PROMEDRICE
PROTECTING MEDITERRANEAN RICE-BASED AGRO-ECOSYSTEMS

www.promedrice.org
https://x.com/PROMEDRICE

GUIA PRÀCTICA

GESTIÓ DEL REG DE L'ARRÒS EN EL BAIX TER EN UN CONTEXT DE REDUCCIÓ DE LA DISPONIBILITAT D'AIGUA I POTENCIAL RISC DE SALINITZACIÓ DEL SÒL

La següent guia està basada en experiències de camp realitzades al Baix Ter durant les temporades 2024 i 2025 en el marc del projecte PROMEDRICE. Els consells o dades que aquí s'aporten poden no ser vàlides o aplicables a d'altres zones productores d'arròs.

Antecedents

La tècnica tradicional per cultivar l'arròs a la zona Mediterrània durant les darreres dècades ha estat la sembra amb les parcel·les inundades, mantenint una làmina d'aigua variable durant tot el cicle del cultiu fins poc abans de collita (*Wet seeding and continuous flooding irrigation*, WFL). Aquest sistema de reg requereix elevats volums d'aigua, de manera que en els darrers anys s'han estat experimentant noves tècniques de reg del cultiu que permetin un cert estalvi d'aigua mantenint la producció del conreu. La tècnica d'estalvi més estesa al Baix Ter és el sistema de sembra en sec amb inundació retardada (*Dry seeding and delayed flooding irrigation*, DFL).

La situació de sequera persistent dels anys 2023 i 2024 amb limitacions importants de la dotació hídrica ha portat a l'adopció generalitzada de la sembra en sec, incorporant a més, el tall anticipat del reg en els darrers estadis del cultiu i eliminació de l'escolament *(Dry seeding, early irrigation cut-off, and no runoff, DENR*). Aquest sistema s'ha utilitzat en la pràctica totalitat de la superfície cultivada d'arròs al Baix Ter durant les campanyes 2024 i 2025. L'eliminació de l'escolament representa un repte en el maneig del cultiu, ja que en zones amb sòls susceptibles a la salinització es poden acumular sals en la zona radicular i penalitzar el rendiment.

Hi ha diferents localitzacions del districte de reg on es troben sòls sensibles a salinitzar-se. L'origen de la salinitat del sòl pot ser diferent, en uns casos es produeix per entrada de l'aigua de mar a través dels canals de drenatge (Figura 1) i en d'altres per salinitat endògena, provocada per acumulacions de materials marins a determinada profunditat que salinitzen el sòl per ascens capil·lar de l'aigua del freàtic (Figura 2).

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA
This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN
PROMEDRICE
PROTECTING MEDITERRANEAN RICE-BASED AGRO-ECOSYSTEMS
Universitat de Girona
Irrigation Engineering & Management RESEARCH GROUP

PROMEDRICE
PROTECTING MEDITERRANEAN RICE-BASED AGRO-ECOSYSTEMS

www.promedrice.org
https://x.com/PROMEDRICE

GUIA PRÀCTICA



Figura 1. Entrada d'aigua de mar als canals de drenatge.



Figura 2. Sòl salinitzat per ascens capil·lar de l'aigua del freàtic a l'Estany de Pals.

Missatges Clau

1. La sembra en sec sense drenar (DENR) permet un estalvi d'aigua de fins a un 20%, en comparació a la sembra en moll (WFL), mantenint o reduïnt lleugerament la producció en cas que no hi hagi problemes de salinitat.
2. De cares a la gestió del reg és important tenir en compte que les necessitats hídriques poden ser molt diferents entre les diferents unitats de gestió hídrica (UGH) dins el districte de reg.
3. En sòls amb salinitat elevada o amb un aqüífer somer salí les sals es poden concentrar en superfície en els moments en que el sòl no està saturat.
4. En sòls on la conductivitat elèctrica de l'extracte de pasta saturada (CEe) sigui superior a 3 dS/m o la conductivitat de l'aigua de reg (CEa) en superfície sigui superior a 2 dS/m es preveu una baixada en la producció (Ayers i Westcot, 1985).
5. Les fases vegetativa i reproductiva de l'arròs són les més sensibles a la salinitat. Per tant, caldrà evitar que el sòl estigui sec en aquests moments.
6. En cas de tenir problemes de salinitat, la gestió del reg ha de permetre drenar l'aigua en superfície i aplicar una làmina d'aigua important per rentar les sals, reduint la CEe per no comprometre la producció.

