <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d903e848db1d1b83e0ec8f744e55570-0350012021/related/CMO-Historical-Data-Monthly.xlsx>

monthly prices in nominal US dollars, 1960 to present

(monthly series are available only in nominal US dollars)

Updated on May 02, 2024

Ratio precio urea/trigo



Elaboración propia a partir de:

World Bank Commodity Price Data (The Pink Sheet) <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d903e848db1d1b83e0ec8f744e55570-0350012021/related/CMO-Historical-Data-Monthly.xlsx>

monthly prices in nominal US dollars, 1960 to present

(monthly series are available only in nominal US dollars)

Updated on May 02, 2024

En qué se emite CO2 en agricultura

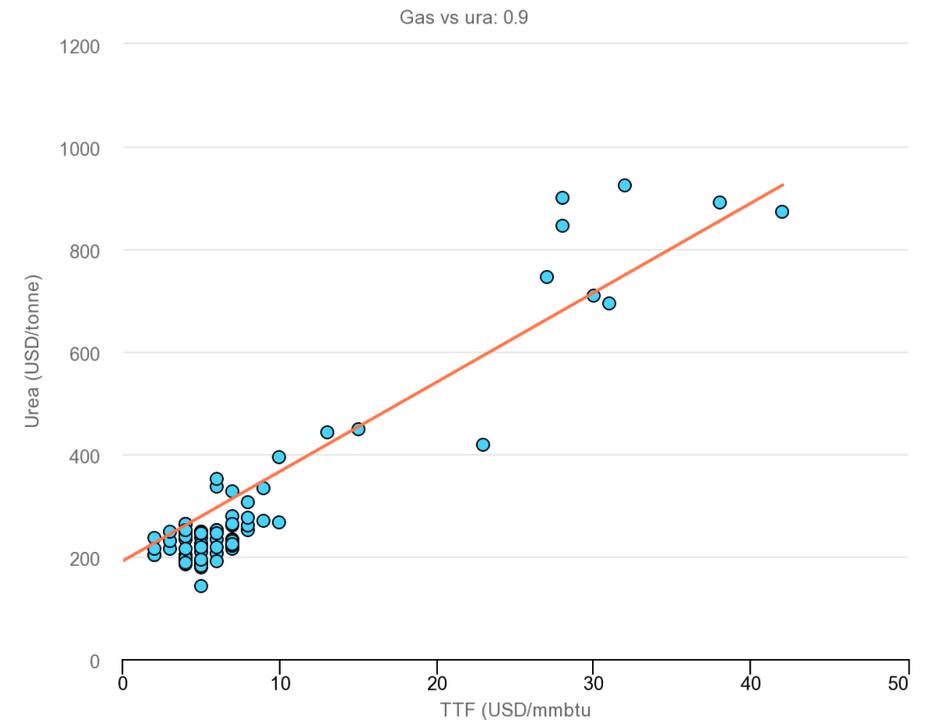
Pase de vertedera: 25 l/ha * 2,64 kg CO2/ha = **66 kg CO2/ha**

Riego eléctrico 5000 m3/ha a 60m.c.a = 961 kWh/ha * 0,26 kg CO2/kWh = **250 kg CO2/ha**

100 UFN Nitrato amónico: 100 UFN/ha * 5,6 kg CO2/UFN = **560 kg CO2/ha**

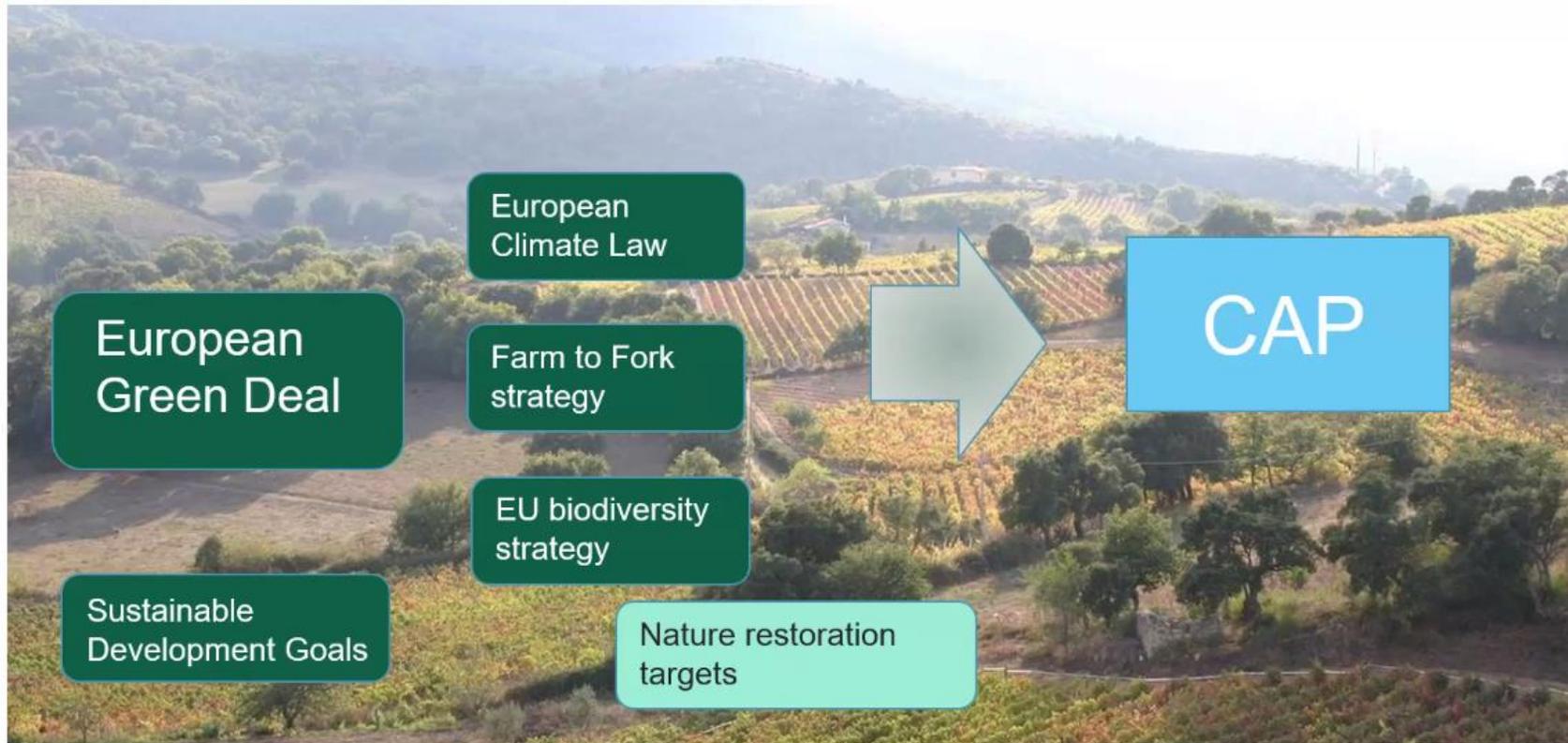
APEROS	Profund. media (cm)	TEXTURA DEL SUELO/PROFUND. DE TRABAJO (l/ha)			
		Ligera/Baja	Ligera/Alta	Pesada/Baja	Pesada/Alta
Subsolador	45	18,0	23,0	27,0	30,0
Vertedera	28	18,0	22,0	26,0	30,0
Arado de discos	26	15,0	19,0	23,0	27,0
Chisel	22	9,0	12,0	15,0	18,0
Rotocultor-Grada accionada	10	12,0	14,0	18,0	20,0
Grada de discos	13	6,0	7,0	9,0	10,0
Cultivador de brazos	15	4,0	6,0	8,0	10,0
Vibrocultivador	10	6,0	6,0	6,0	6,0
Grada púas	5	5,0	5,0	5,0	5,0

Fuente: Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España (IDAE) 2005



¿Qué mueve a la legislación en materia de nutrición de cultivos?

The context



2030: objetivos para producción sostenible

PLAGUICIDAS



Reducir el uso y riesgo de plaguicidas químicos

#EUFarm2Fork

PÉRDIDA DE NUTRIENTES



Reducir la pérdida de nutrientes, con un 20% menos de uso de fertilizantes.

#EUGreenDeal

ANTIMICROBIANOS

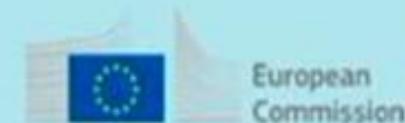


Reducir la venta de antimicrobianos en ganadería y acuicultura

AGRICULTURA ECOLÓGICA



Aumentar las tierras agrícolas dedicadas a la agricultura ecológica.



El problema de las emisiones de amoniaco

Ammonia (NH₃) – a pollutant that affects air quality



Agriculture (incl. anaerobic digestion) accounts for **87%** of airborne NH₃

IMPACTS ON HEALTH

Ammonia reacts in the atmosphere to produce particulate matter (PM)



PM has a significant impact on cardiovascular and respiratory disease

Ammonia emissions can travel long distances and combine with urban nitrogen oxides contributing to smog



EFFECTS ON THE ENVIRONMENT

Acidification of habitats

pH



Reducing biodiversity

Excessive nitrogen in habitats



I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica

4.1.6. Paquete de Medidas A.1: Establecimiento de planes de abonado y fertilización

Paquete A.1: ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE ABONADO Y FERTILIZACIÓN

