

Manejo del fertirriego como estrategia agronómica para mejorar la sostenibilidad en producción de patata

Guardiola González Ascensión
aguardiola@cebas.csic.es

Departamento de agua y producción vegetal. CEBAS-CSIC

15 abril 2026



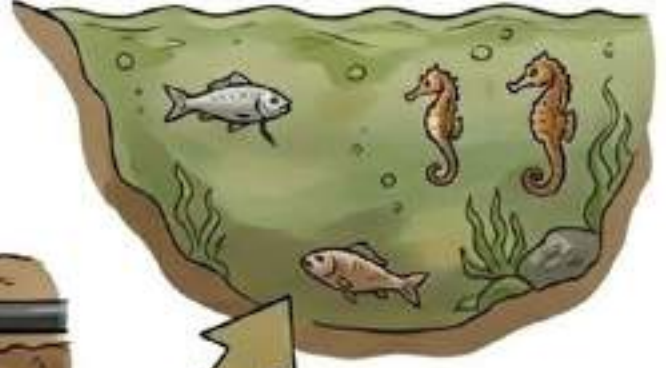


INEFICIENCIA EN EL USO DE RECURSOS

POCA CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE



DEGRADACIÓN DE SUELOS



FLUJO DE NITRATOS

USO DE AGUA DE DIFERENTES PROCEDENCIAS

LIXIVIADO DE NUTRIENTES



Punto clave



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO EN AGRICULTURA



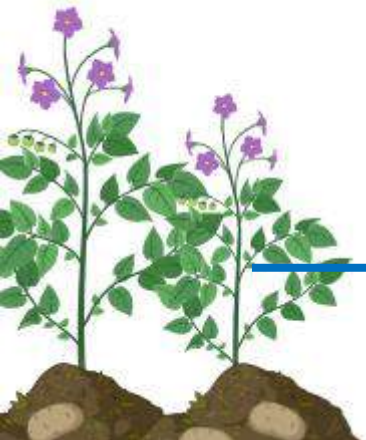
CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLÓGIA APLICADA DEL SECURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLOS DE FERTIRRIEGO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

OBJETIVO: aumentar la eficiencia de **agua de riego y nitrógeno** ante el reto global y regional



Punto clave



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLOS DE FERTIRRIEGO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

OBJETIVO: aumentar la eficiencia en el uso del **agua de riego** y **nitrógeno** ante el reto **global y regional**

Objetivo 1

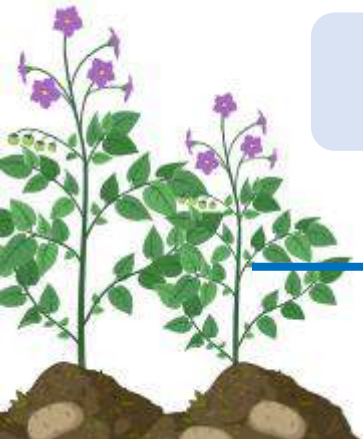
Aumentar la eficiencia del uso del agua y los fertilizantes a través de la frecuencia y dosis de fertirriego

Objetivo 2

Desarrollo y ajuste del modelo de riego y fertilización

Objetivo 3

Optimizar la fuente de nitrógeno (N-NO_3^- vs N-NH_4^+) dependiendo de la calidad del agua de riego



Punto clave



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Introducción



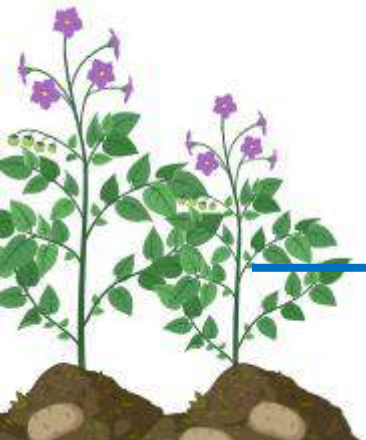
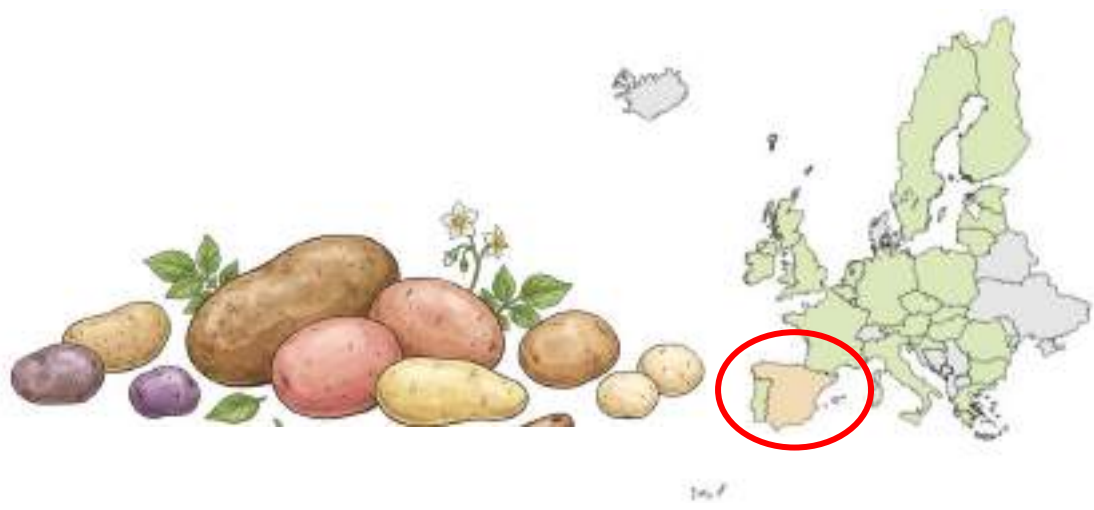
RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Introducción



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



7º productor más importante



Introducción



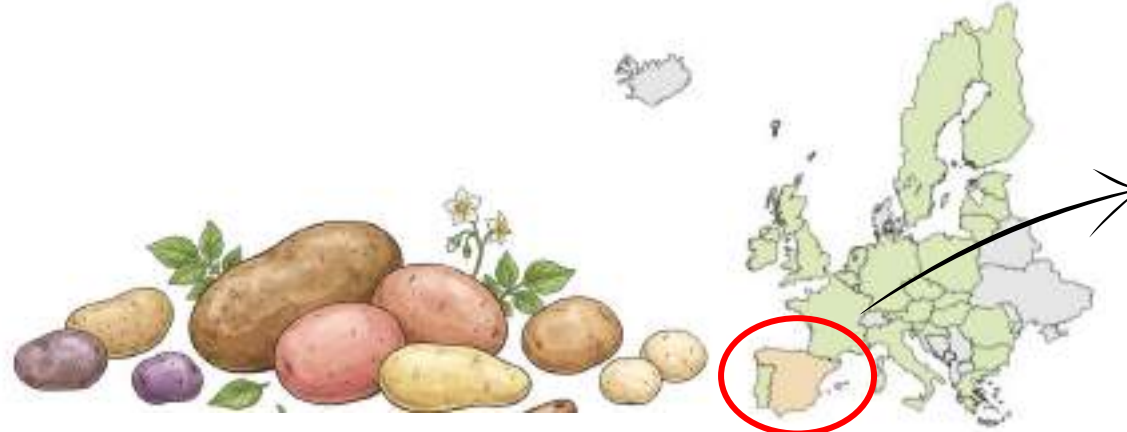
RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

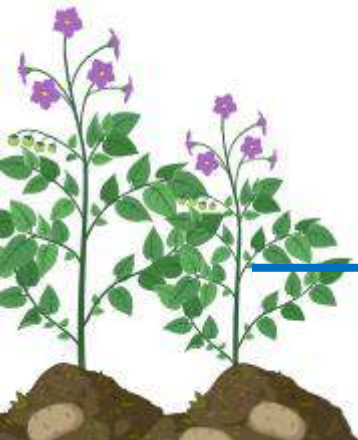


CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



7º productor más importante

16%



Introducción



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



7º productor más importante

16%



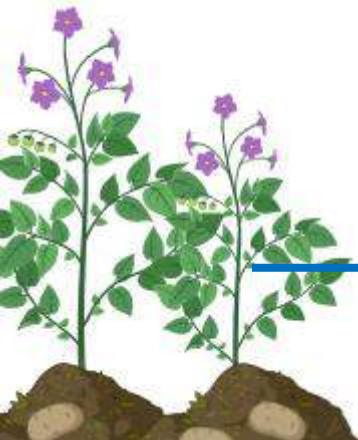
Fertirriego actual

- Goteo
- Riegos largos (2-4 h)
- Poco frecuentes (1-2/semana)