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA
This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN
PROMEDRICE
PROTECTING MEDITERRANEAN RICE-BASED AGRO-ECOSYSTEMS
Universitat de Girona
Irrigation Engineering & Management RESEARCH GROUP

GUIA PRÀCTICA

Aplicació de la tècnica DENR al Baix Ter

La tècnica de reg DENR, en comparació amb el sistema tradicional WFL, es caracteritza per l'entrada retardada de l'aigua a la parcel·la, el no drenatge dels camps—a excepció dels camps que mostrin salinitat, a on es duen a terme drenatges específics per a reduir la concentració de sals en superfície—i la finalització del reg en els primers estadis de maduració del gra, quan el cultiu ja no es tant sensible a la salinitat). La sembra i les diferents tasques culturals en el sistema DENR són comunes al sistema de sembra en sec DFL.

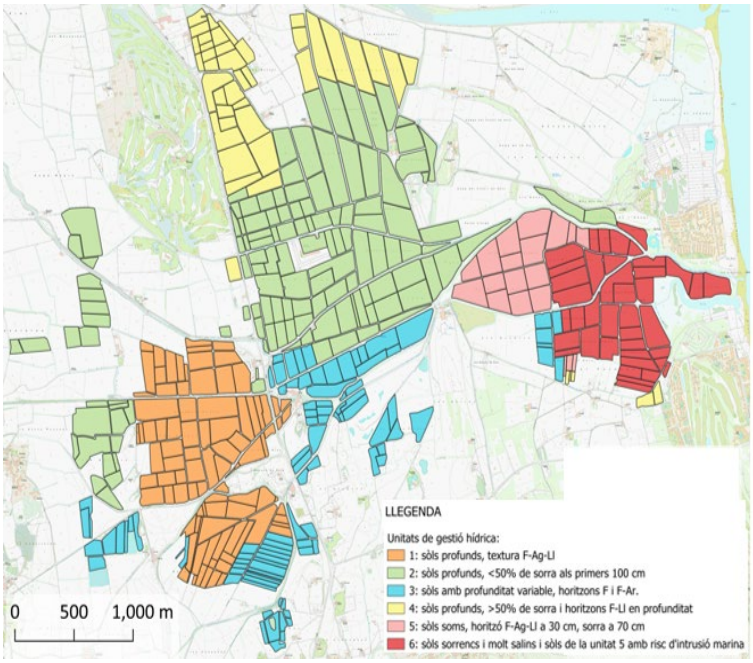


Figura 3. Unitats de gestió hídrica (UGH) en el districte de reg.

El volum d'aigua de reg utilitzada pot ser molt diferent en funció de les característiques hidrològiques del sòl (Taula 1). Per a tenir en compte aquest aspecte, el districte de reg es va dividir en unitats de gestió hídrica (UGH), on cadascuna d'elles presentava unes condicions de textura, profunditat, i salinitat del sòl similars (Figura 3).

En parcel·les sense problemes de salinitat el sistema DENR ha permès obtenir produccions similars al sistema tradicional (WFL), entorn als 6 000 kg/ha, amb estalvis d'aigua de fins al 20%. El percentatge de reducció del volum d'aigua utilitzat és similar al prèviament reportat en diferents regions de la mediterrània on s'ha aplicat la sembra en sec, DFL.

