

Nuevas herramientas para el ajuste de la fertilización: Planes de nutrientes y cuaderno digital con Sativum

David A. Nafría

Jefe de área de desarrollo tecnológico (ITACyL)



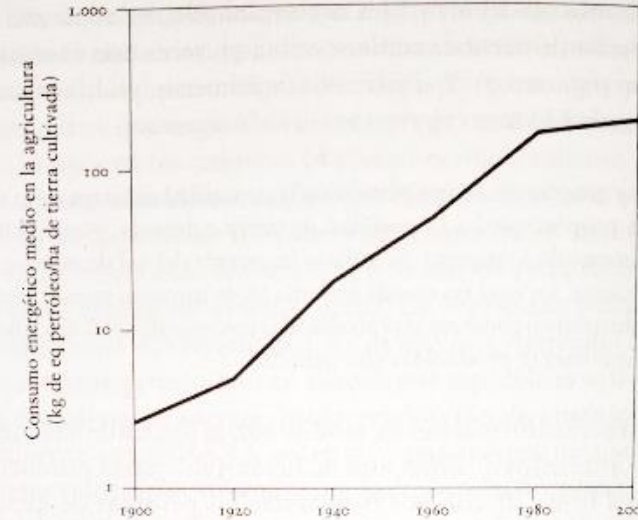
Objetivos para impulsar la realización de planes de nutrientes

- 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

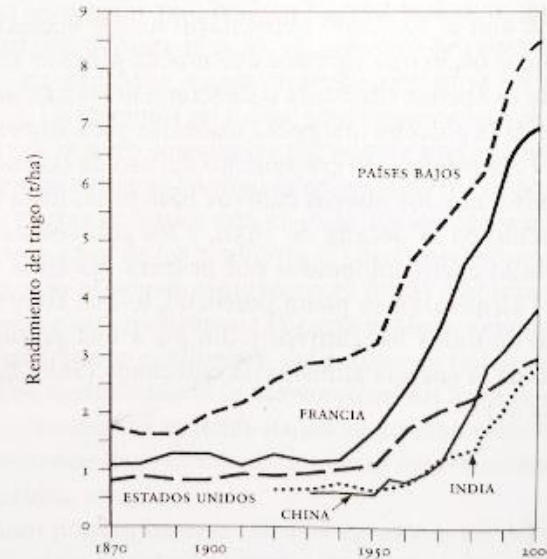
- *The lives of around half of humanity are made possible by Haber–Bosch nitrogen*
- The Haber–Bosch process equivalent to at least 32 MJ kg⁻¹ N fixed, or about 1% of the global primary energy supply

(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).

En qué se emite CO2 en agricultura

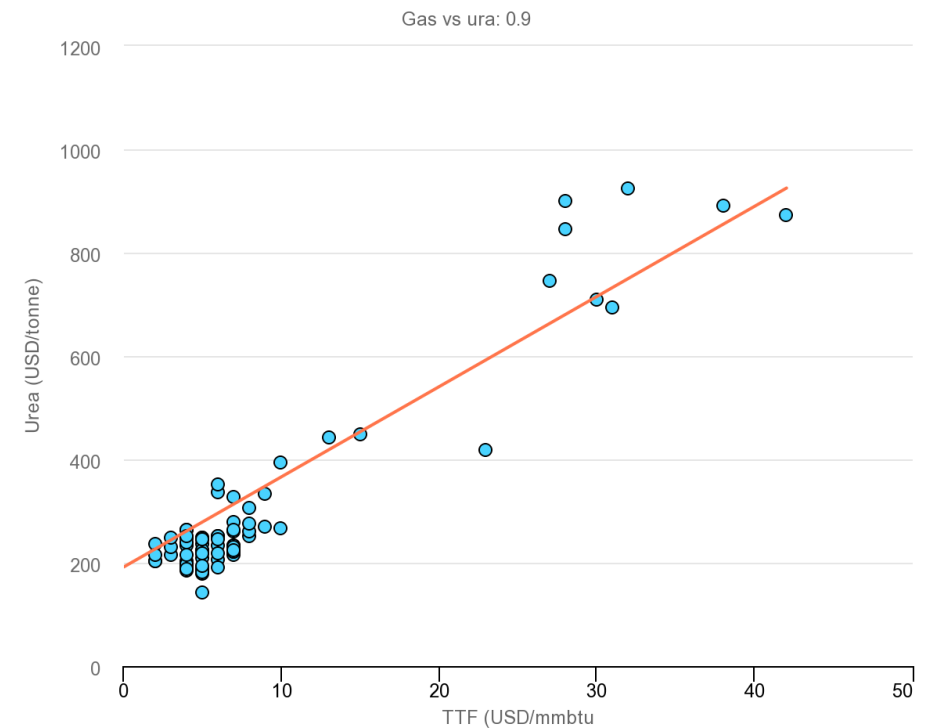
Pase de vertedera: 25 l/ha * 2,64 kg CO2/ha = **66 kg CO2/ha**