Factores a mejorar

- Pérdida de eficiencia
- Gasto de agua y fertilizantes
- Degradación de suelos
- Contaminación ambiental



Introducción



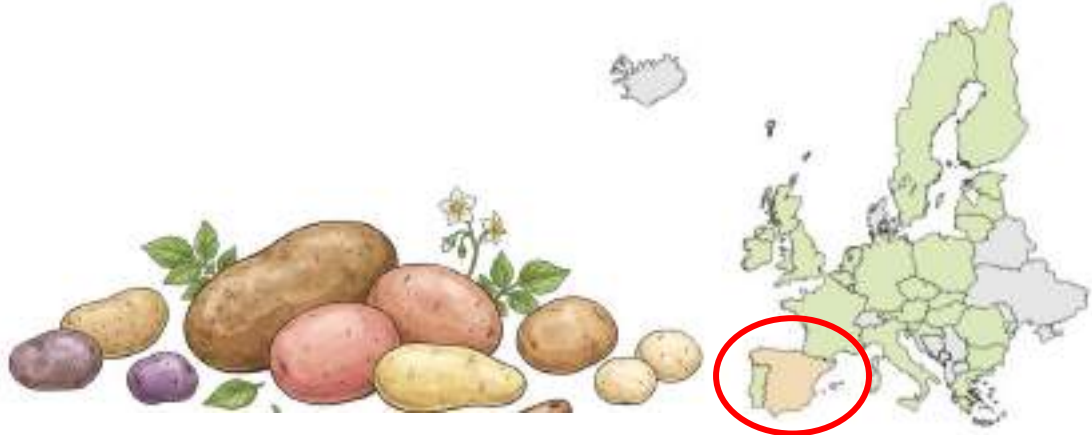
RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLÓGIA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



7º productor más importante

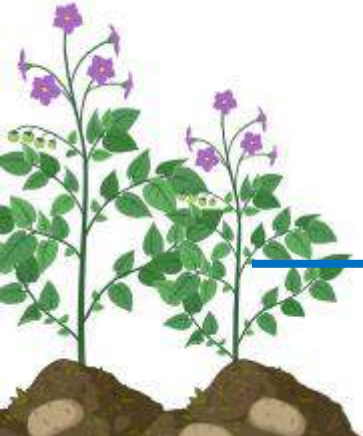
16%

Hipótesis

En un suelo franco-arcilloso con riego por goteo, aumentar la frecuencia de fertirrigación y reducir agua y nutrientes podría mejorar la eficiencia del riego y del N, incrementar el rendimiento de tubérculos.



Mayor eficacia al tratar de manera conjunta el manejo del agua y los fertilizantes



Introducción



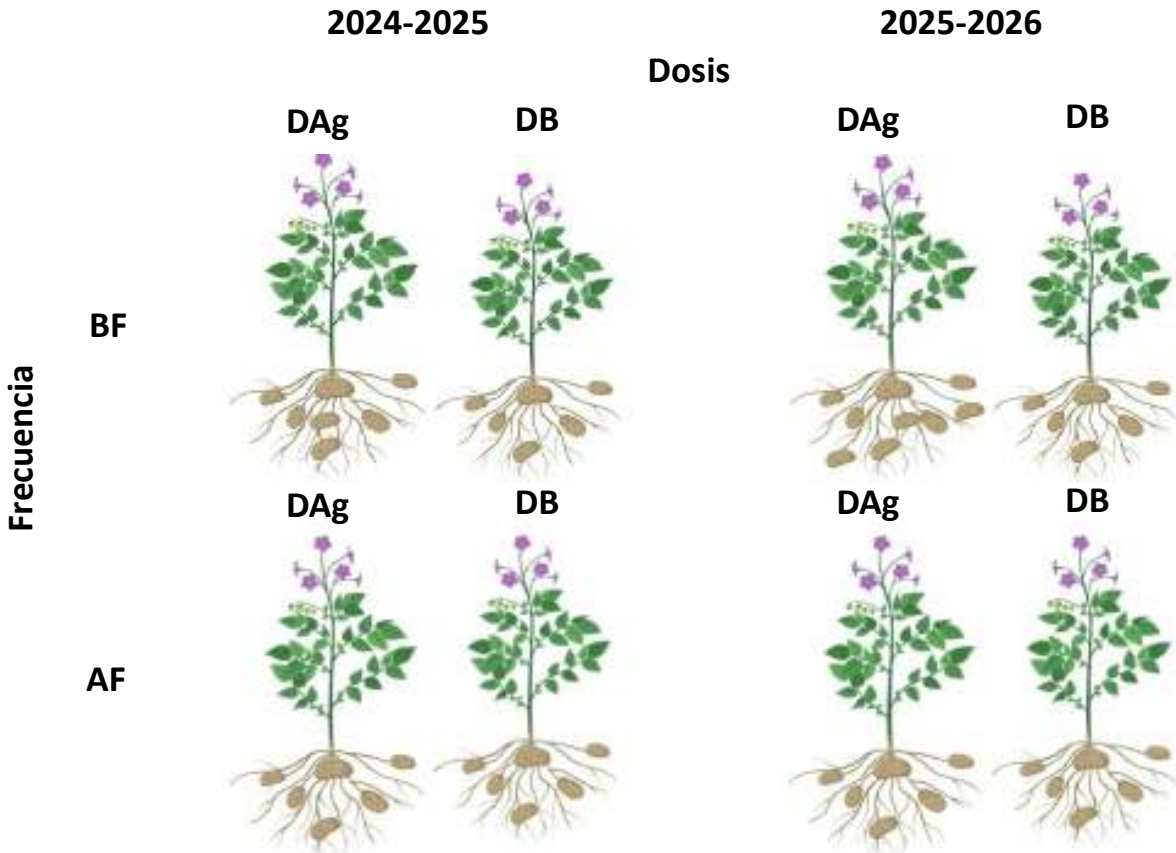
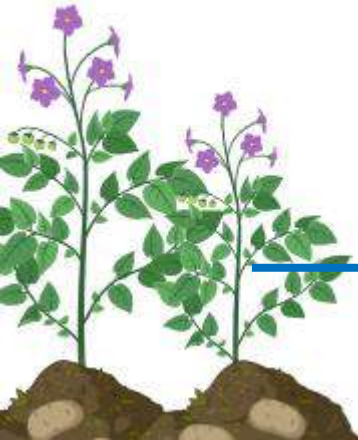
RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLÓGIA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph



Metodología



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA

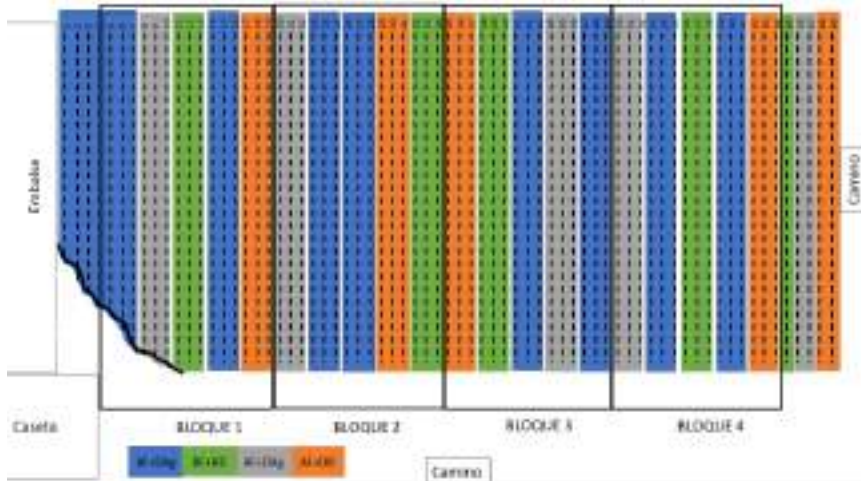


CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph



Ciclo	Tratamientos	Costo agua (m ³ ha ⁻¹)	N° riegos total	Frecuencia Riego (N° días riego ⁻¹)	Aporte (kg ha ⁻¹) total en fertirriego:				
					N	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
1° Ciclo 2023-2024	DAg+BF	5150,4	23	7,73	49,7	39,17	10,62	57,7	60,18
	DB+BF	4159,2	23	7,73	36,6	28,6	8,05	43,2	44,72
	DAg+AF	4950,8	43	4,14	45,9	35,85	10,08	54,1	56,05
	DB+AF	3799,5	43	4,14	31,9	24,86	7,08	37,8	39,1
2° Ciclo 2024-2025	DAg+BF	4643,2	19	9,26	62,7	22,8	39,92	92,2	51,92
	DB+BF	3487,1	19	9,26	46,2	16,83	29,47	68,0	38,32
	DAg+AF	4613,5	32	5,5	64,4	23,43	41,02	94,7	53,34
	DB+AF	3349,7	32	5,5	50,4	18,33	32,1	74,1	41,74