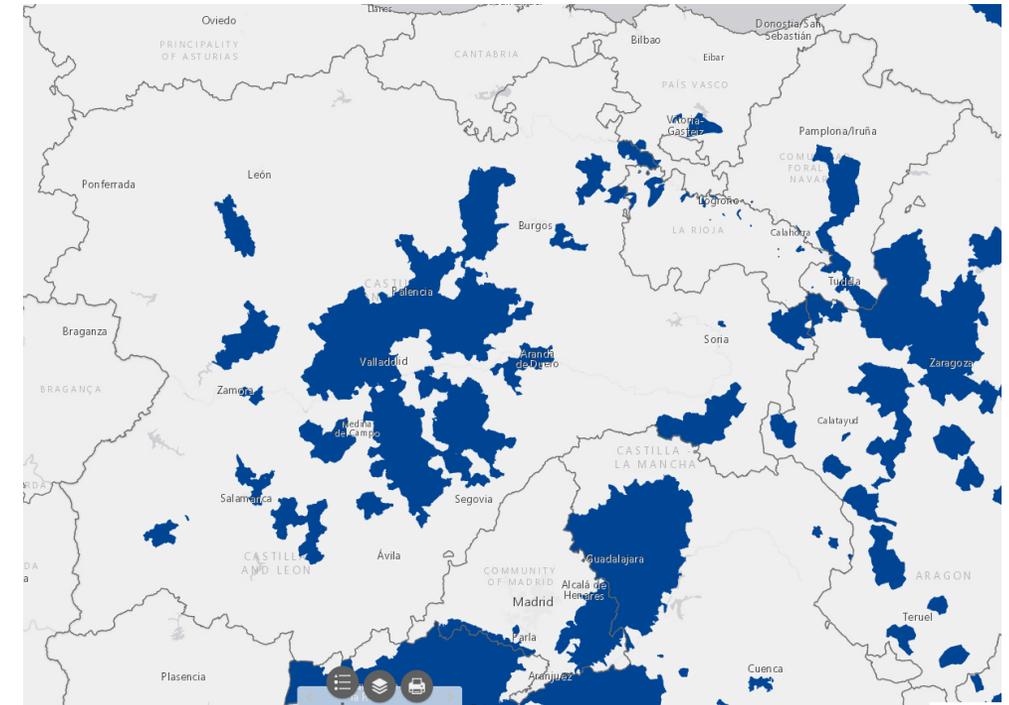
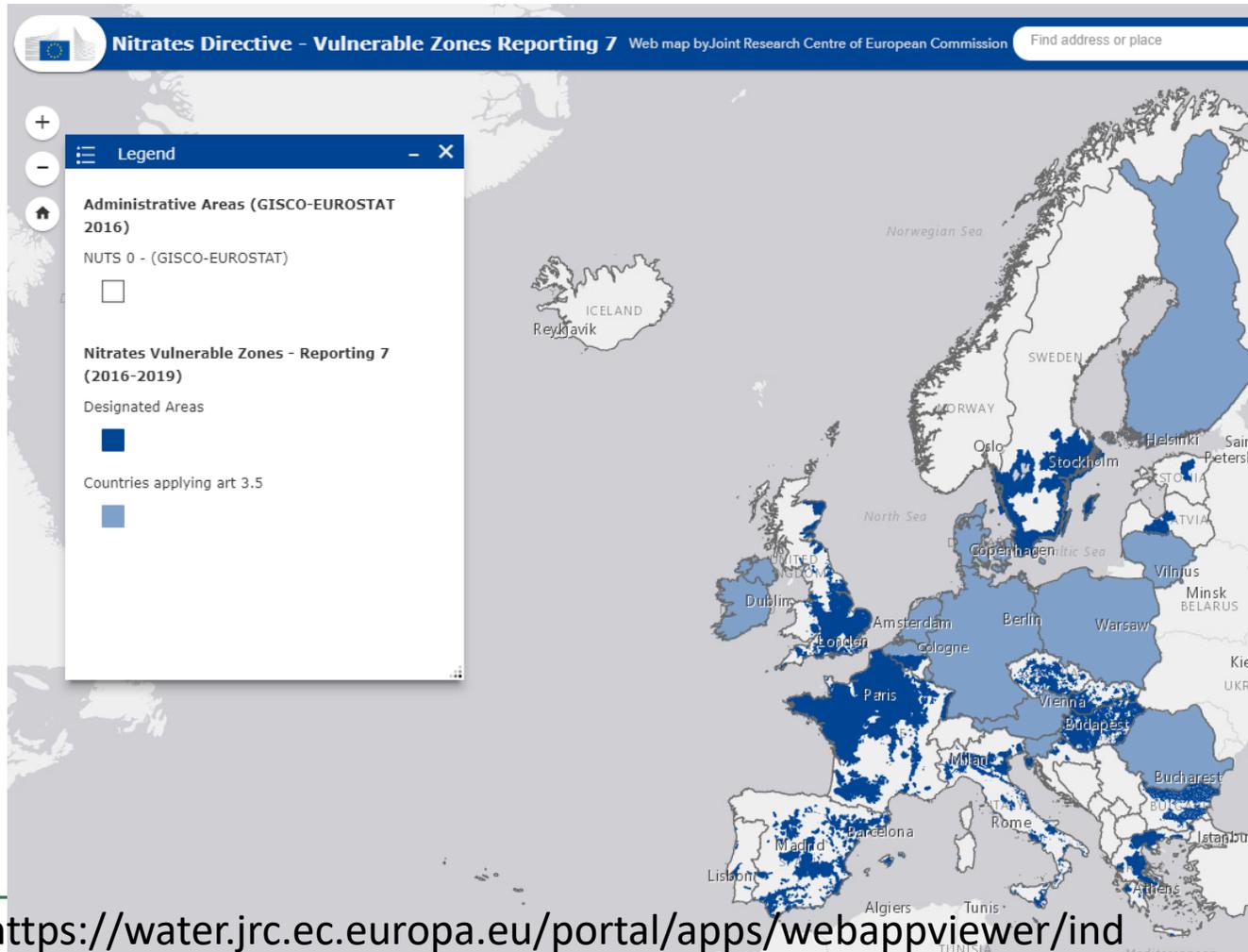


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA



FEDERACION
AGRÓNOMOS

El problema de los nitratos en aguas



<https://water.jrc.ec.europa.eu/portal/apps/webappviewer/index.html?id=b33a220c1b284583851e93a245da02ef>

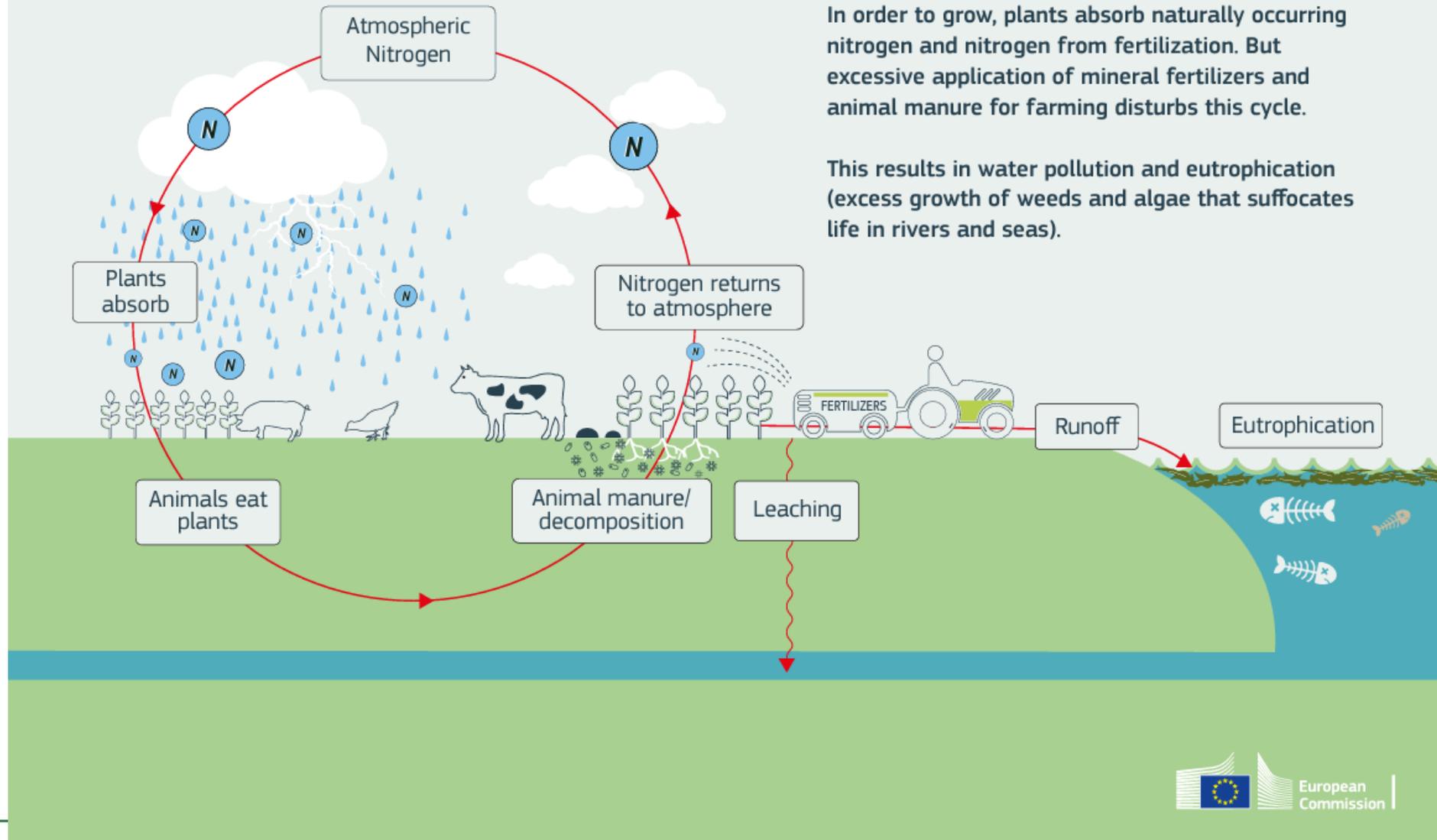


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA



FORMACIÓN
AGRÓNOMOS

NITROGEN CYCLE



Finalidad del RD de nutrición sostenible

- a) Gestionar de manera sostenible de la nutrición de los cultivos,
- b) Incrementar de forma sostenible la producción agroalimentaria,
- c) Mantener o incrementar, en su caso, de la materia orgánica de los suelos agrarios,
- d) Luchar contra el cambio climático, incluyendo la **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**, el aumento de la capacidad de sumidero de carbono de los suelos agrarios y una mayor resiliencia de éstos a los impactos del cambio climático,
- e) **Reducir emisiones** de otros gases contaminantes, en especial el **amoniaco**,
- f) **Evitar la contaminación de las aguas**, de forma particular prevenir y reducir la contaminación de aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas, causada por los nitratos de origen agrario y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de esta clase,
- g) Preservar y mejorar las condiciones de las especies que integran la biodiversidad edáfica autóctona de los suelos agrarios, asegurando que siguen proporcionando sus servicios de descomposición de la materia orgánica y contribución al ciclo de nutrientes, aportación y conservación de la estructura del suelo, disponibilidad de agua y control de plagas y enfermedades, entre otros,
- h) **Evitar la acumulación de metales pesados** y otros contaminantes en los suelos agrarios, y
- i) Preservar la biodiversidad ligada a los suelos agrarios

Nuevo escenario normativo



Principales obligaciones del RD de nutrición sostenible

- Registrar en un plazo no superior a un mes desde la fecha en que se realice cada una de las operaciones encaminadas a aportar nutrientes o materia orgánica al suelo agrario en el **cuaderno digital**.
- Elaboración y aplicación de **un plan de abonado** en cada unidad de producción integrante de la explotación de la que es titular, a partir del **1 de septiembre de 2024**. Se exceptúa de esta obligación a las unidades de producción que no superen las 10 hectáreas de superficie, siempre que sean de secano o estén dedicadas únicamente a pastos o cultivos forrajeros para autoconsumo.
- Aumentar o mantener la materia orgánica de los suelos.
- Mayor control de los metales pesados con analíticas de suelos
- Grandes limitaciones al apilamiento en parcela de estiércoles (5 días)
- Incorporar al suelo los estiércoles no compostados en *12 horas. Excepto si se inyecta o si hay siembra directa.*
- Respetar periodos de prohibición en la aplicación de fertilizantes

Retrasado un año
extraoficialmente

Ampliado a 10 días o
20 si compostado o
digerido

Ampliado a 24h

Periodos de prohibición de aplicación de fertilizantes

Excepto en riego localizado o con técnicas de agricultura de precisión (dosificación variable)

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).

Los planes de abonado en el contexto de RD 1051/2022 de nutrición sostenible

Artículo 6. Plan de abonado.

