Cálculo de planes de abonado



Francisco J. Villalobos. IAS-CSIC y U. Córdoba, España

CSIC | INSTITUTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE IAS | UNIVERSIDAD D CORDOBA

Indice:

Introducción
Relevancia de la nutrición vegetal en agronomía
Propiedades de los fertilizantes
Balance de macronutrientes
- N
- P
- K

Estrategias de fertilización
- N
- P y K
- Fertilización orgánica
- Fertilización de precisión

Herramientas: El programa FertiliCalc y otros

Introducción

Objetivos:

1-repasar conceptos básicos del abonado
2-mostrar los criterios para el cálculo de dosis
3-presentar algunas herramientas

FertiliCalc Windows 4.8 y Smartphones

Sativum

Basado en


FITOTECNIA
Principios de agronomía
para una agricultura sostenible
FRANCISCO J. VILLALOBOS MARTÍN
ELÍAS FERERES CASTIEL
2.ª edición
MP

La nutrición de los cultivos

- Nutrientes son necesarios para
  - Crecimiento (componentes de la biomasa)
  - Metabolismo
    - N en proteínas fotosintéticas
    - P en ácidos nucleicos y membranas
    - K en bombas iónicas y enzimas
- N segundo limitante de la productividad agrícola
- P limitante en amplias zonas
- Otras situaciones limitantes:
  - Desequilibrios iónicos (ej. Ca/Mg)

Problemas ambientales



Los fertilizantes

CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
INSTITUTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE IAS
UNIVERSIDAD DE CORDOBA

Los fertilizantes son productos inorgánicos u orgánicos que se utilizan para aportar nutrientes a las plantas

Directiva europea Reglamento (UE) 2019/1009

a) Nutrientes primarios: N, P, K

b) Nutrientes secundarios: Ca, Mg, S

Na para algunas especies C4

c) Micronutrientes: boro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc

Uso mundial de fertilizantes

kg/ha	N	P	K
Europa	29	4	8
Asia	44	7	9
África	3	1	1
América y Pacífico	15	7	11

Aplicación de fertilizantes

CUÁNDO

- En fondo (presiembra)
- En cobertera (después de la siembra)

CÓMO

- Máquina (abonadora)
- Con el riego (fertirrigación)

DÓNDE

- Localizada (p. ej. P, K en bandas) o en toda la superficie
- Aplicación al suelo o foliar

Clasificación de los fertilizantes

Inorgánicos / orgánicos

Composición:

- Simples (un nutriente)
- Compuestos (más de un nutriente)
  - Complejos (obtenidos por reacción)
  - Binarios (2 nutrientes: NK, NP, PK)
  - ternarios o completos (N, P, K)
- Fert. con nutrientes secundarios o micronutrientes

Concentración de nutrientes en los fertilizantes

a) Nitrógeno y micronutrientes en forma elemental

b) Fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio y azufre como óxidos (K_2O, P_2O_5, CaO, MgO, Na_2O, y SO_3)

Mejor expresar todo en forma elemental (N, P, K)

Concentración de nutrientes en los fertilizantes: riqueza del fertilizante

Un fertilizante ternario 15-15-15 tiene 15, 15 y 15% de N, P_2O_5 y K_2O, respectivamente.

N 15%

P 15% x 0.436 = 6.5%

K 15% x 0.830 = 12.45%

P : 31 g/mol, K: 39 g/mol, O: 16 g/mol,

P_2O_5 : 62+80 = 142 g/mol

K_2O : 78 + 16 = 94 g/mol

Fertilizantes con nitrato

NO_3 soluble en agua : absorción rápida, puede lixiviarse

Usar después de la siembra (cuando se necesite)

nitrato cálcico (16 % N)

nitrato sódico (nitrato de Chile) (15.5 % N) (orgánico)

nitrato magnésico (10.5 % N)

Fertilizantes con amonio

El amonio es adsorbido por el complejo de cambio del suelo (NO se lixivia)

Se convierte en nitrato en el suelo (nitrificación)

Fertilizante de fondo en invierno

sulfato amónico (21% N, 24% S)

amoniaco anhidro (gas, 82% N)

soluciones amoniacales (41%)



producción ilegal de metanfetaminas

Fertilizantes con nitrato y amonio

nitrato amónico (32 % N)

nitrosulfato amónico (26 % N)

NA + combustible = ANFO (explosivo usado en minería y por terroristas)



Urea (46%N) y *cianamida* cálcica (20%)

La cianamida cálcica pasa a urea en el suelo

Barata

Muy soluble

Hidrolizada a amonio

Mejor incorporar (evita la volatilización de amoniaco)

Uso: fondo o cobertera

Aplicación foliar, fertirrigación

Fertilizantes fosfatados simples

De la minería: reservas muy limitadas de fosforita
Solubilidad : en agua o citrato amónico

Alta solubilidad en agua:

Superfosfatos (8-9% P)

Superfosfato triple (20% P)

En fertirrigación: **ácido fosfórico** (24% P) y **ácido superfosfórico** (33% P)

Fertilizantes potásicos simples

Solubles en agua

Sulfato potásico (menor solubilidad)

Cloruro potásico (más barato, contiene Cl)

evitar en especies sensibles al Cl: frutales, leguminosas, hortícolas, tabaco, vid

Cl es bueno para remolacha azucarera

Fertilizantes compuestos y complejos

Binarios NP:

fosfato monoamónico (MAP) 10/12-48/60-0)

fosfato diamónico (DAP): (18-46-0)

Fertilizantes compuestos y complejos

NPK ternarios: mezclas de simples y compuestos
amplia gama de riquezas y presentaciones
aplicaciones en fondo

Ejemplo. 15-15-15

Fertilizantes orgánicos

- Residuos animales: purín, excrementos, estiércol y gallinaza.
- En la propia explotación: residuos de cosecha, restos de poda, abono verde
- Externos:
  - turba
  - compost (p. ej. residuos orgánicos urbanos)
  - subproductos o residuos de la industria alimentaria (sangre, huesos)

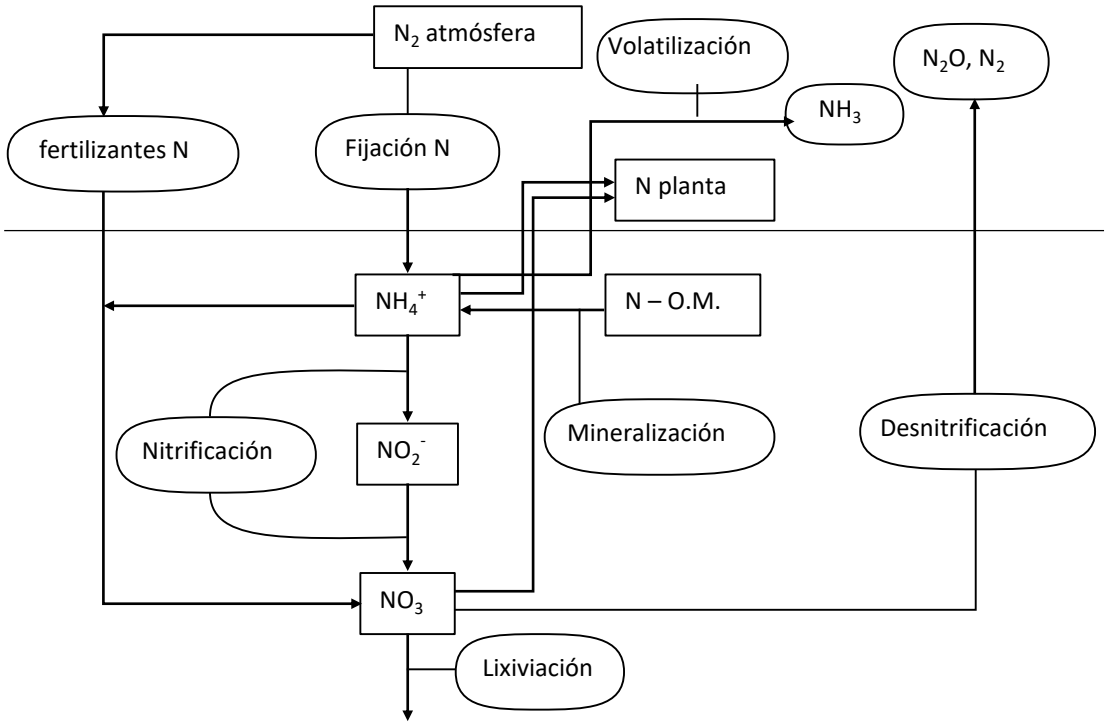
Inconvenientes de los fertilizantes orgánicos

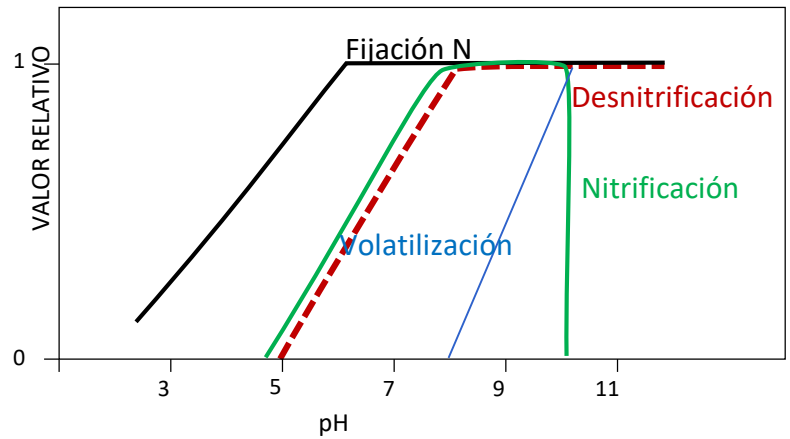
- Alto contenido de agua y baja concentración de nutrientes
- Distribución desigual
- Altas pérdidas de N por volatilización de amoniaco
- Malos olores y posible contaminación química y microbiana de las aguas
- Plagas: aporte de semillas de malas hierbas, patógenos, larvas de insectos
- Fermentación en el campo de residuos orgánicos frescos > compuestos fitotóxicos, bajo O_2
- residuos con alta relación C:N, favorecen inmovilización de N

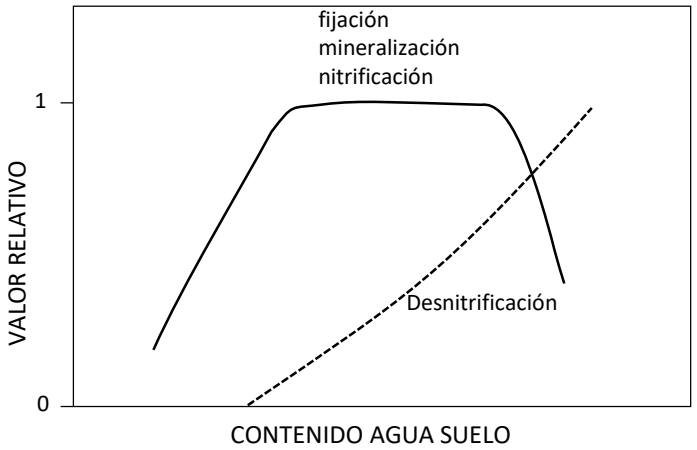
Los balances de nutrientes

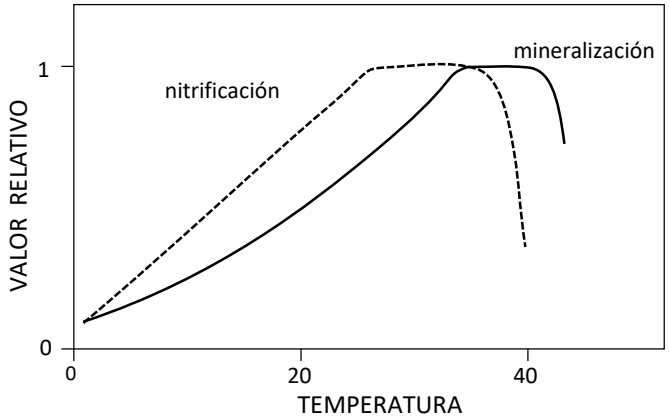
CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas | Instituto de Agricultura Sostenible IAS | Universidad de Córdoba

Ciclo del nitrógeno




Fijación N
Desnitrificación
Nitrificación
Volatilización
VALOR RELATIVO
1
0
3
5
7
9
11
pH


fijación
mineralización
nitrificación
Desnitrificación
VALOR RELATIVO
1
0
CONTENIDO AGUA SUELO


mineralización
nitrificación
VALOR RELATIVO
1
0
0
20
40
TEMPERATURA

Absorción de N por el cultivo

Proporcional a la biomasa del cultivo y a la concentración de N. Usar tablas o análisis

$N_{biom}=Y\ NC_g + (B-Y)\ NC_r = Y\ [NC_g+(1-HI)/HI\ NC_r]$

$N_c = 1.2\ N_{biom}$ para incluir las raíces

Riesgo de lixiviación: Índice de lixiviación

$$LI = PI \cdot SI$$

Índice de percolación (lluvia total, tipo de suelo)

Índice estacional (fracción de P otoño e inv.)