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



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 de campo o 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 en tramitación

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.

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

- Obligatorio N y P
- No confundir plan de abonado (a priori) con apunte de lo fertilizado en el cuadernos de campo (a posteriori)
- Los aportes efectivos de **N anuales** por **cultivo no deberán exceder en más de un 20 %** los valores calculados [a no ser que puedas justificarlo con análisis foliar o similar en un momento concreto]
- Los aportes efectivos de **P2O5** no deberán sobrepasar en un **30 %** la suma para los valores determinados para **5 años consecutivos**. [a no ser que justifiques que el suelo es pobre]
- Los aportes efectivos de **K2O** no deberán sobrepasar en un **20 %** la suma para los valores determinados para **5 años consecutivos**.

Asesoramiento en fertilización

Modificación entrada en vigor:

1 sept 2026 en ZV

1 sep 2027 resto

- *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

Sativum como sustituto del asesor en fertilización

Modificación
de 28/8/2024

CAPÍTULO IV

Asesores en fertilización

Artículo 20. *Asesoramiento en fertilización.*

El asesoramiento que se realice en los distintos aspectos de la fertilización a los que se hace referencia en el presente real decreto se realizará por un técnico que pueda acreditar la condición de asesor en fertilización según los requisitos establecidos en el artículo 21. No obstante, cuando la autoridad competente de la comunidad autónoma así lo disponga, las obligaciones de asesoramiento podrán cumplirse si el titular de la explotación emplea un programa informático de recomendaciones de abonado, reconocido por dicha autoridad competente, conforme a los requisitos mínimos establecidos en la parte III del anexo III, siempre y cuando dicho titular lleve un cuaderno digital de explotación.

El asesoramiento deberá quedar reflejado documentalmente. Los requisitos que deberá cumplir la documentación del asesoramiento en el ámbito de la producción agraria, incluyendo su contenido mínimo, se establecerán mediante orden ministerial, a propuesta del Comité de Expertos en Fertilización.

RD 47/2022

Planes de actuación

Zonas vulnerables a nitratos

Los programas de actuación de Zonas vulnerables deben incluir limitaciones basadas en balances de nutrientes.

ANEXO 2

Medidas a incorporar en los programas de actuación

a) Determinación de los períodos en los que esté prohibida la aplicación al terreno de determinados tipos de fertilizantes.

b) Determinación de la capacidad necesaria de los tanques de almacenamiento de estiércol, que deberá ser superior a la requerida para el almacenamiento de este abono a lo largo del período más largo durante el cual esté prohibida la aplicación del mismo a la zona vulnerable. Esta medida no será necesaria cuando pueda demostrarse a las autoridades competentes que toda cantidad de estiércol que exceda de la capacidad real de almacenamiento será gestionada, valorizada o eliminada de forma que no cause daños al medio ambiente.

c) **Limitación de la aplicación de fertilizantes al terreno**, de tal manera que esta sea compatible con prácticas agrarias adecuadas y que tenga en cuenta las características de la zona vulnerable considerada y, en particular, los siguientes factores: el estado del suelo, tipo de suelo y pendiente; las condiciones climáticas de la zona, pluviosidad y necesidades de riego; los usos de la tierra y prácticas agrarias, incluidos los sistemas de rotación de cultivos.