La persona titular de la explotación elaborará y aplicará un plan de abonado para cada unidad de producción, en las condiciones establecidas en este artículo. El plan se podrá modificar a lo largo de la campaña, adaptándolo a la evolución del cultivo y las condiciones climatológicas, siempre que se mantengan los principios del anexo III:

1. En el plan de abonado se identificarán de forma inequívoca los diferentes recintos que forman parte de la unidad de producción.

2. El plan debe incluir datos del suelo de los recintos, o al menos, de un recinto representativo por cada hoja de cultivo. Los datos se referirán, al menos a los valores de los contenidos en materia orgánica, nutrientes y, en su caso contaminantes, que figuran en el apartado a) de la sección C de la parte I del anexo III del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre.

3. En la confección del plan de abonado se tendrá en cuenta el volumen de agua aportado normalmente por las precipitaciones en la zona y su distribución anual, así como los recursos hídricos disponibles, en el caso de recintos en regadío, con el fin de programar los momentos en que se realizarán las labores de fertilización.

4. El plan incluirá el momento en el que se pretenden aportar los distintos nutrientes, así como el tipo de abono o material, la forma de aplicación y la maquinaria de distribución.

5. El plan describirá las medidas para disminuir las emisiones de amoníaco y de gases de efecto invernadero, de acuerdo con las directrices que se aportan para el correcto manejo de los diferentes materiales en los correspondientes capítulos de este real decreto, en particular aquellas incluidas en el anexo V del presente real decreto.

6. El asesoramiento técnico en materia de fertilización será obligatorio en la misma fecha de entrada en vigor de la obligación de elaborar un plan de abonado para las unidades de producción situadas en zonas vulnerables conforme a lo definido en el Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, y un año después para las demás unidades de producción. Las unidades de producción exceptuadas del plan de abonado, según el artículo 4.2 del presente real decreto, también lo están del asesoramiento técnico en materia de fertilización.

7. Los aspectos que deberá cubrir dicho asesoramiento se detallarán en la orden ministerial que recoge el artículo 20.

Asesoramiento en fertilización

- *Asesor en fertilización: cualquier persona que haya adquirido unos conocimientos adecuados y asesore sobre el abonado y el uso sostenible de los diferentes productos y materiales incluidos en el presente real decreto, a título profesional, incluidos los servicios autónomos privados y de asesoramiento públicos y esté en posesión de la titulación que permita ejercer dicha actividad, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo IV de este proyecto.*
- **Se podrá realizar mediante un programa informático o un asesor formado.**
- Cumplen con las condiciones especificadas las siguientes titulaciones oficiales con planes de estudio anteriores al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): – **Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Técnico Agrícola**, Otras titulaciones universitarias cuyos titulares puedan acreditar haber recibido formación equivalente.
- Cumplen los **asesores en gestión integrada de plagas**, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1311/2012

RD 1051/2022 Nutrición sostenible en Suelos agrarios

Parte II. Requisitos mínimos para el cálculo de las dosis

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación desarrollará un sistema de cálculo que pondrá a la disposición de los agricultores antes del 1 de septiembre de 2024 para el cálculo de dosis.

Parte III. Requisitos mínimos de los programas de recomendación de abonado

Salvo en los supuestos en los que de forma específica se requiera el informe de un asesor en fertilización, las obligaciones de asesoramiento establecidas por el presente real decreto, se entenderán que quedan cumplidas si se utilizan herramientas o aplicaciones informáticas que elaboren los cálculos de las necesidades de nutrientes de los cultivos y proporcionen una propuesta de abonado, siempre que hayan sido reconocidas por la autoridad competente de la comunidad autónoma donde se vayan a utilizar.

Los programas o aplicaciones informáticas de recomendación de abonado deberán proporcionar al menos la funcionalidad de la herramienta de sostenibilidad agraria para nutrientes a la que se hace referencia en el artículo 15.4.g) del Reglamento (UE) 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 2 de diciembre de 2021.

Las comunidades autónomas comunicarán al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación la lista de aplicaciones que cumplen con estos requisitos mínimos. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación recopilará la información remitida por las comunidades autónomas y la publicará en su página web.



Orden MAV/398/2022, Programa de actuación de las ZV nitratos

(BOCyL nº 85 de 05-05-2022)

Apartado 4.– Medidas sobre la aplicación de fertilizantes nitrogenados en cultivos.

- 1.– Cualquier aplicación de abonos orgánicos o inorgánicos al terreno se hará siempre con fines de fertilización o mejora del suelo agrícola y en el marco del plan de abonado del agricultor para la superficie cultivada de esa parcela.
- 3.– El agricultor deberá hacer un estudio o balance de las necesidades reales de fertilizantes de los cultivos de cada campaña agrícola teniendo en cuenta los siguientes aspectos: (...)
- 4.– El balance de Nitrógeno necesario para el cultivo podrá alternativamente a lo desarrollado en el apartado anterior, realizarse mediante la aplicación SATIVUM del ITACyL, o programas que garanticen un rigor técnico adecuado.

Orden MAV/398/2022, Programa de actuación de las ZV nitratos (BOCyL nº 85 de 05-05-2022)

5.– La aplicación de los fertilizantes se hará en los momentos y en la forma que haga que el nitrógeno esté disponible en los periodos de una mayor extracción por el cultivo.

6.– Se deberá llevar un control de los sistemas de riego para evitar drenajes innecesarios que trasladen los nutrientes a capas freáticas(...)

Apartado 5.– Cantidades máximas de fertilizantes nitrogenados aplicables a suelos agrícolas. 1.– **Las cantidades de fertilizantes nitrogenados que pueden aplicarse a los suelos estarán determinadas por las necesidades de los cultivos y éstas serán evaluadas por el agricultor, previamente a su aplicación, en función de la productividad de los mismos y los criterios indicados en el apartado anterior. Las cantidades máximas aplicables son las expuestas en el Anexo III.**

La herramienta en los planes de actuación de zonas vulnerables

ANEXO III. CANTIDADES MÁXIMAS

		N (kg/ha) (¹).	
Cultivo		Secano	Regadio
Cereales (grano)	Trigo y Triticale	30 + 75 = 105 (media para 3000-4000 kg/ha)	40 + 110 = 150 (media para más de 4.000 kg/ha)
	Cebada	30 + 75 = 105 (media para 3000-4000 kg/ha)	37,5 + 97,5 = 135 (media para más de 4.000 kg/ha)
	Variedades híbridas de avena y centeno	30 + 75 = 105 (media para 3000-4000 kg/ha)	37,5 + 97,5 = 135 (media para más de 4.000 kg/ha)
	Avena	81	108
	Centeno	57	76
Leguminosas grano (C)	Maíz		media de 12 t/ha)
	Judías secas		50
	Habas secas		50
	Lentejas	30	50
	Garbanzos	30	50
	Guisante seco	38	50
	Veza grano	10	30
Industriales	Patata		40 x 5 = 200
	Remolacha		215
	Girasol	35	105
	Colza	35	105
	Soja	35	105
Leñosos	Viñedo	30	60
Forrajeros	Alfalfa		30
	Veza		30
Hortalizas	Tomate		220
	Otras hortalizas		190

SATIVUM

<https://www.sativum.es/>

Presentando un balance de nutrientes con un objetivo de producción coherente, realista y alcanzable

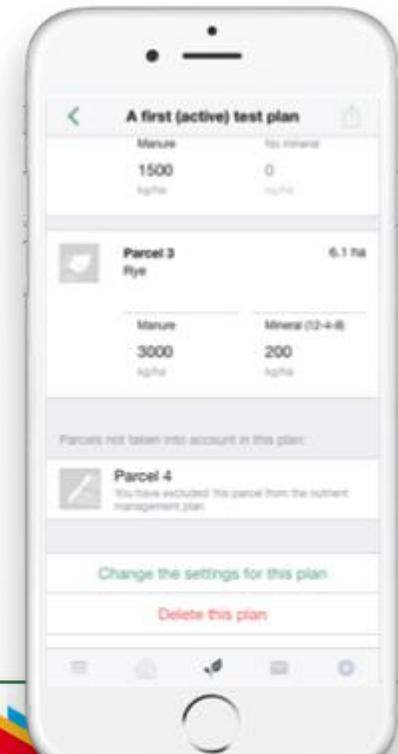
(¹) Cuando se esperen cosechas superiores a las medias indicadas, se podrán incrementar las cantidades de abonado proporcionalmente a lo esperado. Del mismo modo, si la cosecha esperada fuera menor, se deberá ajustar la dosis proporcionalmente a lo esperado.

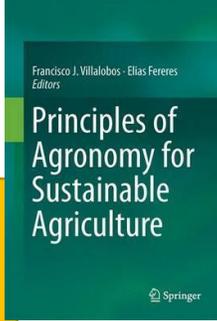
Fuente: JCYL

LIMITACIÓN DE PRODUCTOS FERTILIZANTES O TIPOS DE CUBIERTAS, CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS	En parcelas en barbecho sin cubierta no pueden aplicarse fertilizantes. Se permite la aplicación en barbechos con cubierta siempre que la producción de biomasa de la cubierta justifique la captura del N aplicado.	Esta tecnica facilita la incorporación de materia organica a los suelos y mejora su fertilidad	NO	SI	PROPUESTA NUEVA	
	Se prohíbe la aplicación de fertilizantes en terrenos helados o cubiertos de nieve, hidromorfos o inundados		SI		Real Decreto 1051/2022	
	Se prohíbe la aplicación de fertilizantes en periodos con avisos meteorológicos rojos por precipitaciones vigentes de AEMET o de Protección Civil		SI		Real Decreto 1051/2022	
	Se prohíbe la aplicación de fertilizantes en aquellos suelos que por sus características de topografía, así como por su distancia, puedan producir arrastres de nutrientes a hábitats naturales como humedales, barrancos y saladares	Indeterminada	SI		Real Decreto 1051/2022	
	En parcelas con pendiente media superior al 15% no se permiten aplicar fertilizantes líquidos		NO			SI
LIMITACIÓN TEMPORAL	Prohibición de fertilización nitrogenada en cereales de invierno Junio a septiembre (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2022	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en arroz Septiembre a marzo (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2023	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en olivar Noviembre a enero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2024	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en uva de vinificación Noviembre a febrero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2025	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en cítricos Noviembre a enero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2026	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en frutales de hueso Caída hoja a inicio brotación, Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2027	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en frutales de pepita Caída hoja a inicio brotación, Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2028	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en frutos secos Noviembre a enero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2029	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en caqui Noviembre a enero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2030	
	Prohibición de fertilización nitrogenada en uva de mesa Diciembre a febrero (incluidos), Salvo que se disponga de riego localizado o se utilicen técnicas de agricultura de precisión		SI		Real Decreto 1051/2031	
LÍMITACIONES A LA PARAMETRIZACIÓN/FUNCIONAMIENTO DEL PLAN	Limitación a priori del objetivo de producción del plan de nutrientes al percentil 75 de la media histórica comarcal. Posibilidad de superarlo si se justifica documentalmente la superación de estos límites		NO	SI	PROPUESTA NUEVA	
	Obligación de mantenimiento o incremento de la materia orgánica del suelo a la hora de realizar un plan de abonado		SI		Real Decreto 1051/2022	
	El plan describirá las medidas para disminuir las emisiones de amoniaco y de gases de efecto invernadero	Ojo, SATIVUM no informa expresamente de esto	SI		Real Decreto 1051/2023	
LIMITACIONES A LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS EN REFERENCIA A LOS RESULTADOS DEL PLAN	Limitación de los aportes efectivos de N anuales en un 5% más de lo consignado en el plan. El objetivo de producción del plan puede adaptarse a un año de producción excepcional con carácter general por parte de la Consejería de Agricultura o a título individual justificado mediante facturas.		NO	SI	PROPUESTA NUEVA	SI
	Limitación de los aportes efectivos de N anuales en un 20% más de lo consignado en el plan. Se establecen excepciones si se realiza análisis foliar que justifique por carencia o si la evolución del año agrícola lo permite		SI	SI	Real Decreto 1051/2022	
	Limitación de los aportes efectivos de P2O5 en 5 años en un 30% más de lo consignado en los planes. Se establecen excepciones para suelos "pobres" si existe documento técnico que lo justifique.		SI	SI	Real Decreto 1051/2022	
	Limitación de los aportes efectivos de K2O en 5 años en un 30% más de lo consignado en los planes. Se establecen excepciones para suelos "pobres" si existe documento técnico que lo justifique.		SI	SI	Real Decreto 1051/2022	
CONTROL DEL AGUA DE RIEGO	Obligatoriedad de llevar un control del volumen de agua aplicado conforme a las necesidades del cultivo a través de herramientas de cálculo de necesidades hídricas o sensores de humedad		NO	SI		SI

Herramienta de sostenibilidad de nutrientes: FAST

- Según Reglamento (UE) 2021/2115, Artículo 15 Servicios de asesoramiento a las explotaciones: **Obligatorio para el estado miembro** en 2024. **No su uso por los productores según CE.**
- Componentes mínimos:
 - Balance de nutrientes principales (N y P)
 - Filtros o avisos sobre requerimientos legales
 - Información existente de suelos (analíticas)
 - Datos del sistema de ayudas (parcelario y cultivo declarado)





FERTILICALC
Algorithm
(Python GPL)

SATIVUM

Development started in 2019, launched in 2021

FaST (Spain)
Start in year 2020

SOIL DATA

LPIS+GSAA

NPK NUTRIENT
ALGORITHM
(API)

FERTILIZATION
FRONTEND

End of phase I
(year 2021)



Merging elements: FERTILICALC + FaST + SATIVUM

Curso Asesores de Explotaciones Agrarias



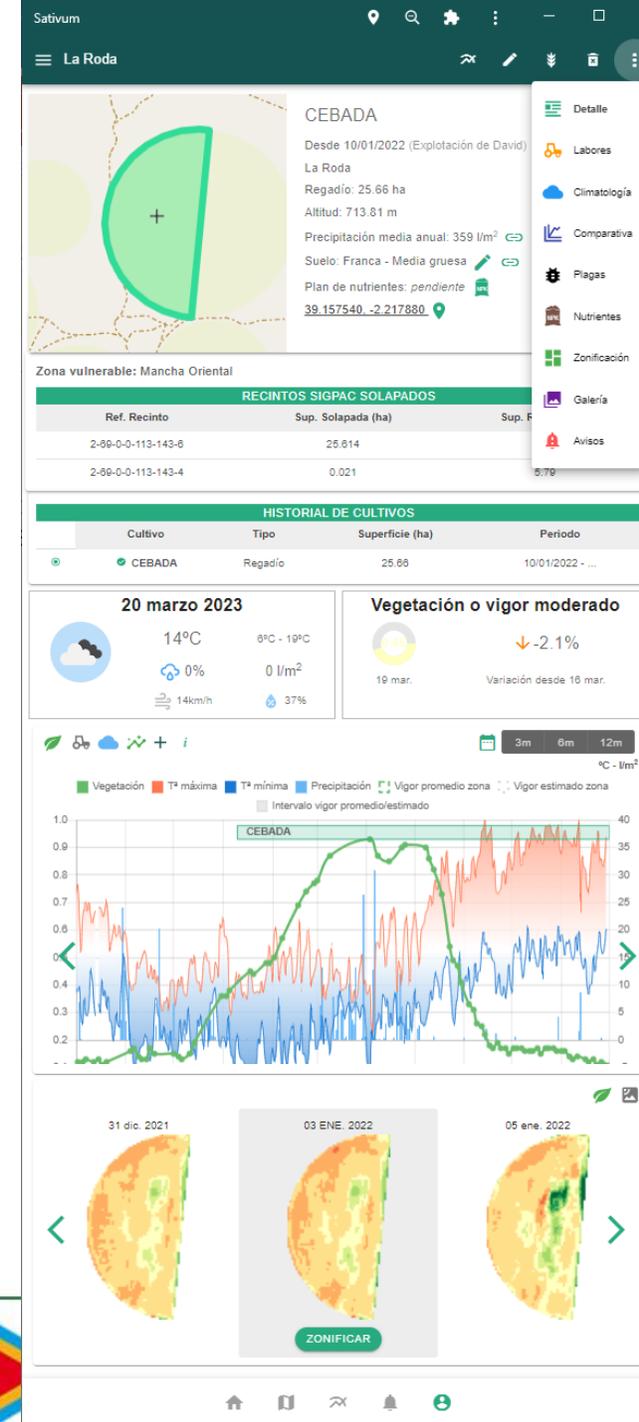
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA



FORMACIÓN
AGRÓNOMOS

SATIVUM

- Sativum es una APP pública para la gestión de datos sobre parcelas agrícolas en España
 - Satélite (y foto aérea)
 - Suelo
 - Clima
 - Parcelario y cultivos
- Integrada con el sistema de gestión de la PAC
- Se incluyen módulos de ayuda a la toma de decisiones.
 - **Nutrición: Es un FAST**
 - Plagas
 - Agricultura de precisión...
- Compatible con el Cuaderno digital



Satvium

La Roda

CEBADA

Desde 10/01/2022 (Explotación de David) La Roda

Regadío: 25.66 ha
Altitud: 713.81 m
Precipitación media anual: 359 l/m²
Suelo: Franca - Media gruesa
Plan de nutrientes: pendiente
39.157540 -2.217880

Zona vulnerable: Mancha Oriental

RECINTOS SIGPAC SOLAPADOS		
Ref. Recinto	Sup. Solapada (ha)	Sup. F
2-99-0-0-113-143-6	25.814	
2-99-0-0-113-143-4	0.021	0.79

HISTORIAL DE CULTIVOS			
Cultivo	Tipo	Superficie (ha)	Periodo
CEBADA	Regadío	25.66	10/01/2022 - ...

20 marzo 2023

14°C 6°C - 19°C

0% 0 l/m²

14km/h 37%

Vegetación o vigor moderado

0.45 -2.1%

19 mar. Variación desde 18 mar.

3m 6m 12m

Vegetación Tª máxima Tª mínima Precipitación Vigor promedio zona Vigor estimado zona

31 dic. 2021 03 ene. 2022 05 ene. 2022

ZONIFICAR

Satvium

La Roda

1 Nutrientes 2 Reparto 3 Fertilizantes

Fecha plan de nutrientes 10/01/2022

Campaña anterior

No encuentro mi cultivo

Cultivo: **Triticale - Rto. igual o superior a 4.000**

Producción: **5150** kg/ha

¿Laboreo tras cosecha? No Sí

¿Regociste la paja? No Sí

Campaña actual

No encuentro mi cultivo

Cultivo: **Cebada 2c - Rto. igual o superior a 4.5**

Regadío (25.66ha.)

¿Utilizas aguas subterráneas? No Sí

Se añadirá fertilización mineral proveniente de agua subterránea. *i*

Objetivo de producción **6375** kg/ha

Necesidad estimada de nutrientes

N 134.2 kg/ha **P2O5** 50.5 kg/ha **K2O** 33.4 kg/ha

Unidades fertilizantes

Satvium

La Roda

1 Nutrientes 2 Reparto 3 Fondo 4 Coberteras

Fecha plan de nutrientes 10/01/2022

¿Cómo vas a repartir el nitrógeno?

Una aplicación **N** 134.2 kg/ha

Fondo y coberteras

Lo más recomendable es aportar el nitrógeno en más de una aplicación. En el caso de que decida hacer un aporte único, considere la posibilidad de utilizar fertilizantes con inhibidores, para ralentizar el proceso de la nitrificación y evitar las pérdidas de nitrógeno por lixiviación.

Fondo: El porcentaje de N aportado en fondo puede oscilar del 33 al 60 %, dependiendo de la disponibilidad de agua.

Coberteras: La aplicación de cobertera se realizará entre el ahijado y el encañado.

Fondo

Nitrógeno (53.7kg/ha) **40%**

Coberteras Uniformes **30%**

Nitrógeno (40.3kg/ha) **30%**

Nitrógeno (40.3kg/ha)

Sativum

← La Roda

1 Nutrientes 2 Reparto 3 Fondo 4 Coberteras

Fecha plan de nutrientes: 10/01/2022

Objetivo de producción: 6375 kg/ha

Coste hectárea: 0,00 €/ha
Coste parcela: 0,00 €

N: 53.7 kg/ha P2O5: 50.5 K2O: 33.4

Total: 134.2 kg/ha
Cobertura: 80.5 kg/ha

Unidades fertilizantes:

Selección de fertilizantes

Orgánicos (2019 - 2022)

Purín de cerdas madres (líquido...)

10000 kg/ha € - €/kg
N 24.7 P2O5 15.2 K2O 10.4
Efectivo 95%, aportado en 2022

Minerales (2022)

12-15-15

193 kg/ha € - €/kg
N 23.1 P2O5 29.1 K2O 29.1

¿Cómo se calcula?

Limpiar Propuesta automática

Necesidad de nutrientes según objetivo

0 10 20 30 40 50 53.7
Kg/ha nutriente

GUARDAR PLAN

Sativum

← La Roda

1 Nutrientes 2 Reparto 3 Fondo 4 Coberteras

Fecha plan de nutrientes: 10/01/2022

Objetivo de producción: 6375 kg/ha

Coste hectárea: 0,00 €/ha
Coste parcela: 0,00 €

Cobertura 1: N 43.0 kg/ha Cobertura 2: N 43.0 kg/ha Fondo: 48.3 kg/ha

Selección de fertilizantes

Cobertura 1: Aplicada

AGUA DE RIEGO

850 m3/ha
N 9.4 P2O5 0.0 K2O 1.6

NITRATO AMONICO CALCICO-N...

124 kg/ha € - €/kg N 33.6

Cobertura 2: Aplicada

AGUA DE RIEGO

850 m3/ha
N 9.4 P2O5 0.0 K2O 1.6

UREA 46 (46-00-00)

73 kg/ha € - €/kg N 33.6

Limpiar

Necesidad de Nitrógeno según objetivo

0 10 20 30 40 48.3
Kg/ha nutriente

GUARDAR PLAN

Sativum

← La Roda

Zonas por vegetación

División de la parcela en zonas según el promedio de vegetación en los días: 11/04/2019, 05/04/2021, 08/04/2022

Zonas: - 3 +

0.70.81

Zona

Rango de vegetación por índice NDVI
(Superficie por zona)

¿Producto líquido? No Sí
% dosis base: kg/ha

Rango NDVI	Superficie (%)	Superficie (ha)	Cantidad de producto
0.81 - 1	37.98%	(9.75ha)	115 % zona 1 (460.0 kg/ha)
0.78 - 0.81	32.91%	(8.45ha)	100 % zona 2 (400.0 kg/ha)
0 - 0.78	29.11%	(7.47ha)	50 % zona 3 (200.0 kg/ha)

Superficie total: 25.66 ha

Dosis base: 400 kg/ha

EXPORTAR

CALCULAR DOSIS BASE CON PLAN NUTRIENTES

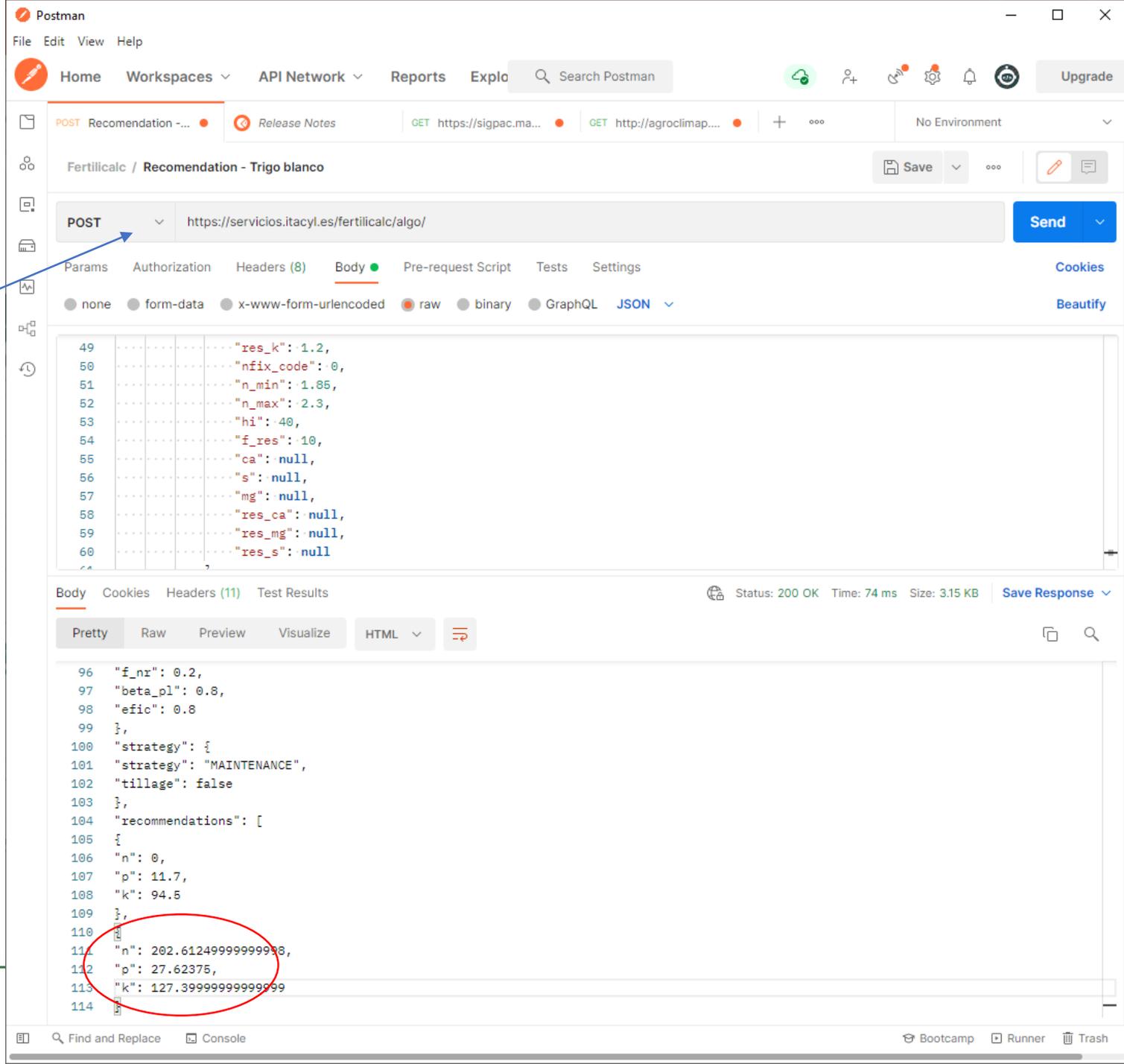
OM

Herramienta de acceso público

API URL

PARÁMETROS A ENVIAR

RESULTADOS DE NECESIDADES



The screenshot shows the Postman interface with a POST request to `https://servicios.itacyl.es/fertilcalc/algo/`. The request body is a JSON object with the following structure:

```
49 ..... "res_k": 1.2,  
50 ..... "nfix_code": 0,  
51 ..... "n_min": 1.85,  
52 ..... "n_max": 2.3,  
53 ..... "hi": 40,  
54 ..... "f_res": 10,  
55 ..... "ca": null,  
56 ..... "s": null,  
57 ..... "mg": null,  
58 ..... "res_ca": null,  
59 ..... "res_mg": null,  
60 ..... "res_s": null
```

The response body is a JSON object with the following structure:

```
96 "f_ni": 0.2,  
97 "beta_pl": 0.8,  
98 "efic": 0.8  
99 },  
100 "strategy": {  
101 "strategy": "MAINTENANCE",  
102 "tillage": false  
103 },  
104 "recommendations": [  
105 {  
106 "n": 0,  
107 "p": 11.7,  
108 "k": 94.5  
109 },  
110 {  
111 "n": 202.61249999999998,  
112 "p": 27.62375,  
113 "k": 127.39999999999999  
114 }
```

A red circle highlights the second recommendation object in the response, which contains the values for nitrogen (n), phosphorus (p), and potassium (k).

Datos de referencia en API

Rotación cultivos



Cultivo	Campaña actual	Producción (kg/ha)	CV (%)	Índice cosecha (%)	DM (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N fijado (%)	N mínimo (%)	N máximo (%)	DM residuos (%)	N residuos (%)	P residuos (%)	K residuos (%)	Residuos en campo (%)	¿Quema residuos?	¿Recogiste paja?	¿Abono verde?
✎ <input type="checkbox"/> Maíz (grano) - Rto. igual o superior a 12.000 kg/ha		15000		50	86	1.3	0.2	0.35		1.2	1.75	87	0.97	0.1	1.5	100			
✎ <input type="checkbox"/> Remolacha azucarera - Rto. igual o superior a 90.000 kg/ha	✔	100000		83	21	0.9	0.1	1.55		0.7	1.1	18	2.3	0.22	5.8	100			

C_FERTILIZANTE	D_CLASIFICA_NIVEL1	D_CLASIFICA_NIVEL2	D_CLASIFICA_NIVEL3_COMPLEJOS	RANKING_CONSUMO_COMPLEJOS_2019	D_FERTILIZANTE
1	SIMPLE	NITROGENADO			ACIDO NITRICO 15
2	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO AMONICO-NA 34,5
3	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO AMONICO CALCICO-NAC 27
4	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO DE CALCIO SOLIDO 15,5
5	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO DE CALCIO LIQUIDO 8
6	SIMPLE	NITROGENADO			NITROSULFATO AMONICO-NSA 26
7	SIMPLE	NITROGENADO			SOLUCION NITROGENADA 20
8	SIMPLE	NITROGENADO			SOLUCION NITROGENADA 32
9	SIMPLE	NITROGENADO			SULFATO AMONICO 21
10	SIMPLE	NITROGENADO			UREA 40 con S
11	SIMPLE	NITROGENADO			UREA 46
12	SIMPLE	NITROGENADO			AMONIACO 82
13	SIMPLE	FOSFATADO			ACIDO FOSFORICO 52
14	SIMPLE	FOSFATADO			SUPERFOSFATO SIMPLE-SSP 18
15	SIMPLE	FOSFATADO			SUPERFOSFATO CONCENTRADO-SSP 45
16	SIMPLE	POTASICO			CLORURO POTASICO-CIK 60
17	SIMPLE	POTASICO			SULFATO POTASICO-SOP 50
18	COMPLEJO	BINARIO NP			FOSFATO MONOAMONICO-MAP (10,5-52-00)
19	COMPLEJO	BINARIO NP			11-60-0
20	COMPLEJO	BINARIO NP			16-20-0
21	COMPLEJO	BINARIO NP			FOSFATO DIAMONICO-DAP (18-46-00)
22	COMPLEJO	BINARIO NK			12-0-18
23	COMPLEJO	BINARIO NK			13-0-46 (NITRATO POTASICO)
24	COMPLEJO	BINARIO PK			0-20-17
25	COMPLEJO	TERNARIO NPK	< 10% N	1	8-18-8

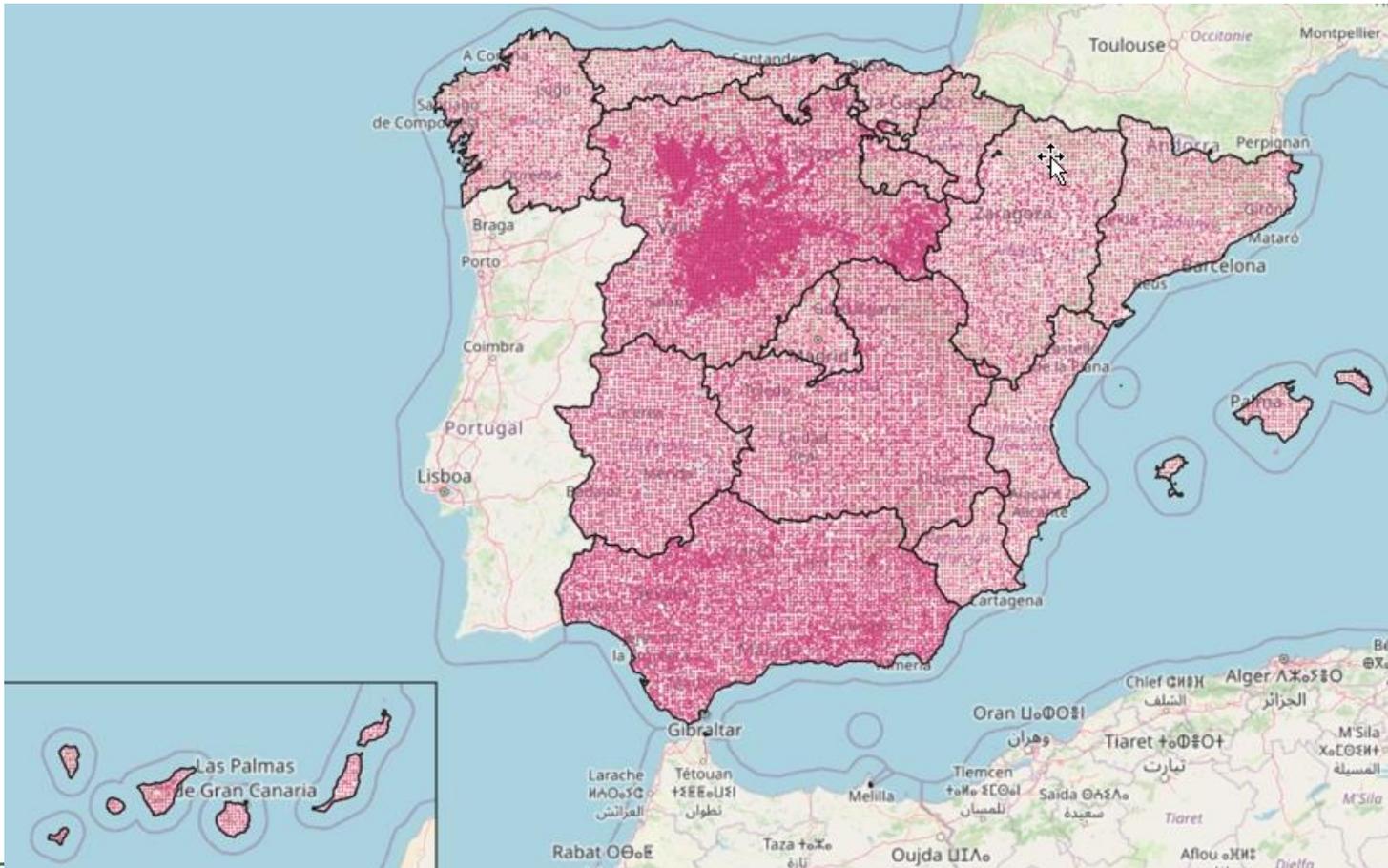
D_FERTILIZANTE_ORGANICO

- Purín de vacuno de leche (líquido/depósito)
- Estiércol vacuno carne con cama de paja (sólido/con cama)
- Gallinaza de ponedora en jaula, recogida en cinta (sólido/sin cama)
- Gallinaza de ponedora en jaula, recogida en foso (sólido/depósito)
- Gallinaza de ponedora en suelo con cama de paja o serrín (sólido/con cama)
- Gallinaza de pollos con cama de paja (sólido/con cama)
- Gallinaza de pollos con cama de viruta de pino (sólido/con cama)
- Purín de cerdas madres (líquido/depósito)
- Purín de cerdos cebo (líquido/depósito)
- Purín granja de porcino en ciclo cerrado (líquido/depósito)
- Fracción sólida del purín de porcino (sólido/sin cama)
- Ovino (sólido / con cama)
- Estiércol de conejo
- Caballo (sólido/cama de paja)
- Estiércol porcino con cama de paja (sólido/con cama)
- Lodo de depuradora



The services behind the APP: Backend

Soil points > Digital Soil Mapping > API

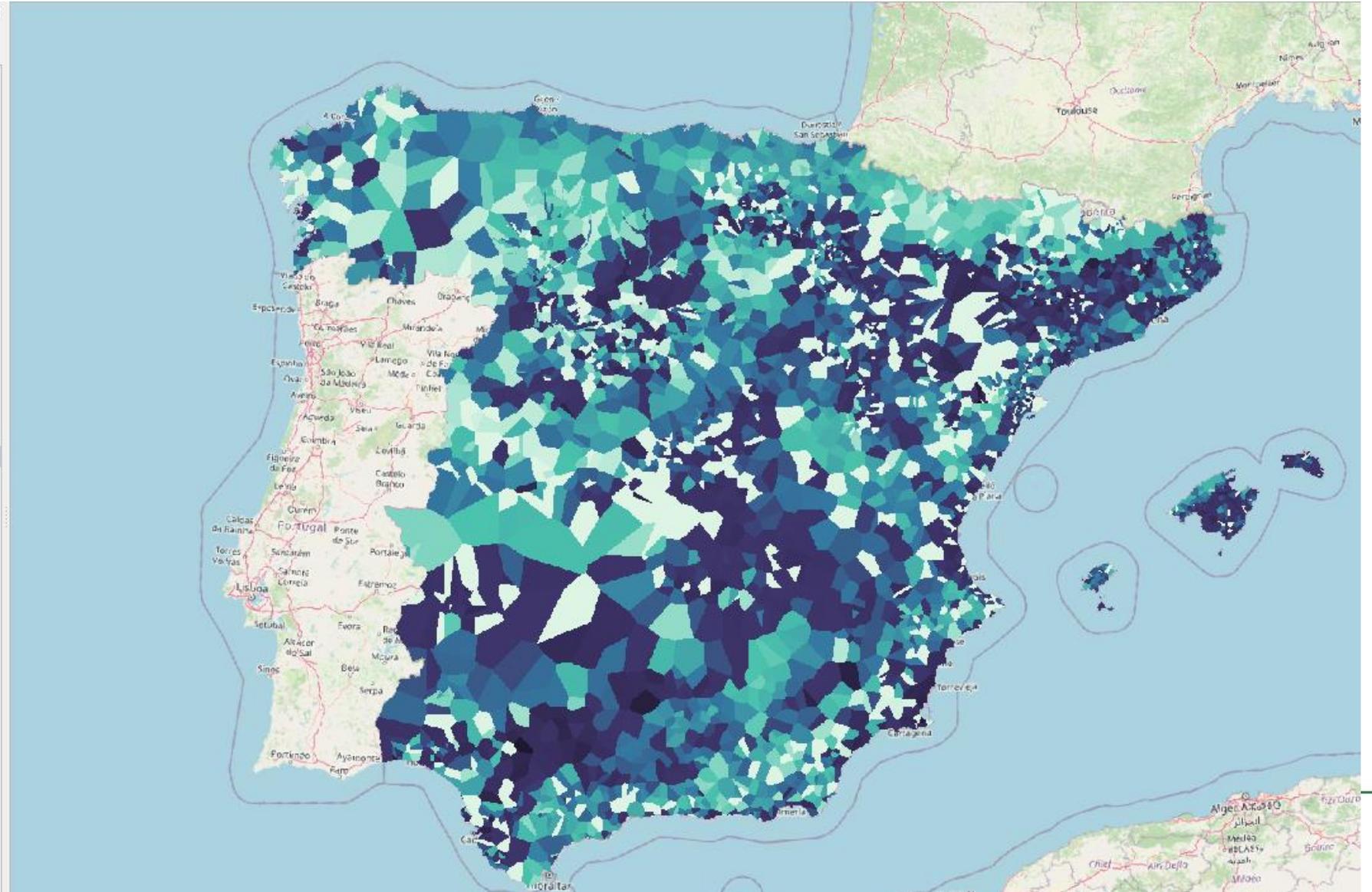
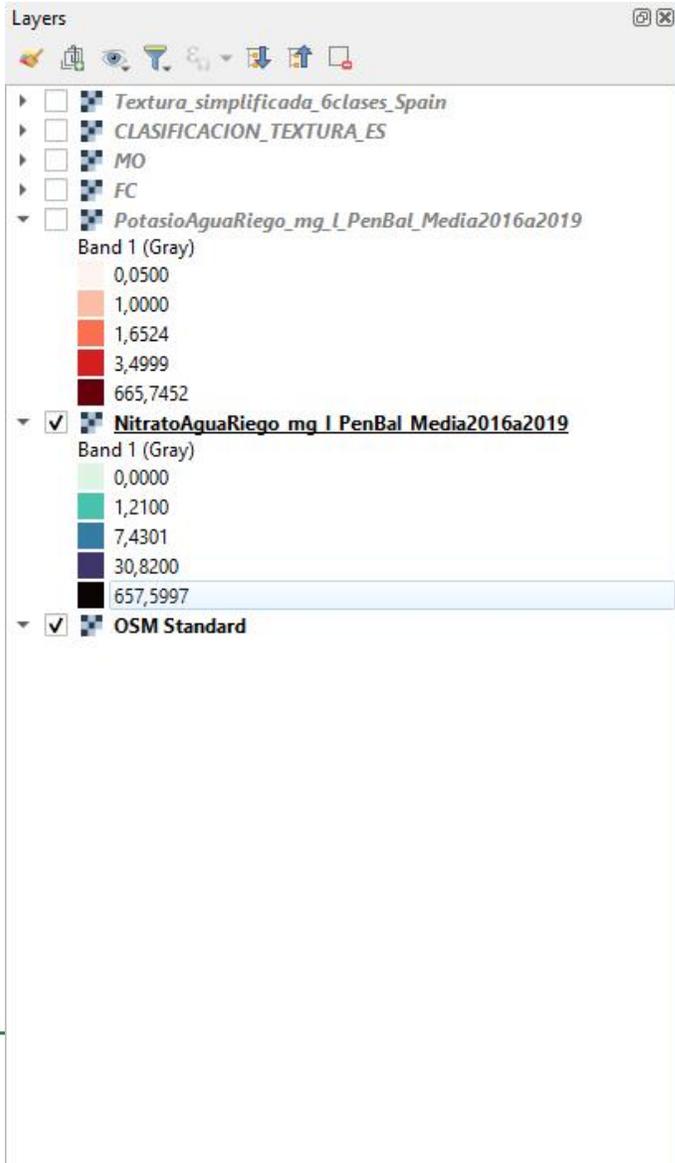


About 50.000 georeferenced soil samples collected all over Spain from multiple sources: Labs, Coops, Government (INES, LUCAS...)

National government will collect and analyse 16,000 new points in 2024 with two depths.

Soil texture, organic matter, P and K are interpolated using Digital Soil Mapping techniques with covariate variables

N-NO3 en aguas subterráneas



La herramienta dentro de un Cuaderno de explotación



Real Decreto 1054/2022, de 27 de diciembre, por el que se establece y regula el Sistema de información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria, así como el Registro autonómico de explotaciones agrícolas y el Cuaderno digital de explotación agrícola.

Artículo 10. Sistemas informáticos del CUE.

1. A los efectos previstos en el artículo 9, las administraciones públicas proporcionarán a los titulares de explotaciones agrarias de manera gratuita, los sistemas informáticos necesarios para el cumplimiento de las correspondientes obligaciones de gestión y cumplimentación del CUE.

Adicionalmente, los sistemas informáticos mencionados en el párrafo anterior deberán incluir, desde el 1 de enero de 2024, **la funcionalidad de la herramienta de sostenibilidad agraria para nutrientes** a la que se hace referencia en el artículo 15.4.g) del Reglamento (UE) 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 2 de diciembre de 2021.

Portal desarrollador

Catálogo de APIs

Sativum authToken

Api REST de necesidad de nutrientes y recomendaciones

La aplicación [Sativum](#) incluye un ecosistema de servicios para aplicaciones que permiten el acceso a datos de parcelas, de clima y suelo, así como la ejecución de modelos agronómicos. Estos servicios con carácter público y abierto, pueden ser utilizados por terceros para potenciar la funcionalidad de sus aplicaciones, muy en especial las de Cuaderno Digital. Esta iniciativa forma parte del convenio de colaboración entre el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) y el ITACyL y tiene como objetivo facilitar el despliegue de servicios digitales para la agricultura sostenible en España.

En este portal se incluyen el API rest de nutrientes, la lista completa de servicios Sativum se puede consultar [aquí](#).

 Ver documentación

 Solicitar una clave

Inforiego authToken

Api REST de recomendación de riego

InfoRiego es una plataforma que proporciona recomendaciones de riego personalizadas, basándose en datos meteorológicos y el consumo de agua de cultivos, para ayudar a los agricultores a lograr una programación de riego eficiente y rendimientos óptimos. La herramienta, desarrollada por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, también ofrece información técnica sobre agronomía y envía actualizaciones a través de correo electrónico y SMS.

La plataforma incluye una [aplicación Android](#), el sitio web www.inforiego.org y el API de recomendación que puede utilizarse desde este portal.

 Ver documentación

 Solicitar una clave

Información de suelos authToken

Feature Service de ArcGIS sobre características de suelo

Información sobre las características edafológicas y nutrientes del suelo en todo el ámbito nacional que pueda ser aplicada en los modelos numéricos de dosificación del riego y del desarrollo de los cultivos.

El dataset accesible a través de este servicio vectorial de ArcGIS incluye diferentes capas descritas en la especificación del servicio.

Para más información sobre características edafológicas o información geográfica relacionada con la actividad agraria puede consultar el [Visor de suelos](#) o el [Atlas agroclimático](#).

 Ver documentación

 Solicitar una clave

Filter [] SEARCH

Servicio de balance de nutrientes: cálculo de necesidades y recomendación

API Servers

Authentication

OPERATIONS

Nutrientes

Listado de cultivos para el cálculo de nutrientes

Algoritmo de cálculo de nutrientes

Fertilizantes

Lista de fertilizantes para la recomendación automática

Recomendación de uso de fertilizantes

Plagas

Calendario de plagas/enfermedades para un cultivo o grupo de cultivos

Algoritmo de cálculo de nutrientes

POST /fertilicalc/algo/

Servicio de balance de nutrientes conforme a la publicación Fitotecnia: principios de agronomía para una agricultura sostenible implementada en las aplicaciones Fertilicalc (F. Villalobos) y Farm Advisory Tool for nutrients (FAST) de la Comisión Europea con algunas modificaciones introducidas por el ITACyL.

REQUEST

REQUEST BODY application/json

EXAMPLE [SCHEMA](#)

OBJECT

```
{
  rotation*: [{
    crop_yield*: integer
    cv: number
    collect_residues*: boolean
    burn_residues: boolean
    crop_features*: {
      plant_species_group*: enum
      harvest_product*: string
      dry_matter*: number
      n*: number
      p*: number
      k*: number
      res_product: string
      res_dry_matter: number
      res_n: number
      res_p: number
    }
  }
}
```

Multiline description

- Listado de rotaciones de cultivos para un Rendimiento del cultivo en kg/ha
- ↘ Coeficiente de variación
- Recoge residuos
- ↘ Quema residuos
- Define todas las características asociadas a
- ↘ Grupo de especies de plantas
- Nombre del producto cosechado
- Cantidad de materia seca (%)
- Concentración típica de nitrógeno (% de
- Concentración típica de fósforo (% de
- Concentración típica de potasio (% de
- Nombre del producto residual
- ↘ Cantidad de materia seca en residuos (%)
- ↘ Concentración típica de nitrógeno en
- ↘ Concentración típica de fósforo en



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
AGRARIO

Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura y Ganadería

Ctra. Burgos Km. 119
FINCA ZAMADUEÑAS
47071 Valladolid
España

T +34 983 414 749
F +34 983 412 040
www.itacyl.es

SERVICIO DE BALANCE DE NUTRIENTES

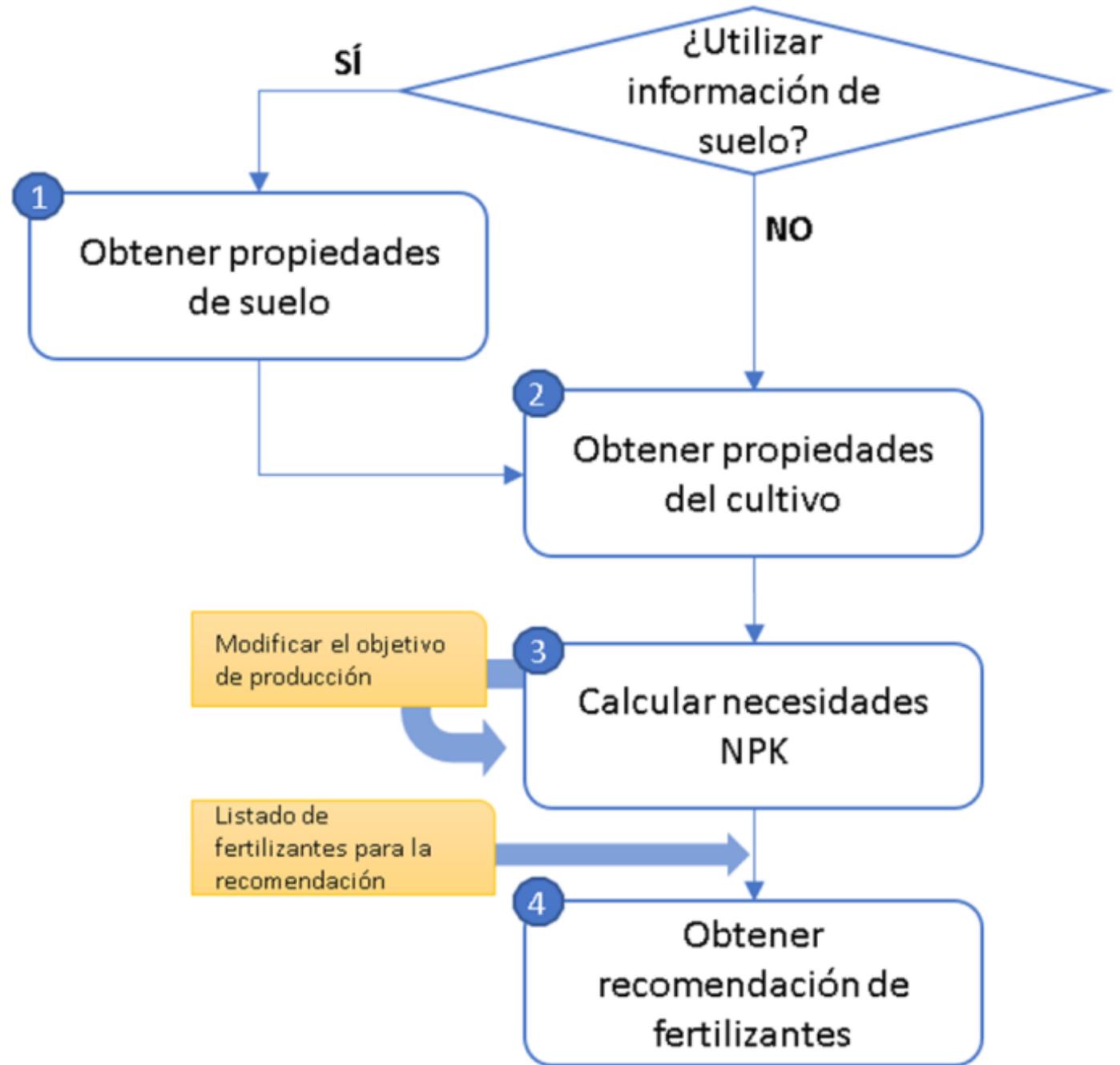
Cálculo de necesidades y recomendación

Servicio de balance de nutrientes que incluye cálculo de necesidades NPK para un cultivo con unas características determinadas de suelo y recomendación de fertilizantes partiendo de los que posea el agricultor o bien del listado completo disponible en Sativum.

SATIVUM

Versión 1.0.0

Doc descriptivo







Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Cuaderno de Explotación

Bienvenido Benvingut (Cat) Benvido Ongi etorri

Versión 10.2.0.2 (módulo 10.2.0)

David Sánchez López Servicios Centrales

Explotación: E5010000010601 **Titular Explotación:** []

Fecha Inicio: 12/4/23 **Fecha Cierre:** []

[Menú Principal](#) [Volver](#)

Plan de abonado [Guardar](#) [Anterior](#)

Cultivo: [] Fecha plan abonado: 05/03/2024

Selección	Graf.	Provincia	Municipio	Zona	Polygono	Parcela	Recinto	Paraje	Producto cultivado	Detalle Hortícolas	Sistema de Explotación	Fec
<input type="checkbox"/>												

No se encontraron registros Pag.1 30 Reg. por pagina

Cultivo anterior

Cultivo: [] Producción (Kg/Ha): [] Laboreo tras cosecha: [] Recogido: []

Cultivo actual

Cultivo: []

Necesidad estimada de nutrientes

Objetivo de producción (Kg/Ha)	N (Kg/Ha)	P (Kg/Ha)	K (Kg/Ha)
[]	[]	[]	[]

Sistema SGA
Información SGA
Ayuda

Configuración del Sistema

Aplicaciones

- [-] Aplicación Cuaderno de Explotación
 - Aplicación Cuaderno de Explotación

Tras modificar la configuración, será necesario parar y arrancar los siguientes componentes: SGACEX, SGACEXWS y IUWS.

Usuario sw ROPO*	<input type="text" value="53440021G"/>	?
Password sw ROPO*	Cambiar contraseña	?
EndPoint sw ASPAFITOS*	<input type="text" value="https://fitoceres-des.tragsatec.es"/>	?
Resource sw ASPAFITOS*	<input type="text" value="/api/Services/SIEXService/"/>	?
Usuario sw ASPAFITOS*	<input type="text" value="53440021G"/>	?
Password sw ASPAFITOS*	Cambiar contraseña	?
Url sw fertilcalc*	<input type="text" value="https://gateway.api.itacyl.es/fertilcalc/algo/"/>	?
Url sw Nutrientes*	<input type="text" value="https://gateway.api.itacyl.es/sativum/nutrients/crops/"/>	?
APKey para acceso al servicio web de SATIVUM*	Cambiar contraseña	?

[Salir](#) [Restaurar Configuración](#) [Guardar](#)

* Campo Obligatorio.

Nuevo Plan Nutrientes

Plan calculado a través de Sativum (Itacyl)

Delimitaciones Gráficas de Cultivo

Cultivos

Estrategia

CEBADA

Secano (3.49 ha)

F. Plan *

17/03/2023



Campaña anterior

cultivo

Centeno (grano)-Rto. igual o superior a 4.000 kg/ha

Producción

4.500 kg/ha

¿Hiciste Laboreo?



¿Hiciste abono verde?



Campaña Actual

cultivo *

Cebada 6c-Rto. igual o superior a 4.000 kg/ha

Objetivo de producción

4.500 kg/ha

Confirmación

Nombre para el plan de nutrientes

Nombre *

Plan Cebada

✓ Sí

✗ No

← Atrás

Siguiente →

Otras herramientas

//función que llama a la API ITALCYL para obtener las recomendaciones de N P K de cada estrategia.

```
function getRecommendations($body){
```

```
    $response = wp_remote_post(
        "https://servicios.itacyl.es/fertilicalc/algo/",
        array(
            'headers' => ['Content-Type' => 'application/json'],
            "body" => json_encode($body)
        )
    );
```

```
    write_log(json_encode($body));
    $respBody = json_decode(wp_remote_retrieve_body($response));
```

```
    return $respBody->recommendations;
```

```
}
```

```
$body = [
    "rotation" => array(
        $arrCultivoAnterior,
        $arrCultivoActual,
    ),
    "soil" => array(
        "soil_type" => !empty($datossuelo) && !empty($tiposuelo) ? $tiposuelo : "CLAY_LOAM",
    ),
    "sample" => array(
        "som" => !empty($datossuelo) && !empty($materiaorganica) ? round(floatval($materiaorganica), 1) : 1.3,
        "ph" => !empty($datossuelo) && !empty($sph) ? round(floatval($sph), 1) : 8.3,
```

```
        "ssuelo" => !empty($ppmp) ? round(floatval($ppmp), 1) : 10.8,
        "ossuelo" => !empty($ppmk) ? round(floatval($ppmk), 1) : 168.3,
        "uelo" => !empty($tiposuelo) ? TIPOS_SUELO[$tiposuelo]['cec'] : 220,
```

```
        "ssuelo" => !empty($tiposuelo) ? TIPOS_SUELO[$tiposuelo]['densidad'] : 1.68,
```

```
    );
```

```
    array(
```

```
        "n_other" => 10,
        "n_lost" => 0,
        "f_nr" => 0.2,
        "beta_pl" => 0.8,
        "efic" => 0.8,
    ),
    'strategy' => array(
        "strategy" => "MAINTENANCE",
        "tillage" => !empty($datossuelo) && !empty($laboreo) ?
```

```
];
```



agrogreen
sudoe

Curso Asesores de Explotaciones Agrarias



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS





Selecciona una estrategia

Teniendo en cuenta la información que has aportado, la calculadora te ofrece las siguientes estrategias, con una recomendación de necesidades de N-P-K, y una graduación de su impacto medioambiental. **Selecciona la estrategia que más te interese para continuar.**

ESTRATEGIA

Mínimo Impacto ambiental

Impacto ambiental MÍNIMO

Unidades de nutrientes

151,7
Nitrógeno (N)

47,7
Fósforo(K)

31,5
Potasio (K)

Objetivo ▾

Esta estrategia no tiene en cuenta la situación de partida respecto a los nutrientes en el suelo, de manera que, **supone que no existe ningún limitante para alcanzar los rendimientos esperados.**

Consiste en aportar las extracciones del cultivo en P y K y llevar al máximo rendimiento en función del aporte de N.

Seleccionar

ESTRATEGIA

Abonado de mantenimiento

Impacto ambiental REDUCIDO

Unidades de nutrientes

151,7
Nitrógeno (N)

47,7
Fósforo(K)

31,5
Potasio (K)

Objetivo ▾

Esta estrategia no tiene en cuenta la situación de partida respecto a los nutrientes en el suelo, de manera que, **supone que no existe ningún limitante para alcanzar los rendimientos esperados.**

Consiste en aportar las extracciones del cultivo en P y K y llevar al máximo rendimiento en función del aporte de N.

Seleccionar

ESTRATEGIA

Máximo aporte de nutrientes

Impacto ambiental ALTO

Unidades de nutrientes

151,7
Nitrógeno (N)

47,7
Fósforo(K)

31,5
Potasio (K)

Objetivo ▾

Esta estrategia no tiene en cuenta la situación de partida respecto a los nutrientes en el suelo, de manera que, **supone que no existe ningún limitante para alcanzar los rendimientos esperados.**

Consiste en aportar las extracciones del cultivo en P y K y llevar al máximo rendimiento en función del aporte de N.

Seleccionar



Herramientas para mejorar la sostenibilidad

- Tradicionales
 - Fertilización orgánica
 - Rotaciones con fijadores de nitrógeno
 - Incremento de residuos dejados tras cosecha
 - Abono verde
 - Mejor dosificación en el tiempo y uso de inhibidores
- Nuevas tecnologías
 - Nuevos productos fertilizantes (bioestimulantes)
 - Aplicaciones que hacen balance de nutrientes: SATIVUM
 - Agricultura de precisión

1. Micorrizas (*Rhizoglo mus* sp.):

1. **Clasificación:** Son hongos simbióticos.
2. **Función:** Establecen relaciones mutualistas con las raíces de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes, especialmente fósforo.
3. **Beneficios:** Aumentan la resistencia al estrés y mejoran el crecimiento de las plantas.

2. Cianobacterias del género *Calothrix*:

1. **Rol:** Son cianobacterias fotosintéticas.
2. **Función:** Realizan fotosíntesis y pueden fijar nitrógeno atmosférico.
3. **Importancia:** Contribuyen a la fertilidad del suelo y la salud de los ecosistemas acuáticos.

3. *Wickerhamomyces anomalus*:

1. **Tipo:** Es una levadura.
2. **Función:** Puede inhibir el crecimiento de hongos patógenos en el suelo y proteger las plantas.

4. *Azotobacter (salinestr is, chroococcum)*:

1. **Clasificación:** Son bacterias de vida libre.
2. **Fijación de Nitrógeno:** Pueden fijar nitrógeno atmosférico en el suelo.

5. *Methylobacterium symbioticum*:

1. **Rol:** Es una bacteria endófit a y fotosintética.
2. **Fijación de Nitrógeno:** Contribuye a la fijación simbiótica de nitrógeno en las plantas.

6. *Azospirillum brasiliens*:

1. **Función:** Es una bacteria promotora del crecimiento vegetal.
2. **Beneficios:** Mejora la absorción de nutrientes y el desarrollo de las raíces.

7. *Bacillus megaterium*:

1. **Rol:** Es una bacteria del suelo.
2. **Función:** Produce enzimas y hormonas que benefician el crecimiento de las plantas.

8. *Rhizobium loti*:

1. **Asociación simbiótica:** Forma nódulos en las raíces de leguminosas.
2. **Fijación de Nitrógeno:** Ayuda a convertir el nitrógeno atmosférico en formas utilizables por las plantas.

[12345678](#)

Ejemplos de ahorros por la implantación de técnicas de Agricultura de Precisión

1. Guiados y autoguiados de máquinas

5% de ahorro en insumos, MO y reparaciones

2. Control de secciones en máquinas

10% de ahorro en insumos

3. Sistemas de tráfico controlado

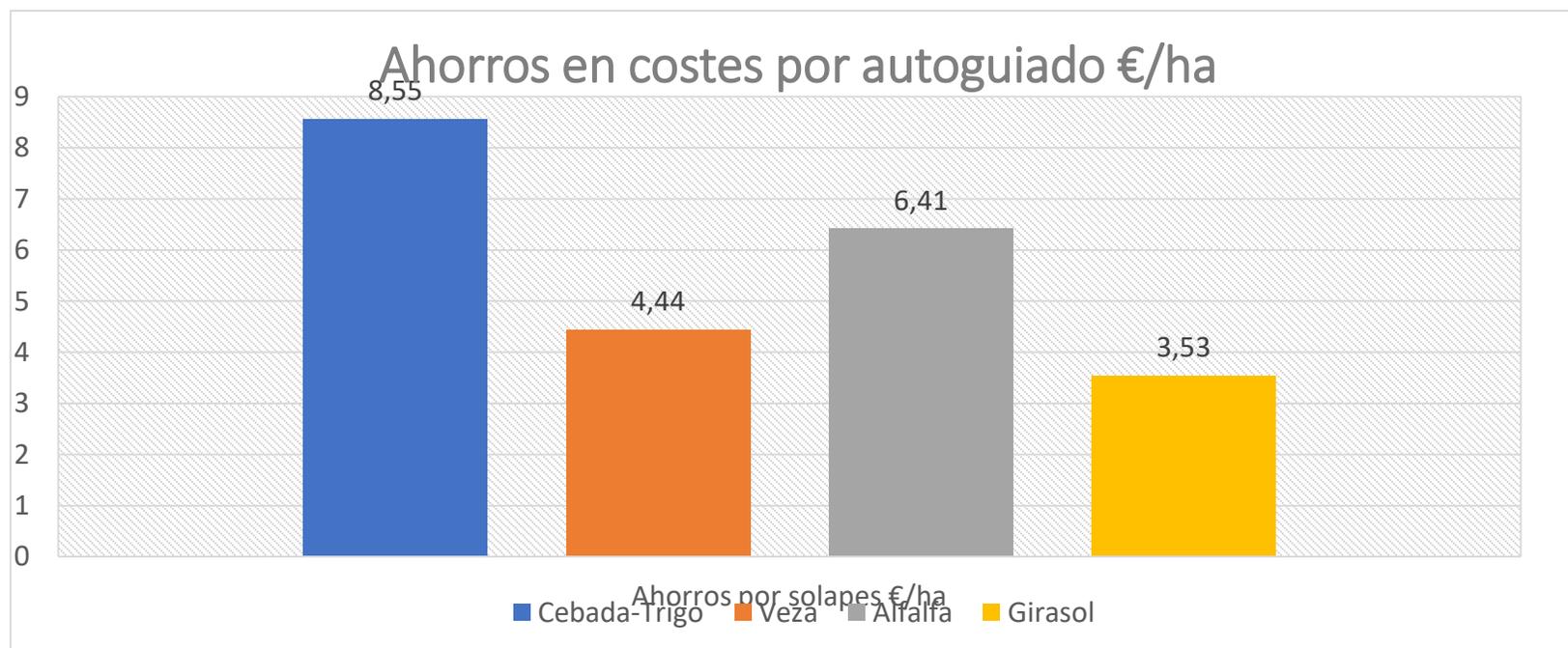
10% de mejora de rendimientos

4. Dosificación variable de inputs y monitorización

15% de ahorro en insumos



Estudio ahorro autoguiado en CyL en cultivos de secano con RTK en 2020



FUENTE: Trabajo práctico Asignatura “Nuevas Tecnologías” en Grado de Ingeniería Agrícola y Agroambiental (INEA) Plan de adaptación de una explotación de secano de 325ha en Villanueva del campo (Zamora) a agricultura de precisión (Alejandro Alonso Villafáfila, Borja Díaz Herrero, Sergio Sobrino Arévalo) año 2020



Centro adscrito a



Grado de reducción de producto en pulverizadores con control de secciones por solapes



Table 1. Summary of over-application from four sprayer control systems.

Sprayer control system	Boom width (ft)	Over-application (% of field area)
5-section manual	80	14.5
7-section automatic [†]	80	5.7
9-section automatic [†]	80	4.7
30-section automatic ^{††}	100	2.3

Anchura 25 m
30 m



Figure 2. Boom section valves (left) and individual nozzle valves (right) are used with automatic boom section control systems.

[†]AccuBoom™ with Envisio Pro controller from Raven Industries, Inc.

^{††}Zynx X20 controller from Topcon Positioning Systems, Inc.

Source: Luck et al. (2010, 2011).

Curso Asesores de Explotaciones Agrarias

Fuente:

<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/aen/aen102/aen102.pdf>



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
CASTILLA Y LEÓN Y CANTABRIA

FORMACIÓN
AGRÓNOMOS