LI bajo: la lixiviación será baja

LI alto: la lixiviación puede ser alta salvo si …

Índice de lixiviación: Logroño

Grupo hidrológico	CN'	P	Pw	LI
A (arenoso)	28	405	215	25
B	21	405	215	1
C	17	405	215	0
D (arcilloso pesado)	15	405	215	0

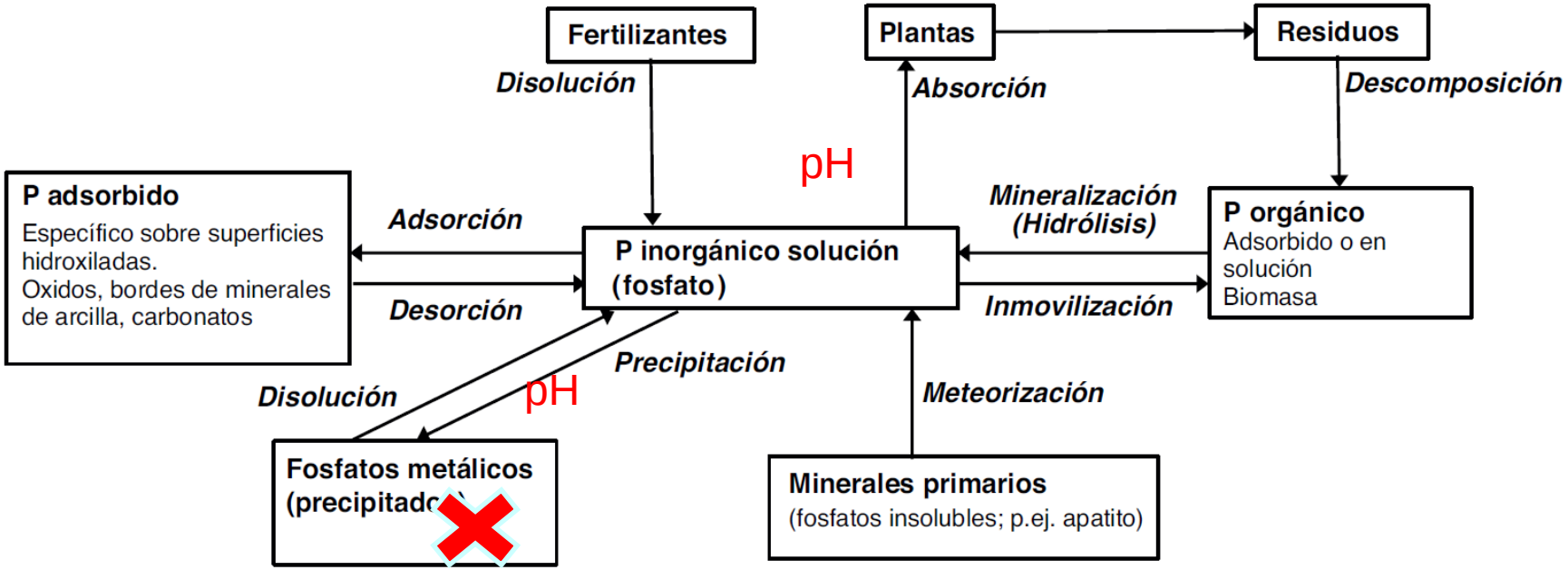
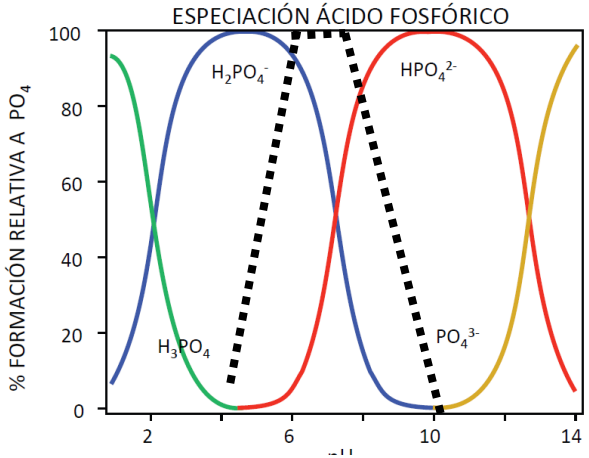


Figura 28.1. Ciclo del P en el suelo. En cursiva: procesos físicos, químicos o biológicos implicados.



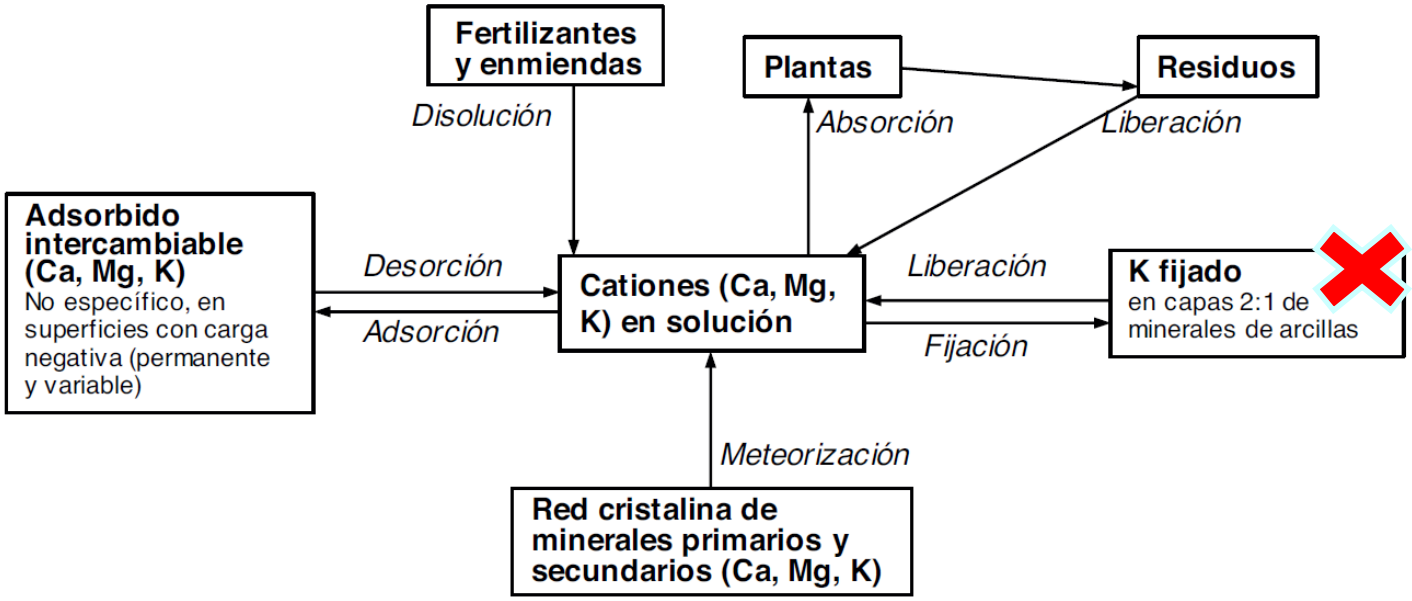


Figura 28.4. Ciclos del K, Ca y Mg en el suelo. En cursiva: procesos físicos, químicos o biológicos.

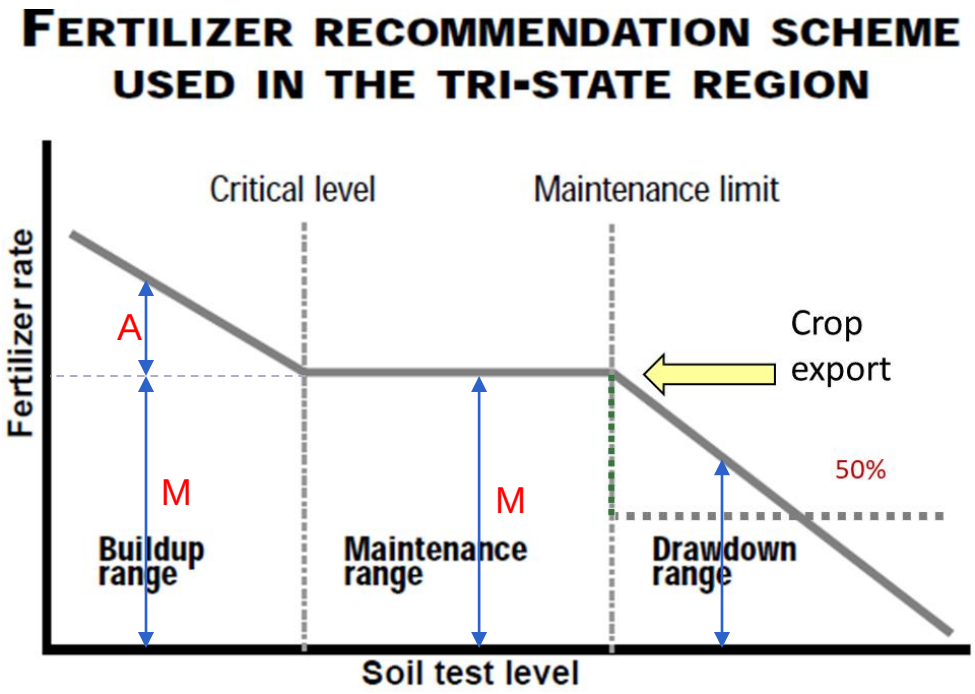
Estrategias de fertilización

Estrategias de fertilización

- N
  - Corto plazo
  - Gran movilidad (con agua)
  - Evitar pérdidas
  - Ajustar aplicación y absorción: 20-40% fondo, resto cob
  - Exceso de N posible problema

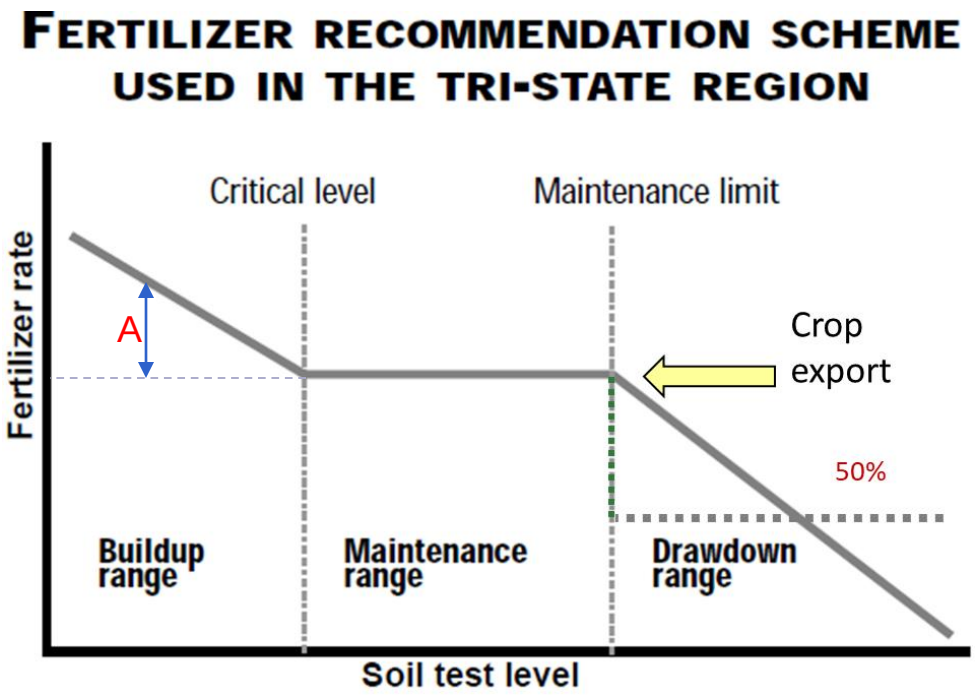
- P y K
  - Largo plazo
  - Escasa movilidad
  - Mantener niveles a largo plazo
  - Todo en fondo

Estrategia de Acumulación y Mantenimiento



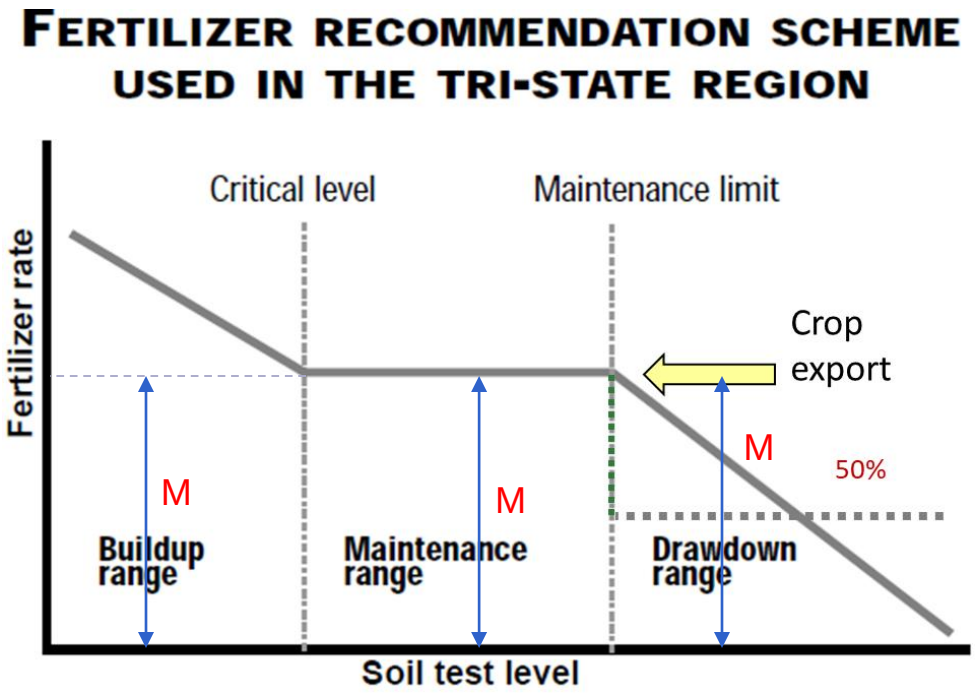
$STL < STL_t$	Aplicar exportación + exceso
$STL_t < STL < 2\ STL_t$	Aplicar exportación
$STL > 2\ STL_t$	Aplicar menos que exportación

Estrategia de Suficiencia



$STL < STL_t$	Aplicar acumulación
$STL_t < STL$	No fertilizar

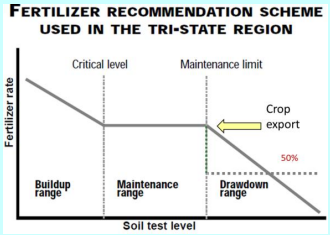
Estrategia de Mantenimiento (sin datos de suelo)



Aplicar exportación (M)

Acumulación y mantenimiento para P

Ecuaciones para calcular P según estrategia A y M
(STL- nivel de nutriente medido)



$$P\ rate\ \left(kg\frac{P}{ha}\right) = \begin{cases} Exported\ P + \frac{10\ \rho_b\ Z}{N_{year}}\ (STL_t - STL) & for\ STL < STL_t \\ Exported\ P & for\ \ STL_t \leq STL \leq 2\ STL_t \\ Exported\ P \times 0.5 & for\ STL > 2STL_t \end{cases}$$

$$Exported\ P = B_{yield} \times [P_{yield}] + (1 - F_{res}) \times B_{res} \times [P_{res}]$$