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA
This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN
PROMEDRICE
PROTECTING MEDITERRANEAN RICE-BASED AGRO-ECOSYSTEMS
Universitat de Girona
Irrigation Engineering & Management RESEARCH GROUP

GUIA PRÀCTICA

L'aigua utilitzada en cada UGH s'ha seguit mitjançant l'ús de comptadors situats en parcel·les representatives i de comptadors de zona. En els sòls profunds de textura Franco-argilo-llimosa amb freàtic situat a poca profunditat (UGH-1) i alguns dels parcel·les de la UGH-3, on degut a la topografia ha arribat aigua de cotes superiors, el volum d'aigua de reg ha estat de l'ordre de 7000 m^3/ha. En parcel·les situades en les UGH-2 i 4, amb sòls profunds de textura predominantment sorrenca en els horitzons superficials han estat al voltant de 14000 m^3/ha. En les parcel·les situades a les UGH-5 i 6 amb sòls salins i influència directa de l'aigua de mar els volums d'aigua han arribat els 21000 m^3/ha (Taula 1).

Taula 1: Volums de reg utilitzats en els diferents UGH durant les campanyes de reg 2024 i 2025.

UGH	Reg de sembra a collita (m^3/ha)	
	2024	2025
1	7,400	7,200
2	13,300	11,900
3	5,800	5,200
4	13,600	14,300
5	16,900	20,900
6	11,700	15,600

Efectes de la Salinitat

En períodes d'escassetat hídrica —com els registrats durant les campanyes de reg 2024 i 2025— els torns de reg s'han allargat fins a 14 dies. Aquesta situació pot provocar l'assecament de la superfície del sòl, generant estrès hídric pel cultiu. A més, la manca d'inundació continuada pot afavorir l'acumulació de sals en els primers centímetres del sòl, just on es desenvolupa el sistema radicular de l'arròs, incrementant la salinitat en determinades zones del districte de reg.

La salinitat pot comportar efectes negatius sobre el cultiu i el sòl a tres nivells: (1) l'efecte osmòtic, que redueix la disponibilitat d'aigua per a la planta; (2) l'efecte ió-específic, en què determinats ions poden causar toxicitat directa quan s'acumulen en els teixits vegetals, i (3) l'excés de sodi en els llocs d'intercanvi del sòl, que altera l'estructura i l'estabilitat dels agregats, afavorint la dispersió de partícules, la formació de crostes i la reducció de la permeabilitat.

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA
This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

Aquests efectes combinats —l'estrès hídric, l'acumulació de sals en superfície i l'alteració de l'estructura del sòl— poden traduir-se en reduccions significatives del rendiment del cultiu. Per quantificar aquesta resposta, diversos models han estat desenvolupats per relacionar la salinitat del sòl amb la pèrdua de producció.
En aquest context, el model de Maas i Hoffman (1977) permet estimar la reducció del rendiment respecte al potencial en absència d'efectes de salinitat. A partir de la conductivitat elèctrica de l'extracte de pasta saturada del sòl (CEe), el model prediu una disminució lineal del rendiment a partir d'un llindar de 3 dS/m (Figura 4).

La sensibilitat a la salinitat, però, també depèn de la varietat. Una de les varietats tradicionals més comunes al Baix Ter, la Bahia, presenta una elevada susceptibilitat: en sòls salins, en estudis previs al Delta de l'Ebre es van reportar reduccions de rendiment de fins al 30%. L'estadi més vulnerable a la salinitat és l'inici de panícula, motiu pel qual en parcel·les amb problemes de salinitat es recomana mantenir una làmina d'aigua elevada per afavorir el rentat de sals fora de la zona radicular.

Abast de la Salinitat a l'Escala de Districte de Reg

A l'escala del districte del Baix Ter, l'any 2024, precedit per l'any 2023 que també va tenir restriccions hídriques importants, va aflorar el problema de la salinitat. En un seguiment en tot el districte, consistent en mesurar la conductivitat elèctrica a la làmina d'aigua (CEa), les mesures realitzades per l'ADV de l'Arròs de Pals entre el 5 i l'11 juliol van mostrar que aproximadament un 35% de la superfície presentava nivells superiors a 2 dS/m (Figura 5). D'acord amb el model de Maas i Hoffman (1977), aquests nivells de salinitat van comportar una reducció de la producció mitjana en el districte de reg d'un 16% l'any 2024 i d'un 13% l'any 2025 (Figura 6).