Esta limitación **deberá basarse en un equilibrio** entre la cantidad previsible de nitrógeno que en su momento precisen los cultivos y la cantidad de nitrógeno que estos vayan a tener disponible. Esta disponibilidad de nitrógeno se compone de las siguientes fracciones:

1. Cantidad de nitrógeno presente en el suelo en el momento en que los cultivos comienzan a demandar un elevado consumo de nitrógeno.
2. Suministro de nitrógeno a través de la mineralización neta de las reservas de nitrógeno orgánico del suelo.
3. Aportes de compuestos nitrogenados de excrementos animales.
4. Aportes de compuestos nitrogenados procedentes de fertilizantes químicos y otros, así como de las propias aguas utilizadas para el riego.

Asimismo, se tomarán como referencia las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos, establecidas por la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017.

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.

Voluntariedad del cuaderno digital

AUDIENCIA del proyecto de Real Decreto por el que se modifican el 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, y normas conexas

“Artículo 9. El Cuaderno Digital de Explotación Agrícola.
1. Los titulares de explotaciones agrarias con unidades de producción agrícolas podrán gestionar electrónicamente, un Cuaderno Digital de Explotación Agrícola, con el contenido mínimo del anexo II cuya información se consignará, de manera electrónica, según los procedimientos establecidos en la normativa citada en dicho anexo por los titulares de explotaciones agrarias o sus representantes. **El cumplimiento del Cuaderno Digital de explotación agrícola será voluntario siempre y cuando no exista disposición normativa sectorial por la que se determine un obligado registro electrónico de los datos de determinadas actividades agrarias.**

Voluntariedad del cuaderno digital

Artículo segundo. Modificación del 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.

“1. 1. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 67.1 del Reglamento (CE) n.º 1107/2009, cada explotación agraria mantendrá actualizado el registro de tratamientos fitosanitarios, en soporte papel o digital, con la información especificada en la Parte I del anexo III, que recibirá la denominación de «Cuaderno Digital de Explotación Agrícola» al integrarse en dicha estructura prevista en el 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. Cada persona o entidad que requiera la aplicación de productos fitosanitarios en ámbitos profesionales distintos del agrario, mantendrá actualizado un registro de tratamientos fitosanitarios con la información especificada en la Parte II del anexo III. La mencionada información deberá registrarse de manera electrónica en la aplicación que se habilite al efecto por la autoridad competente, con un plazo de volcado de esta información de un mes desde la fecha de realización de los tratamientos, si así se desea por el operador. **No obstante lo anterior**, de acuerdo con el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/564 de la Comisión de 10 de marzo de 2023 por lo que se refiere al contenido y el formato de los registros de productos fitosanitarios mantenidos por usuarios profesionales de conformidad con el Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, **el cuaderno digital de explotación será de aplicación desde el 1 de enero de 2026.**”

La obligación europea para 2026

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2023/564 DE LA COMISIÓN

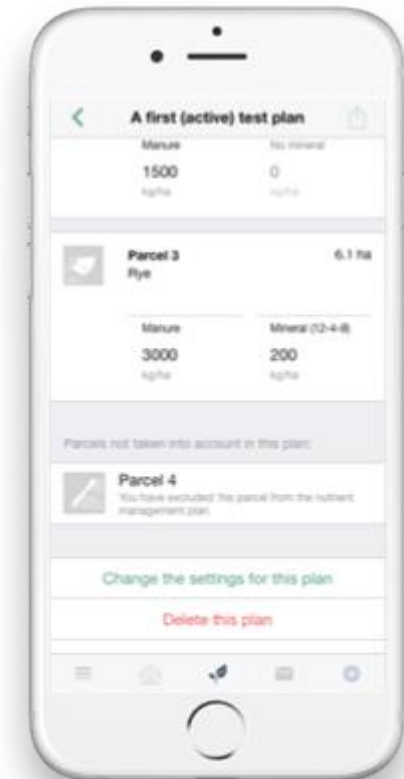
de 10 de marzo de 2023

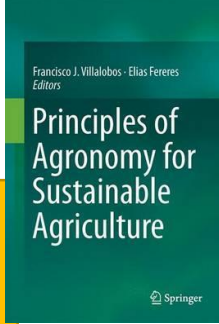
por lo que se refiere al contenido y el formato de los registros de productos fitosanitarios mantenidos por usuarios profesionales de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo

- *Artículo 4*
- **Facilitación de información a las autoridades competentes y a otras personas físicas o jurídicas**
- El usuario profesional facilitará la información contenida en los registros sin demora injustificada **cuando la autoridad competente**, de conformidad con el artículo 67, apartado 1, del Reglamento (CE) n.º 1107/2009, **le solicite dicha información**.
- Cuando la autoridad competente solicite explícitamente información contenida en los registros relativos a los usos de productos fitosanitarios en el formato electrónico prescrito, según lo establecido en el artículo 2, antes de que expire el período pertinente establecido en el artículo 3, párrafos segundo y tercero, el usuario profesional facilitará la información en el formato electrónico prescrito antes de que expire dicho plazo o en un plazo de diez días hábiles, si esta fecha fuera anterior.
- Los usuarios profesionales que actúen con arreglo a acuerdos contractuales establecidos para otra persona física o jurídica facilitarán el acceso a los registros, o una copia de los mismos, a dicha persona contratante, sin demoras ni restricciones indebidas.

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



NPK NUTRIENT
ALGORITHM
(API)

End of phase I
(year 2021)

SOIL DATA

LPIS+GSAA

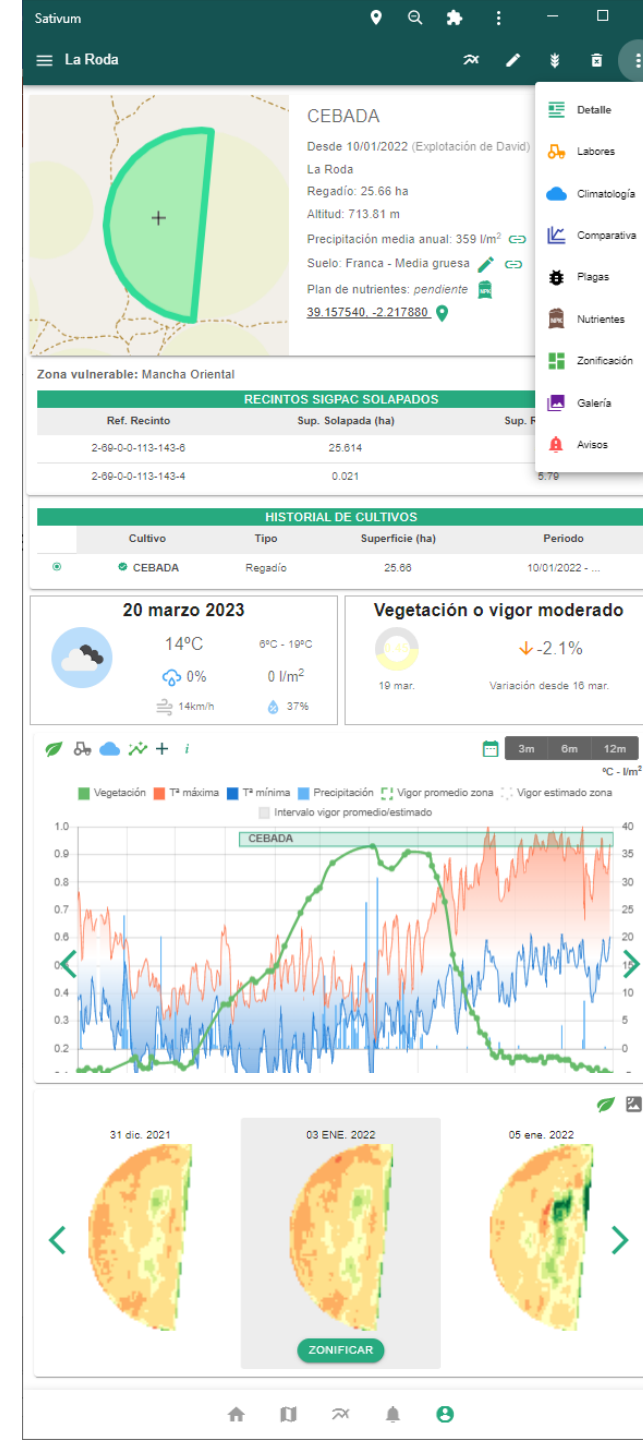
FERTILIZATION
FRONTEND



Merging elements: FERTILICALC +
FaST + SATIVUM

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

Intervalo vigor promedio/estimado

CEBADA

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

¿Regoliste 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 cobertura 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