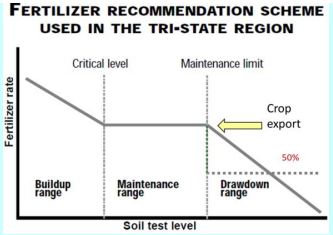
STL mg/kg

$$\boldsymbol{A = \frac{10\ \rho_b\ Z}{N_{year}}\ (STL_t - STL)}$$

P umbral P en suelo

Acumulación y mantenimiento para K

Ecuaciones para calcular K según estrategia A y M
(soil test values –STL- below threshold values)



$$K\ rate\ \left(kg\,\frac{K}{ha}\right) = \begin{cases} Exported\ K + \dfrac{10\,\rho_b\,Z\,\boldsymbol{f_K}}{N_{year}}\,(STL_t - STL) & for\ STL < STL_t \\ Exported\ K & for\ \ STL_t \le STL \le 2\,STL_t \\ Exported\ K \times 0.5 & for\ STL > 2STL_t \end{cases}$$

$$Exported\ P = B_{yield} \times [K_{yield}] + (1 - F_{res}) \times B_{res} \times [K_{res}]$$

STL in mg/kg

$$\boldsymbol{A = \frac{10\,\rho_b\,Z\,f_K}{N_{year}}\,(STL_t - STL)}$$

K umbral K en suelo

Correction factor	
Soil texture	f_K
Sandy and sandy-loam	1.1 - 1.2
Loam and silty-loam	1.5 - 1.7
Clay-loam	2
Clay	2.5 - 5

Test de Olsen – disponibilidad de P

$$STL_t = 49 - 0.016 \text{ arcilla (mg/kg)} - 3.81 \text{ pH}$$

Tabla 28.2. Diferentes métodos de extracción aplicados como test de P del suelo

Método	Restricciones	Países	Valor umbral mg P/kg
Olsen	Recomendado en suelos ligeramente ácidos a básicos	Reino Unido, parte de EE. UU., países mediterráneos de la UE, norte de África, Asia occidental	8-25[a]
Mechlich I	Extracción de multinutrientes (ME) para suelos con baja CIC	parte de EE. UU.	10-15
Mechlich III	ME para amplia gama de suelos; bien correlacionado con Bray I, Mechlich I y Olsen	parte de EE. UU.	15-25[b]

K test: Extracción con acetato amónico

Tabla 28.3. Valores umbral(STL_t) para K extraíble con acetato de amonio en suelos en función de la capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)/kg) y la textura.

Capacidad de intercambio catiónico (*CIC*)	Valor umbral	Textura	Valor umbral
cmol(+)/kg	mg K/kg suelo		mg K/kg suelo
10	150	Arenoso	100
20	180	Franco	150-175
30	210	Arcilloso	200-300
40	240		

STL_t para K depende de CIC

STL_t para K depende de textura

Otras consideraciones para el cálculo de dosis de P y K

- Se requiere un análisis de suelo periódico para comprobar la evolución

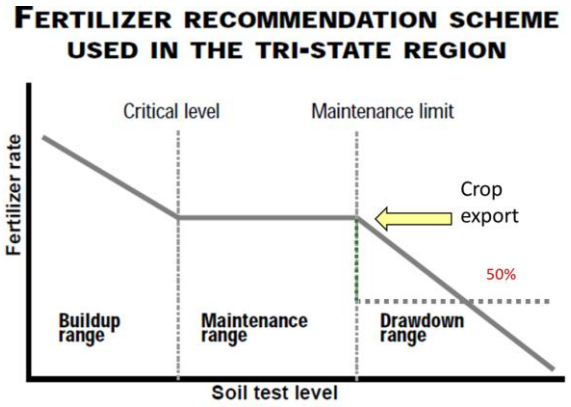
- Incertidumbre en análisis y niveles umbral: ser conservadores

- El valor umbral no se alcanza rápidamente (acumulación: varios años)

- Evitar aplicaciones masivas. Valores máximos de acumulación:

30 kg P/ ha/año , 60 kg K/ha/año

69 kg P_2O_5/ha/año, 72 kg K_2O/ha/año



Balance de N (inorgánico): necesidades de fertilizante

Cultivo objetivo | Residuos Cultivo anterior | Raices Cultivo anterior

$$N_f = \frac{N_{end} + (1 + f_{NR})(N_{yield} + N_{res}) - k_{im}\, F_{res}\, N'_{res} - f_{NR}\,(N'_{yield} + N'_{res}) - N_{other}}{(1 - n)}$$

N_{other} : incluye
- deposición atmosférica (5-10 kg N/ha)
- fijación no simbiótica de N (pequeña)
- fijación simbiótica de N: importante en leguminosas
- N en el agua de riego

n = fracción N aplicado perdida por volatilización, desnitrificación y lixiviación

Depende de
- producto fertilizante
- clima
- características del suelo
- manejo del fertilizante

Árboles adultos

$$N_f = \frac{Y}{E_f}\left[C_{N\,fruit} + 0.5\,\beta_{pl}\,\frac{1-HI}{HI}\,C_{N\,pl}\right]$$

$C_{N\,fruit}$: concentración de N en el fruto (tablas)

$C_{N\,pl}$: concentración de N en hojas y brotes (1%)

β_{pl} : fracción del crecimiento de la biomasa vegetativa no permanente (0.8-0.9)

E_f : eficiencia aparente

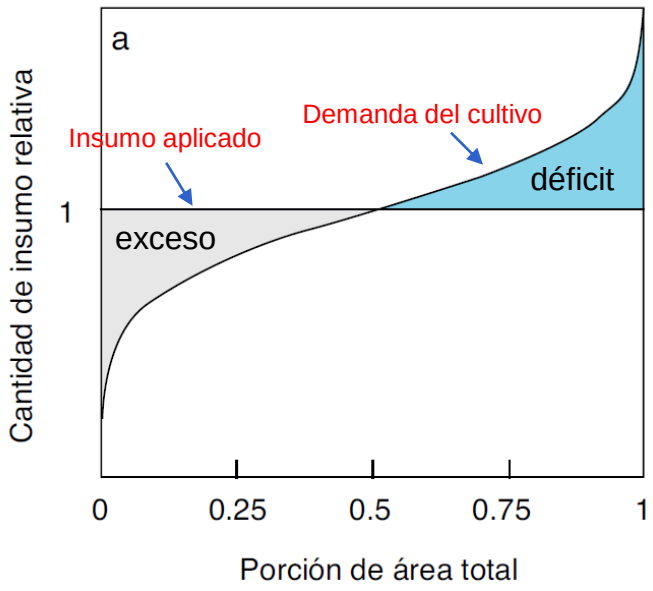
Fertilización con productos orgánicos

- Gran incertidumbre en concentraciones N, P y K
- Aplicar en fondo e incorporar
- Complementar con inorgánicos
- Liberación N paulatina: Hacer plan a 3 años

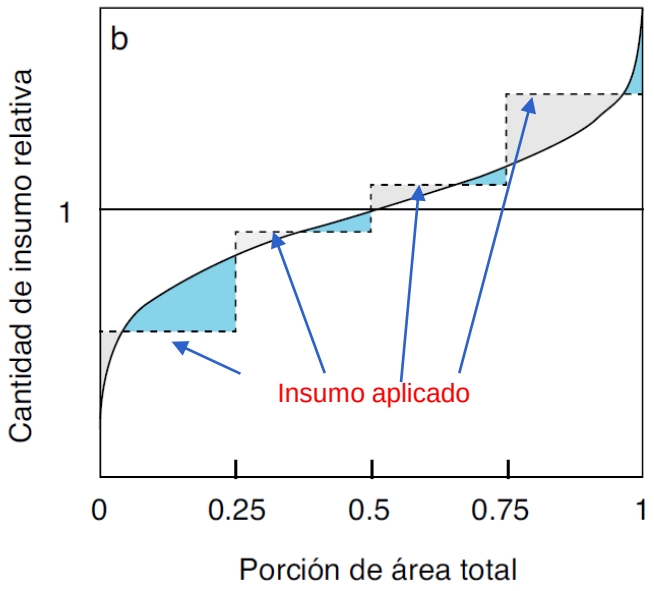
Agricultura de precisión = Agricultura con ajuste local de insumos

- Variabilidad de suelo y otros factores ambientales
- Variabilidad del manejo (operaciones, dosis)
- Interacciones
- Variabilidad de las plantas en el campo
- Identifica la causa principal

Manejo convencional



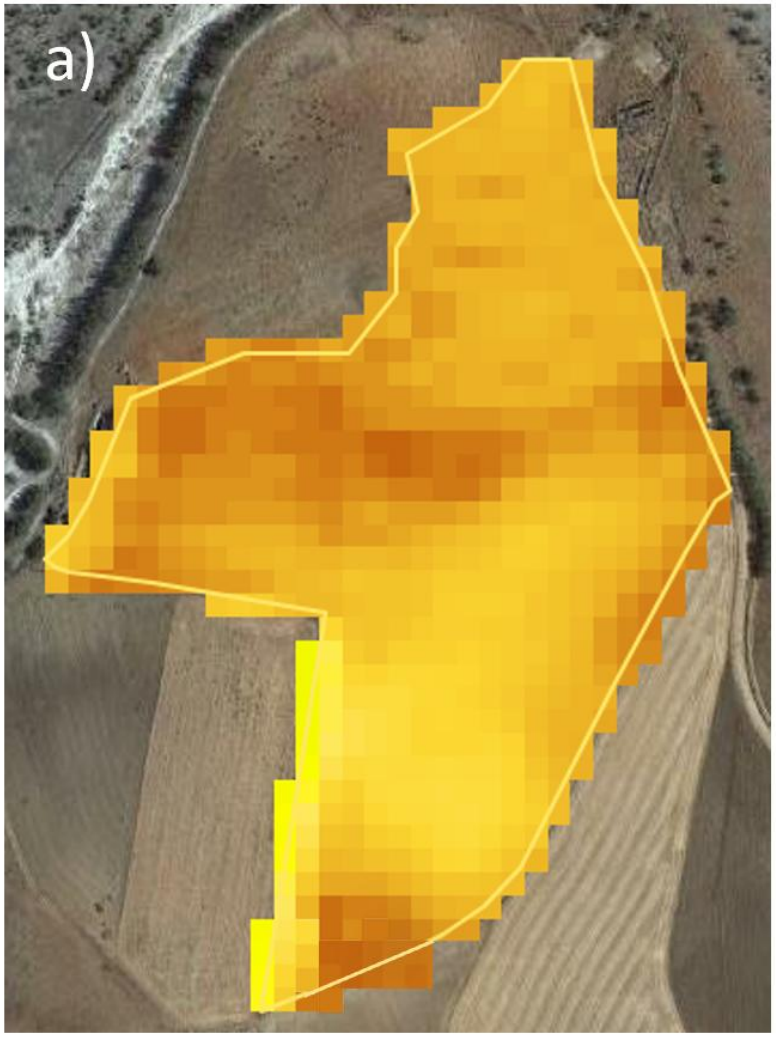
Manejo con ajuste local



- Zonas con excesos de insumos > costes, impactos
- Zonas limitadas por insumos > menor producción
- Zonificación reduce ambos problemas

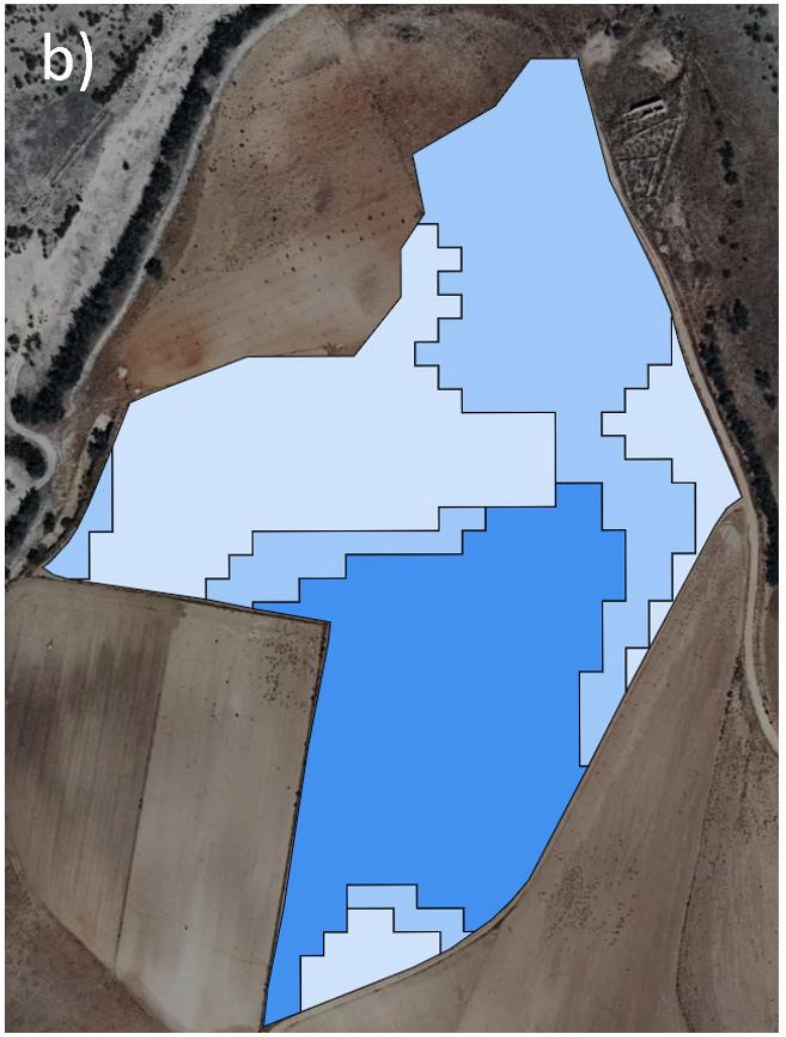
Agricultura de precisión = Agricultura con ajuste local de insumos