Frecuencia

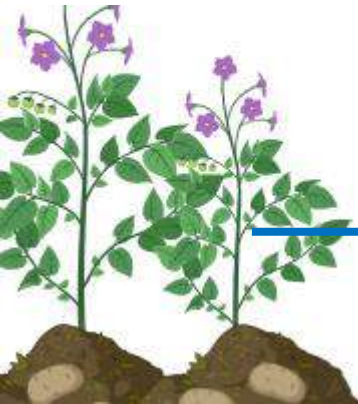
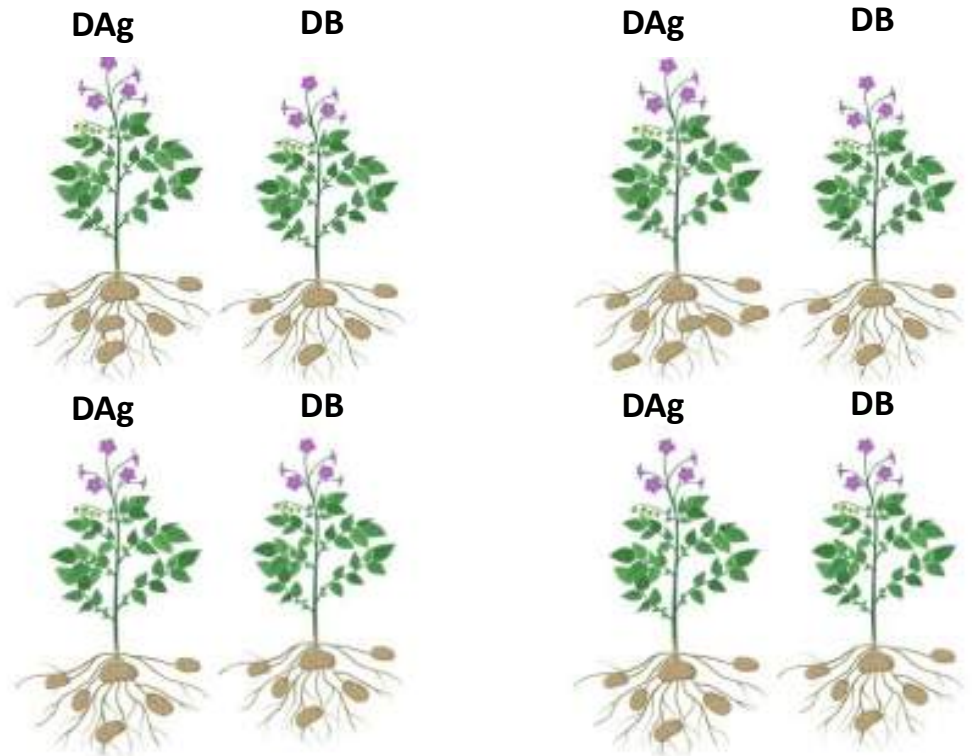
BF

AF

2024-2025

2025-2026

Dosis



Metodología



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA

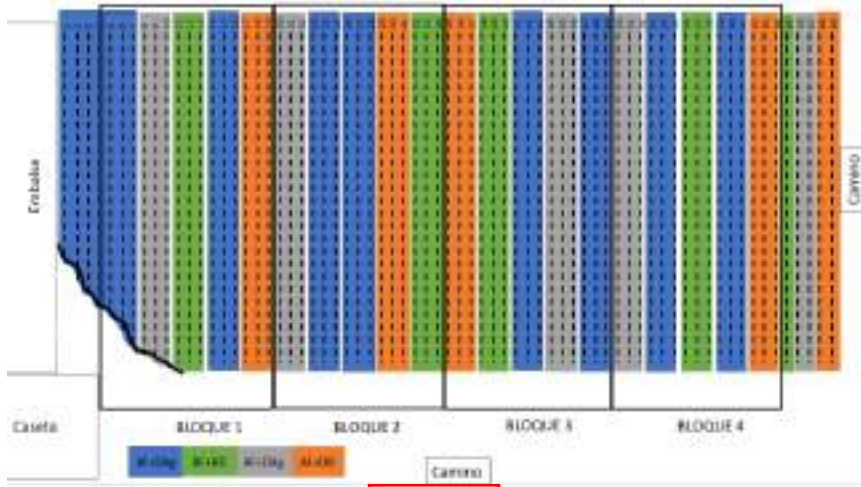


CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph

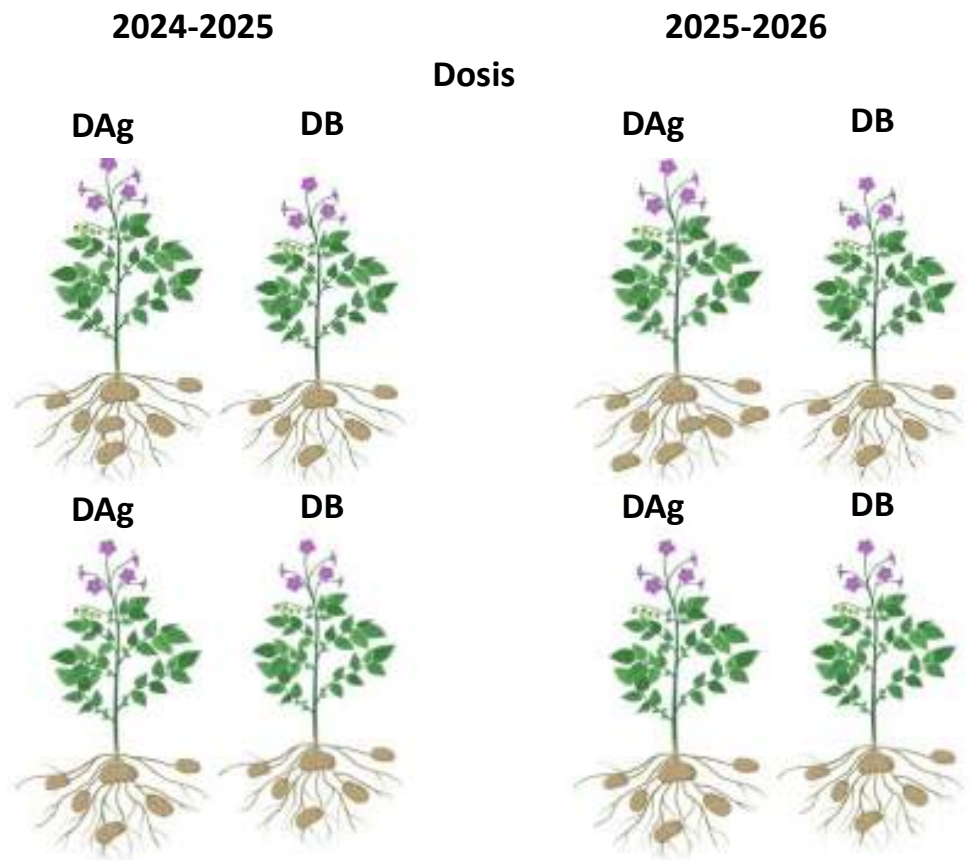


Ciclo	Tratamientos	Costo agua (m³ ha-1)	N° riegos total	Frecuencia Riego (N° días riego⁻¹)	Aporte (kg ha⁻¹) total en fertirriego:				
					N	N-NO₃⁻	N-NH₄⁺	P₂O₅	K₂O
1º Ciclo 2023-2024	DAg+BF	5150,4	23	7,73	49,7	39,17	10,62	57,7	60,18
	DB+BF	4159,2	23	7,73	36,6	28,6	8,05	43,2	44,72
	DAg+AF	4950,8	43	4,14	45,9	35,85	10,08	54,1	56,05
	DB+AF	3799,5	43	4,14	31,9	24,86	7,08	37,8	39,1
2º Ciclo 2024-2025	DAg+BF	4643,2	19	9,26	62,7	22,8	39,92	92,2	51,92
	DB+BF	3487,1	19	9,26	46,2	16,83	29,47	68,0	38,32
	DAg+AF	4613,5	32	5,5	64,4	23,43	41,02	94,7	53,34
	DB+AF	3349,7	32	5,5	50,4	18,33	32,1	74,1	41,74

Frecuencia

BF

AF



Metodología



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO EN AGRICULTURA

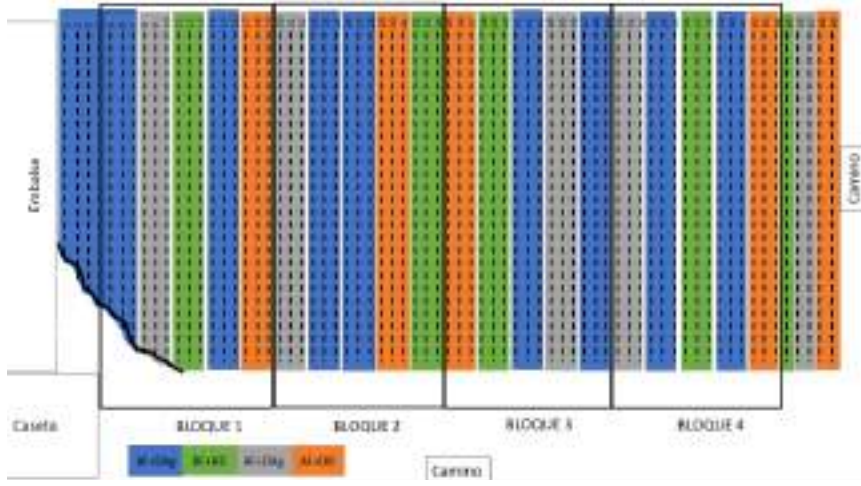


CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLÓGIA APLICADA DEL SEGURA

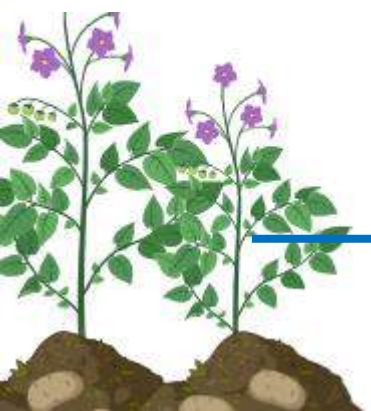
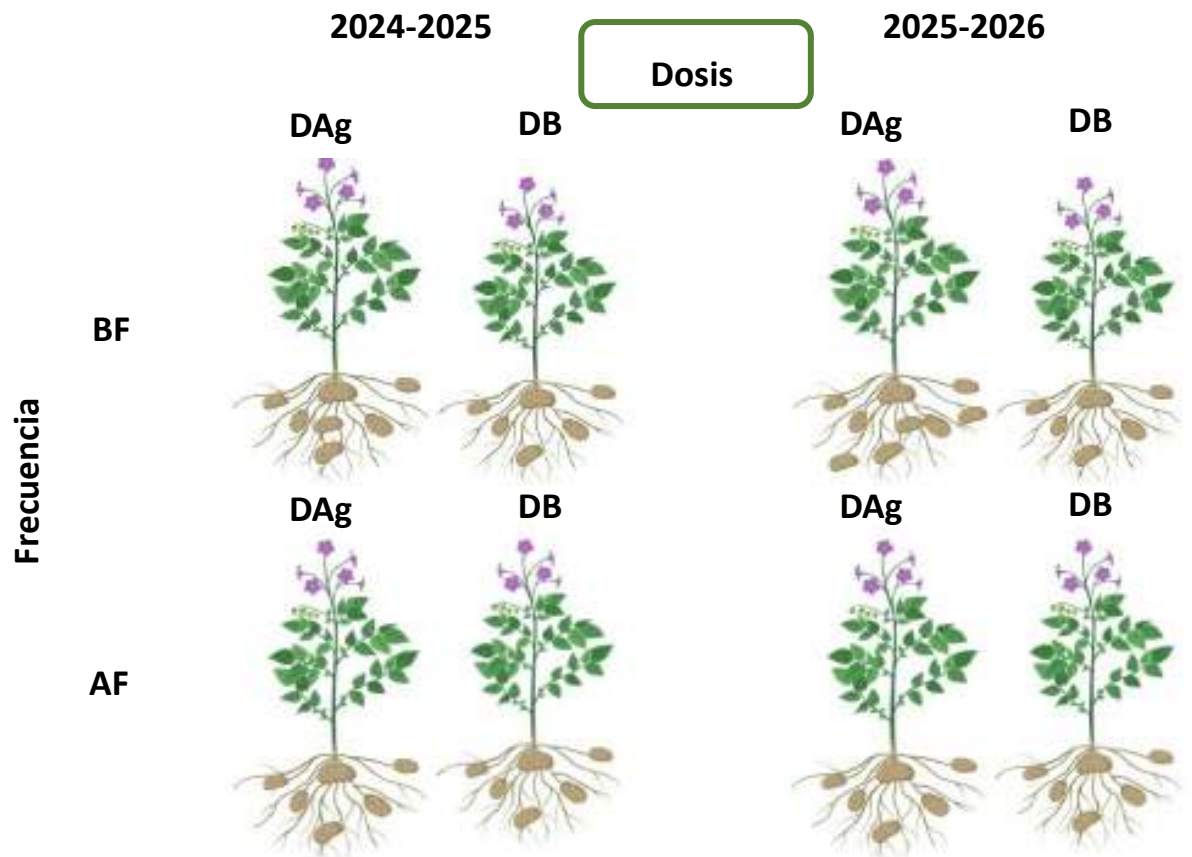


CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph

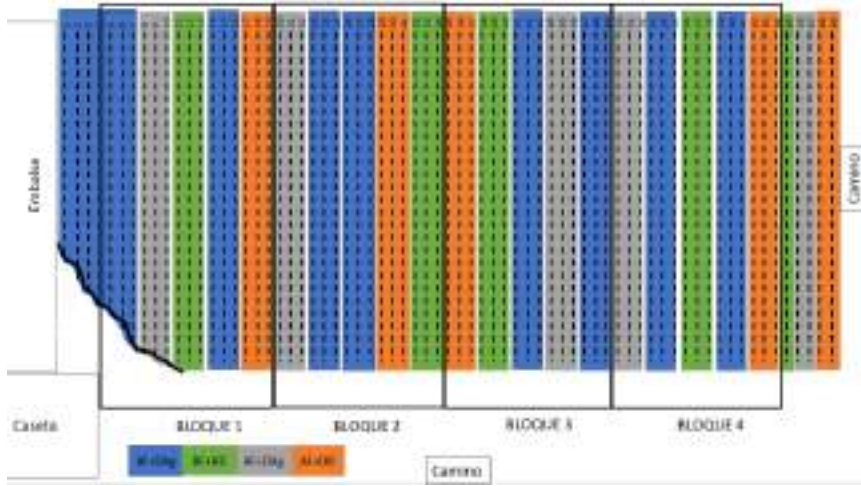


Ciclo	Tratamientos	Costo agua (m ³ ha ⁻¹)	N° riegos total	Frecuencia Riego (N° días riego ⁻¹)	Aporte (kg ha ⁻¹) total en fertirriego:				
					N	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
1° Ciclo 2023-2024	DAg+BF	5150,4	23	7,73	49,7	39,17	10,62	57,7	60,18
	DB+BF	4159,2	23	7,73	36,6	28,6	8,05	43,2	44,72
	DAg+AF	4950,8	43	4,14	45,9	35,85	10,08	54,1	56,05
	DB+AF	3799,5	43	4,14	31,9	24,86	7,08	37,8	39,1
2° Ciclo 2024-2025	DAg+BF	4643,2	19	9,26	62,7	22,8	39,92	92,2	51,92
	DB+BF	3487,1	19	9,26	46,2	16,83	29,47	68,0	38,32
	DAg+AF	4613,5	32	5,5	64,4	23,43	41,02	94,7	53,34
	DB+AF	3349,7	32	5,5	50,4	18,33	32,1	74,1	41,74

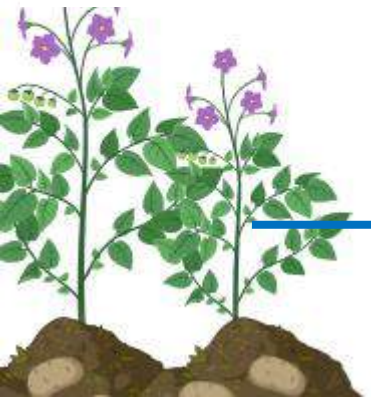
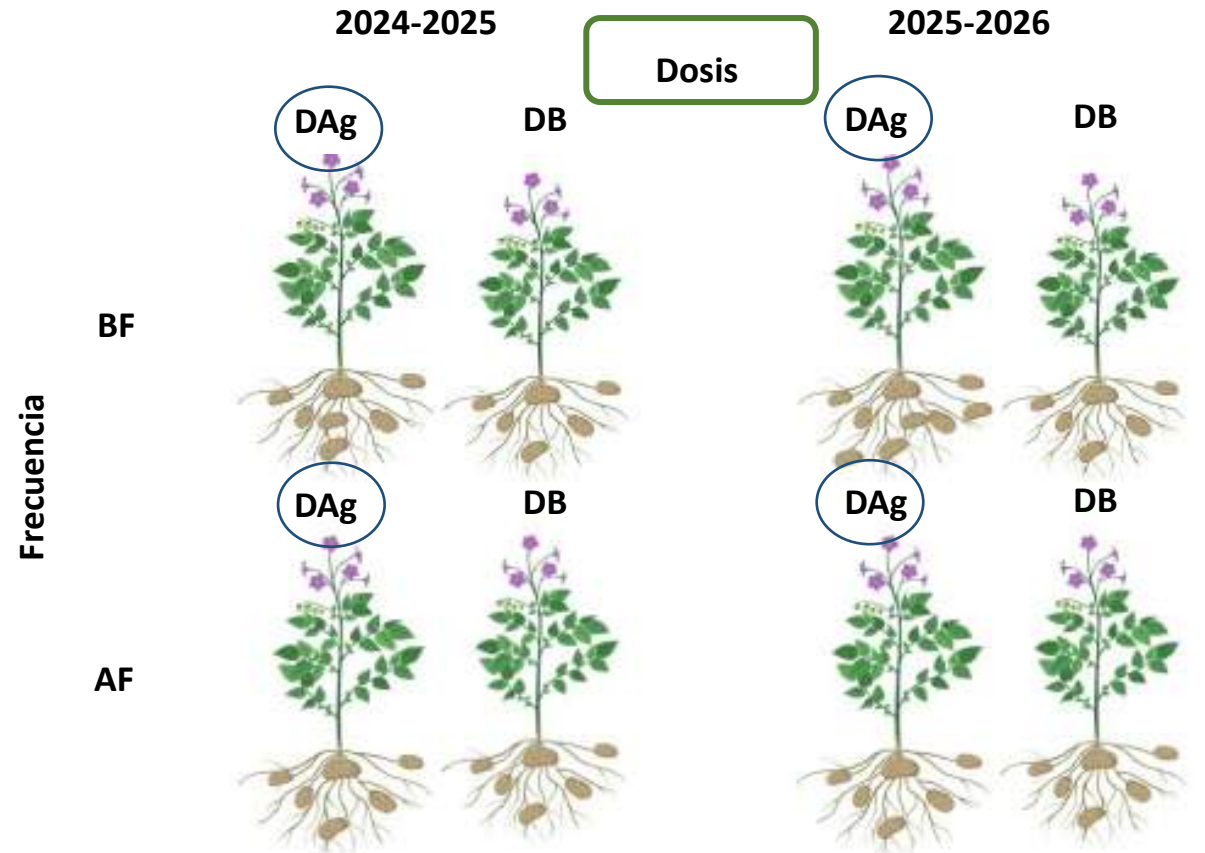


Metodología

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph

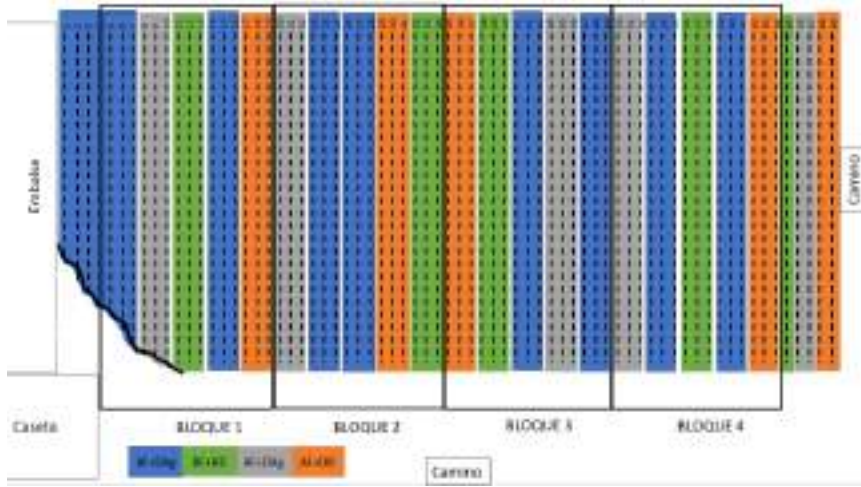


Ciclo	Tratamientos	Gasto agua (m ³ ha ⁻¹)	N° riegos total	Frecuencia Riego (N° días riego ⁻¹)	Aporte (kg ha ⁻¹) total en fertirriego:				
					N	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
1° Ciclo 2023-2024	DAg+BF	5150,4	23	7,73	49,7	39,17	10,62	57,7	60,18
	DB+BF	4159,2	23	7,73	36,6	28,6	8,05	43,2	44,72
	DAg+AF	4950,8	43	4,14	45,9	35,85	10,08	54,1	56,05
	DB+AF	3799,5	43	4,14	31,9	24,86	7,08	37,8	39,1
2° Ciclo 2024-2025	DAg+BF	4643,2	19	9,26	62,7	22,8	39,92	92,2	51,92
	DB+BF	3487,1	19	9,26	46,2	16,83	29,47	68,0	38,32
	DAg+AF	4613,5	32	5,5	64,4	23,43	41,02	94,7	53,34
	DB+AF	3349,7	32	5,5	50,4	18,33	32,1	74,1	41,74

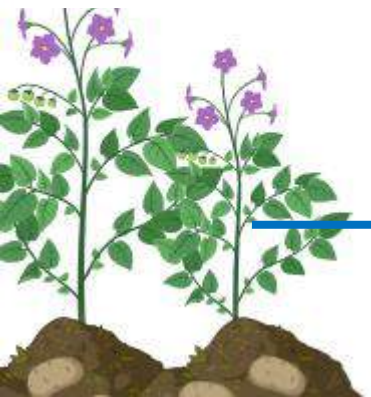
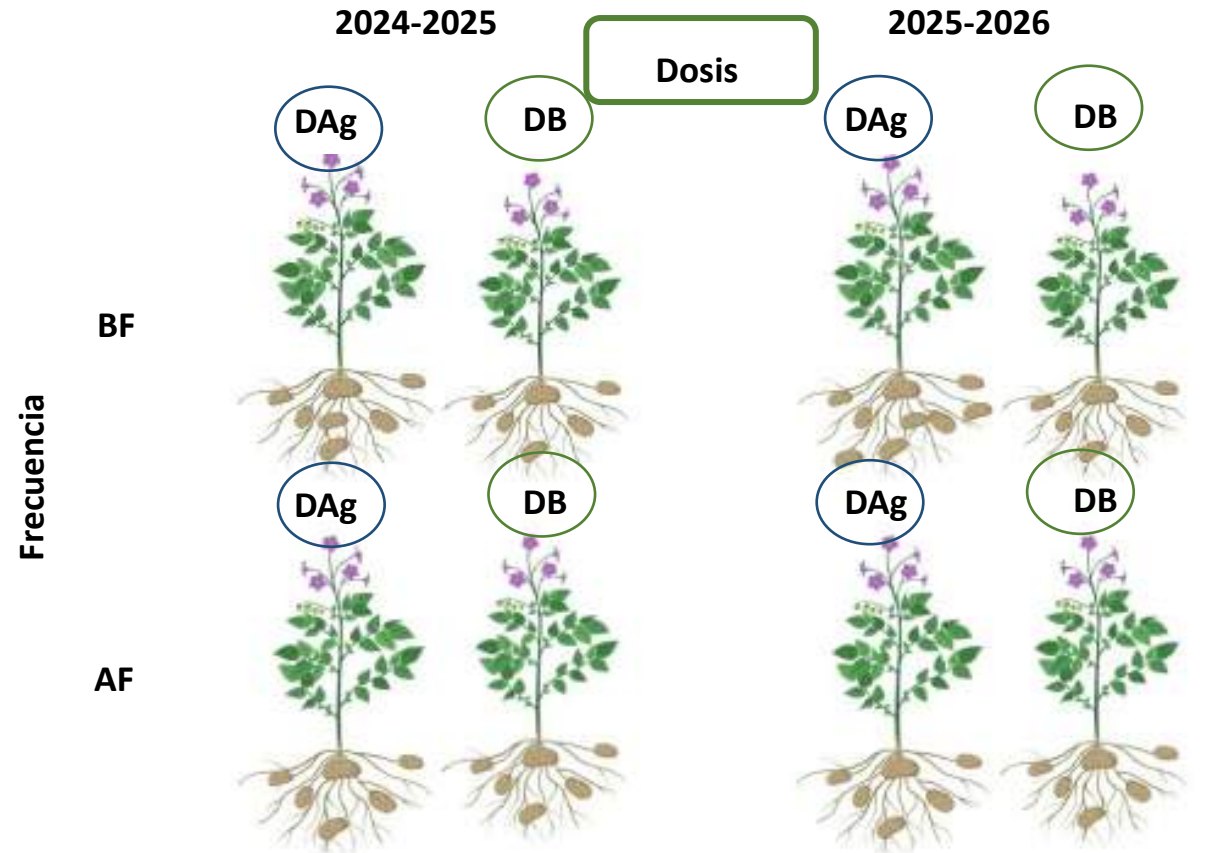


Metodología

Solanum tuberosum L. cv. Rudolph



Ciclo	Tratamientos	Gasto agua (m ³ ha ⁻¹)	Nº riegos total	Frecuencia Riego (Nº días riego ⁻¹)	Aporte (kg ha ⁻¹) total en fertirriego:				
					N	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
1º Ciclo 2023-2024	DAg+BF	5150,4	23	7,73	49,7	39,17	10,62	57,7	60,18
	DB+BF	4159,2	23	7,73	36,6	28,6	8,05	43,2	44,72
	DAg+AF	4950,8	43	4,14	45,9	35,85	10,08	54,1	56,05
	DB+AF	3799,5	43	4,14	31,9	24,86	7,08	37,8	39,1
2º Ciclo 2024-2025	DAg+BF	4643,2	19	9,26	62,7	22,8	39,92	92,2	51,92
	DB+BF	3487,1	19	9,26	46,2	16,83	29,47	68,0	38,32
	DAg+AF	4613,5	32	5,5	64,4	23,43	41,02	94,7	53,34
	DB+AF	3349,7	32	5,5	50,4	18,33	32,1	74,1	41,74



Metodología

2024-2025

2025-2026

Dosis

Frecuencia

BF

DAg

DB

DAg

DB

AF

DAg

DB

DAg

DB

Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

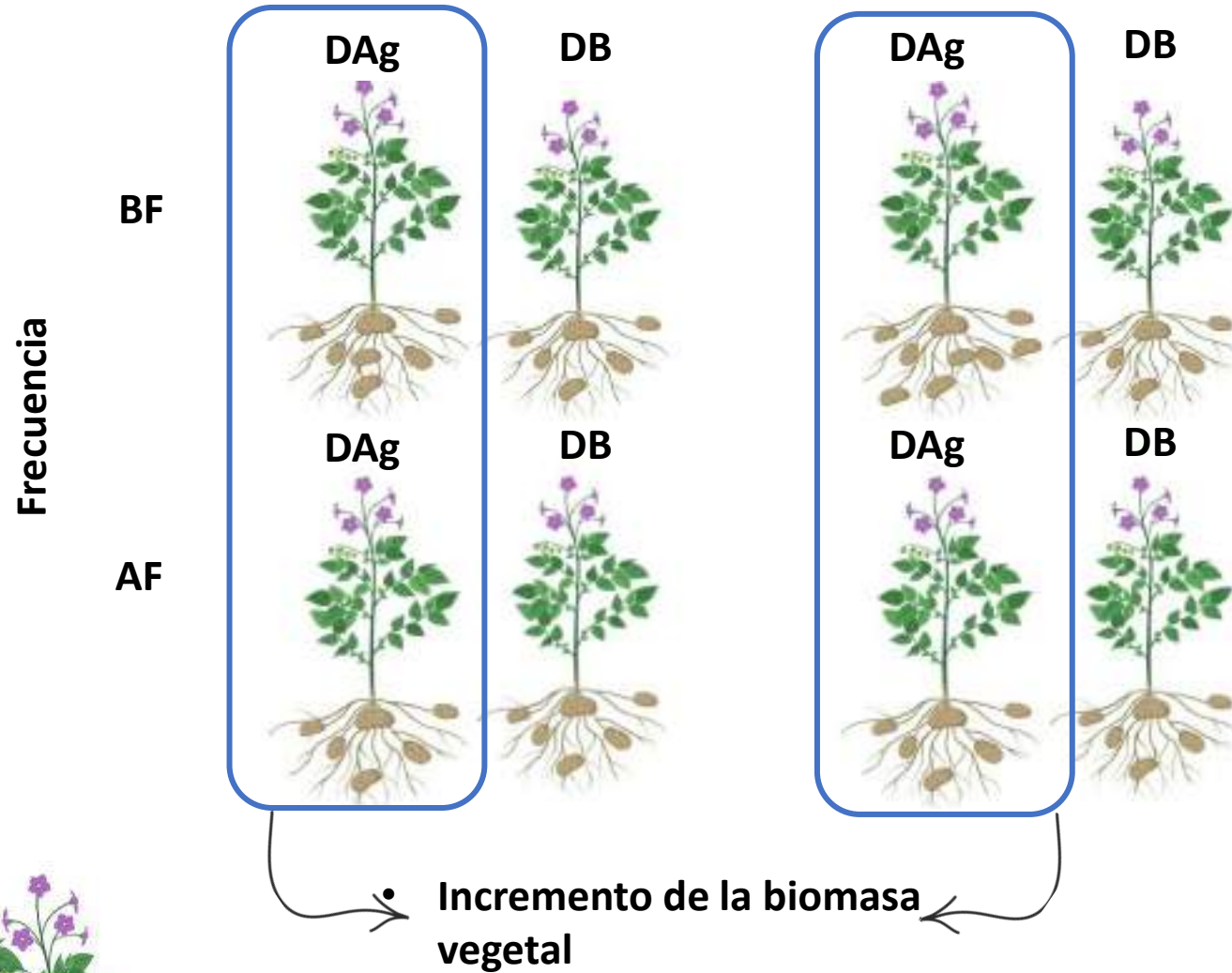


CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

Dosis



Incremento de la biomasa vegetal

Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

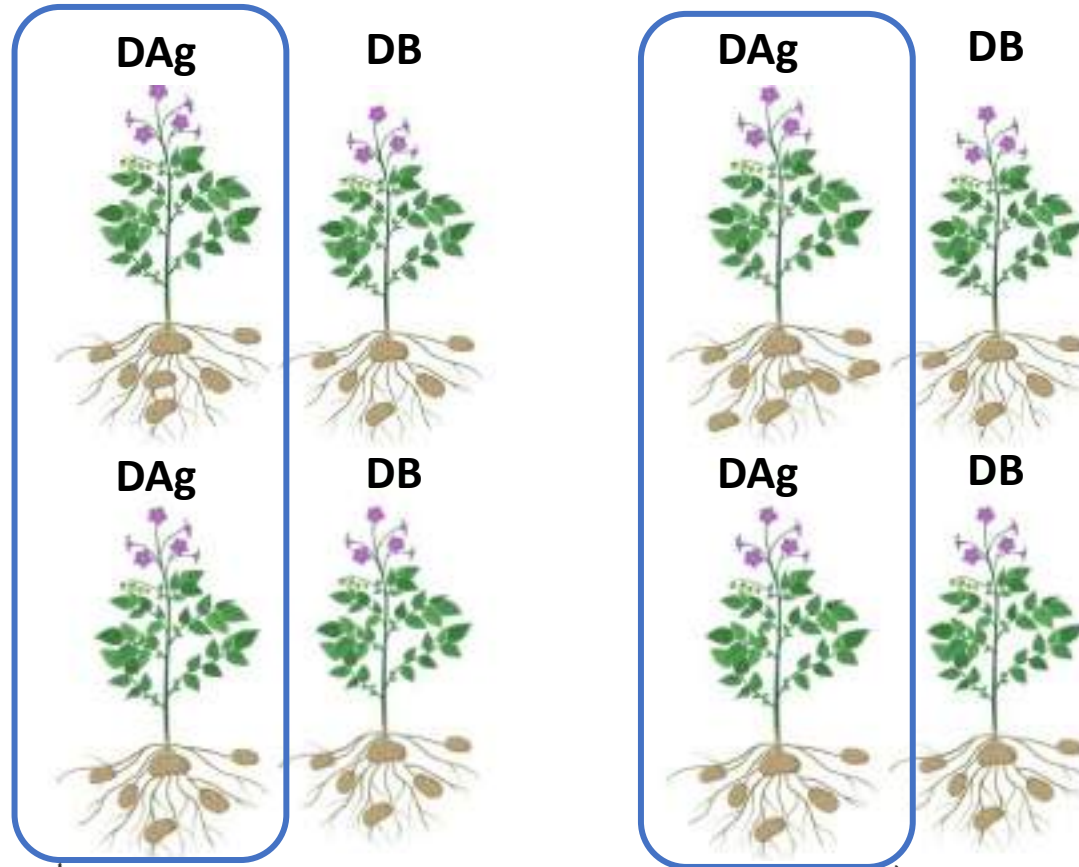
2025-2026

Dosis

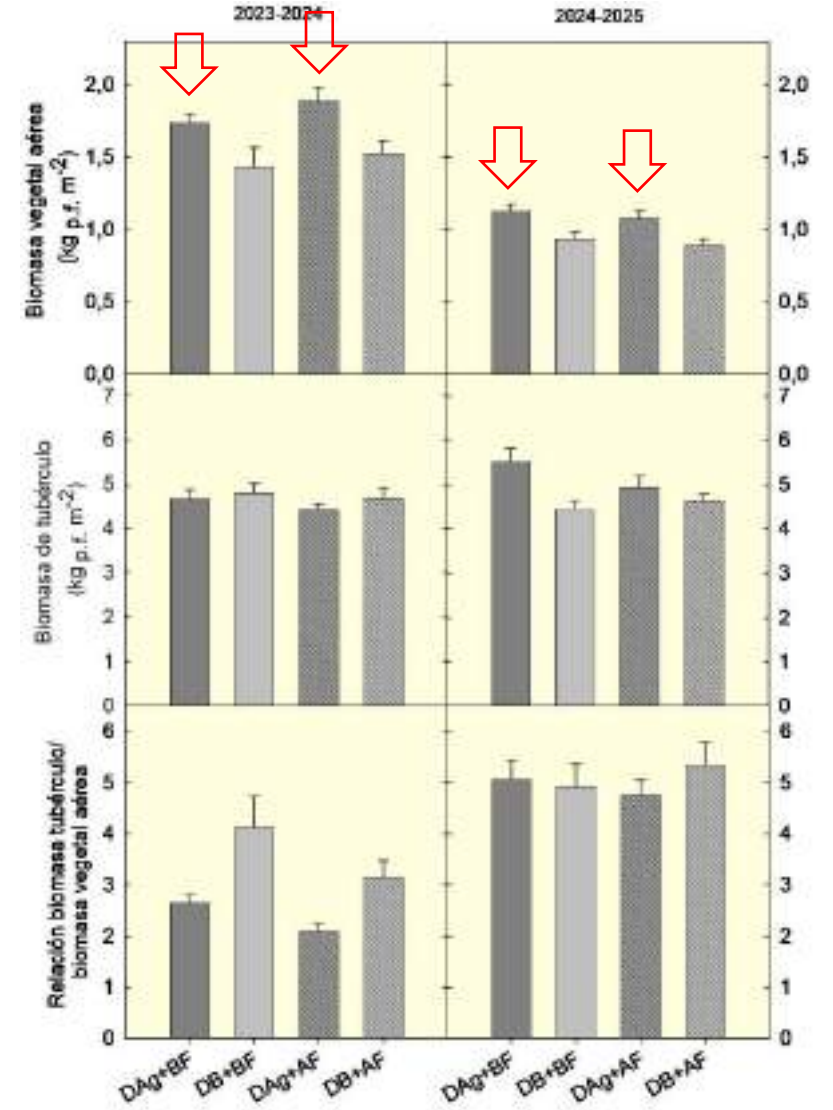
Frecuencia

BF

AF



Incremento de la biomasa vegetal



Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLÓGIA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

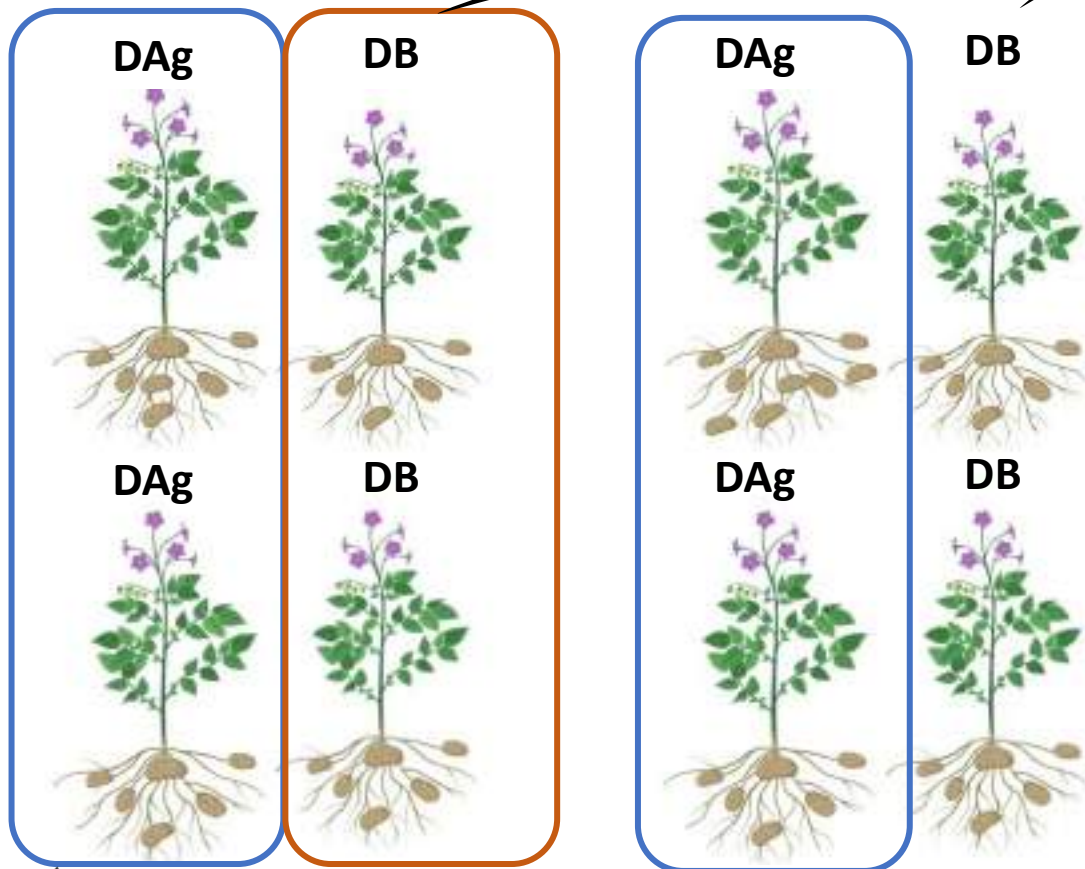
Dosis

• Mayor relación tubérculo/biomasa

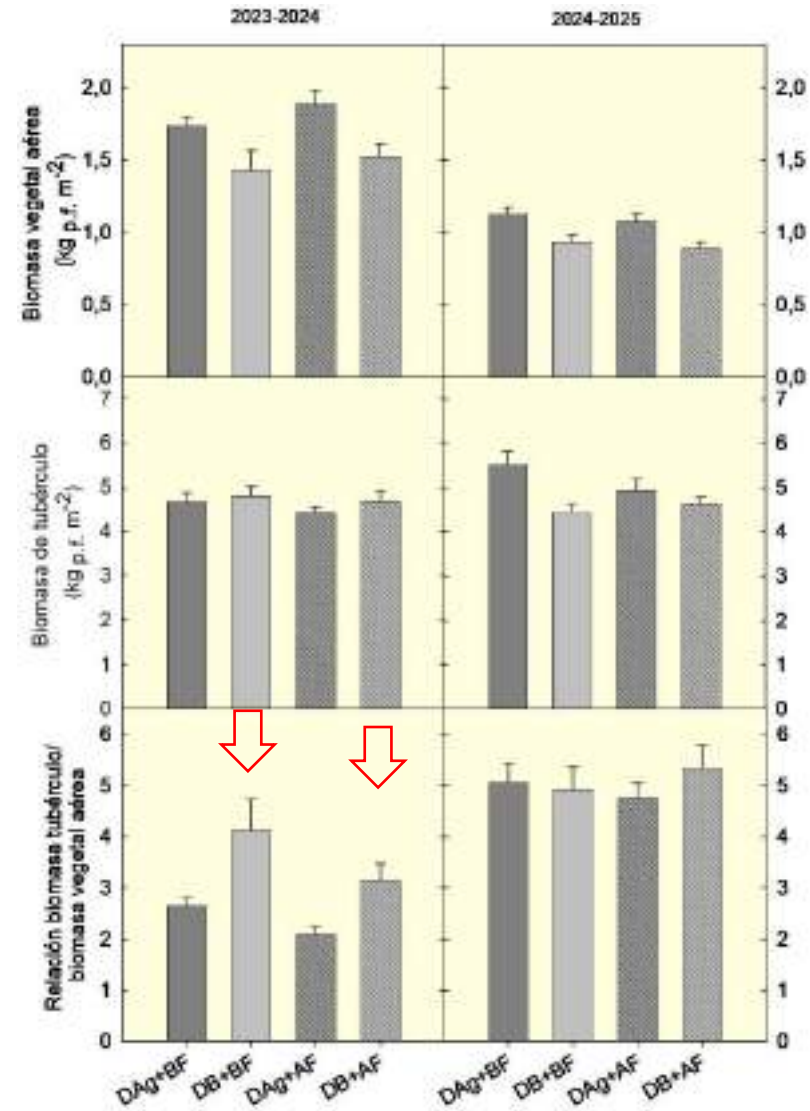
Frecuencia

BF

AF



• Incremento de la biomasa vegetal



Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

Dosis

Frecuencia

BF

DAg

DB

DAg

DB

AF

DAg

DB

DAg

DB

Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

Dosis

Frecuencia

BF

AF

DAg

DB

DAg

DB

DAg

DB

DAg

DB

Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

Dosis

Frecuencia

BF

AF

DAG

DB

DAG

DB

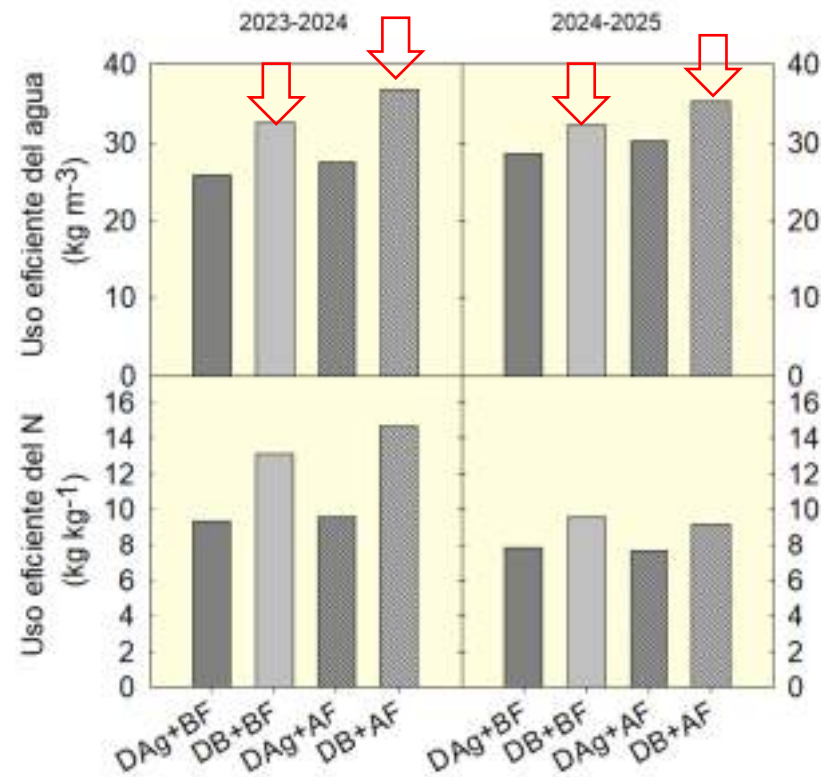
DAG

DB

DAG

DB

- Mayor uso eficiente del agua



Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLÓGIA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2024-2025

2025-2026

Dosis

Frecuencia

BF

AF

DAg

DB

DAg

DB

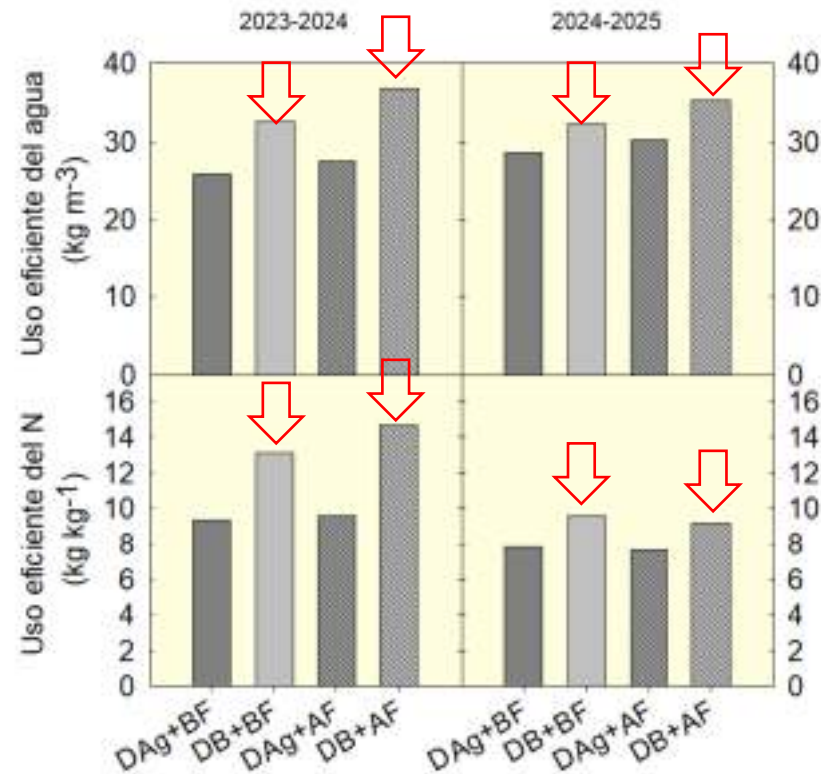
DAg

DB

DAg

DB

- Mayor uso eficiente del agua
- Mayor uso eficiente del nitrógeno



Resultados y discusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA

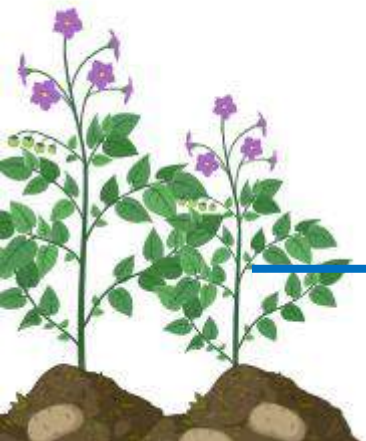


CEBAS
CENTRO DE EDAFOLÓGIA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Los resultados de este estudio indican que, para el cultivo de la patata, **en suelos con alta capacidad de retención de agua y nutrientes**, la frecuencia de riego no es un factor decisivo, pudiéndose ajustar en función de la necesidad del agricultor o características de la explotación.



Conclusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Los resultados de este estudio indican que, para el cultivo de la patata, **en suelos con alta capacidad de retención de agua y nutrientes**, la frecuencia de riego no es un factor decisivo, pudiéndose ajustar en función de la necesidad del agricultor o características de la explotación.

Una reducción simultánea del 30% en el aporte de agua y nitrógeno puede ser agronómicamente viable ya que no compromete la producción de tubérculos.



Conclusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Los resultados de este estudio indican que, para el cultivo de la patata, **en suelos con alta capacidad de retención de agua y nutrientes**, la frecuencia de riego no es un factor decisivo, pudiéndose ajustar en función de la necesidad del agricultor o características de la explotación.

Una reducción simultánea del 30% en el aporte de agua y nitrógeno puede ser agronómicamente viable ya que no compromete la producción de tubérculos.

Las reducciones del rendimiento por ha, de un 5% o un 3%, demuestran que, **ante escenarios de escasez hídrica o recursos, la reducción simultánea de agua y fertilizantes a través del manejo del fertirriego puede ser una estrategia que asegure la viabilidad económica** y que sea medioambientalmente más sostenible.



Conclusión



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA

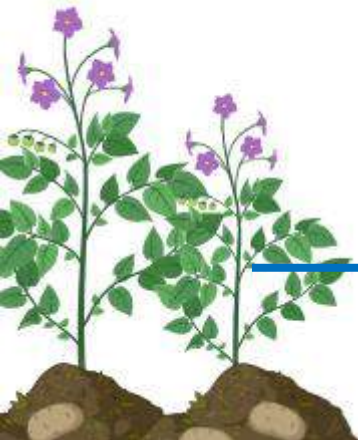


CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) a través de la Fundación Séneca, mediante los proyectos “Jóvenes Líderes en Investigación”, “El Futuro de la Agricultura” del programa LIFE y CDTI SmartCrops 5.1. Además, agradecer a Manuel Madrid por permitirnos una completa disponibilidad de su parcela para el desarrollo de este ensayo.



RUENA
RED DE USO EFICIENTE DEL NITRÓGENO
EN AGRICULTURA



CEBAS
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y
BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Manejo del fertirriego como estrategia agronómica para mejorar la sostenibilidad en producción de patata

Guardiola González Ascensión
aguardiola@cebas.csic.es

Departamento de agua y producción vegetal. CEBAS-CSIC

15 abril 2026

Gracias por vuestra atención