Necesidad de Nitrógeno según objetivo

0 10 20 30 40 48.3 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

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

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			

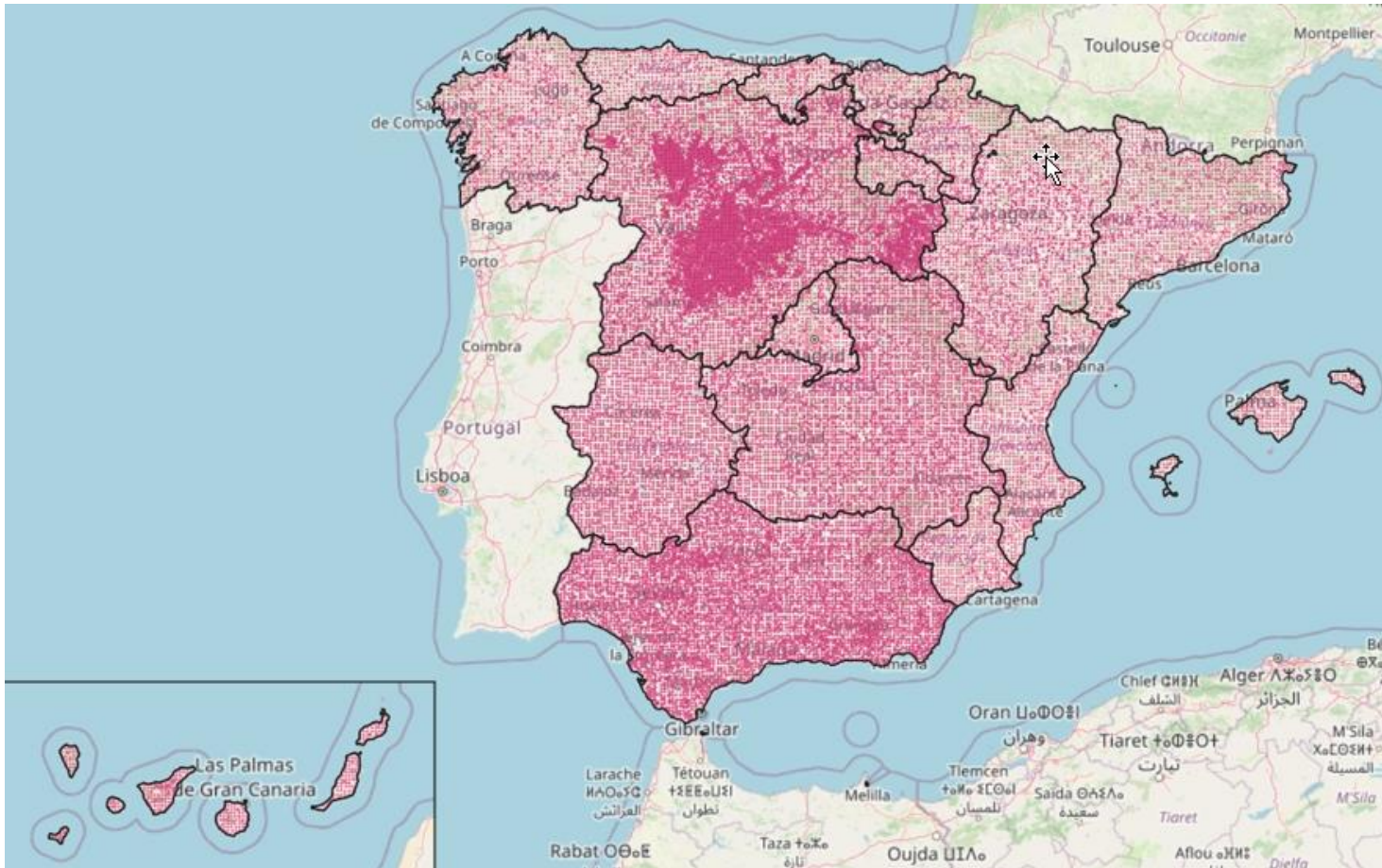
C_FERTILIZANTE	D_CLASIFICA_NIVEL1	D_CLASIFICA_NIVEL2	D_CLASIFICA_NIVEL3_COMPLEJOS	RANKING_CONSUMO_COMPLEJOS_2019	D_FERTILIZANTE
1	SIMPLE	NITROGENADO			ACIDO NITRICO 15
2	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO AMONICO-NA 34,5
3	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO AMONICO CALCICO-NAC 27
4	SIMPLE	NITROGENADO			NITRATO DE 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

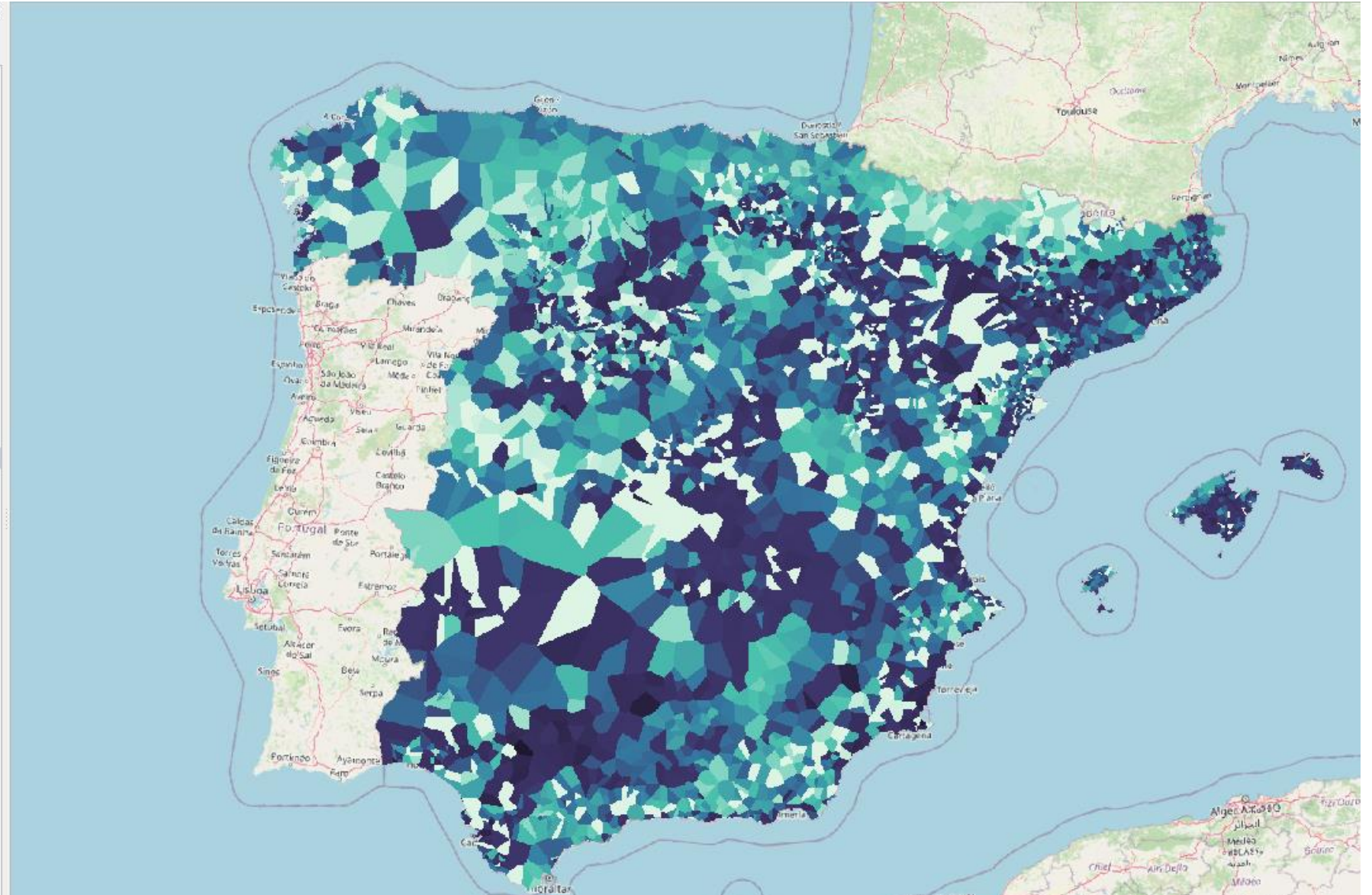
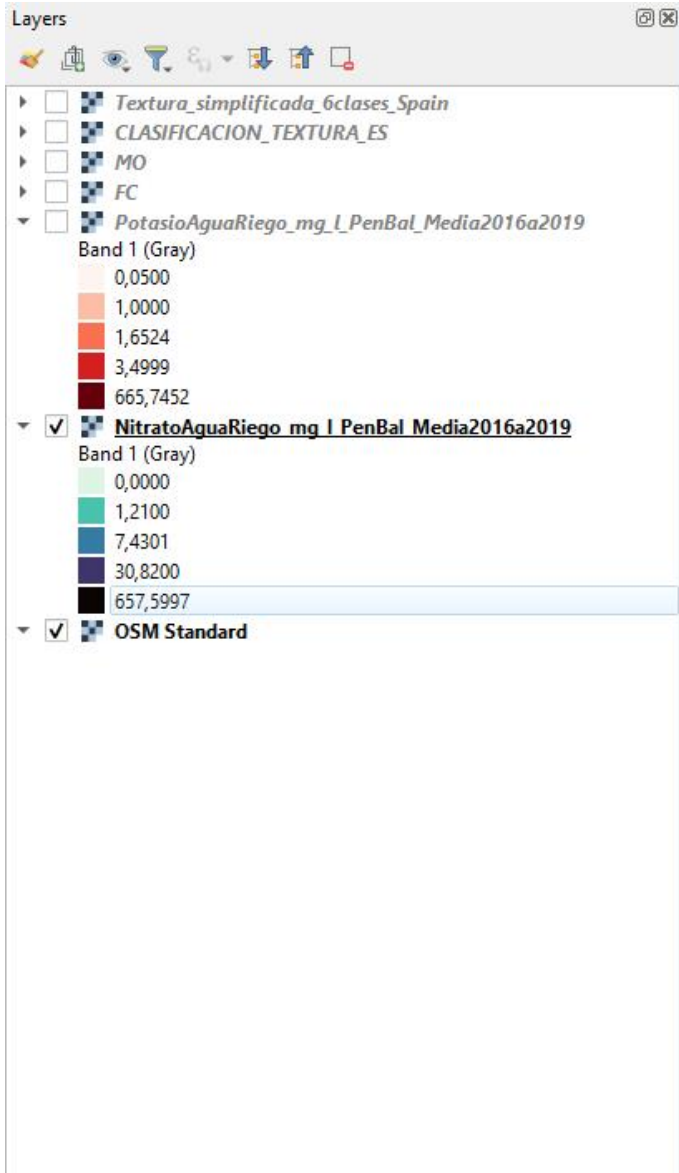


About 50.000 georeferenced soil samples collected all over Spain from multiple sources: Labs, Coops, Government (INES, LUCAS...)

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



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



Inicio



Catálogo



Ayuda



Acceder

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

[Multiline description](#)

```
{
  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
    }
  }]
```

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



CASTILLA Y LEÓN



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

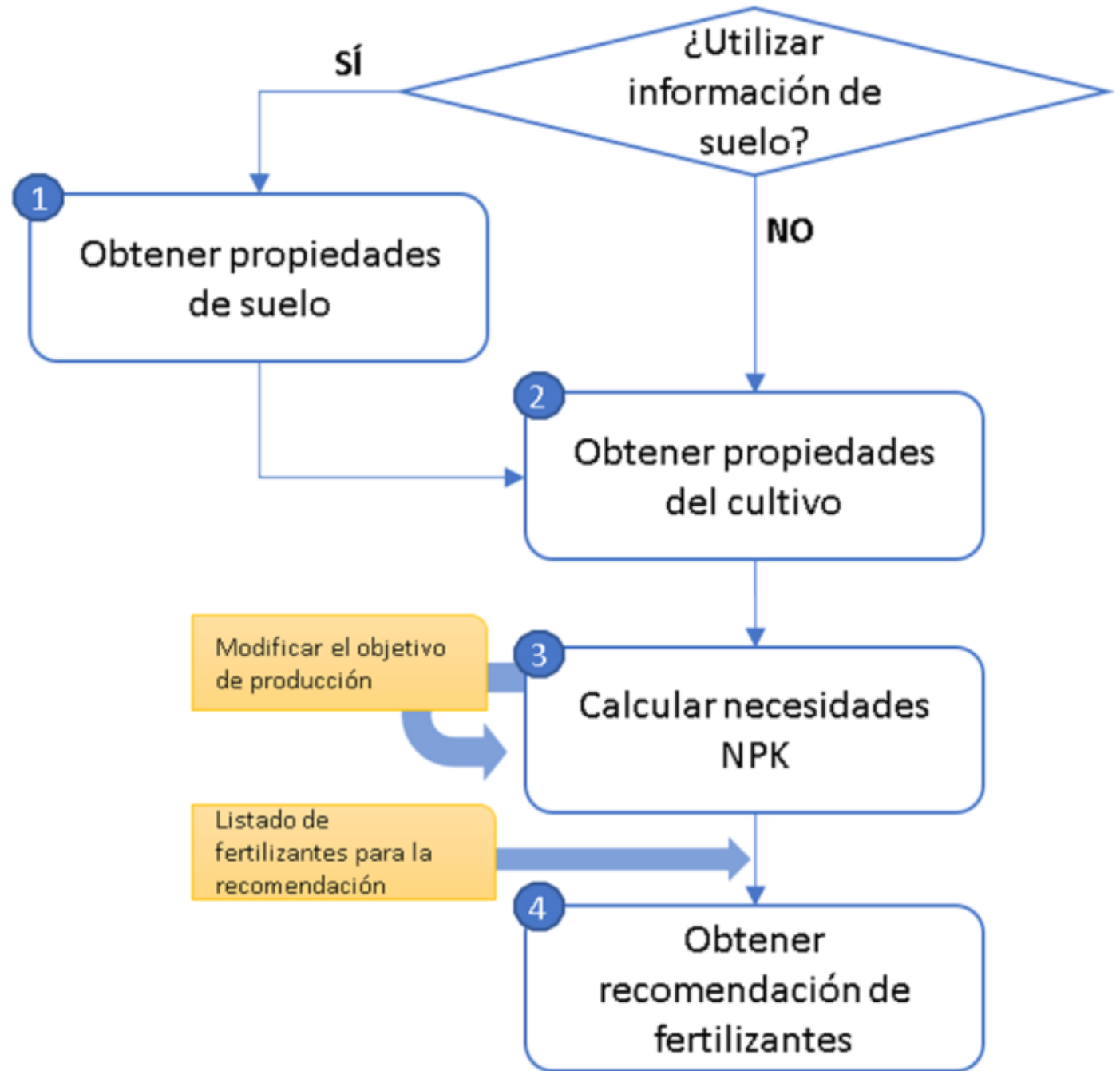
Cálculo de necesidades y recomendación

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



Abierto
 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	Polígono	Parcela	Recinto	Paraje	Producto cultivado	Detalle Hortícolas	Sistema de Explotación	Fec
<input type="checkbox"/>												

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

Grafica [Desacoplar](#)

[Ver](#) v10.2.1

Abierto en modo de sólo lectura



Sistema SGA Información SGA Ayuda

Configuración del Sistema

Aplicaciones

- Aplicación Cuaderno de Explotación
 - Aplicación Cuaderno de Explotación**

Parámetros

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

Usuario sw ROPO* 53440021G [?](#)
 Password sw ROPO* [Cambiar contraseña](#) [?](#)
 EndPoint sw ASPAFITOS* https://fitoceres-des.tragsatec.es [?](#)
 Resource sw ASPAFITOS* /api/Services/SIEXService/ [?](#)
 Usuario sw ASPAFITOS* 53440021G [?](#)
 Password sw ASPAFITOS* [Cambiar contraseña](#) [?](#)
Url sw fertilcalc* https://gateway.api.itacyl.es/fertilcalc/algo/ [?](#)
Url sw Nutrientes* https://gateway.api.itacyl.es/sativum/nutrients/crops/ [?](#)
 APKey para acceso al servicio web de SATIVUM* [Cambiar contraseña](#) [?](#)

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

* Campo Obligatorio.

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)
[]	[]	[]	[]

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($datossuelo) && !empty($ph) ? round(floatval($ph), 1) : 8.3,
```

```
        $datossuelo) && !empty($ppmp) ? round(floatval($ppmp), 1) : 10.8,
        $datossuelo) && !empty($ppmk) ? round(floatval($ppmk), 1) : 168.3,
        $datossuelo) && !empty($tiposuelo) ? TIPOS_SUELO[$tiposuelo]['cec'] : 220,
```

```
        $datossuelo) && !empty($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





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