- Máquinas de riego (dosis variable)
- Abonadoras de dosis variable
- Pulverizadoras de dosis variable



NDVI

0.1 0.5



Dosis recomendada:

30 kg N/ha

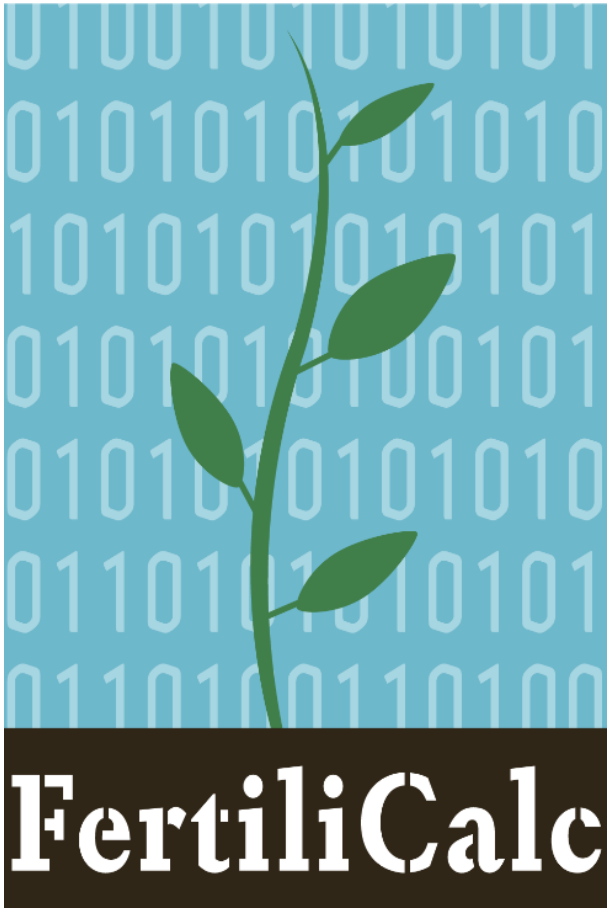
60 kg N/ha

90 kg N/ha

La única propuesta práctica para mejorar el P y el K con la agricultura de precisión es vincular los mapas de aplicación de N a las variaciones de P y K que se deben aplicar, ya que las dosis totales están directamente relacionadas.

Herramientas

FertiliCalc



CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Instituto de Agricultura Sostenible IAS
Universidad de Córdoba

FertiliCalc es un sistema de apoyo a la toma de decisiones para calcular los requerimientos **estacionales** de **N** , **P** y **K** utilizando fertilizantes sólidos

Es la base del cálculo de nutrientes en Sativum

Colaboradores:

- Miguel Quemada, ETSIAAB, UPM
- Antonio Delgado, ETSIA, U. Sevilla
- Álvaro López -Bernal, ETSIAM U. Córdoba
- Luca Testi, IAS-CSIC
- Juan Villalobos, IAS-CSIC
- …
- Más de 80 agrónomos de todo el mundo (91 versiones al 18/08/22)

Versiones:

- Fertilicalc 3.5 para Windows
- **Fertilicalc 4.8 para Windows**
- Fertilicalc 4 para smartphones (Android, iOS)

Programas basados en FertiliCalc:

-FAST , financiado por la UE
-Sativum:Junta Castilla y León

Posibles usuarios:

- Estudiantes
- Empresas agrícolas
- Agentes de extensión
- Agricultores
- Fabricantes de abonos


FITOTECNIA
Principios de agronomía
para una agricultura sostenible
FRANCISCO J. VILLALOBOS MARTÍN
ELÍAS FERERES CASTIEL
2.ª edición
MP

Alternativas de fertilización P y K:

-Estrategia de suficiencia (fertilizante mínimo)
- Acumulación y mantenimiento (insumos reducidos)
- Acumulación y mantenimiento (máximo rendimiento)
-Mantenimiento (análisis de suelo no disponible)

uco.es/fitotecnia/fertilicalc.html

Gmail YouTube Maps Yoruba - COLLEGE... Home | Association... How to: Use Linear... Developing with Sol... lp_solve reference g... Importados Importados (1)

FITOTECNIA , Dep. Agronomia, U. CORDOBA

FertiliCalc

Fertilicalc is an application for calculating crop nutrient requirements and fertilizer amounts with data for 150 crops. The program allows the selection of organic and inorganic fertilizers and evaluates acidification and N losses. The applicat

Versions v 3.4. Nitrate in irrigation water is now considered (updated December 27, 2021)

Update 10/05/24. Complex basal fertilizer now will provide less than 40% of total N
Update 20/11/24. New version FC 3.5. Calculations are adapted to the second edition of Villalobos and Fereres (2024, Springer)

English Español Français Italiano Chinese Turkish Català Euskara Deutsche Português

Arabic Farsi Japanese Dutch Galego Suomi Bengali Hindi Russian Indonesian

Polski Uzbek Albanian Greek Urdu Korean Danish Bulgarian Amharic English-US

Hungarian Ukrainian Lithuanian Romanian Slovenian Thai Kurdish Serbian Macedonian Vietnamese

Slovak Czech Pashto Bosnian Croatian Hebrew Mongolian Latvian Belarusian Kazakh

Telugu Kyrgyz Malay Norwegian Welsh Tamil Javanese Lao Irish Georgian

Khmer Swedish Sinhala Malayalam Swahili Turkmen Tajik Zulu Armenian Nepali

Estonian Sindhi Kannada Hausa Yoruba Igbo Odia Kinyarwanda Shona Chichewa

Filipino Punjabi Malagasy Afrikaans Cebuano Sundanese Myanmar Gujarati Marathi Portuguese (Brasil)

Chinese traditional

Tutorials v 3.4 (new) English Español

Paper on FertiliCalc Articulo sobre FertiliCalc en Español Code Python (updated 23/11/24) FertiliCalc 4 FertiliCalc-Fertigate-NPK

**********Link for smartphone app **********

If you use or plan to use FertiliCalc for teaching you may join our mailing list by sending us a contact email, and the names of the degree and class.
With that we will be able to share our experience and additional materials for teaching fertilizer management.

If you are interested in a new translation please contact us

Last updated 23 November, 2024 by Francisco J. Villalobos ag1vimaf@uco.es

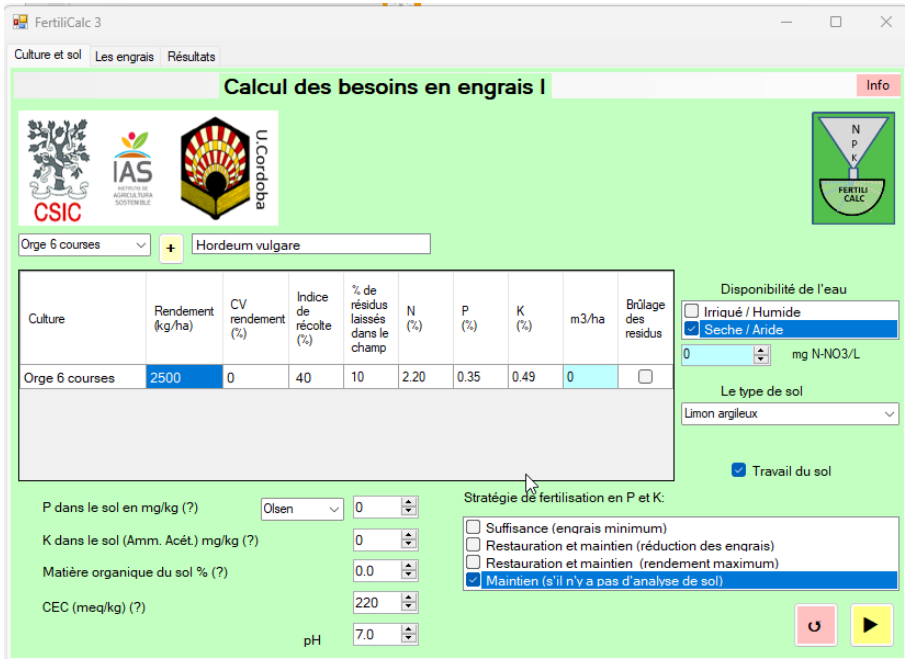
Limitaciones principales (versión 3):

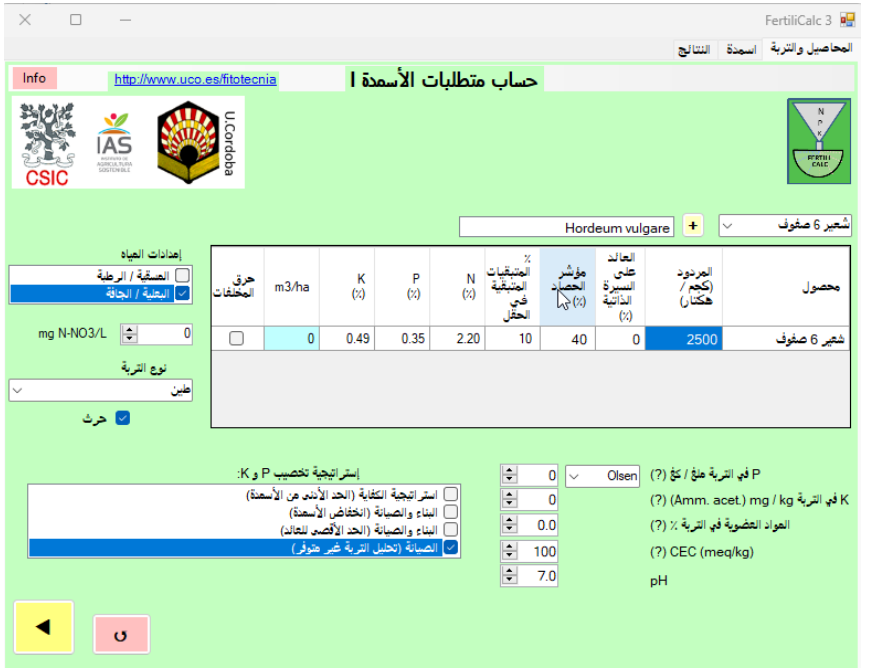
-Todos los cultivos de la rotación reciben los mismos fertilizantes.
-El cálculo de lixiviación no tiene en cuenta la precipitación en la zona.
-No separa las aplicaciones en abono de fondo y cobertera.

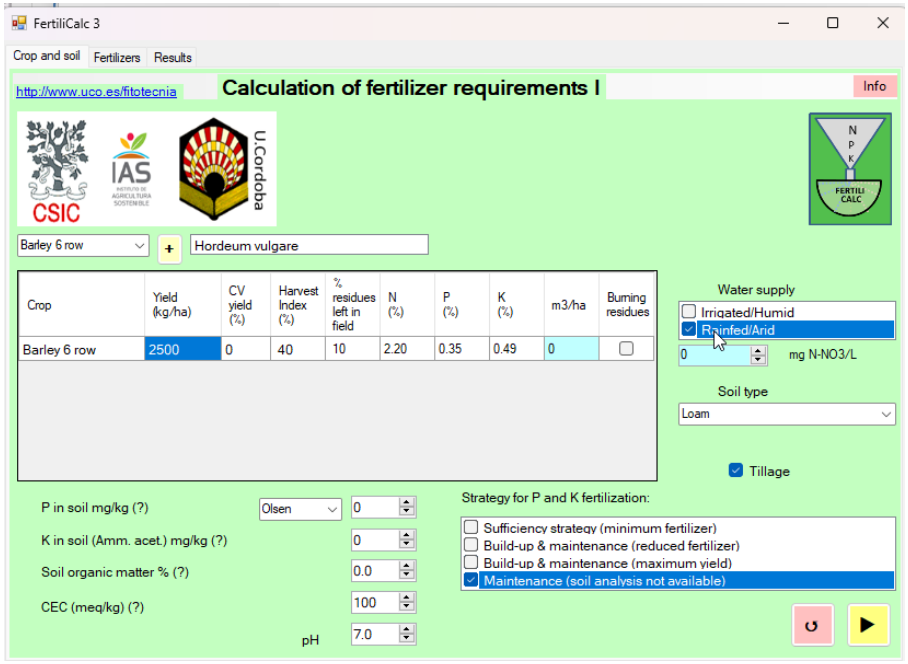
Principales ventajas (versión 3):

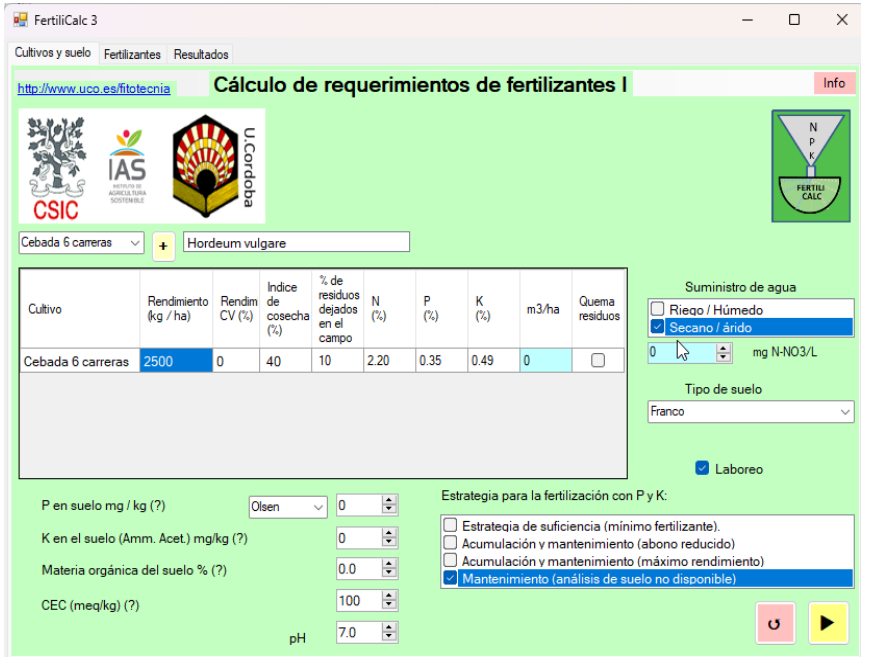
-Programa independiente
-Descargar y ejecutar
-No requiere conexión a Internet
-Cada idioma tiene un programa separado

Calculo de fertilidad









2. FertiliCalc 4

Toma de decisiones en la fertilización

1-Determinar las cantidades de N, P y K que debemos aportar al cultivo

FC3 = FC4 = FCS

2-Traduce esas cantidades a cantidades de productos **disponibles** y cuando aplicar (antes o después de la siembra)

FC3 < FCS < FC4

Novedades de FertiliCalc v4:

-Cada cultivo de la rotación puede recibir diferentes fertilizantes.
-El cálculo de lixiviación tiene en cuenta la precipitación de la zona.
(requiere posición geográfica)
-Las aplicaciones se dividen en abono de fondo y de cobertera.

Novedades de FertiliCalc v4:

-Clasifica los fertilizantes complejos disponibles según su idoneidad para P y K. condición: N basal < límite N seleccionado

-Se ejecuta en un servidor remoto (se requiere Internet): las actualizaciones son instantáneas

-Todos los idiomas en dos programas

Un programa: todos los idiomas LtoR

Un programa: idiomas RtoL (hasta 4.5)

FertiliCalc 4.6

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Spanish

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

FertiliCalc

\+ Colza — Brassica campestris

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Rendir CV (%)	Indice de cosecha (%)	% de residuos dejados en el campo	N (%)	P (%)	K (%)	m3/ha	N_max	Quema residuo
Trigo harinero blando	5000	26	40	10	2.10	0.37	0.46	0	40	☐
Colza	2500	26	35	100	3.90	0.62	0.98	0	40	☐

Latitud (º) 42.5

Longitud (º) -2.4

Suministro de agua

- ☐ Riego / Húmedo
- ☑ Secano / árido

0.0 mg N-NO3/L

Tipo de suelo: Franco arenoso

P en suelo mg / kg (?) Olsen <> 0

K en el suelo (Amm. Acet.) mg/kg (?) 0

Materia orgánica del suelo % (?) 1.0

CEC (meq/kg) (?) 77

pH 7.0

☑ Laboreo

Grupo hidrológico del suelo 2

Estrategia para la fertilización con P y K:

- ☐ Estrategia de suficiencia (mínimo fertilizante).
- ☐ Acumulación y mantenimiento (abono reducido)
- ☐ Acumulación y mantenimiento (máximo rendimiento)
- ☑ Mantenimiento (análisis de suelo no disponible)




FertiliCalc 4.6

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

CSIC IAS INSTITUTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE U.Cordoba

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

FertiliCalc

\+ Fertilizante — Trigo harinero blando

\+ NPK

- XYZ 06-09-22 (0-2-21)
- XYZ 06-08-21 (6-2-25)
- XYZ 06-09-20 (5-2-13)
- XYZ 06-10-22 (2 MgO/ 6 SO3)
- XYZ 07-10-20 (0-0-7)
- XYZ 06-10-20 (4-2-13)
- XYZ 05-10-20 (0-0-7)
- XYZ 04-06-12 (0-2-24)
- XYZ 10-12-24(16 SO3)
- XYZ 06-10-30(6 SO3)
- XYZ 08-12-20 (4-2-22)
- XYZ 10-12-20 (0-0-5)
- XYZ 05-10-15 (5-0-23)
- XYZ 05-10-15 (0-0-8)
- XYZ 09-18-27(0-0-2)
- XYZ 09-18-27(6 SO3)
- XYZ 09-18-27(0-2.5-7)
- XYZ 07-07-28 (0-0-12)
- XYZ 09-23-30
- XYZ 07-14-14 (6-2-25)
- XYZ 08-15-15 (12 SO3)
- XYZ 08-12-12 (7-2-15)
- XYZ 10-18-12 (0-0-5)
- XYZ 08-24-16(5 SO3)
- XYZ 07-10-06 (6-2-30)
- XYZ 07-12-07 (0-0-8)
- XYZ 09-23-12
- XYZ 08-20-10 (6-2-16)
- XYZ 08-16-08 (6-2-25)
- XYZ 08-15-15 (0-0-6)

Fertil	K%	Ca%	Mg%	S%	%NH4/N	Incorporado	Basal

Eliminar último elemento

Requ

Cultiv	kg P2O5/ha	kg K2O/ha
Trigo	45	110
Colza	32	27	

Cálculo de dosis de fertilizantes complejos:

-Para evitar mezclar fertilizantes simples en la finca.

-El complejo debe contener

100% P

100% K

0-X % N (seleccionado por el usuario)

-La cantidad se calcula para minimizar el error relativo en P y K

FertiliCalc 4.6

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

+ Nitrato cálcico — Trigo harinero blando

+ XYZ 06-09-22 (0-2-21)

Fertilizante	Precio ($/kg)	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%	%NH4/N	Incorporado	Basal
XYZ 06-09-22 (0-2-21)	0.55	6.0	3.9	18.3	0.0	1.2	8.4	100.0	☑	☑
Nitrato cálcico	0.48	16.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	☐	☐

Requerimientos de fertilizantes

Eliminar último elemento

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	kg N/ha	kg P/ha	kg K/ha	kg P2O5/ha	kg K2O/ha
Trigo harinero blando	5000	113	20	91	45	110
Colza	2500	117	14	22	32	27

FertiliCalc 4.6

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

+ Nitrato cálcico — Colza

+ XYZ 15-15-15

Fertilizante	Precio ($/kg)	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%	%NH4/N	Incorporado	Basal
XYZ 15-15-15	0.55	15.0	6.6	12.5	0.0	0.0	0.0	63.0	☑	☑
Nitrato cálcico	0.48	16.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	☐	☐

Eliminar último elemento

Requerimientos de fertilizantes

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	kg N/ha	kg P/ha	kg K/ha	kg P2O5/ha	kg K2O/ha
Trigo harinero blando	5000	113	20	91	45	110
Colza	2500	117	14	22	32	27

FertiliCalc 4.8

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

Antes de siembra

Cultivo	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha
Trigo harinero bla...	XYZ 06-09-22 (0-2-...	502						
Colza	XYZ 15-15-15	193						

Después de siembra

Fertilizante	kg/ha	Cost $/ha
Nitrato cálcico	532	531
Nitrato cálcico	562	376

N perdido

Cultivo	Volatilización kg/ha	Desnitrificaci kg/ha	Lixiviación kg/ha	Total kg/ha	Total %
Trigo harinero blando	1	1	0	2	2
Colza	0	1	0	2	1

Acidificación

CO3Ca kg/ha
-580
-741

Alternativa 1

Balance de rotación Exceso (+) o Déficit (-) kg/ha/año

P	K	Ca	Mg	S
0	1	97	-8	-8

Mostrar resultados

Probar mas fertilizantes

FertiliCalc 4.8

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

+ Nitrato cálcico

Trigo harinero blando

+ NPK

XYZ 06-09-22 (0-2-21)
XYZ 06-08-21 (6-2-25)
XYZ 06-09-20 (5-2-13)
XYZ 06-10-22 (2 MgO/ 6 SO3)
XYZ 07-10-20 (0-0-7)
XYZ 06-10-20 (4-2-13)
XYZ 05-10-20 (0-0-7)
XYZ 04-06-12 (0-2-24)
XYZ 10-12-24(16 SO3)
XYZ 06-10-30(6 SO3)
XYZ 08-12-20 (4-2-22)
XYZ 10-12-20 (0-0-5)
XYZ 05-10-15 (5-0-23)
XYZ 05-10-15 (0-0-8)
XYZ 09-18-27(0-0-2)
XYZ 09-18-27(6 SO3)
XYZ 09-18-27(0-2.5-7)
XYZ 07-07-28 (0-0-12)
XYZ 09-23-30
XYZ 07-14-14 (6-2-25)
XYZ 08-15-15 (12 SO3)
XYZ 08-12-12 (7-2-15)
XYZ 10-18-12 (0-0-5)
XYZ 08-24-16(5 SO3)
XYZ 07-10-06 (6-2-30)
XYZ 07-12-07 (0-0-8)
XYZ 09-23-12
XYZ 08-20-10 (6-2-16)
XYZ 08-16-08 (6-2-25)
XYZ 08-15-15 (0-0-6)

Fertili	K%	Ca%	Mg%	S%	%NH4/N	Incorporado	Basal

Eliminar último elemento

Requ

	kg P2O5/ha	kg K2O/ha
Trigo	45	110
Colza	32	27

FertiliCalc 4.8

Cultivos y suelo | Fertilizantes | Resultados

Info

http://www.uco.es/fitotecnia

Cálculo de requerimientos de fertilizantes

Antes de siembra

Cultivo	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha	Fertilizante	kg/ha
Trigo harinero bla...	XYZ 09-23-30	233						
Colza	XYZ 15-15-15	193						

Después de siembra

Fertilizante	kg/ha	Cost $/ha
Nitrato cálcico	588	410
Nitrato cálcico	562	376

N perdido

Cultivo	Volatilización kg/ha	Desnitrificaci kg/ha	Lixiviación kg/ha	Total kg/ha	Total %
Trigo harinero blando	0	1	0	2	2
Colza	0	1	0	2	1

Acidificación

CO3Ca kg/ha
-677
-741

Alternativa 2

Balance de rotación Exceso (+) o Déficit (-) kg/ha/año

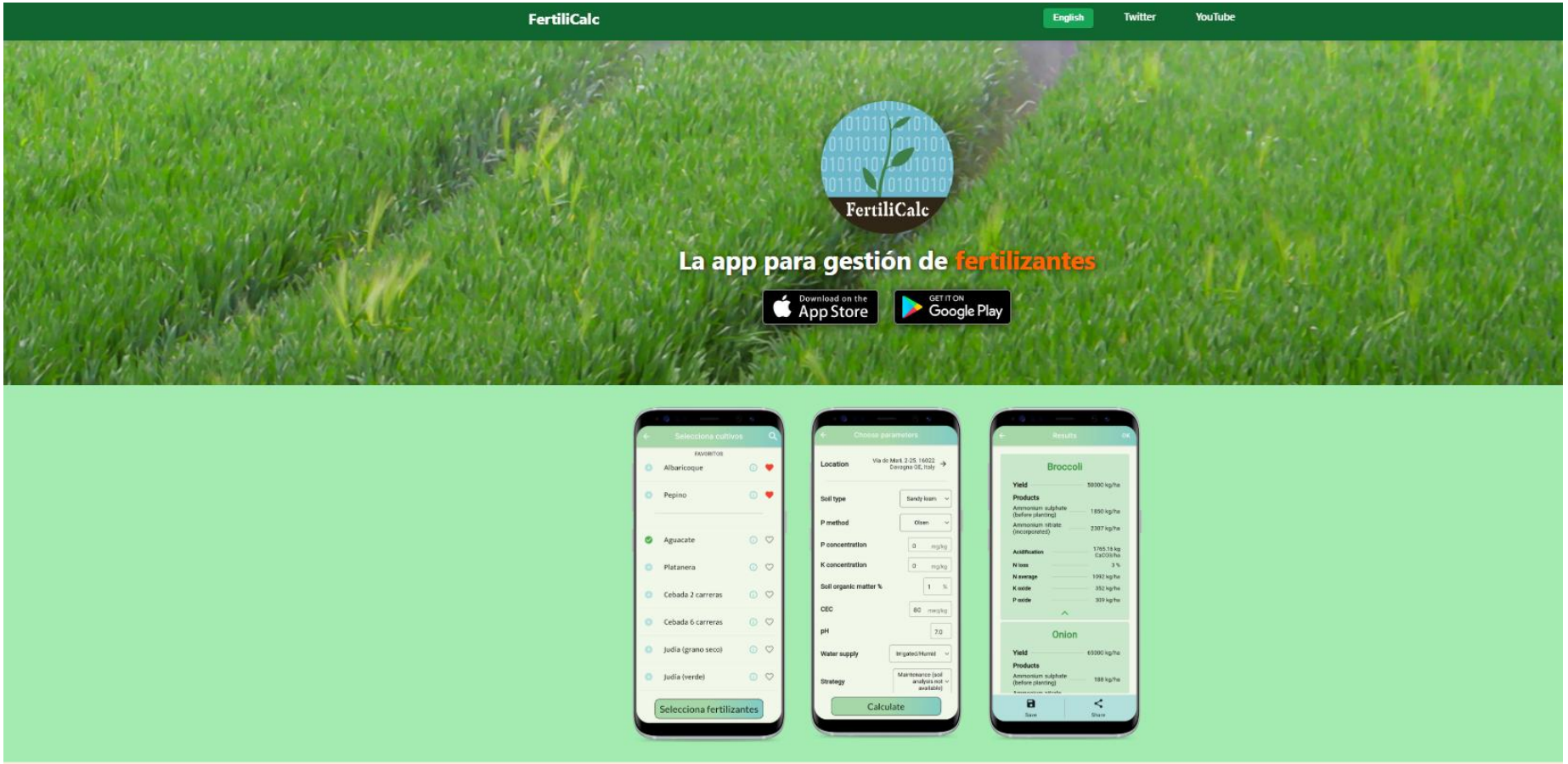
P	K	Ca	Mg	S
1	-16	102	-12	-11

Mostrar resultados

Probar mas fertilizantes

FertiliCalc para smartphones

https://www.fertilicalc.com

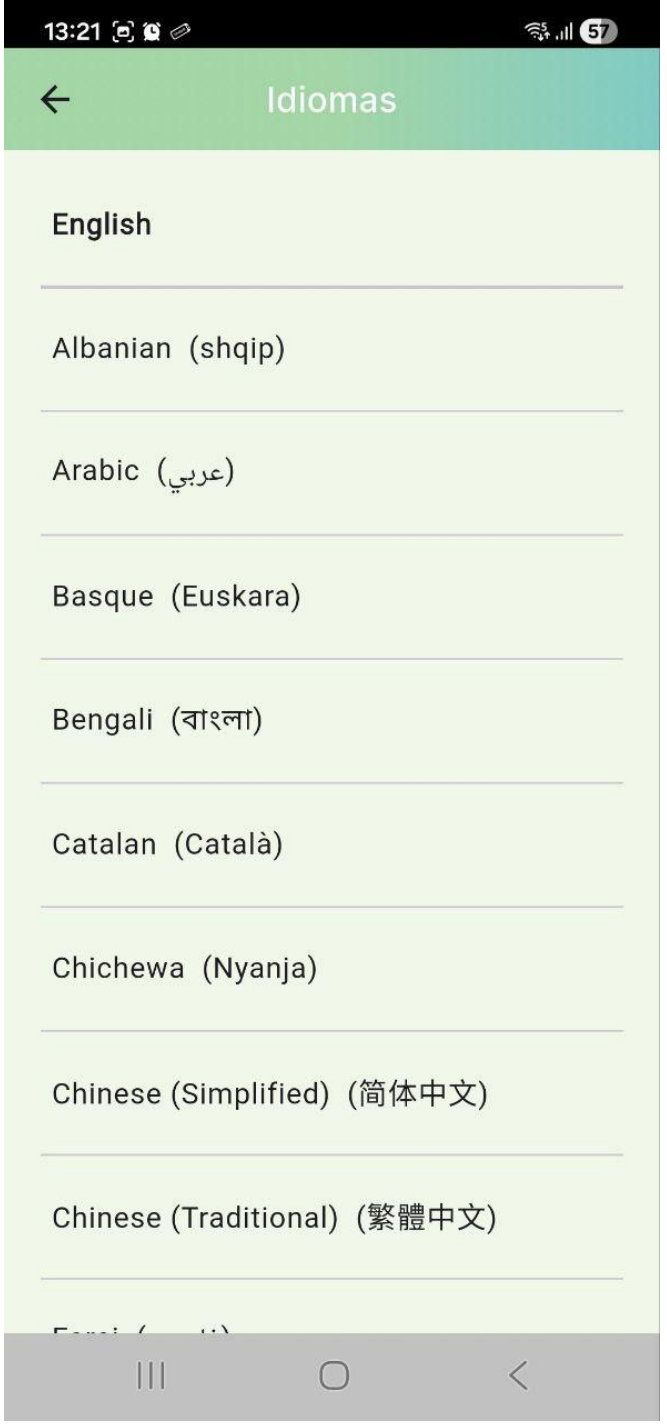


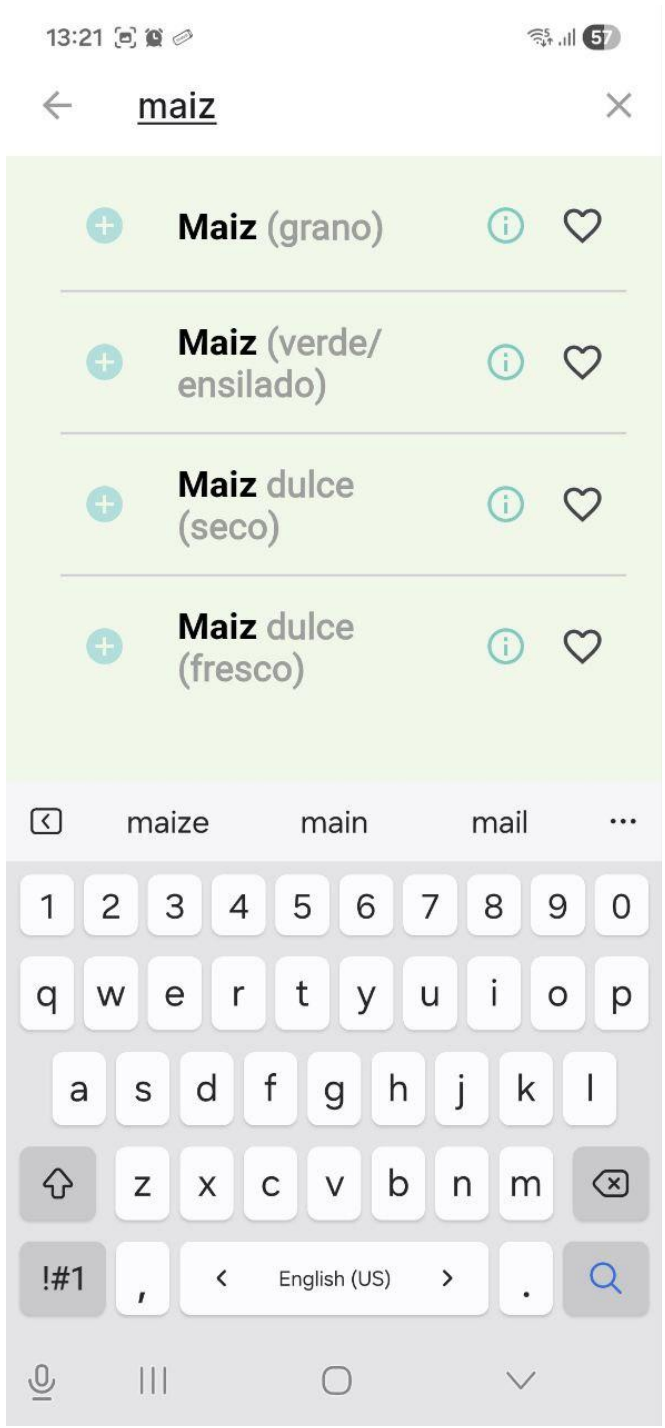
Comparación entre FertiliCalc S y FertiliCalc v4 para Windows

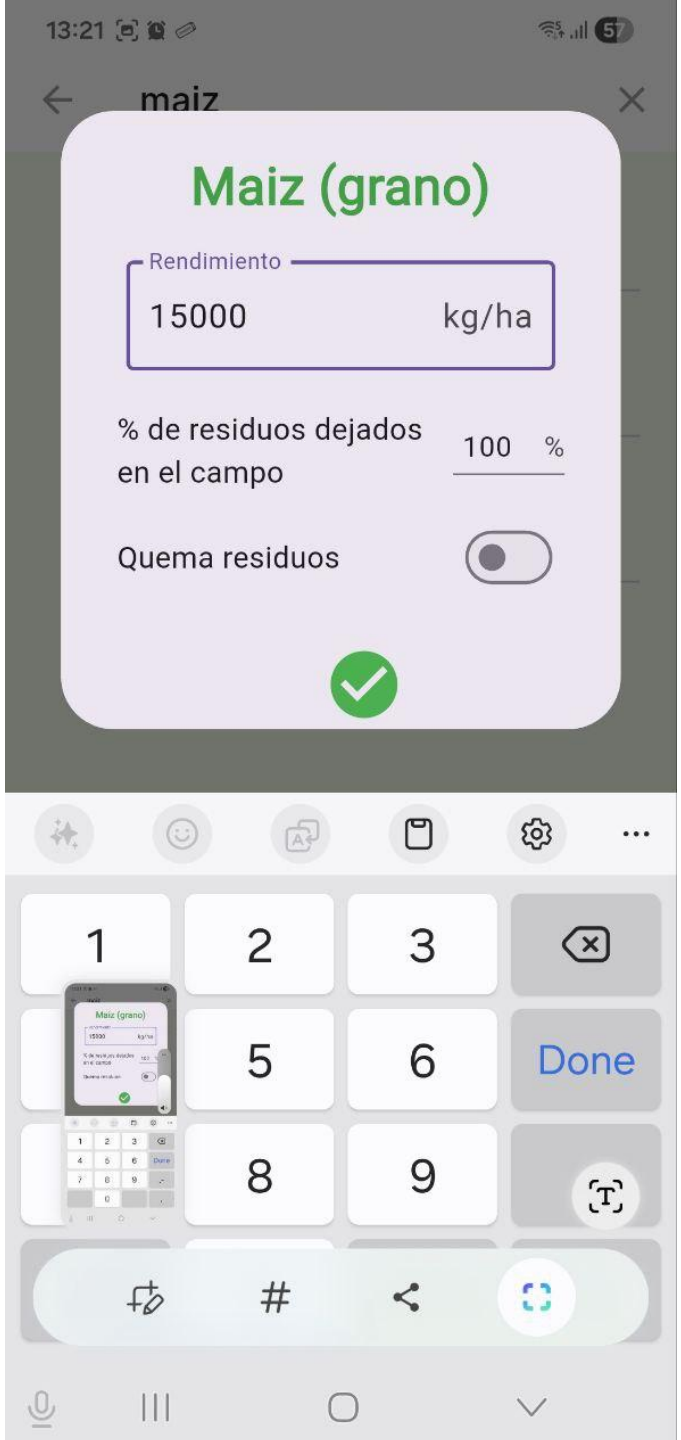
-Permite solo un cálculo para cada caso
-39 idiomas en una sola aplicación

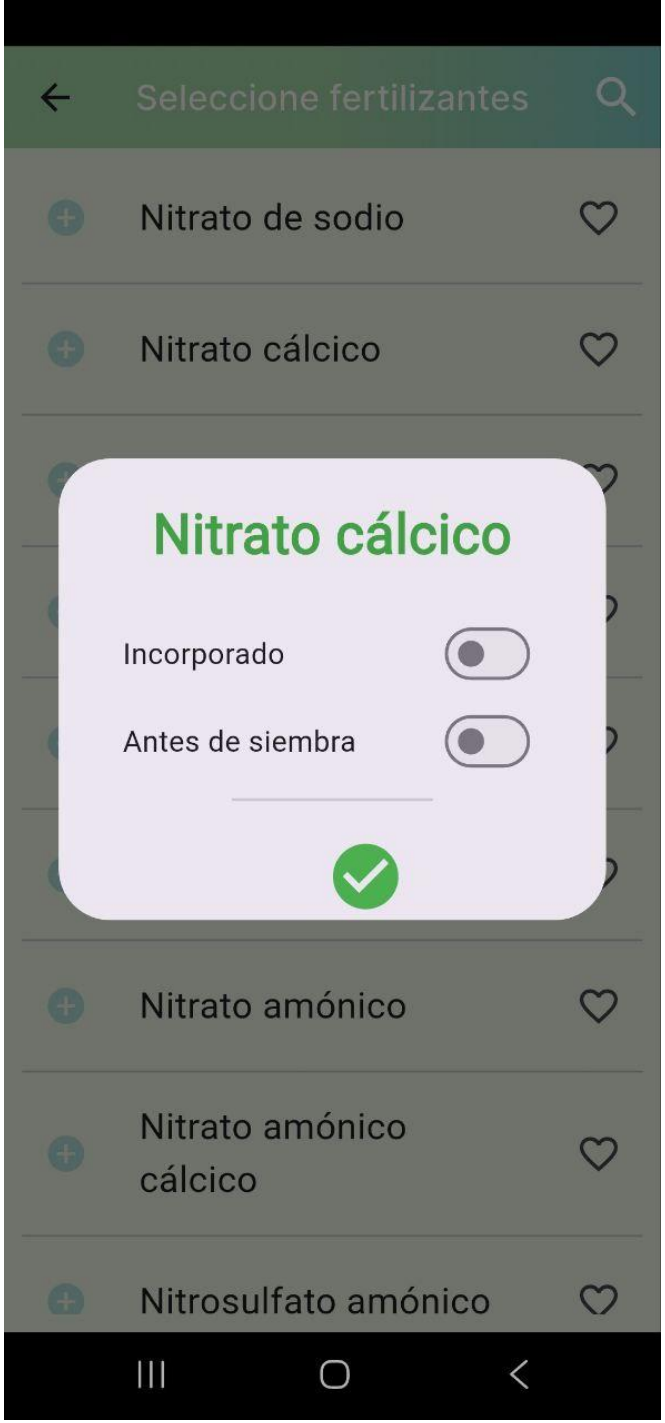
-N basal máximo 40% (no seleccionado)

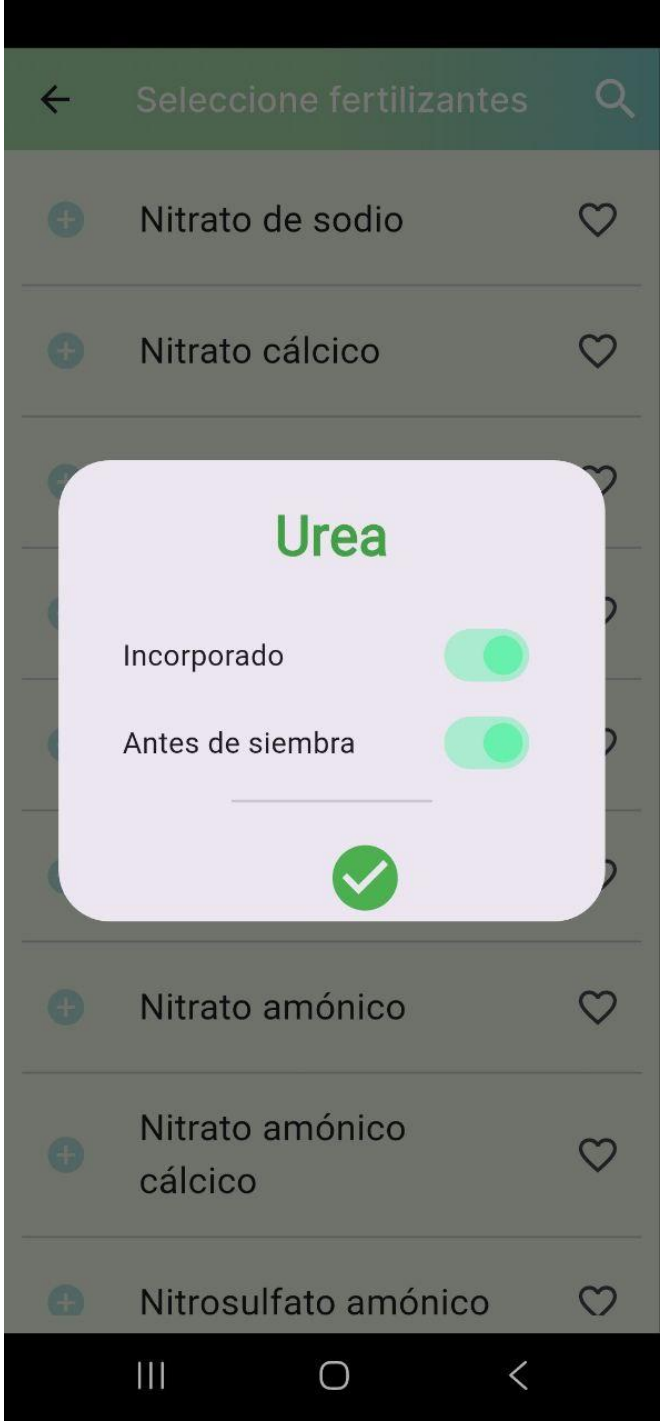

13:20
57
FertiliCalc
Pulse para empezar un nuevo cálculo
Historial
Ajustes


13:21
57
Idiomas
English
Albanian (shqip)
Arabic (عربي)
Basque (Euskara)
Bengali (বাংলা)
Catalan (Català)
Chichewa (Nyanja)
Chinese (Simplified) (简体中文)
Chinese (Traditional) (繁體中文)

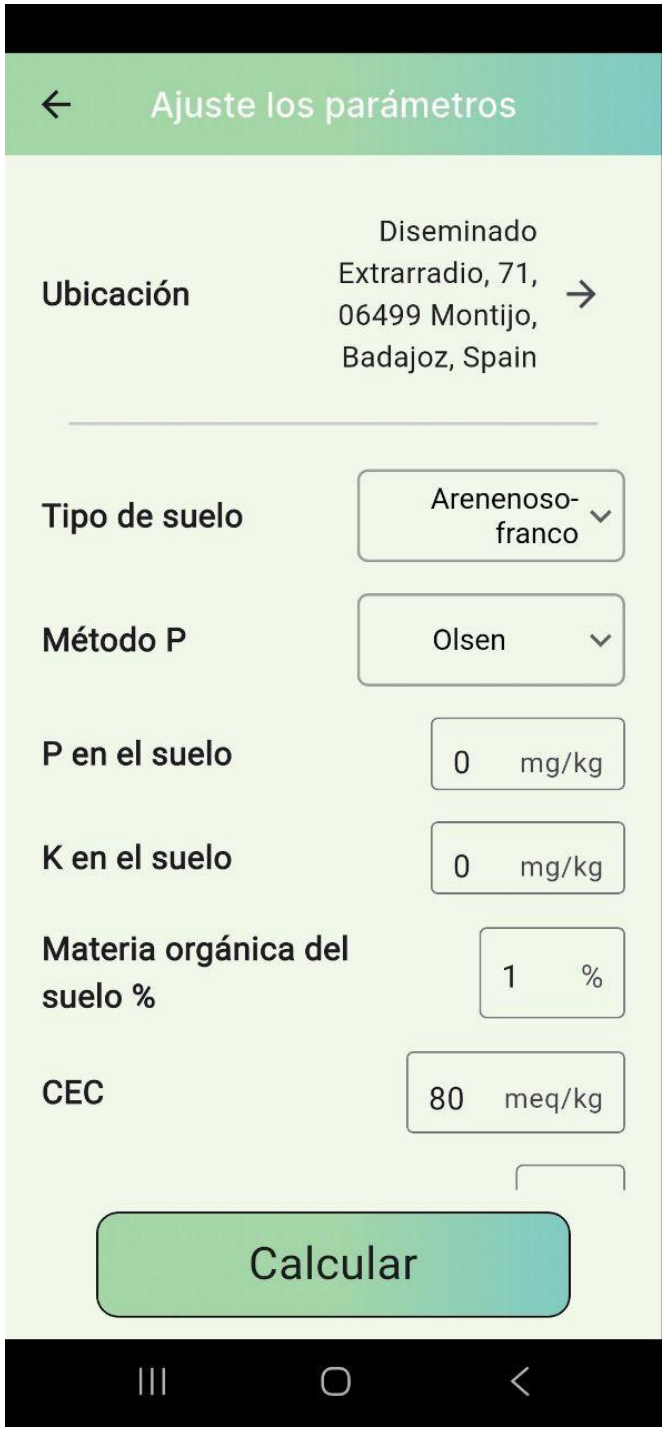

13:21
maiz
Maiz (grano)
Maiz (verde/ ensilado)
Maiz dulce (seco)
Maiz dulce (fresco)
maize
main
mail
English (US)


13:21
maiz
Maiz (grano)
Rendimiento
15000
kg/ha
% de residuos dejados en el campo
100
%
Quema residuos
Done


Seleccione fertilizantes
Nitrato de sodio
Nitrato cálcico
Nitrato cálcico
Incorporado
Antes de siembra
Nitrato amónico
Nitrato amónico cálcico
Nitrosulfato amónico


Seleccione fertilizantes
Nitrato de sodio
Nitrato cálcico
Urea
Incorporado
Antes de siembra
Nitrato amónico
Nitrato amónico cálcico
Nitrosulfato amónico


13:24
63%
Andorra
Porto
Madrid
Portugal
Spain
Valencia
Lisbon
Seville
Gibraltar
Rabat
الرباط
Casablanca
الدار البيضاء
Marrakesh
مراكش
Morocco
Agadir
أگادير
Algeria
6G2G+XC Douar Ouled Messaoud, Morocco


Ajuste los parámetros
Ubicación
Diseminado Extrarradio, 71, 06499 Montijo, Badajoz, Spain
Tipo de suelo
Arenenoso-franco
Método P
Olsen
P en el suelo
0 mg/kg
K en el suelo
0 mg/kg
Materia orgánica del suelo %
1 %
CEC
80 meq/kg
Calcular


Resultados
OK
Maiz (grano)
Rendimiento
15000 kg/ha
Productos
Urea (incorporado, antes de siembra)
251 kg/ha
Superfosfato triple (incorporado, antes de siembra)
206 kg/ha
Sulfato potásico (incorporado, antes de siembra)
106 kg/ha
Nitrato cálcico
1089 kg/ha
Balance de rotación Exceso (+) o
Guardar
Compartir

Diapositivas: Miriam Fernández Sánchez, ITACYL

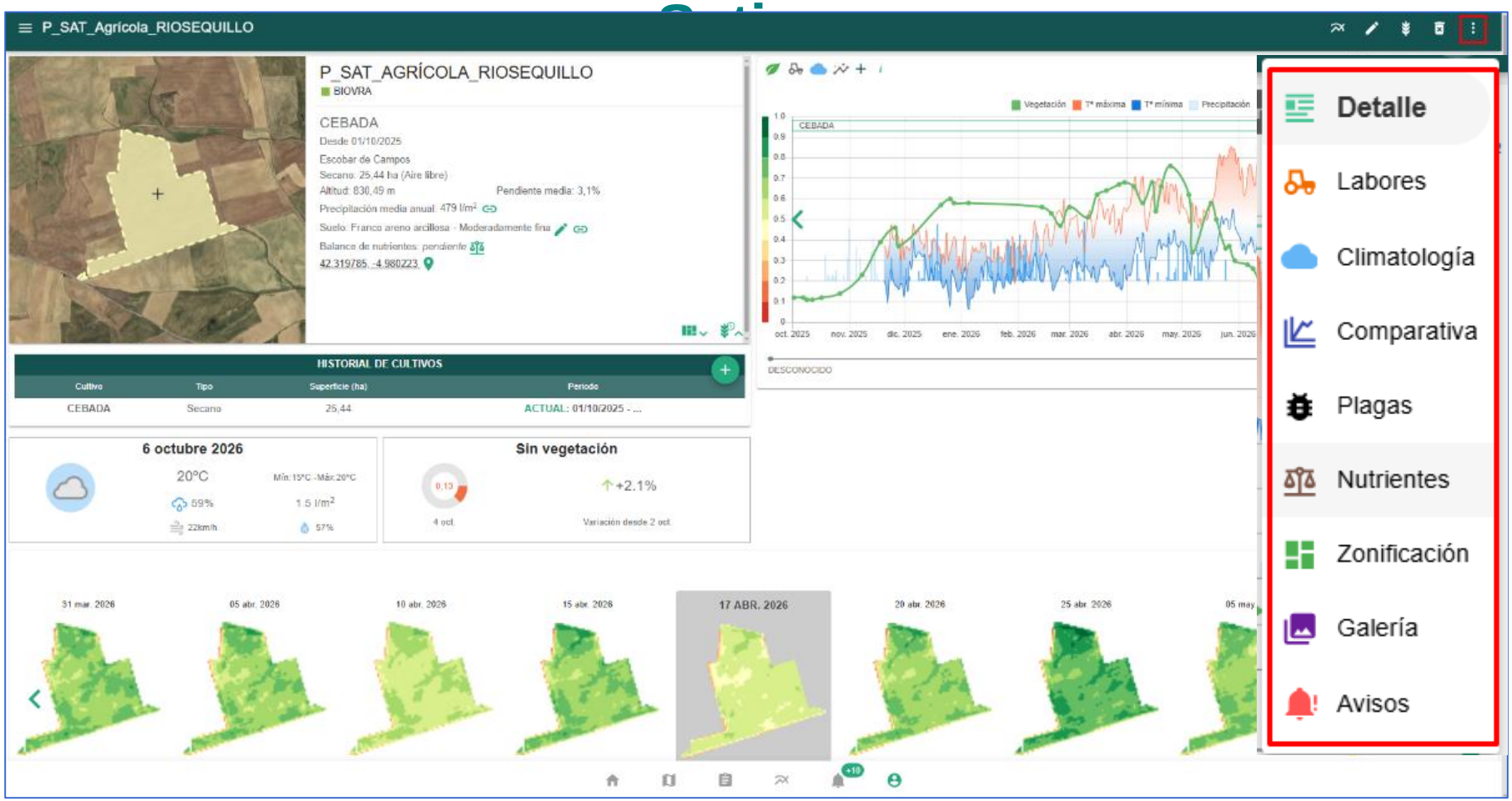
https://www.sativum.es/

SATIVUM



https://www.sativum.es/

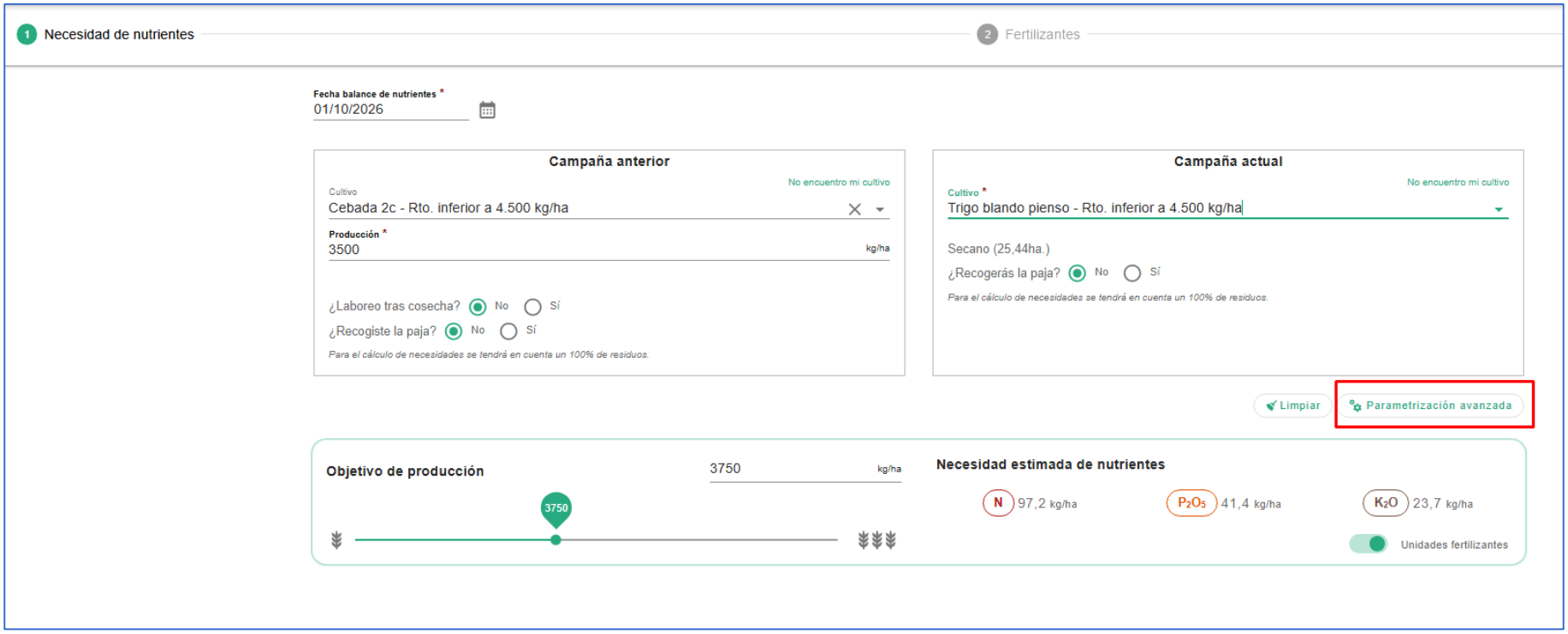
Principales funcionalidades de Sativum



Módulo para elaborar balances de nutrientes. Primera pantalla.

https://www.sativum.es/

SATIVUM

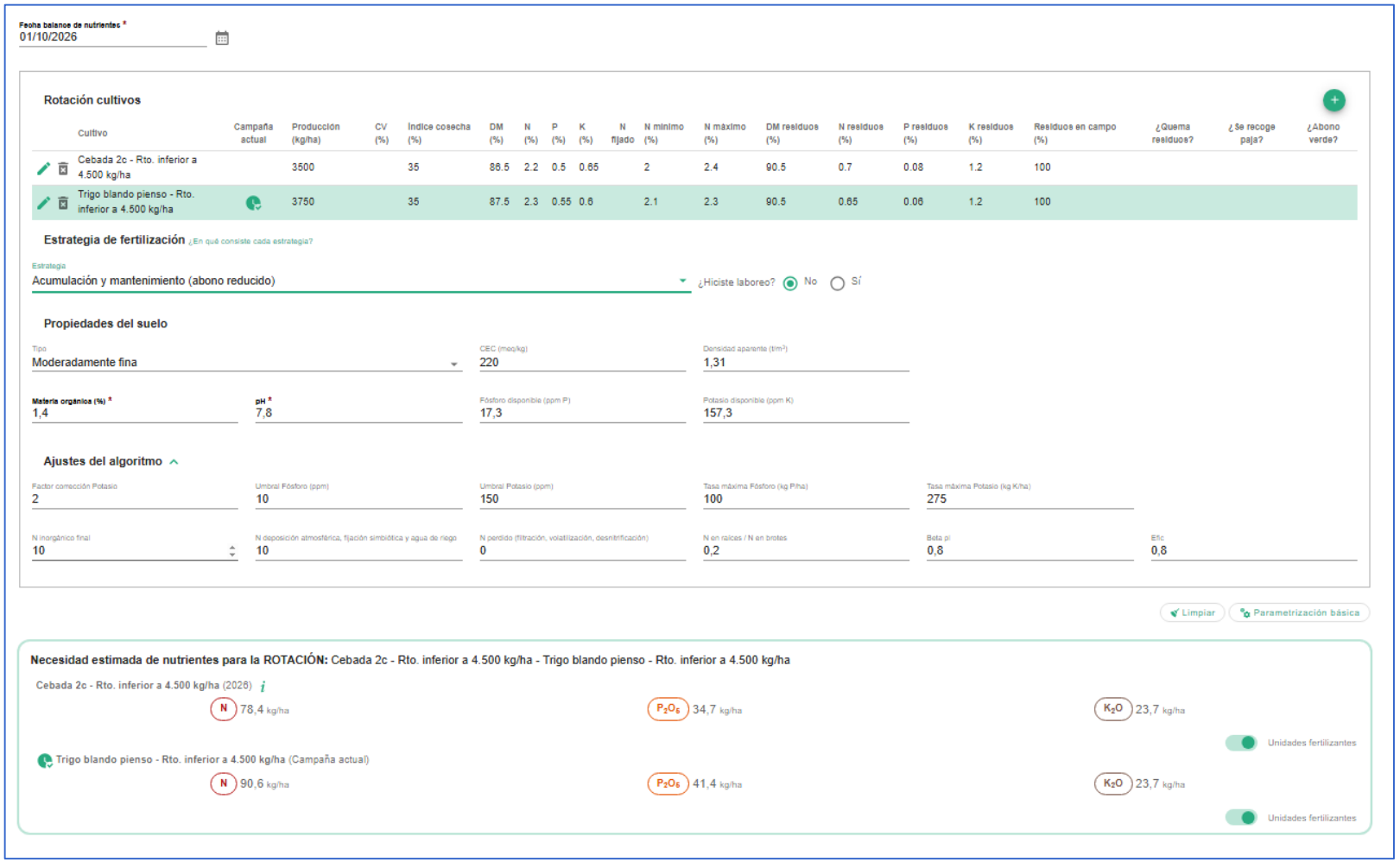


De una parcela o de un grupo de parcelas

Parametrización avanzada del módulo de nutrientes

https://www.sativum.es/

SATIVUM



Módulo para elaborar balances de nutrientes. Segunda pantalla.

https://www.sativum.es/

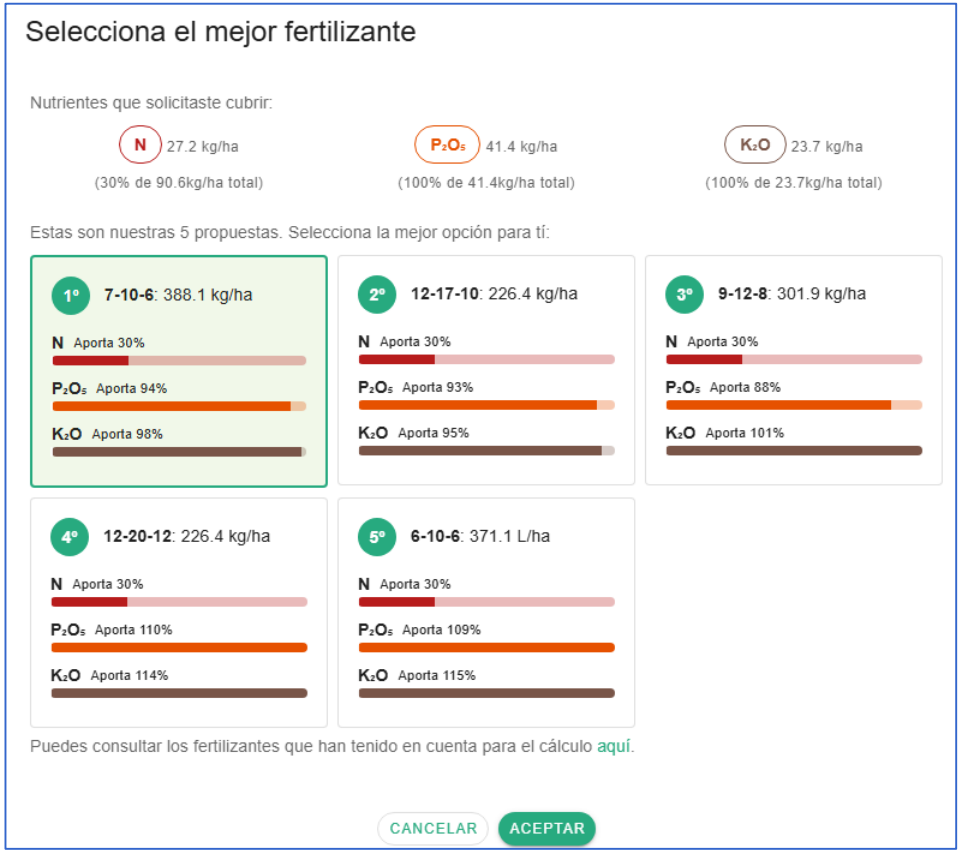
SATIVUM



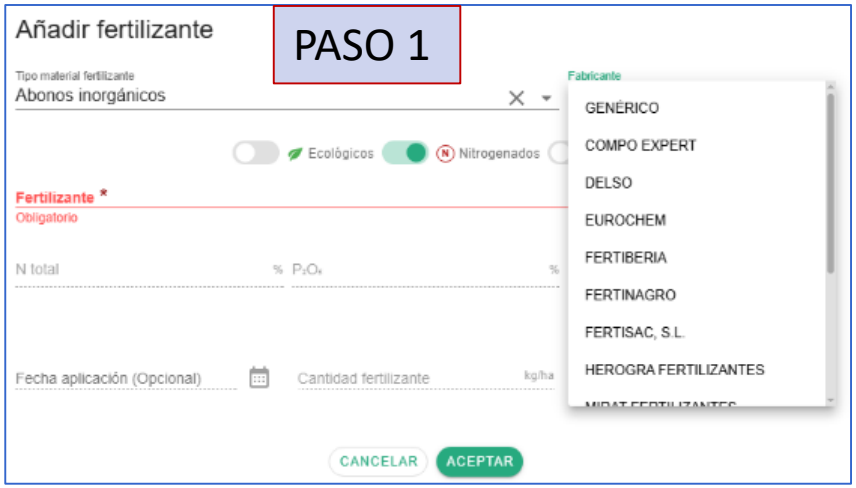
https://www.sativum.es/

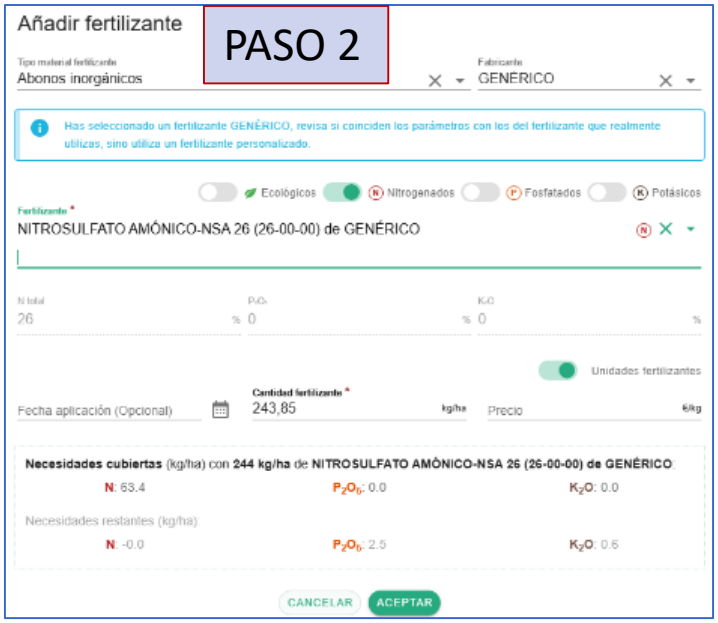
Propuesta de fertilizante automática





Pasos para añadir productos fertilizantes, el agua de riego también.

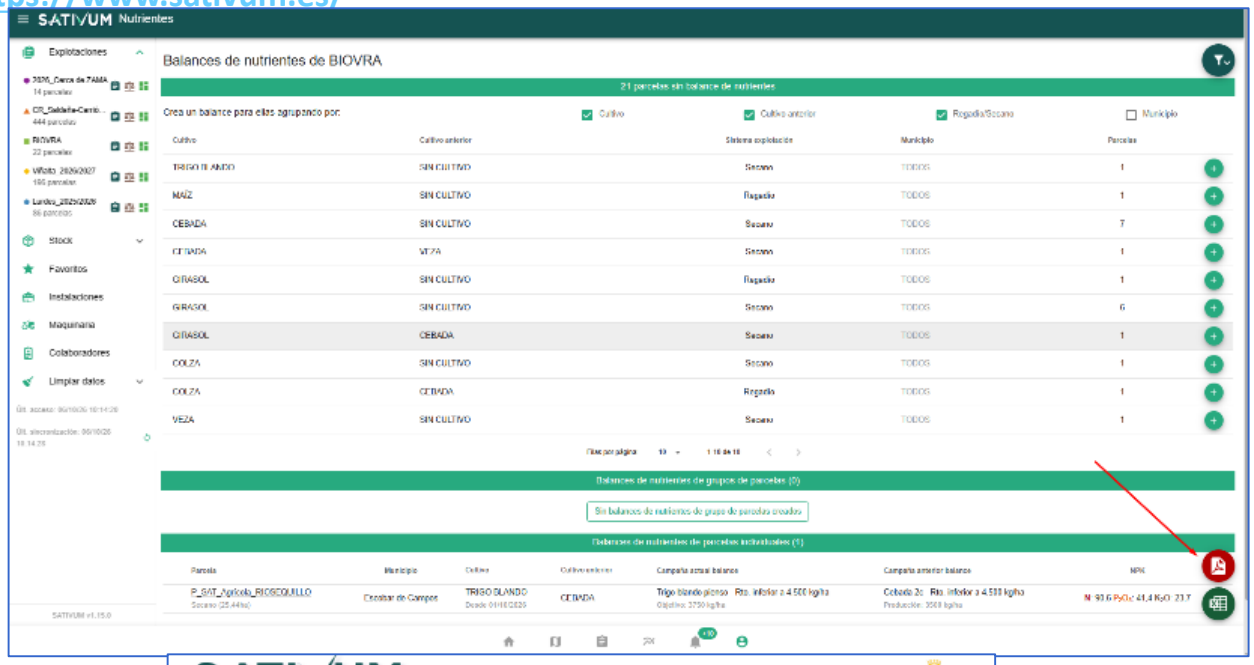


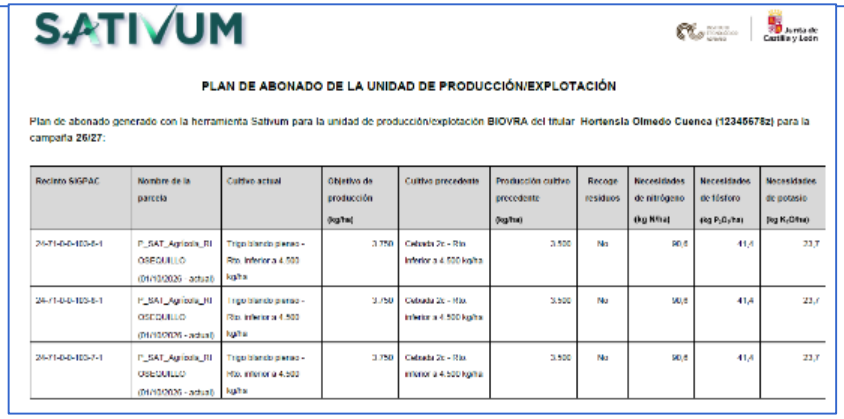






https://www.sativum.es/




SATIVUM

Junta de Castilla y León

PLAN DE ABONADO DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN/EXPLOTACIÓN

Plan de abonado generado con la herramienta Sativum para la unidad de producción/explotación BIOVRA del titular Hortensia Olmedo Cuenca (12345678z) para la campaña 26/27.

Recinto SIGPAC	Nombre de la parcela	Cultivo actual	Objetivo de producción (kg/ha)	Cultivo precedente	Producción cultivo precedente (kg/ha)	Recoge residuos	Necesidades de nitrógeno (kg N/ha)	Necesidades de fósforo (kg P_2O_5/ha)	Necesidades de potasio (kg K_2O/ha)
24-71-0-0-103-8-1	P_SAT_Agricola_RICSCUILLO (01/10/2025 - actual)	Trigo blando piensu - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.750	Cebada 2c - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.500	No	93,6	41,4	23,7
24-71-0-0-103-8-1	P_SAT_Agricola_RICSCUILLO (01/10/2026 - actual)	Trigo blando piensu - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.750	Cebada 2c - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.500	No	93,6	41,4	23,7
24-71-0-0-103-7-1	P_SAT_Agricola_RICSCUILLO (01/10/2026 - actual)	Trigo blando piensu - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.750	Cebada 2c - Rto. inferior a 4.500 kg/ha	3.500	No	93,6	41,4	23,7

SATIVUM

Plan de abonado de la unidad de producción o de la explotación

Módulo de zonificación y exportación de mapas de dosificación variable

https://www.sativum.es/

SATIVUM



Catálogo de API

https://www.sativum.es/