La reducció de la producció observada en les diferents UGH va ser superior a l'estimada mitjançant les equacions de Maas i Hoffman (1977). En comparació amb l'any 2022 —un any sense restriccions d'aigua per als regants— es van registrar disminucions mitjanes del rendiment del 43% el 2024 i del 20% el 2025, (Figura 7). Cal remarcar, però, que aquesta baixada de producció no és atribuïble únicament a la salinitat, ja que durant aquestes dues campanyes també es van produir atacs importants de pyricularia (Magnaporthe oryzae), que van contribuir de manera significativa a la reducció del rendiment.

GUIA PRÀCTICA

Mesures per Controlar la Salinitat del Sòl en el Sistema DENR

En camps sensibles a la salinitat és convenient mesurar la CE a la làmina d'aigua sobre el camp i, quan els valors d'aquesta estan assoleixen els 2 dS/m, s'aconsella fer un drenatge de l'aigua superficial i posteriorment aplicar nova aigua de reg, que té una CEa baixa (0,6–0,8 dS/m en el cas de la zona d'estudi). L'aplicació d'una làmina d'aigua d'uns 15 cm sobre la superfície del sòl, ha comportat una reducció de la salinitat mesurada a la làmina d'aigua de fins a un 70% en comparació amb la situació abans de drenar, amb una reducció similar de la CEe a la profunditat de la zona radicular, afavorida per el rentat de sals (Figura 8).

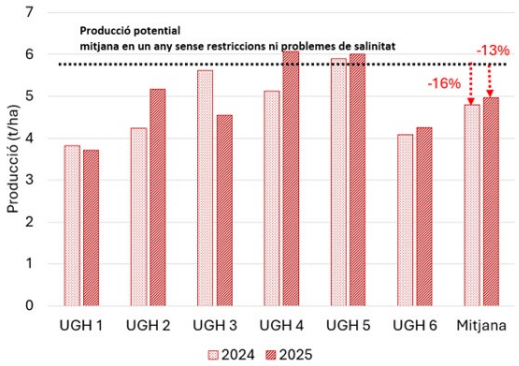


Figura 6. Producció estimada amb el model de Maas i Hoffman (1977) a les diferents UGH i de mitjana al districte de reg els anys 2024 i 2025.

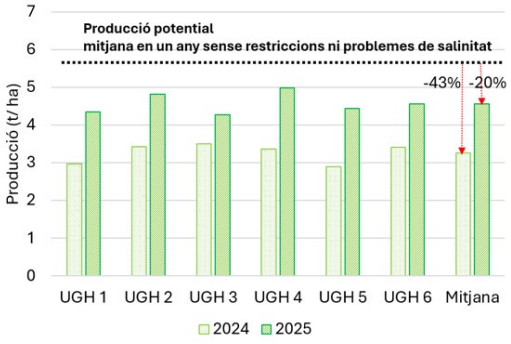


Figura 7. Producció a les diferents UGH i producció mitjana al districte de reg els anys 2024 i 2025.

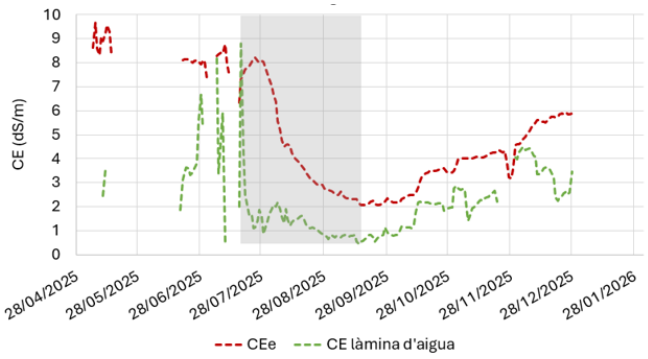


Figura 8. CEa i CEe mesurada en continu durant la temporada de reg 2025 en un camp on es van aplicar làmines d'aigua importants per afavorir el rentat de sals.

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA
This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
Cofinanciado por la Unión Europea
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN