

INFORME: FINAL (Anual)
EMPRESA: PRODELTA
TÍTOL: Posada a punt i adaptació de la sembra en sec a l'arròs al Delta de l'Ebre
PERÍODE: 2019
CODI EXPEDIENT: V300 V3121



Ctra. de Balada km. 1
E-43870 Amposta
Tel. +34 902 789 449
Fax +34 977 74 69 15
irta@irta.cat, www.irta.cat

**POSADA A PUNT I ADAPTACIÓ DE LA SEMBRA EN SEC DE L'ARRÒS AL DELTA DE L'EBRE
(CAMPANYA 2019)**

INFORME FINAL DE L'ACTIVITAT

Data: 3 / desembre / 2019

ACTIVITAT DE RECERCA REALITZADA AMB:

Prodelta, Comunitat General de Regants del canal de la Dreta de l'Ebre, La Comunitat de Regants – Sindicat Agrícola de l'Ebre, Arrossaires del Delta de l'Ebre, Càmara Arrossera del Montsià, Agrupació de defensa vegetal de l'arròs i altres cultius al Delta de l'Ebre, Agrogalga, Ebrecultius.

Prodelta: Pg. del Canal, s/n. 43580 Deltebre



Persona de contacte: M^a del Mar Català Forner

L'informe és confidencial, i està prohibida la reproducció o difusió del contingut i dades d'aquest document a tercers no contractants, sense l'expressa autorització de l'IRTA, llevat que s'acordi altrament per les parts atorgants del contracte del quan n'és objecte.

IRTA

Projecte finançat a través de l'operació 16.01.01 (cooperació per a la innovació del PDR de Catalunya 2014-2020).



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**



**Fons Europeu Agrícola de
Desenvolupament Rural:**
Europa inverteix en les zones rurals

AUTORS:

- [M^a del Mar Català Forner](#)
- [Andrea Bertomeu](#)
- [Eva Pla](#)
- [Núria Tomàs](#)

RESUM EXECUTIU

Durant la campanya 2019, L'IRTA- Amposta ha dut a terme la darrera campanya dels assajos realitzats en el marc del grup operatiu 'posada a punt i adaptació de la sembra en sec en arròs al Delta de l'Ebre' finançat pel DARP de la Generalitat de Catalunya i el Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural.

Els assajos realitzats han estudiat, per una banda, la dosi òptima de sembra en 5 varietats d'arròs en un sòl arenós, aquest assaig es trobava situat a una parcel·la del terme municipal de l'Ampolla. Per una altra banda, també s'ha analitzat el moment òptim per tancar l'aigua a fi de minimitzar els efectes del caragol poma en 6 varietats d'arròs, en aquest cas, l'assaig s'ha realitzat en una de les parcel·les que té l'IRTA a l'Estació Experimental de l'Ebre, al terme municipal d'Amposta.

El primer assaig citat ha establert que una dosi de sembra de 300 llavors/m² seria adequada per obtenir produccions competitives en les varietats Montsianell (26 kg/j), JSendra (26 kg/j), Guara (28 kg/j) i Argila (32 kg/j). En el cas de la varietat Sirio CL, aquesta dosi de sembra s'hauria d'incrementar a les 500 llavors/m² (30 kg/j).

El segon assaig ha determinat que una retirada primerenca de l'aigua d'inundació de la parcel·la pot afectar al rendiment en gra de les varietats. La varietat Sirio CL presenta major sensibilitat a la retirada, i per contra, Montsianell i JSendra presenten més resistència. En cap cas una retirada primerenca ha afectat al rendiment en sencers de les varietats assajades.

ÍNDEX

0.	INTRODUCCIÓ	7
1.	L'EBRE EN SEMBRA EN SEC EN TERRENY ARENÓS (2N ANY D'ASSAIG- CAMPANYA 2019)	8
	1.1 MATERIALS I MÈTODES	8
	1.1.1 Localització de la finca i descripció del sòl	8
	1.1.2 Disseny experimental	9
	1.1.3 Fertilització	10
	1.1.4 Maquinària emprada en l'execució de l'assaig	11
	1.1.5 Dades de cultiu (Taula 4)	11
	1.1.6 Presa de dades	12
	1.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ	15
	1.2.1 Dades climàtiques de la zona	15
	1.2.2 Estudi de la salinitat	16
	1.2.3 Valoracions Agronòmiques	18
	1.2.3.1 Densitat de planta	18
	1.2.3.2 Densitat de panícules	19
	1.2.3.3 Alçada planta	20
	1.2.3.4 Malalties	21
	1.2.3.5 Rendiment en gra	22
	1.3 CONCLUSIONS 2019	24
	1.4 ANNEXES	25
	1.4.1 Taula de resultats	25
	1.4.2 Galeria d'imatges	26

2.	OPTIMITZACIÓ DEL MOMENT DE TANCAMENT DE L'AIGUA PER MINIMITZAR ELS EFECTES DELS CARGOL POMA EN 6 VARIETATS D'ARRÒS CULTIVADES AL DELTA DE L'EBRE EN SEMBRA EN SEC.	32
2.1	MATERIAL I MÈTODES	32
2.1.1	Localització de la finca i descripció del sòl	32
2.1.2	Disseny experimental	33
2.1.3	Fertilització	36
2.1.4	Maquinària emprada en l'execució de l'assaig	36
2.1.5	Dades de cultiu	37
2.1.6	Presa de dades	38
2.2	RESULTATS I DISCUSSIÓ	40
2.2.3	<i>Resultat per varietats: Efecte del tractament a cada varietat</i>	<i>44</i>
2.2.3.1	<i>Densitat de plantes</i>	<i>44</i>
2.2.3.2	<i>Densitat panícules</i>	<i>45</i>
2.2.3.4	<i>Malalties</i>	<i>47</i>
2.2.3.6	<i>Rendiment en gra</i>	<i>51</i>
2.2.4.	<i>Resultat per tractament: Dinàmica general d'estratègies</i>	<i>54</i>
2.3	CONCLUSIONS	56
2.4	ANNEXES	57
2.4.1	TAULES DE RESULTATS	57
2.4.2	GALERIA D'IMATGES	58

0. INTRODUCCIÓ

La sembra en sec de l'arròs es contempla com una estratègia de lluita contra el caragol poma al Delta de l'Ebre, ja que aquesta plaga requereix d'una làmina d'aigua per tal d'iniciar la seva activitat. La introducció de la sembra en sec a la nostra zona permet inundar el cultiu a partir de l'estadi fenològic de 4 fulles, fet que proporciona un avantatge al cultiu, el qual en el moment de la inundació seria menys sensible als possibles danys ocasionats pel caragol poma.

Aquest sistema de sembra, en comparació amb el tradicional ofereix d'altres avantatges, ja que millora la homogeneïtat de la distribució de la llavor en el camp (menys influència dels efectes del vent), disminueix la dosi de sembra perquè pot disminuir els efectes dels quironòmids i aus, i simplifica la gestió de l'aigua de les parcel·les durant la fase d'establiment del cultiu, etc. Resulta una tècnica de control eficaç en la lluita contra el caragol poma, degut a que l'absència de làmina d'aigua inactiva el caragol poma durant les fases més sensibles del cultiu. També millora el cultiu en zones pantanoses o "estacadores" on l'entrada amb maquinaria resulta complicada.

Tot i així, aquesta metodologia de sembra no està plenament implantada al Delta de l'Ebre, i per tant es desconeixen les pràctiques agronòmiques òptimes que s'haurien de seguir a l'hora d'iniciar el cultiu: varietats d'arròs adients, dosi de sembra, maneig de l'aigua per fer front a possibles efectes de la salinitat, la fertilització, etc.

Amb aquest motiu l'any 2017 es va iniciar aquest projecte, que té com a objectiu principal posar a punt i adaptar la sembra en sec de l'arròs al Delta de l'Ebre. Els objectius específics de l'estudi seran: La optimització i gestió de l'aigua en funció del tipus de sòl i la identificació i avaluació d'impacte de la sembra en sec sobre les males herbes, plagues i malalties.

Durant la campanya 2019 s'ha executat el següent assaig:

- Optimització de la dosi de sembra en 5 varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre en sembra en sec en terreny arenós.
- Optimització del moment de retirada de l'aigua per minimitzar els efectes dels caragol poma a 6 varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre en sembra en sec.

1. L'EBRE EN SEMBRA EN SEC EN TERRENY ARENÓS (2N ANY D'ASSAIG- CAMPANYA 2019)

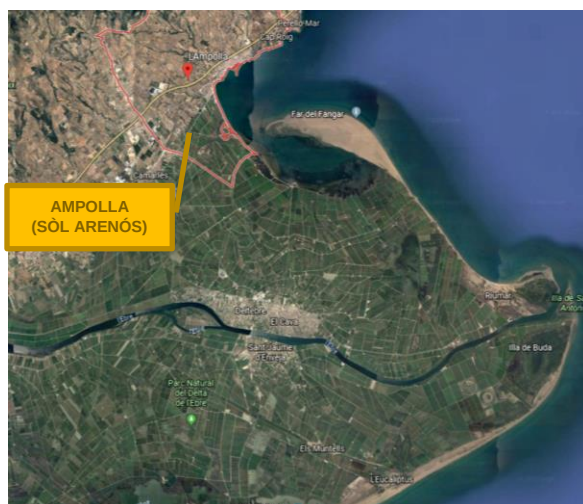
Aquest assaig té la finalitat d'adaptar el maneig agronòmic de 5 varietats d'arròs àmpliament establertes al Delta de l'Ebre, conreades tradicionalment sota làmina d'aigua, a la sembra en sec, optimitzant la dosi de sembra, en dos tipus de sòl, argila i sorra.

El següent informe presenta els resultats de l'assaig realitzat en sòl arenós durant la campanya 2019.

1.1 MATERIALS I MÈTODES

1.1.1 Localització de la finca i descripció del sòl

La parcel·la on s'ha realitzat l'assaig en **sòl arenós** té una superfície de 4200 m², propietat d'un agricultor col·laborador, i es troba situada al terme municipal de l'Ampolla (imatges 1 i 2).



Imatge 1. Plànol de localització de la parcel·la experimental. Google Earth.



Imatge 2. Parcel·la d'assaig, ubicada al terme municipal de l'Ampolla (polígon 88, parcel·la 21).

El dia 23 de març 2018, abans de realitzar cap tipus d'esmena es va realitzar un anàlisi inicial al sòl de la parcel·la experimentals (Taula 1).

Taula 1. Anàlisi inicial sòl localització Ampolla (sòl arenós).

Descripció	Resultat	Unitats	Interpretació
pH (Ext. 1:2,5 H ₂ O)	8,04		Moderadament bàsic
Conductivitat elèctrica (ext. 1:5 H ₂ O)	0,769	dS/m	
Conductivitat elèctrica (ext. saturat)	4,47	dS/m	
Matèria orgànica (W&B)	3,98	% s.m.s	
Nitrogen (N) (Kjeldahl)	0,178	% s.m.s	
Fòsfor (P) (Olsen)	13,8	mg/kg s.m.s	Normal
Potassi (K)	75	mg/kg s.m.s	Baix
Argila (D<0,002 mm)	13,6	%	
Arena total (0,05<D<2 mm)	65,6	%	
Classe textural USDA			Franco-arenosa

1.1.2 Disseny experimental

El disseny experimental de l'assaig va ser de blocs amb 6 repeticions. Cada parcel·la elemental va comptar amb una superfície de 12 m² (imatges 5 i 6).

Les variables estudiades van ser les següents:

- Varietat: l'assaig inclou 5 de les varietats més representatives del Delta de l'Ebre: Sirio CL, Montsianell, JSendra, Guara i Argila.
- Dosi de sembra: Cadascuna de les varietats assajades es van sembrar a les dosis de sembra següents: 300 llavors/m², 500 llavors/m² i 700 llavors/m².

Taula 2. Quadre resum dels tractaments realitzats.

Dosi (llavors/m ²)	VARIETAT				
	Sirio CL	Montsianell	JSendra	Guara	Argila
300	18kg/j (82kg/ha)	26kg/j(118kg/ha)	26kg/j(118kg/ha)	28kg/j(127kg/ha)	32kg/j(146kg/ha)
500	30kg/j(137kg/ha)	44kg/j(200kg/ha)	43kg/j(196kg/ha)	46kg/j(210kg/ha)	54kg/j(246kg/ha)
700	42kg/j(191kg/ha)	61kg/j(278kg/ha)	61kg/j(278kg/ha)	65kg/j(296kg/ha)	75kg/j(342kg/ha)



Imatge 3. Distribució de les parcel·les a la localització IRTA (sòl argilós). **Imatge 4.** Distribució de les parcel·les a la localització Ampolla (sòl arenós).

1.1.3 Fertilització

Al tractar-se d'un assaig on la sembra es realitza en sec, la fertilització es va adaptar a aquest sistema de la següent manera: l'adobat nitrogenat aplicat va ser de 190 kg N/ha, i es va fraccionar en 3 aplicacions, reduint considerablement l'aplicació nitrogenada en fons (40 kg N/ha en forma d'urea), per evitar pèrdues per desnitrificació en aquesta primera fase en la qual el cultiu es manté sec. La següent aplicació nitrogenada es va realitzar a les 3-4 fulles del cultiu (codi 13-14 BBCH), (100 kg N/ha en forma d'urea), a continuació es va inundar la parcel·la d'assaig. La darrera aplicació nitrogenada es va realitzar a l'estadi fenològic d'inici de panícula (IP) (codi 30 BBCH) (50 kg N/ha en forma de sulfat amònic).

L'aplicació de fòsfor i potassi va restituir les extraccions del cultiu, per tant es van aplicar 50 kg P_2O_5 /ha i 30 kg de K_2O /ha respectivament (taula 3). La seva incorporació es va realitzar en fons.

Taula 3. Quadre resum de la fertilització nitrogenada a la l'assaig.

Nutrient	Fons (kg/ha)	4 fulles pre-inun (kg/ha)	Inici Panícula (kg/ha)	TOTAL (kg/ha)
Nitrogen	40	100	50	190
Fòsfor	50	0	0	50
Potassi	30	0	0	30

1.1.4 Maquinària emprada en l'execució de l'assaig

- Sembradora d'assajos, que permet canviar de varietat i dosi de sembra ràpidament (Imatge 5).
- Corró: Per tal de compactar el terreny un cop sembrat i evitar la pèrdua d'humitat es va passar el corró.
- Equip de polvorització hidràulica amb barres: Els tractaments herbicides es van realitzar abans d'inundar la parcel·la (Imatge 7).
- Collitadora d'assajos Mitsubishi, que permet segar cada parcel·la elemental en el moment de maduració òptim (Imatge 14).

1.1.5 Dades de cultiu (Taula 4)

Sembra

La sembra es va realitzar en sec, el 24 d'abril de 2019 amb una sembradora d'assajos (Imatge 5).

Maneig d'aigua

Les parcel·les experimentals es van mantenir no inundades fins que el cultiu va assolir l'estadi de 4 fulles desplegades (BBCH 13-14). La inundació de la parcel·la es va realitzar el dia 31 de maig de 2019.

Tractaments fungicides

Els tractaments fungicides es van realitzar seguint les recomanacions del servei d'avisos fitosanitaris del Servei de Sanitat Vegetal del DARP en funció del nivell de malaltia en camp i les condicions de risc. En aquesta campanya es va realitzar un únic tractament a l'estadi fenològic de floració (BBCH 61) amb Amistar Top (Azoxistrobin 20% Difenconazol 12,5%) 1l/ha.

Control de males herbes

Per al bon desenvolupament de l'assaig el camp es va mantenir net de males herbes mitjançant l'ús d'herbicides. Es van realitzar 2 tractaments herbicides, un primer amb Glifosat 36% i un segon amb Viper Max (Penoxulam 1,33% + Cyhalofop-butil 10%) 3 l/ha + Pendinova (Pendimetalina 33%) 5,7 l/ha.

Durant tot el cultiu, per tal de millorar el control de les males herbes es van anar realitzant cicles de birbat manual (Imatge 9).

Control de *Chilo suppressalis*

Aquesta plaga va ser controlada per l'Agrupació de Defensa Vegetal de l'arròs i altres conreus al Delta de l'Ebre (ADV). La 1a, 2a i 3a generació van ser controlades per confusió sexual.

Taula 4. Principals taques realitzades a l'assaig durant la campanya 2019.

Data	Dades de cultiu
23 abril	Adobat de fons i incorporació (40 kg N/ha en forma d'Urea, 50 kg P ₂ O ₅ /ha en forma de superfosfat de calci i 30 kg K ₂ O/ha en forma de Sulfat de potassi)
24 abril	Sembra
3 maig	Tractament herbicida Glifosat 36% (5 l/ha)
30 maig	Tractament herbicida Viper Max (Penoxulam 1,33% + Cyhalofop-butil 10%) 3 l/ha + Pendinova (Pendimetalina 33%) 5,7 l/ha
30 maig	Adobat de cobertura a les 4 fulles (100 kg/ha en forma Urea)
31 maig	Inundació parcel·la
07 juny	Tractament amb saponina
09 juliol	Adobat de cobertura en Inici de Panícula (50 kg/ha de SA)
09 agost	Tractament fungicida amb Amistar Top (Azoxistrobin 20% Difenconazol 12,5%) 1l/ha
30 agost	Tancament de l'aigua
17 setembre	Sega

1.1.6 Presa de dades

Estudi de la salinitat

Seguiment de la conductivitat elèctrica (CE) i la profunditat de la capa freàtica. Per tal de realitzar aquest seguiment es va instal·lar un piezòmetre a cada parcel·la d'assaig. A partir del dia de la sembra i de forma setmanal es va controlar la profunditat a la que es trobava la capa freàtica i mitjançant el conductímetre Field Scout la conductivitat elèctrica.

Seguiment de la conductivitat elèctrica de l'aigua i del sòl de la parcel·la. Mesura setmanal de la CE de l'aigua i del sòl *'in situ'* mitjançant el conductímetre Field Scout.

Determinació de la densitat de plantes

L'avaluació del nombre de plàntules per unitat de superfície es va realitzar el 4 de juny de 2019, moment en que la planta estava a l'estadi fenològic de 4 fulles desplegades (14 BBCH). La determinació del nombre de plantes es va realitzar mostrejant a l'atzar 4 metres lineals per parcel·la elemental (Imatge 10).

Determinació de la densitat de panícules

L'avaluació del nombre de panícules per unitat de superfície es va realitzar el 22 d'agost, moment en que la planta estava a l'estadi fenològic de gra madur, codi 89 de la codificació BBCH. La determinació del nombre de panícules es va realitzar mostrejant a l'atzar 4 quadres de 0,25 m² per parcel·la elemental (Imatge 12).

Alçada planta

Aquesta mesura va ser realitzada simultàniament a la valoració de densitat de panícules (22/08/2019), quan la planta ja havia assolit la seva màxima alçada, mesurant la longitud de la base de la planta fins l'extrem de la panícula.

Malalties

Avaluació de l'afectació per pyriculariosi i helminthosporiosi a l'estadi fenològic de gra madur, codi 89 de la codificació BBCH segons escala. 1. Absència de malaltia, 3. Presència de malaltia, 5. Nivell mig de malaltia, 7. Nivell alt de la malaltia i 9. Nivell molt alt de la malaltia.

Rendiment en gra

El rendiment en gra és la producció d'arròs amb closca amb un contingut del 14% d'humitat i lliure d'impureses (ventat) que es treu de la sega de cada parcel·la elemental (12m²). La sega, es va realitzar el dia 17 de setembre mitjançant una segadora d'assajos (Imatge 14).

Humitat del gra al moment de la sega

Al moment de la sega, quan es determina la producció de cada parcel·la, es mesura la humitat del gra d'arros mitjançant el mesurador Farpmpoint.

Rendiment en molí

Mitjançant el molí de rendiment PAZ-1 es determina el percentatge de grans sencers i trencats a un nivell de blancura comercial en funció del tipus de gra.

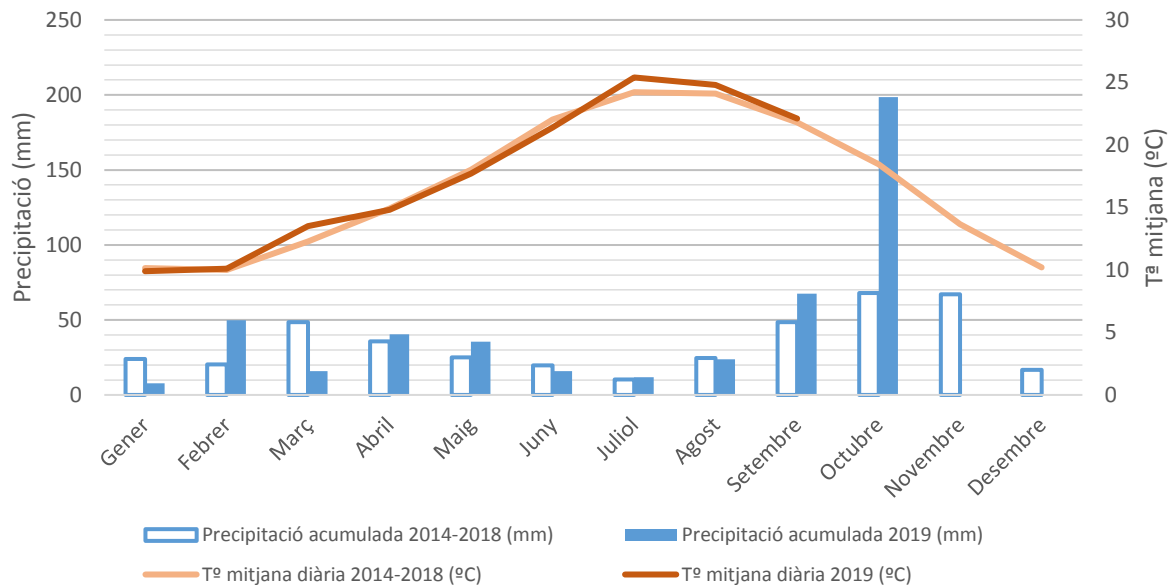
Anàlisi estadística

L'anàlisi estadística s'ha realitzat utilitzant el programa SAS 9.4, aplicant el procediment Anova i la separació de mitjanes per al test de Duncan per un nivell de significació del 5%.

Per a cada gràfic presentat s'inclouen les lletres que indiquen diferències significatives amb una probabilitat del 5%. L'absència de lletres indica que les diferències obtingudes entre tractaments no són significatives. Les barres mostren l'error estàndard per a cada tractament.

1.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ

1.2.1 Dades climàtiques de la zona



Gràfic 1. Diagrama ombrotèrmic, on es presenten les dades de precipitació mitjana i temperatura mitjana de les campanyes 2014-2018 comparades amb les de la campanya 2019 a partir de les dades meteorològiques d'Amposta de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques ([XEMA](#)).

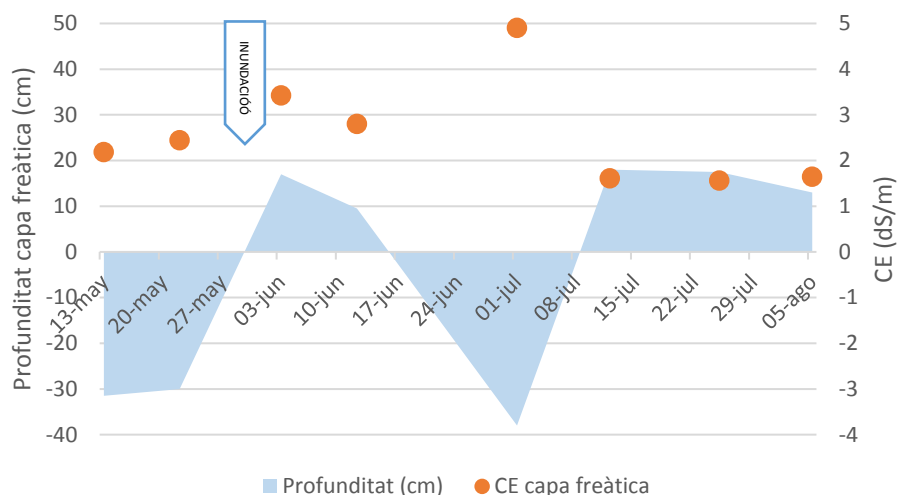
El gràfic 1 compara la temperatura i la precipitació d'aquesta campanya 2019 amb la temperatura i la precipitació mitjana obtingudes durant les campanyes 2014-2018 (5 anys).

La temperatura mitjana diària del 2019 durant la fase d'establiment del cultiu (abril-maig) (16,25°C) ha estat similar a la mitjana de les campanyes anteriors (16,5°C).

La precipitació durant el mes de març (9,6mm) ha estat notablement inferior a la mitja dels darrers 5 anys (48,4mm). Igual que al mes d'abril, que aquest any també s'ha presentat més sec que anys anteriors (8,9mm vs 35,7mm). La precipitació presentada al mes de maig juntament amb la capacitat del terreny arenós de conservar la humitat del sòl, van permetre la germinació i emergència de les llavors sense problemes.

1.2.2 Estudi de la salinitat

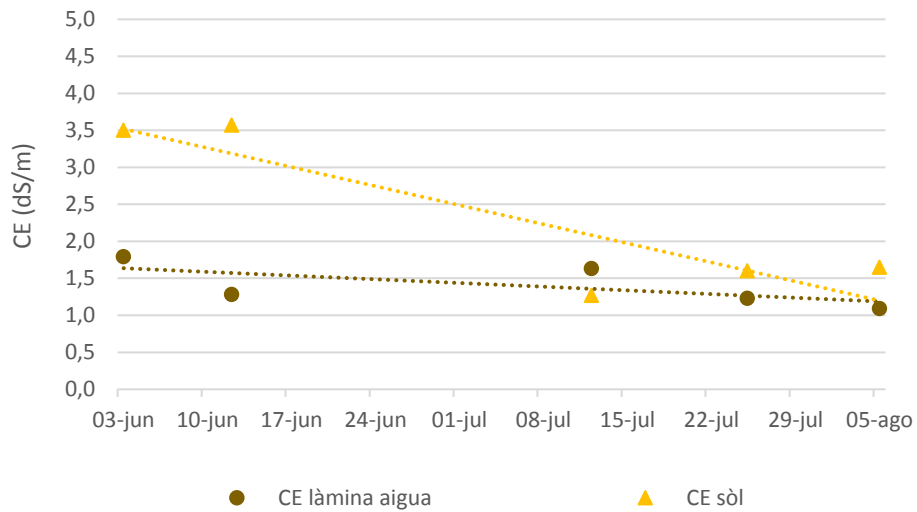
Seguiment de la conductivitat elèctrica (CE) i la profunditat de la capa freàtica.



Gràfic 2. Evolució de la profunditat (cm) i la conductivitat elèctrica, CE de la capa freàtica (dS/m). Campanya 2019.

Els gràfics 2 presenta l'evolució de la profunditat i la conductivitat elèctrica de l'aigua de la capa freàtica a la localització Ampolla. Aquesta mesura permet valorar la influència de la capa freàtica sobre la salinitat de la pròpia parcel·la i conèixer si aquesta pot causar problemes de germinació per salinitat sobre les varietats assajades.

La conductivitat elèctrica de l'aigua de la capa freàtica de les dos localitzacions presenta uns nivells similars als presentats l'any anterior, que es situaven entre 1-3 dS/m. Destaca un pic el dia 1/07 en el qual la CE arriba als 4,9 dS/m, degut a l'assecat de la parcel·la per tal de realitzar un tractament herbicida. Els valors de salinitat observats no han condicionat en cap cas la germinació de les llavors.

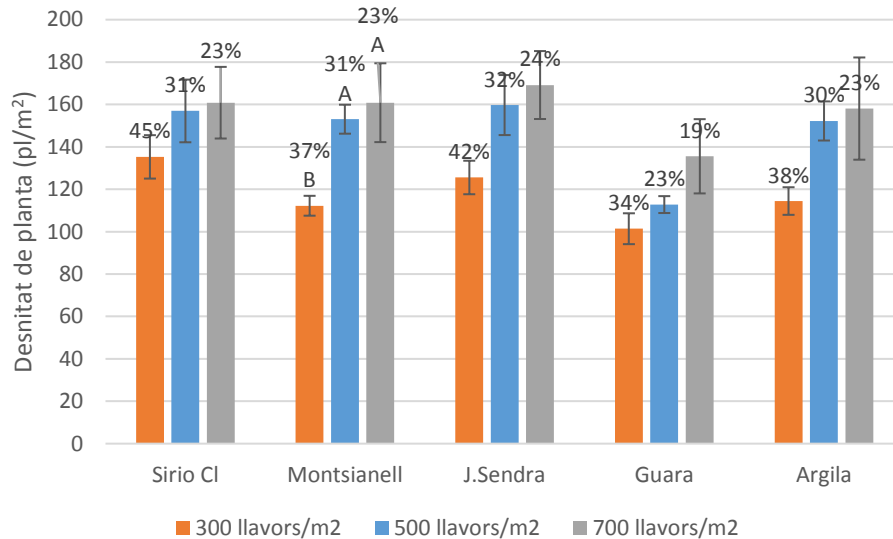


Gràfic 3. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE de l'aigua d'inundació de la parcel·la i del sòl (dS/m) en el període inundat. Campanya 2019.

El gràfic 3 mostra com la CE de l'aigua d'inundació de la parcel·la presenta uns valors força constants al llarg del cicle de cultiu, amb un valor promig 1,44 dS/m. Pel que respecte a la CE del sòl, s'observa que els valors inicials són lleugerament superiors, i, a mesura que ha anat passant el temps, el terreny s'ha rentat i per tant, la CE del sòl ha disminuït.

1.2.3 Valoracions Agronòmiques.

1.2.3.1 Densitat de planta



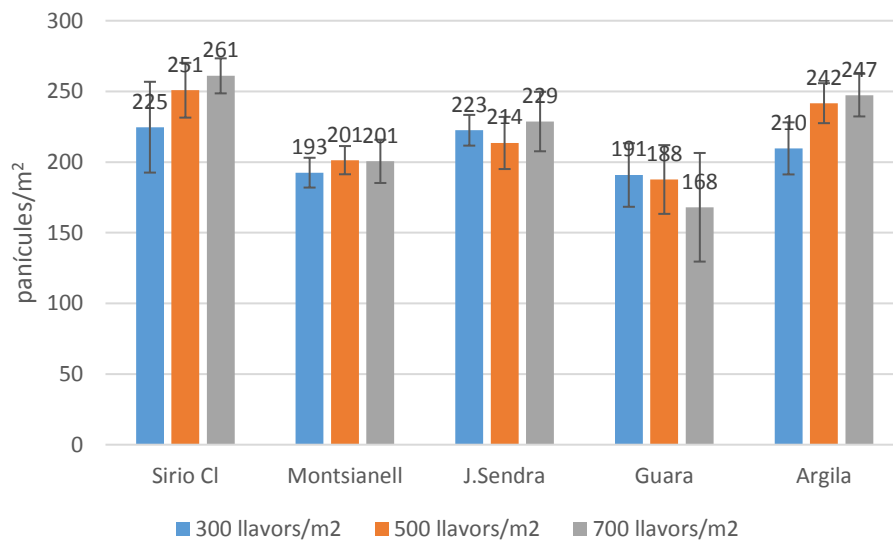
Gràfic 4. Densitat de planta per metre quadrat segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Entre parèntesi es mostra l'establiment final de plàntula respecte el total de llavor sembrada (%). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

Els valors de densitat de planta presentats en el Gràfic 4 mostren una bona germinació de la llavor en totes les varietats estudiades. La germinació en aquesta localització, de manera general, no ocasiona problemes, ja que aquest tipus de sòl (sorra) manté una humitat elevada que afavoreix la naixença de les plantes (gràfic 4). Tot i així, en aquesta campanya 2019, l'establiment de plàntula ha estat similar a la de la campanya 2018 (30,4% vs 28%). Millorant els percentatge que s'obtenen en sembra convencional que són del 25 %.

Pel que respecta a les varietats assajades, Sirio CL, J. Sendra, Guara i Argila mantenen una relació directa entre la dosi de llavor sembrada i el nombre de plantes establertes, tot i que l'anàlisi estadístic no mostra diferències entre les tres dosis de sembra utilitzades. L'establiment de planta mitjà per a aquesta varietat ha estat del 33, 33, 25 i 30 % respectivament.

En la varietat Montsianell també s'observa una tendència positiva que relaciona la dosi de sembra en la densitat de planta, però l'anàlisi estadístic en aquest cas sí que mostra diferències significatives entre els tractaments. Les dosis de sembra mitjana i alta han tingut una densitat de planta major segons Duncan que la dosi de sembra baixa. L'establiment mitjà de planta ha estat del 30 %.

1.2.3.2 Densitat de panícules

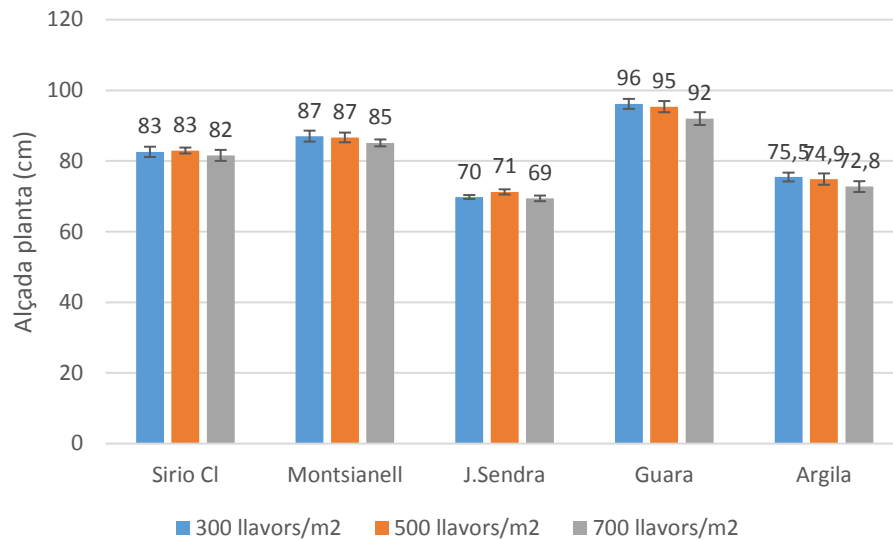


Gràfic 5. Densitat de panícules per metre quadrat segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

La densitat mitjana de panícules aquesta campanya 2019 ha estat molt similar a la de la campanya anterior (216 vs 230 panícules/m²), tot i haver obtingut majors valors de densitat de planta. Aquest fet es deu a la plasticitat de la planta d'arròs en quant a la producció de fillols, que a menors densitats inicials de plàntula és capaç d'incrementar el nombre de fillols produïts i en el cas d'haver obtingut densitats de planta altes, el cultiu es compensa reduint el nombre de fillols.

El gràfic 5 mostra que no s'han establert diferències significatives entre les 3 dosis de sembra en cap de les varietats avaluades. Tot i així les varietats Sirio CL i Argila segueixen mantenint una tendència positiva que relaciona la densitat de sembra i la densitat de panícules obtingudes.

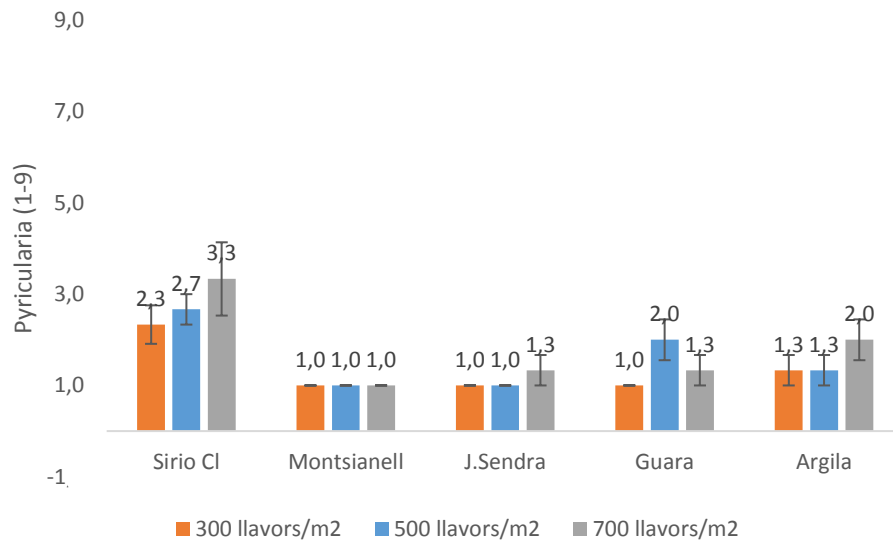
1.2.3.3 Alçada planta



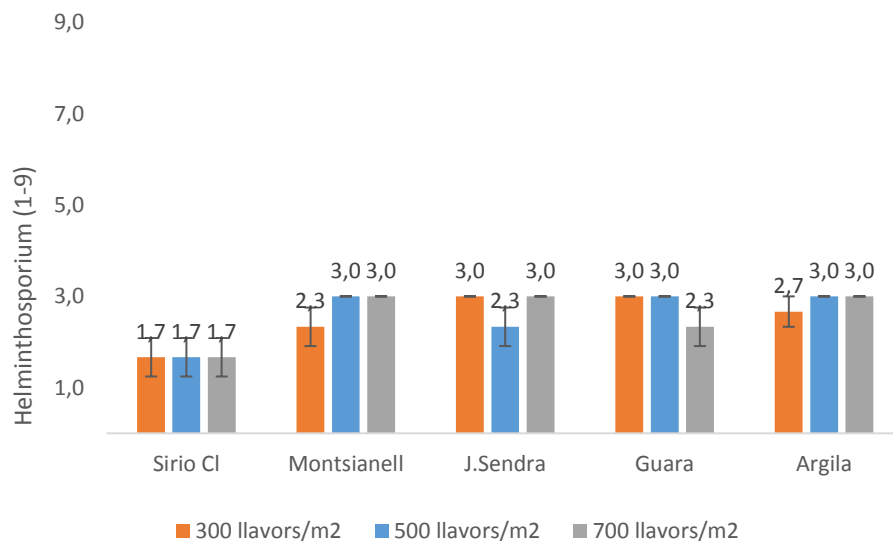
Gràfic 6. Alçada final de planta (cm) segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El gràfic 6, mostra que l'alçada no s'ha vist afectada per la densitat de sembra aportada en cap de les 5 varietats assajades.

1.2.3.4 Malalties



Gràfic 7. Afectació per pyriculariosi segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt, en funció de les estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Localització Ampolla (sòl arenós). Campanya 2019



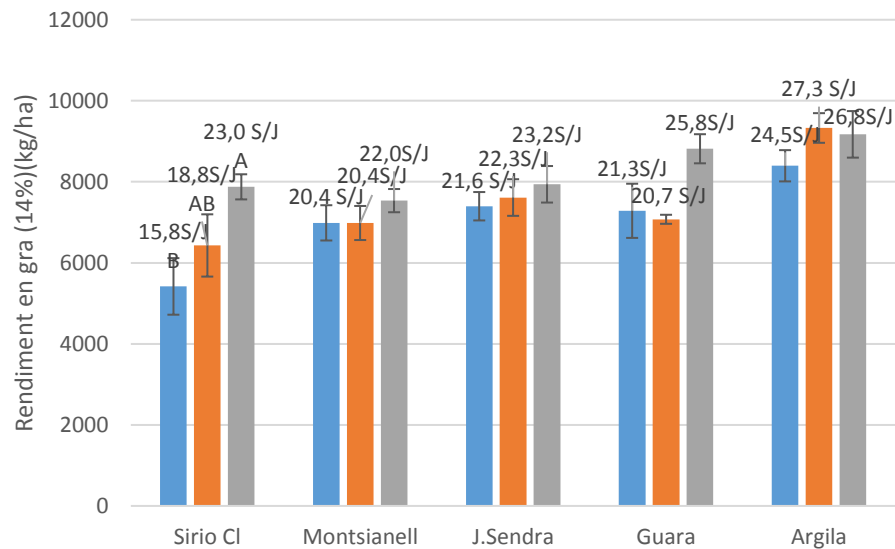
Gràfic 8. Afectació per helminthosporiosi segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt en funció de les estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades.

Els gràfics 7 i 8 mostren la presència de malalties en els diferents tractaments estudiats. Pel que respecta a la presència de pyriculariosi (gràfic 7), aquesta campanya ha mostrat absència de símptomes de la malaltia en la major part de les estratègies. La varietat Sirio CL a una dosi sembra de 700 llavors/ha presentat nivells superiors a la resta d'estratègies tot i que només ha mostrat presència de malaltia.

L'heminthosporium (gràfic 8) ha mostrat presència en totes les varietats a excepció de la varietat Sirio CL, que ha presentat una absència de símptomes.

En cap cas s'ha vist una relació entre la dosi de sembra i el nivell de malaltia.

1.2.3.5 Rendiment en gra



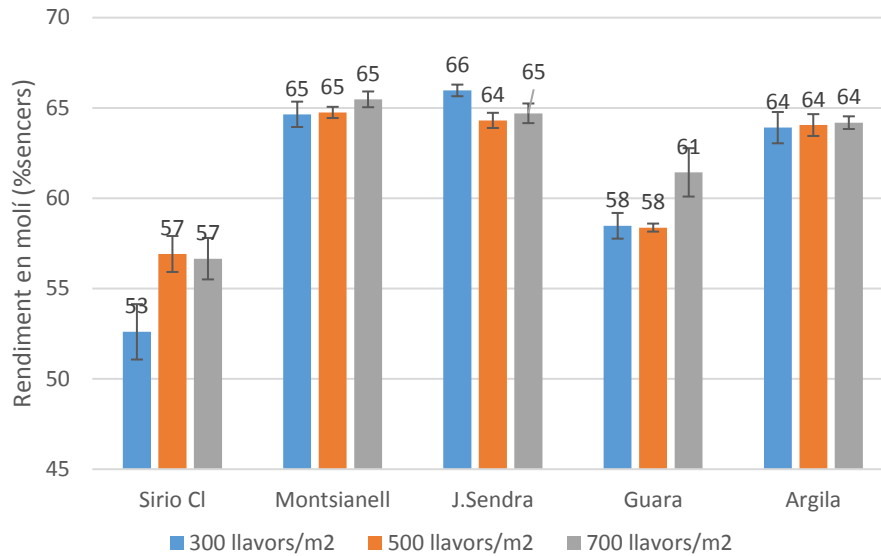
Gràfic 18. Rendiment en gra (kg/ha) segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

Aquesta campanya 2019, el rendiment en gra ha presentat una producció mitjana de 7616,5 kg/ha, aquesta producció és molt similar a la que es va obtenir l'any 2018, que va ser de 7622 kg/ha. L'anàlisi estadístic de les dades únicament mostra diferències estadístiques entre les dosis de sembra utilitzades en la varietat Sirio CL, amb un nivell de significació del 6,4%, on el test de Duncan ha establert que la dosi de sembra alta, 700 llavors/ha ha donat millor rendiment en gra que la dosi de sembra baixa, 300 llavors/ha i no s'ha diferenciat de la dosi de sembra mitja, 500 llavors/ha.

En la resta de varietats, la dosi alta de llavor ha suposat un increment mitjà en el rendiment respecte la dosi de sembra baixa de 850 kg/ha (2,5 sacs/j), sense existir evidències estadístiques.

De forma general, la varietat que major rendiment ha obtingut ha estat Guara, amb una mitjana de 8965,3 kg/ha, i la que ha obtingut menor rendiment Sirio CL amb 6574,4 kg/ha.

1.2.4 Rendiment en molí



Gràfic 9. Rendiment en molí (% sencers) segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

Els valors de rendiment en molí obtinguts ha anat del 53%-66% i per tant es consideren correctes dintre els paràmetres industrials. De forma general, les varietats que menor el percentatge de sencers han obtingut han estat Sirio CL i Guara. Montsianell i JSendra han obtingut els millors rendiments en molí.

Cap de les varietats avaluades ha mostrat diferències estadísticament significatives entre les 3 dosis de llavor. Per tant, sembla ser que la dosi de llavor sembrada no ha afectat al rendiment en molí obtingut.

1.3 CONCLUSIONS 2019

- La germinació en el sòl arenós, de manera general, no ocasiona problemes, ja que aquest tipus de sòl manté una humitat elevada que afavoreix la naixença de les plantes.
- El desenvolupament del cultiu realitzant la sembra en sec en el tipus de sòl arenós s'ha realitzat correctament, obtenint unes produccions mitjanes similars als obtinguts de mitjana al Delta de l'Ebre. La producció mitjana de l'assaig ha estat de 7616,5 kg/ha front els 7560,0 kg/ha que s'han obtingut al Delta de l'Ebre (Font DARP).
- La dosi de sembra, únicament ha tingut efecte sobre la producció en la varietat Sirio CL, on s'hauria d'evitar l'ús de la dosi de sembra menor (300 llavors/m²). Pel que respecta a la resta de varietats, es podrà 300 llavors/m² serien suficients per obtenir una bona producció.

1.4 ANNEXES

1.4.1 Taula de resultats

Taula 5. Mitjana de la densitat de plantes (núm. plantes/m²) panícules (núm. panícules/m²), alçada de planta (cm), afectació per pyriculariosi (*Pyricularia grisea*) i helminthosporiosi (*Bipolaris* spp) segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt, el rendiment en gra (14%) (kg/ha) i rendiment en molí (% en sencers). segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Separació de mitjanes segons el test de Duncan. Nivell de significació en percentatge. Nivells de significació <5% en l'anàlisi de dades ANOVA no estableixen diferències entre els tractaments. N.S. (Nivell de significació) i ns (no significatiu)

VARIETAT	Densitat planta	Densitat panícula	Alçada	Pyricularia grisea	Bipolaris spp	Rendiment en gra	Rendiment en molí
<i>SirioCI300</i>	135,3	224,7	82,6	2,33	1,67	5418,2 B	52,6
<i>SirioCI500</i>	156,9	250,7	83,0	2,67	1,67	6429,1 AB	56,9
<i>SirioCI700</i>	160,8	261,0	81,6	3,33	1,67	7876,1 A	56,7
N.S (%)	ns	ns	ns	ns	ns	6,36	ns
<i>Montsianell300</i>	112,2 B	192,5	87,1 A	1,0	2,33	6986,9	64,7
<i>Montsianell500</i>	153,1 A	200,5	86,7 A	1,0	3,00	6983,2	64,8
<i>Montsianell700</i>	160,8 A	201,3	85,1 A	1,0	3,00	7535,3	65,5
N.S (%)	4,55	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>JSendra300</i>	163,1	222,5	69,8	1,0	3,0	7397,3	66,0
<i>JSendra 500</i>	159,7	213,5	71,3	1,0	2,3	7612,3	64,3
<i>JSendra 700</i>	125,	228,7	69,4	1,3	3,0	7938,9	64,7
N.S (%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Guara300</i>	101,4	190,8	96,2	1,0	3,0	7284,3	58,5
<i>Guara500</i>	112,8	187,7	95,4	2,0	3,0	7074,9	58,4
<i>Guara700</i>	135,6	168,0	92,0	1,3	2,3	8815,6	61,4
N.S (%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Argila300</i>	114,5	209,7	75,5	1,3	2,7	8395,8	63,9
<i>Argila500</i>	152,2	241,7	74,9	1,3	3,0	9328,8	64,1
<i>Argila700</i>	158,1	247,3	73,2	2,0	3,0	9171,3	64,2
N.S (%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1.4.2 Galeria d'imatges



Imatge 5. Sembra de la parcel·la experimental amb sembradora assajos



Imatge 6. Emergència del cultiu



Imatge 7. Tractament fitosanitari (herbicida)



Imatge 8. Adobat de cobertura a les 4 fulles



Imatge 9. Birbat de la parcel·la



Imatge 10. Recompte de la densitat de plàntula establerta



Imatge 11. Aspecte de la parcel·la experimental a l'estadi fenològic d'afillolat



Imatge 12. Recompte de la densitat de panícules



Imatge 13. Vista aèrea de l'assaig (Vol realitzat per Ebredon)



Imatge 14. Vista aèrea de l'assaig (Vol realitzat per Ebredon)



Imatge 15. Aspecte de la parcel·la experimental a la maduració del cultiu



Imatge 16. Segà

2. OPTIMITZACIÓ DEL MOMENT DE TANCAMENT DE L'AIGUA PER MINIMITZAR ELS EFECTES DELS CARGOL POMA EN 6 VARIETATS D'ARRÒS CULTIVADES AL DELTA DE L'EBRE EN SEMBRA EN SEC.

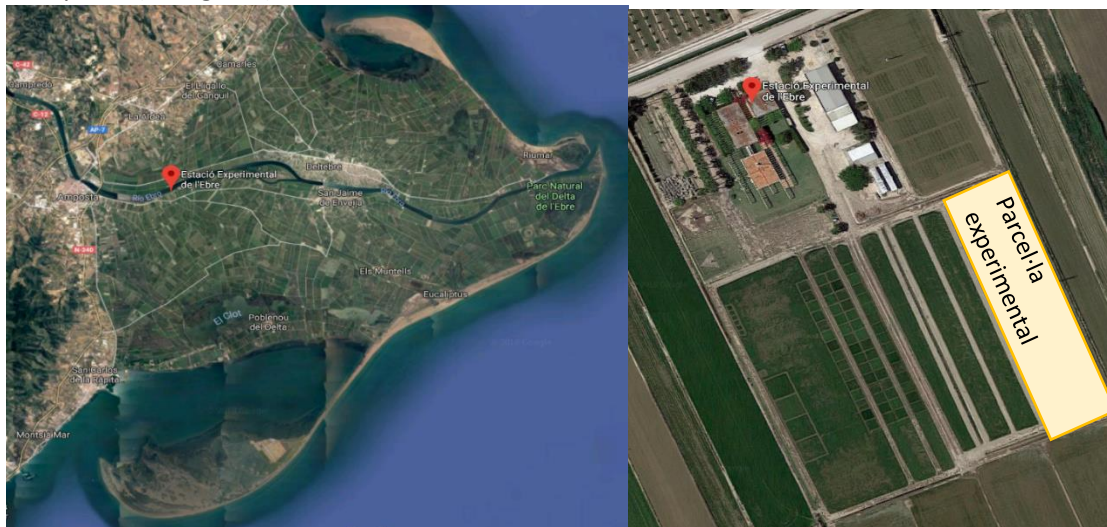
Per tal d'avaluar l'impacte del tancament primerenc de l'aigua es va dur a terme el següent assaig que tenia com a objectiu avaluar l'impacte de la retirada primerenca de l'aigua en la producció i el rendiment en molí de sis varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre i en sembra en sec.

En aquest informe es presenten els resultats i conclusions del segon any d'assaig.

2.1 MATERIAL I MÈTODES

2.1.1 Localització de la finca i descripció del sòl

La parcel·la on s'ha realitzat l'experiment els dos anys d'assaig té una superfície de 2700 m², propietat de l'IRTA, i es troba situada a l'Estació Experimental de l'Ebre al terme municipal d'Ampostà (Imatge 17)



Imatge 17. Plànol de localització de la parcel·la experimental. Google Earth (esquerra). Parcel·la d'assaig, ubicada al terme municipal d'Ampostà (polígon 40, parcel·la 53) (dreta).

El dia 23 de Març de 2018, abans d'iniciar l'assaig, es va realitzar un anàlisi inicial al sòl de la parcel·la experimental (Taula 6).

Taula 6. Anàlisi de sòl

Descripció	Resultat	Unitats	Interpretació
pH (Ext. 1:2,5 H ₂ O)	8,02		Moderadament bàsic
Conductivitat elèctrica (ext. 1:5 H ₂ O)	0,953	dS/m	Alt
Conductivitat elèctrica (ext. saturat)	5,45	dS/m	Alt
Matèria orgànica (W&B)	3,42	% s.m.s	Alt
Nitrogen (N) (Kjeldahl)	0,181	% s.m.s	
Fòsfor (P) (Olsen)	14,5	mg/kg s.m.s	Normal
Potassi (K)	113	mg/kg s.m.s	Normal
Classe textural USDA			Argil·lollimosa

2.1.2 Disseny experimental

El disseny experimental de l'assaig va ser de 4 blocs amb 4 repeticions. Cada parcel·la elemental va comptar amb una superfície de 12 m² (8,0x1,5m).

Les variables estudiades van ser les següents:

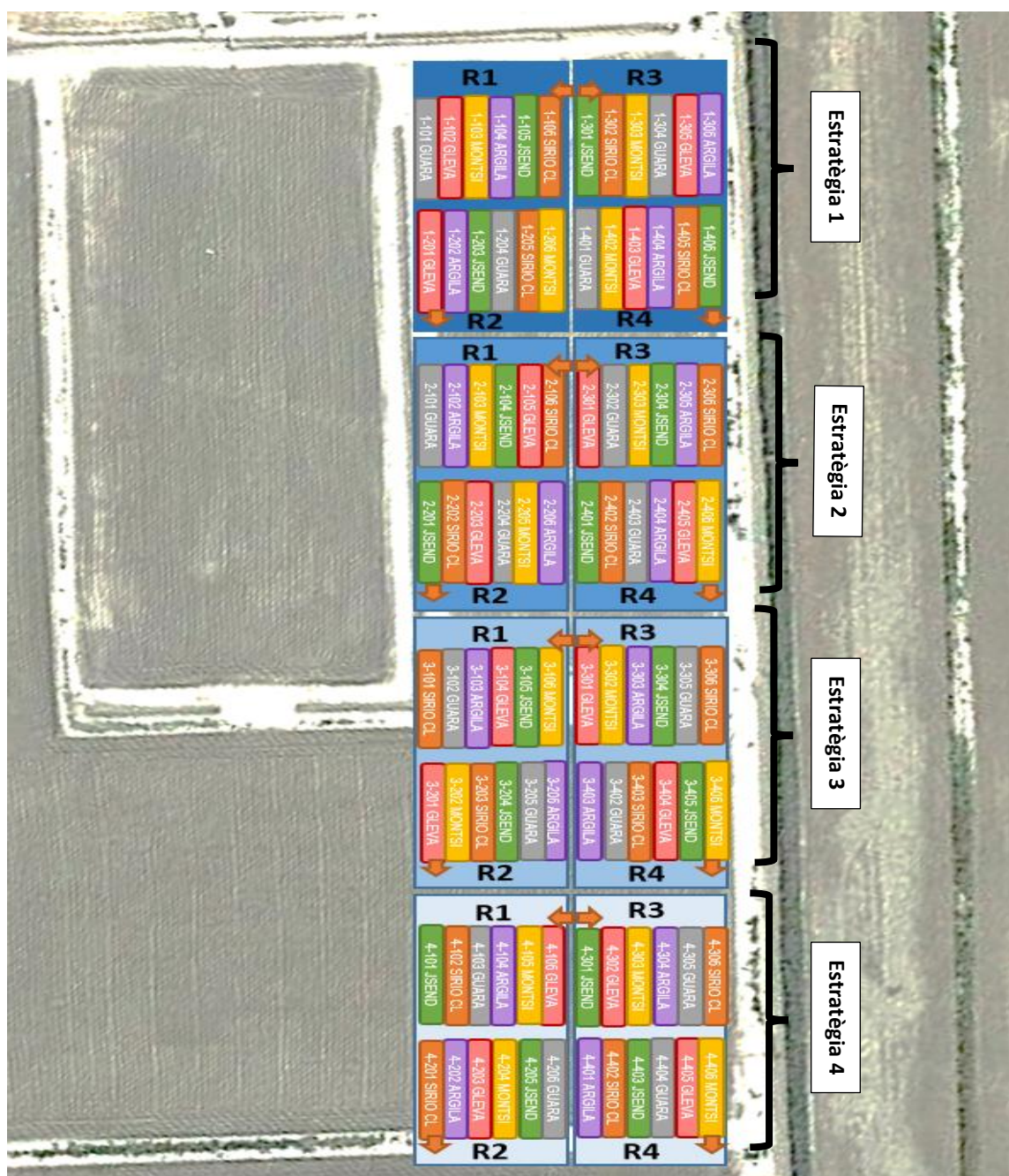
- Varietat: l'assaig inclou les 6 varietats més representatives del Delta de l'Ebre:
 - Sirio CL
 - Montsianell
 - JSendra
 - Guara
 - Argila
 - Gleva
- Estratègies del tancament de l'aigua en 4 moments: L'aigua es va tancar quan la majoria de varietats cultivades estaven en el mateix estadi fenològic.
 - Estratègia 1: Pastós primerenc (codi 83 BBCH).
 - Estratègia 2: Gra pastós bla (codi 85 BBCH).
 - Estratègia 3: Gra dur (codi 89 BBCH).
 - Estratègia 4: Maduració (codi 92 BBCH).

Taula 7. Quadre resum de les estratègies avaluades indicant l'estadi fenològic en que es troben les varietats al moment del tancament de l'aigua.

Estratègia	VARIETAT/ ESTADI FENOLÒGIC					
	Sirio CL	Montsianell	JSendra	Guara	Gleva	Argila
1	Gra pastós bla (83 BBCH)	50 % Espigat (55 BBCH)	50 % Espigat (53 BBCH)	Gra lletós tardà (77 BBCH)	Gra lletós (73 BBCH)	Gra lletós (73 BBCH)
2	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra lletós (55 BBCH)	Floració (65 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)
3	Gra dur (89 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)
4	Sobremaduresa (92 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)

Taula 8. Quadre resum de les estratègies avaluades indicant el moment de tancament de l'aigua segons: dies després de la sembra (dds), dies després de la inundació (ddi) i dies abans de la sega (das).

Estratègia	Varietat	dds	ddi	das
1	Argila	86	67	41
	Guara			40
	Gleva			45
	Montsianell			53
	Sirio CL			33
	J.Sendra			54
2	Argila	98	79	29
	Guara			28
	Gleva			33
	Montsianell			41
	Sirio CL			21
	J.Sendra			42
3	Argila	107	88	20
	Guara			19
	Gleva			24
	Montsianell			32
	Sirio CL			12
	J.Sendra			33
4	Argila	117	98	10
	Guara			9
	Gleva			14
	Montsianell			22
	Sirio CL			2
	J.Sendra			23



Imatge 18. Parcel·la d'assaig

2.1.3 Fertilització

La fertilització nitrogenada, es van aplicar un total de 210 kg N/ha de forma fraccionada en un total de 3 aplicacions. L'aplicació de N en fons es va reduir considerablement en comparació a la realitzada en una sembra convencional (40 kg N/ha en forma d'urea), amb l'objectiu d'evitar pèrdues per desnitrificació en la fase en la qual el cultiu es manté sec. La següent aplicació nitrogenada es va realitzar a les 3-4 fulles del cultiu (codi 13-14 BBCH), (100 kg N/ha en forma de sulfat amònic), posteriorment a la inundació de la parcel·la. La darrera aplicació nitrogenada es va realitzar a l'estadi fenològic d'inici de panícula (IP) (codi 30 BBCH) (70 kg N/ha en forma de sulfat amònic).

Les aplicacions de fòsfor i potassi van restituir les extraccions del cultiu, per tant es van aplicar 50 kg P₂O₅/ha i 30 kg de K₂O/ha (Taula 4). La seva incorporació es va realitzar en fons.

Taula 9. Quadre resum de la fertilització nitrogenada a la l'assaig.

<i>Nutrient</i>	<i>Fons (kg/ha)</i>	<i>4 fulles (kg/ha)</i>	<i>Inici Panícula (kg/ha)</i>	<i>TOTAL (kg/ha)</i>
Nitrogen	40	100	70	210
Fòsfor	50	0	0	50
Potassi	30	0	0	30

2.1.4 Maquinària emprada en l'execució de l'assaig

- Rotovator per incorporar l'adob de fons i preparar el terreny per la sembra en sec (imatge 17).
- Sembradora d'assajos (imatge 18), amb amplada de sembra de 1,5 m i distància entre línies de 15 cm.
- Corró (imatge 19: Per tal de compactar el terreny un cop sembrat i evitar la pèrdua d'humitat es va passar el corró.
- Equip de polvorització hidràulica amb barres: Per realitzar els tractaments herbicides i fungicides.
- Collitadora d'assajos Mitsubishi (imatge 24) que permet segar cada parcel·la elemental en el moment de maduració òptim.

2.1.5 Dades de cultiu

Sembra

La sembra es va realitzar en sec a dosi de 500 llavors/m², el 24 d'abril de 2019. Degut a la falta d'humitat del terreny, la germinació de les llavors no es va produir i es va decidir realitzar regons per tal d'estimular-la. Després de realitzar sense èxit un total de 4 regons es va tornar a sembrar en sec el dia 12 de juny de 2019, realitzant una prèvia destrucció de l'assaig amb rotovator.

Maneig d'aigua

Obviant el regons previs a la segona sembra, el cultiu es va mantenir sec fins a les 4 fulles de les varietats, moment en que es va inundar l'1 de juliol de 2019. El maneig de l'aigua va realitzar seguint el protocol d'acord a les exigències de cada estratègia (Taula 10).

Tractaments fungicides

Es van realitzar 2 tractaments fungicides, el primer es va aplicar el dia 26 d'agost de 2019 amb el producte Flint® (Trifloxistrobin 50%) a una dosi de 0,25 kg/ha i el segon tractament el dia 9 de setembre de 2019 amb Amistar Top® (Azoxistrobin 18,1% + Difenconazol 11,3%) a una dosi de 1 l/ha. Els tractaments es van realitzar seguint els avisos fitosanitaris del Servei de Sanitat Vegetal del DARP, en funció del nivell de malaltia en camp i condicions de risc.

Control de males herbes

Degut a la baixa pressió de males herbes, en aquest assaig es va realitzar un sol tractament herbicida, a més de cicles de birbat manual durant tot el cultiu. L'aplicació herbicida es va realitzar el dia 2 d'agost de 2019 amb Basagran SG (Bentazona 87%) a dosi de 1,15 kg/ha i MCPA 50% a dosi de 1 l/ha.

Control de *Chilo suppressalis*

Aquesta plaga va ser controlada per l'Agrupació de Defensa Vegetal de l'arròs i altres conreus al Delta de l'Ebre (ADV). La 1a, 2a i 3a generació van ser controlades per confusió sexual.

Taula 10. Principals taques realitzades a l'assaig.

Data	Dades de cultiu
24/04/19	Adobat de fons i incorporació de l'adob
24/04/19	Marcat de la parcel·la
24/04/19	Sembra de les parcel·les
30/04/19	Regó per estimular la germinació
09/05/19	Regó per estimular la germinació
21/05/19	Regó per estimular la germinació
03/06/19	Regó per humectar el sòl i tornar a sembrar
12/06/19	Rotovator i sembra
01/07/19	Inundació en l'estadi de 4 fulles
05/07/19	Adobat en 4 fulles amb sulfat amònic
02/08/19	Tractament herbicida amb Basagran SG® (Bentazona 87%) + MCPA® 50%
06/08/19	Adobat en inici de panícula amb sulfat amònic
23/08/19	Tractament fungicida amb Flint® (Trifloxistrobin 50%)
06/09/19	Primer tancament de l'aigua
09/09/19	Tractament fungicida amb Amistar Top® (Azoxitrobin 18,1% + Difenconazol 11,3%)
18/09/19	Segon tancament de l'aigua
27/09/19	Tercer tancament de l'aigua
07/10/19	Quart tancament de l'aigua

2.1.6 Presa de dades

Estudi de la salinitat

Seguiment de la conductivitat elèctrica (CE) i la profunditat de la capa freàtica. Per tal de realitzar aquest seguiment es van instal·lar 8 piezòmetres repartits per les diferents parcel·les d'assaig. Els seguiments es van dur a terme de forma periòdica, setmanalment, a partir del moment en que es va retirar l'aigua a la primera estratègia fins al final de la sega. Es va controlar la profunditat a la que es trobava la capa freàtica i mitjançant el conductímetre Field Scout la conductivitat elèctrica de l'aigua de la capa freàtica.

Seguiment de la conductivitat elèctrica de l'aigua i del sòl de la parcel·la. Mesura setmanal de la CE de l'aigua i del sòl *'in situ'* mitjançant el conductímetre Field Scout.

Determinació de la densitat de plantes

El 3 de juliol de 2019 es va realitzar l'avaluació del nombre de plàntules per unitat de superfície, moment en que la planta estava a l'estadi fenològic de 4 fulles desplegades (14 BBCH). Es van mostrejar 4 metres lineals a l'atzar per parcel·la elemental.

Determinació de la densitat de panícules

L'avaluació del nombre de panícules per unitat de superfície es va realitzar el 24 de setembre de 2019, moment en que la planta estava a l'estadi fenològic de gra pastós, codi 73 BBCH. La determinació del nombre de panícules es va realitzar mostrejant a l'atzar 4 quadres de 0,25 m² per parcel·la elemental.

Alçada planta

Mesura de la longitud de la planta des de la base de la planta fins l'extrem de la panícula.

Malalties

Avaluació de l'afectació per pyriculariosi i heminthosporiosi a l'estadi fenològic de gra pastós, codi 73 BBCH segons escala. 1. Absència de malaltia, 3. Presència de malaltia, 5. Nivell mig de malaltia, 7. Nivell alt de la malaltia i 9. Nivell molt alt de la malaltia. Aquesta valoració es va realitzar simultàniament a la de densitat de panícules.

Avaluació del nivell nutricional amb GreenSeeker

Mitjançant el GreenSeeker es mesura el nivell nutricional del cultiu, emès com a índex NDVI en els moments pròxims a la sega.

Components del rendiment

A partir de dos mostres per parcel·la elemental. Es seguen les panícules que queden a l'interior de tres quadrats de 0,25 m² mostrejats a l'atzar. Un cop al laboratori es separen i desgranen 40 panícules per mostra. Un cop les mostres estan al 14% d'humitat, es separen els grans buits del plens amb un separador de grans. A partir del pes de dos mostres de mil grans plens, es determina el nombre total de grans plens. El mateix procediment es segueix per conèixer el número de grans buits. Així es poden establir els paràmetres de fertilitat, nº de grans totals, pes de mil grans plens i rendiment (imatge 23).

Rendiment en gra

El rendiment en gra és la producció d'arròs amb closca amb un contingut del 14% d'humitat i lliure d'impureses (ventat) que es treu de la sega de cada parcel·la elemental.

Rendiment en molí

Amb les mostres recollides en la sega de les varietats al 14% d'humitat es procedeix a realitzar la valoració de rendiment en molí. Primer es netegen les impureses de les mostres (palla, grans buits), seguidament dos mostres de 100 g es passen pel molí de rendiment i es separen els grans partits dels sencers. Per últim amb el mesurador de blancor, es mesura el grau de blancor dels grans sencers.

Anàlisi estadístic

L'anàlisi estadístic s'ha realitzat utilitzant el programa SAS 9.4, aplicant el procediment Anova i la separació de mitjanes per al test de Duncan per un nivell de significació del 5%.

Per a cada gràfic presentat s'inclouen les lletres que indiquen diferències significatives amb una probabilitat del 5%. L'absència de lletres indica que les diferències obtingudes entre tractaments no son significatives. Les barres mostren l'error estàndard per a cada tractament.

2.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ

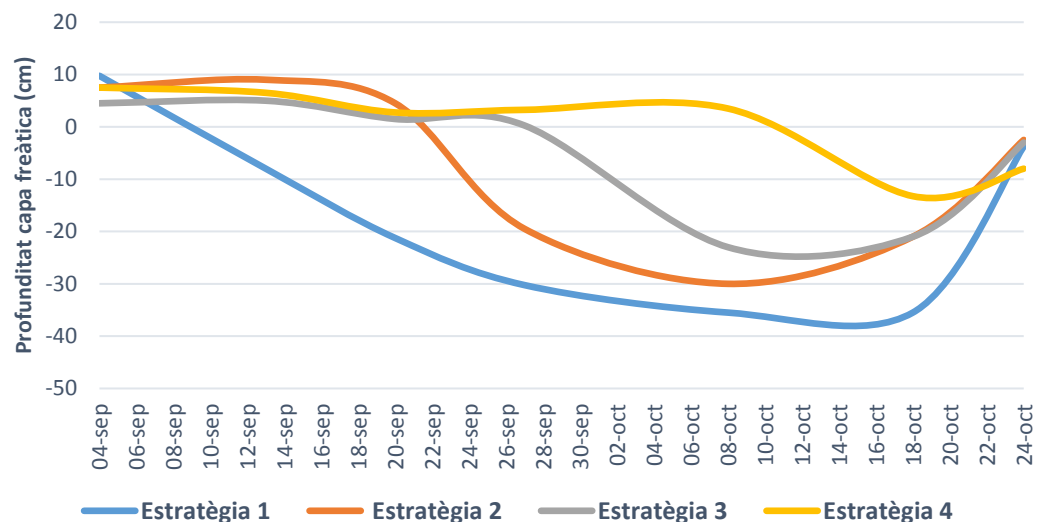
2.2.1 Dades climàtiques de la zona

Tal i com es comenta en l'apartat 1.2.1 la precipitació dels mesos previs a la sembra a (març i abril) va ser inferior a la mitja dels darrers 5 anys. En aquest cas, al tractar-se d'un sòl argilós, aquest fet va suposar partir d'una baixa humitat del sòl i per tant l'emergència de les llavors no es va produir de manera correcta i es va decidir ressemar l'assaig el dia 12 de juny després d'haver humectat el sòl amb aigua de reg. Les temperatures elevades del mes de juny, en comparació amb les d'abril-maig van permetre una bona emergència de les plantes després de la segona sembra. Les precipitacions del mes d'octubre van provocar un endarreriment en l'assecatge del terreny abans de la sega.

2.2.2 Estudi de la salinitat

Seguiment de la conductivitat elèctrica (CE) i la profunditat de la capa freàtica de les 4 estratègies .

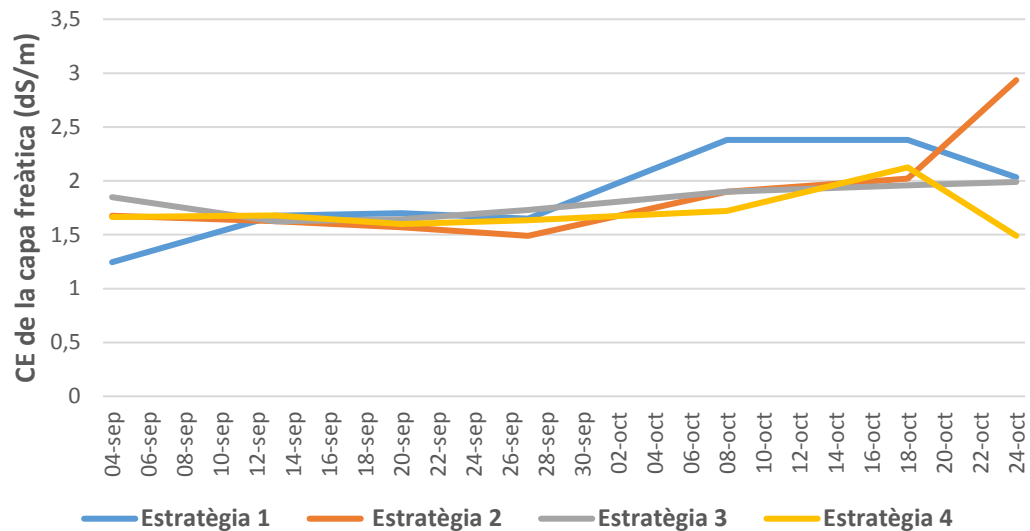
Profunditat de la capa freàtica.



Gràfic 10. Evolució de la profunditat (cm) de la capa freàtica de les 4 estratègies.

El gràfic 10 presenta l'evolució de la profunditat a la que es troba la capa freàtica en les diferents estratègies a partir del moment en que es va realitzar el primer tancament de l'aigua. L'estratègia que va arribar als nivells més baixos de profunditat va ser l'estratègia 1, amb la retirada d'aigua més primerenca (fins -35,5 cm), al final del cicle del cultiu. Els pics de menor profunditat de la capa freàtica que mostren les diferents estratègies, corresponents al període a partir del 15 d'octubre, són conseqüència dels forts aiguats que van reinundar les parcel·les provocant l'ascens de la capa freàtica en totes les estratègies.

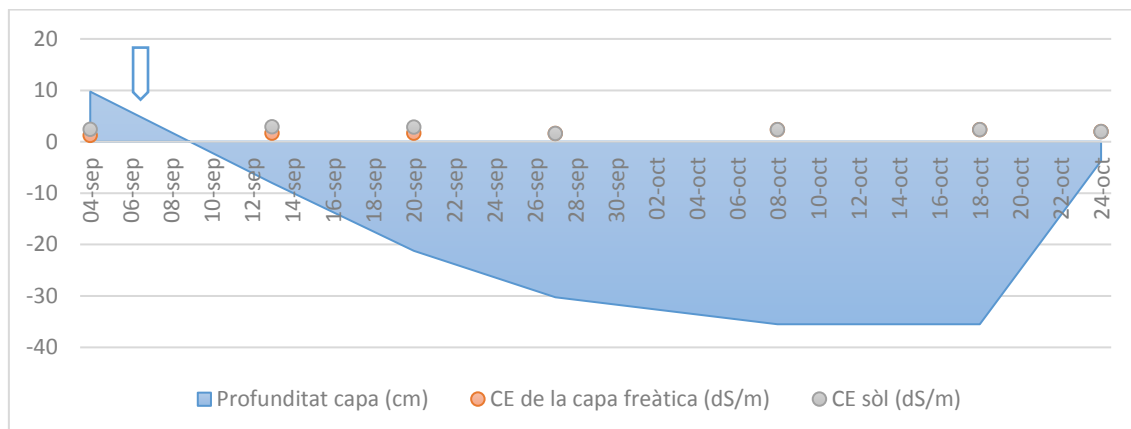
Conductivitat elèctrica de l'aigua de la capa freàtica.



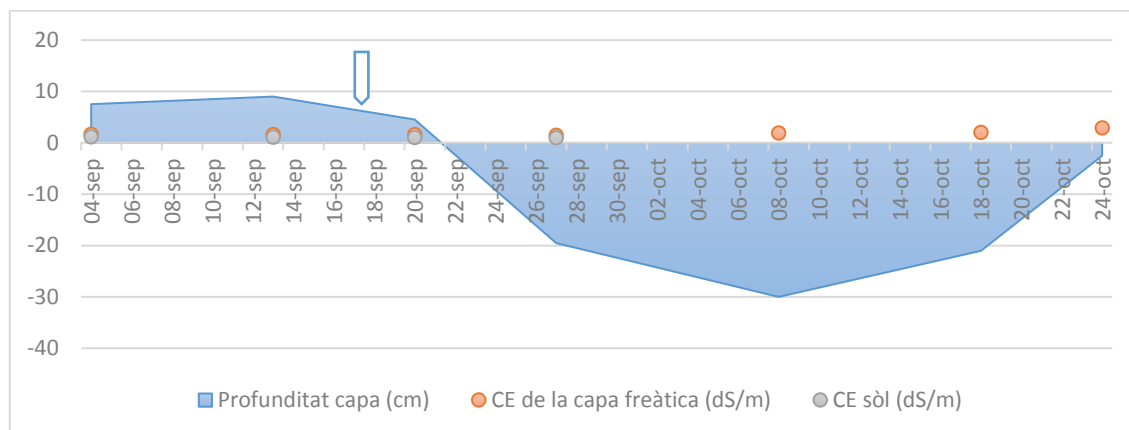
Gràfic 11. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE (dS/m) de l'aigua de la capa freàtica de les 4 estratègies.

Els valors mitjans de CE de l'aigua de la capa freàtica, mostren nivells baixos de salinitat. La salinitat de l'aigua de la capa freàtica va ser similar a totes les estratègies durant tot el cicle, encara que l'estratègia 2 va assolir nivells superiors cap al final del cicle. Els valors mitjans de CE de l'aigua freàtica per a cada estratègia es situen entre 1,3 dS/m i 2 dS/m durant quasi tot el cicle.

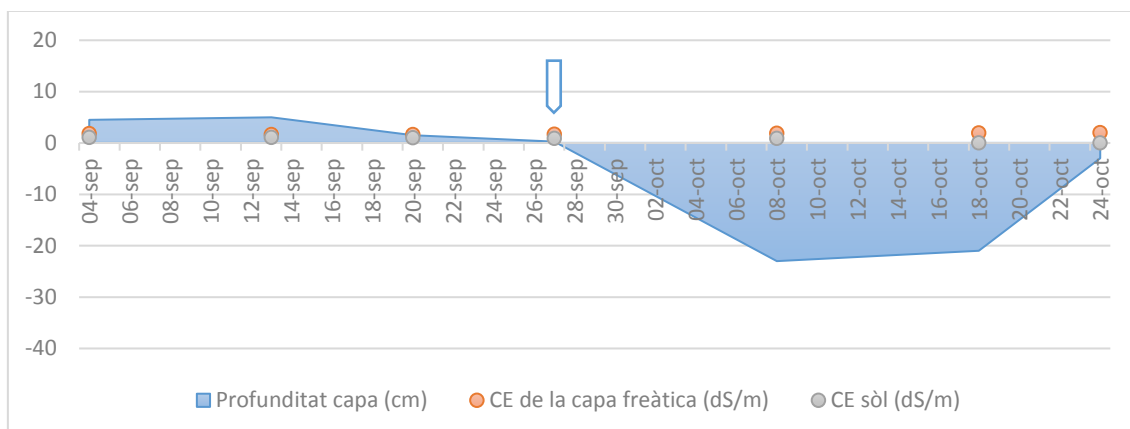
Seguiment de la profunditat de la capa freàtica i de la conductivitat del sòl i de l'aigua de la capa freàtica de les diferents estratègies.



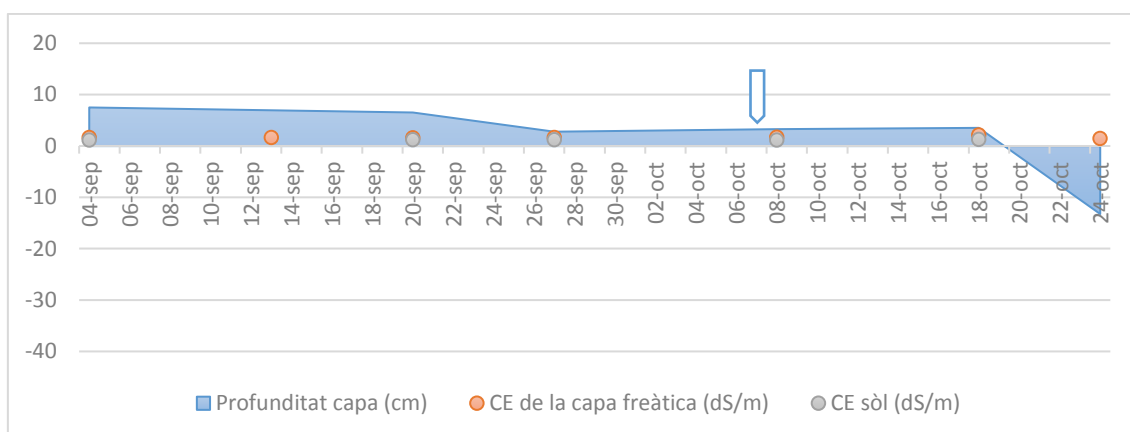
Gràfic 12. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE (dS/m) de l'aigua de la capa freàtica, del sòl i la profunditat de la capa freàtica (cm) a l'estratègia 1. La fletxa blava ens indica el moment de la retirada de l'aigua.



Gràfic 13. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE (dS/m) de la capa freàtica, del sòl i la profunditat de la capa freàtica (cm) a l'estratègia 2. La fletxa blava ens indica el moment de la retirada de l'aigua.



Gràfic 14. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE (dS/m) de la capa freàtica, del sòl i la profunditat de la capa freàtica (cm) a l'estratègia 3. La fletxa blava ens indica el moment de la retirada de l'aigua.

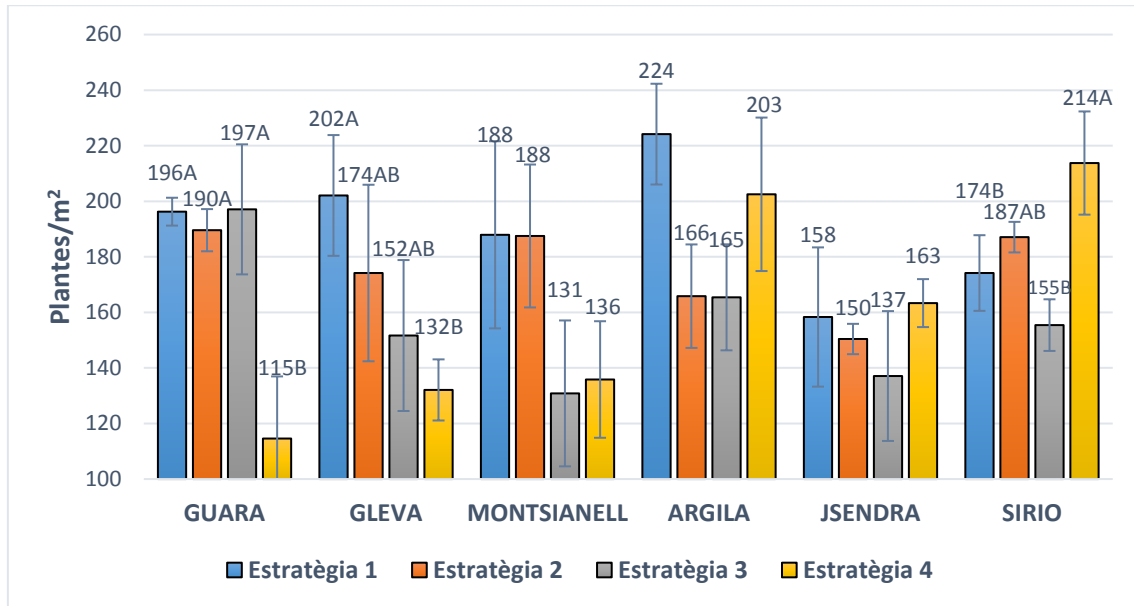


Gràfic 15. Evolució de la Conductivitat Elèctrica, CE (dS/m) de la capa freàtica, del sòl i la profunditat de la capa freàtica (cm) a l'estratègia 4. La fletxa blava ens indica el moment de la retirada de l'aigua.

Als gràfics 12, 13, 14 i 15 s'observa el seguiment de la profunditat de l'aigua de la capa freàtica, de la seva conductivitat així com també la CE del sòl per a cadascuna de les estratègies. És important monitoritzar aquests paràmetres ja que una pujada dels nivells de salinitat del sòl podria suposar posar en risc el cultiu en els seus últims estadis de desenvolupament. També és rellevant el valor de salinitat de l'aigua freàtica i la seva profunditat ja que són factors que afecten al desenvolupament del cultiu si els seus valors de conductivitat són elevats i la capa freàtica es troba propera a la sola de labor. S'observa un augment de la profunditat de la capa freàtica gradual després de cada tancament de l'aigua per a cada estratègia, però els nivells de salinitat del sòl i de l'aigua de la capa freàtica es mantenen constants. En cap cas aquests valors serien limitants per al bon desenvolupament del cultiu de l'arròs.

2.2.3 Resultat per varietats: Efecte del tractament a cada varietat

2.2.3.1 Densitat de plantes

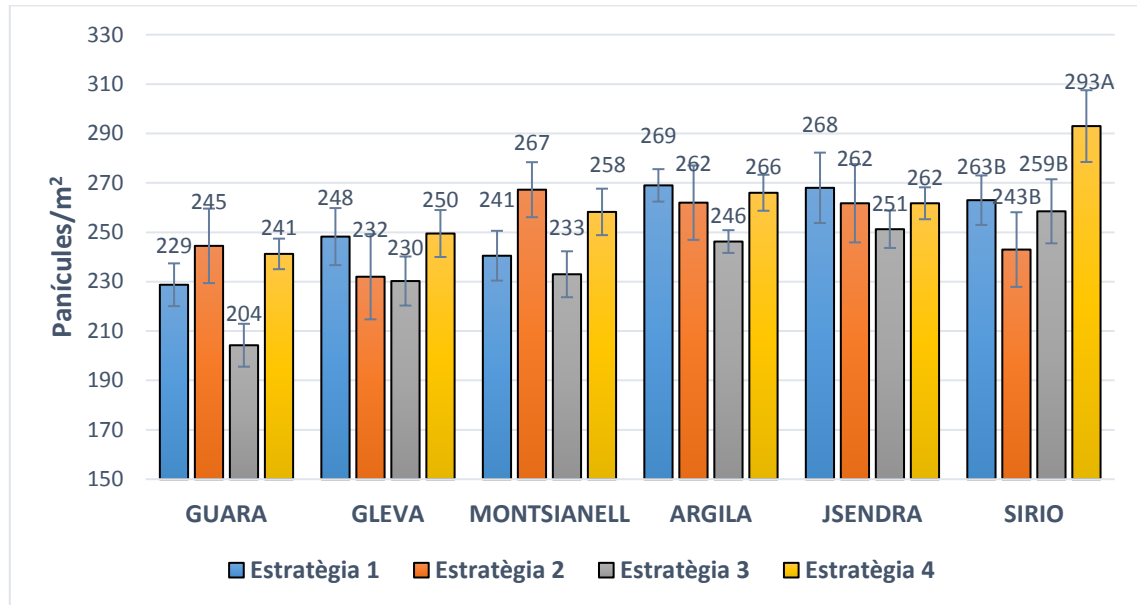


Gràfic 16. Densitat de planta (nº plantes/m²) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El gràfic 17 mostra la densitat de planta per a cada varietat i en cada estratègia. En l'anàlisi estadístic s'avalua si existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de cada varietat. Diferències significatives en quant a densitat de planta entre estratègies evidencien desigualtat de condicions abans d'aplicar el tractament diferencial (els diferents moments de tancament de l'aigua). Així, en el cas de les varietats Gleva, Guara i Sirio CL es parteix d'una situació inicial d'establiment del cultiu desigual entre tractaments. En el cas concret de la varietat Guara, és en el tractament 4 on s'assoleix una densitat de planta estadísticament inferior a la de la resta d'estratègies. Per a les altres dos varietats, Gleva i Sirio CL, es formen dos grups estadístics de densitat de planta.

Tot i les desigualtats entre estratègies en algunes de les varietats, l'assaig va obtenir un percentatge d'establiment del cultiu elevat amb un valor mitjà de totes les varietats i de totes les estratègies d'un 34%, valor superior a la mitjana del Delta en sembra convencional (25%).

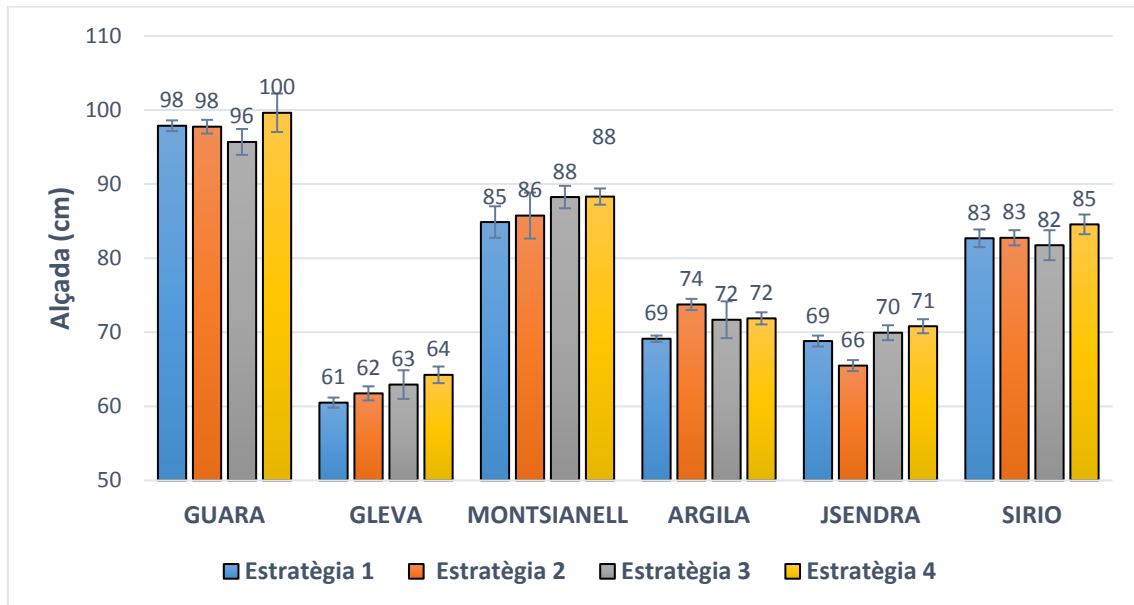
2.2.3.2 Densitat panícules



Gràfic 17. Densitat de panícules (nº panícules/m²) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

L'estudi de la densitat de panícules evidencia diferències estadístiques només en el cas de la varietat Sirio CL, que ja presentava diferències en la densitat de planta, assolint una densitat estadísticament superior en l'estratègia 4, que precisament era la de menor densitat de planta. S'observa com, gràcies a la capacitat de compensació de la planta d'arròs, les diferències en quant a densitat de planta en les varietats Guara i Gleva s'han equilibrat en densitat de panícules (Gràfic 17).

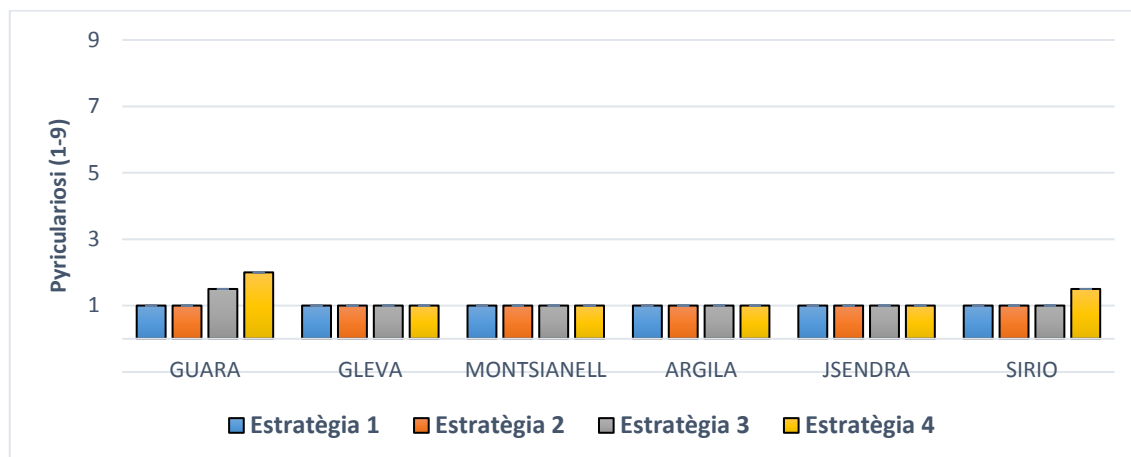
2.2.3.3 Alçada planta



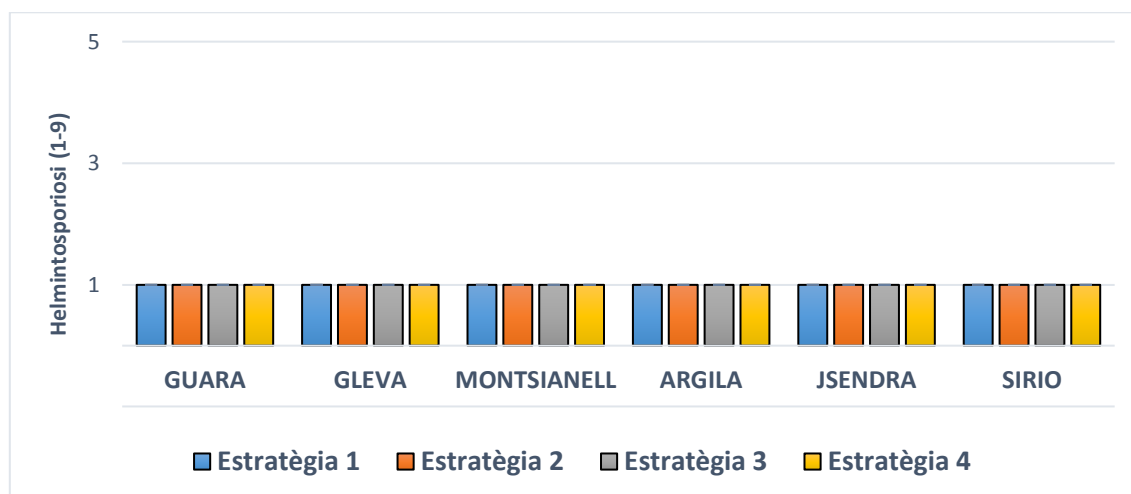
Gràfic 18. Alçada final de planta (cm) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El gràfic 18 mostra l'alçada final de les diferents varietats en cadascuna de les estratègies estudiades. L'estudi estadístic no evidencia diferències en quant a alçada entre estratègies en cap de les varietats assajades.

2.2.3.4 Malalties



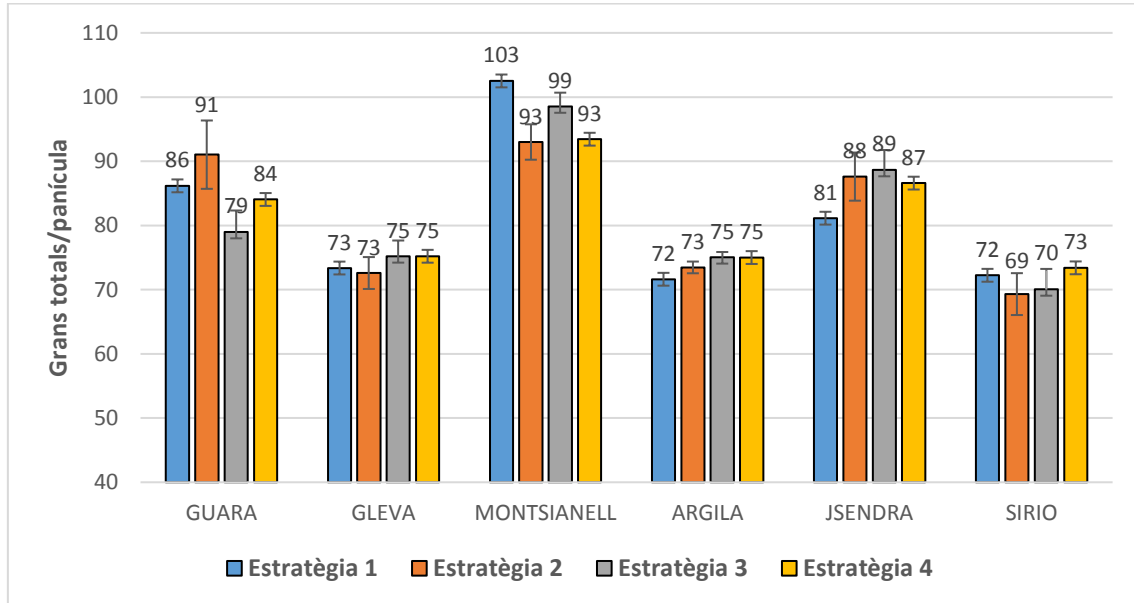
Gràfic 19. Afectació per pyriculariosi (*Pyricularia grisea*) segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt, en funció de les estratègies estudiades (varietat d'arròs i tancament de l'aigua).



Gràfic 20. Afectació per helminthosporiosi (*Bipolaris ssp*) segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt en funció de les estratègies estudiades (varietat d'arròs i tancament de l'aigua).

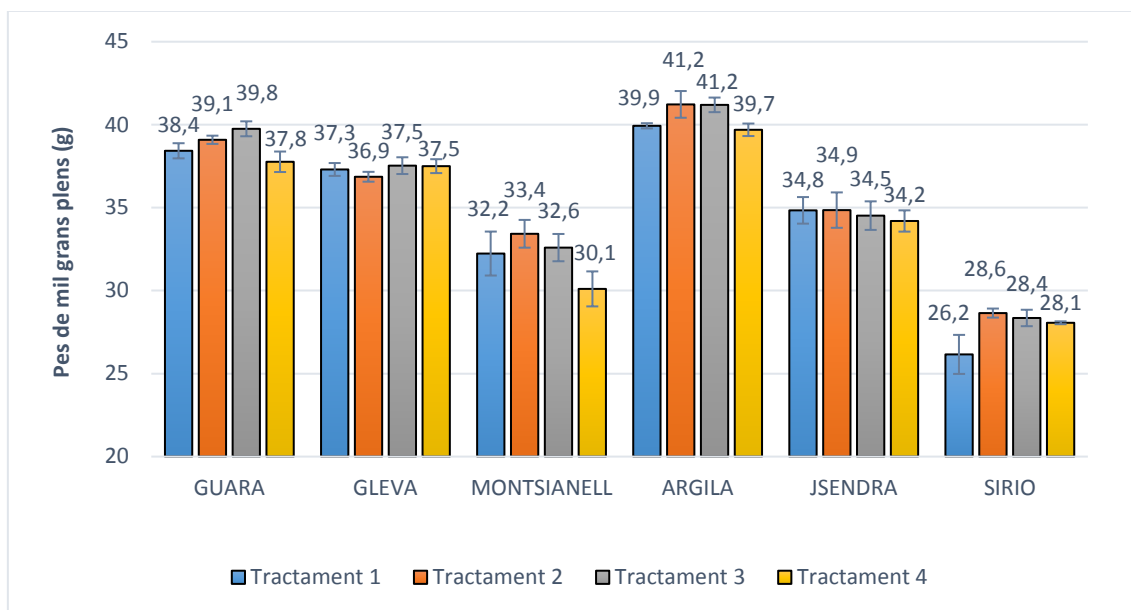
L'afectació per les malalties fúngiques pyriculariosi i helminthosporiosi aquesta campanya ha estat molt baixa en totes les varietats i estratègies de l'assaig (Gràfics 19 i 20).

2.2.3.5 Components del rendiment



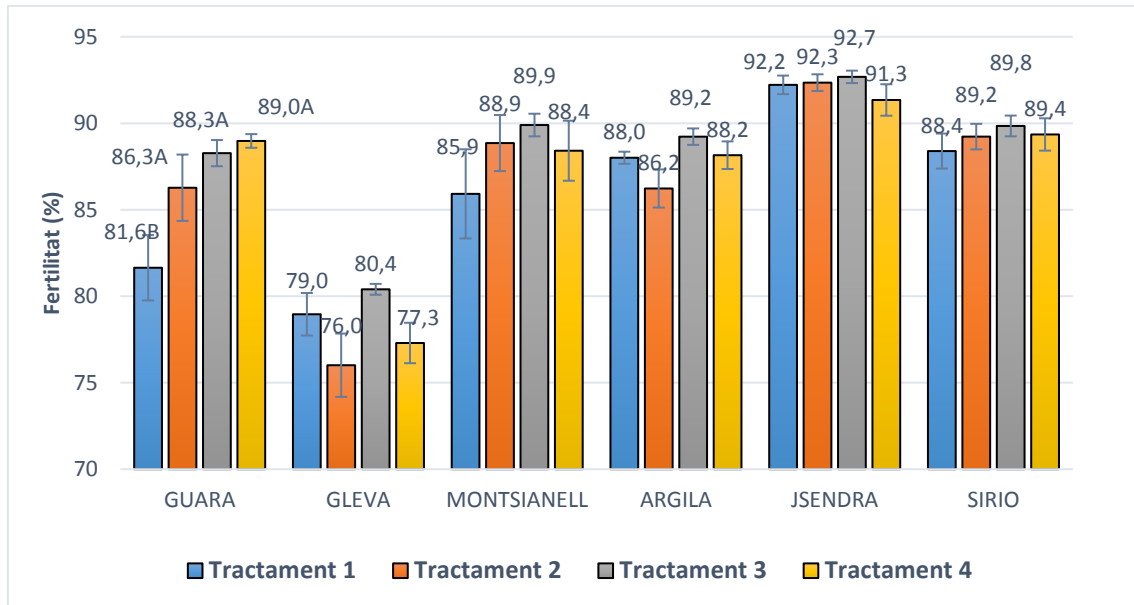
Gràfic 21. Nombre de grans totals per panícula de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El nombre total de grans d'una panícula s'estableix en el moment d'inici de panícula, que és quan aquesta es forma. L'anàlisi estadístic d'aquesta variable no ha evidenciat diferències significatives entre estratègies dintre de cada varietat. Aquest fet proporciona igualtat de condicions en el moment d'inici de panícula, previ a l'aplicació dels tancaments de l'aigua (Gràfic 21).



Gràfic 22. Pes de mil grans plens (g) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

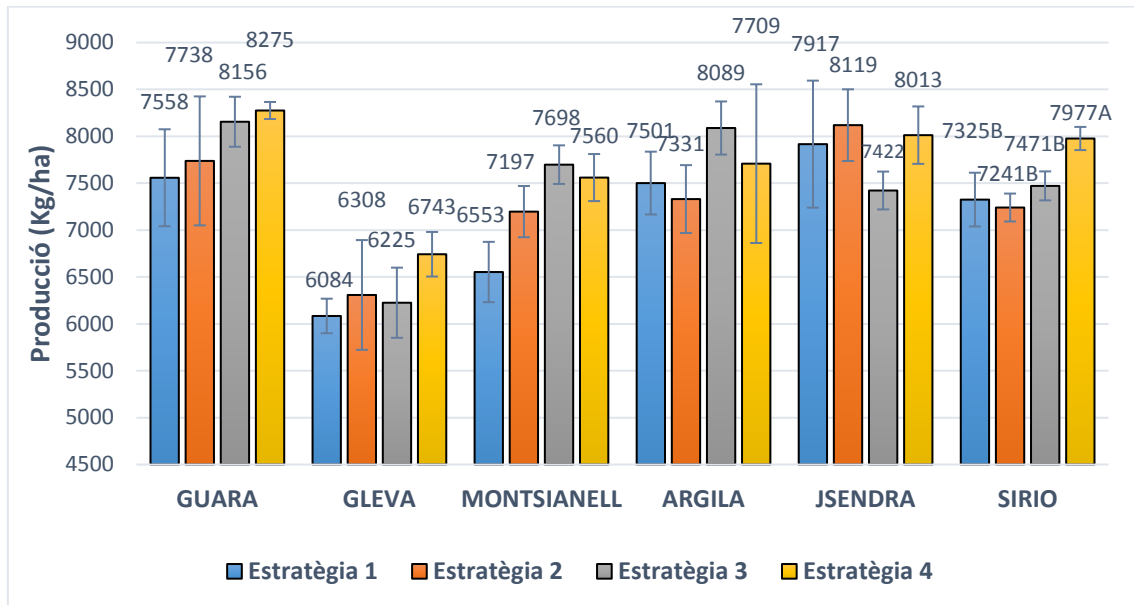
El gràfic 22 mostra l'estudi de la variable pes de mil grans plens de totes les varietats assajades. Cap estratègia aplicada ha comportat una variació significativa en el pes de mil grans de cap de les varietats. Així, el tancament diferencial de l'aigua no ha afectat de manera significativa a la fase d'ompliment del gra de cap de les varietats.



Gràfic 23. Fertilitat (%) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

La fertilitat de les varietats és un paràmetre que fa referència al percentatge de grans plens respecte del total de grans d'una panícula, pot veure's disminuïda per agents externs, tant biòtics (atac fúngic, atac d'una plaga) com abiòtics (efectes climàtics o tèrmics). En l'assaig d'aquesta campanya l'afectació per fongs ha estat mínima. Només en el cas de la varietat Guara l'anàlisi estadístic ha evidenciat diferències entre estratègies, essent la 1 la que obté una fertilitat estadísticament inferior a la resta.

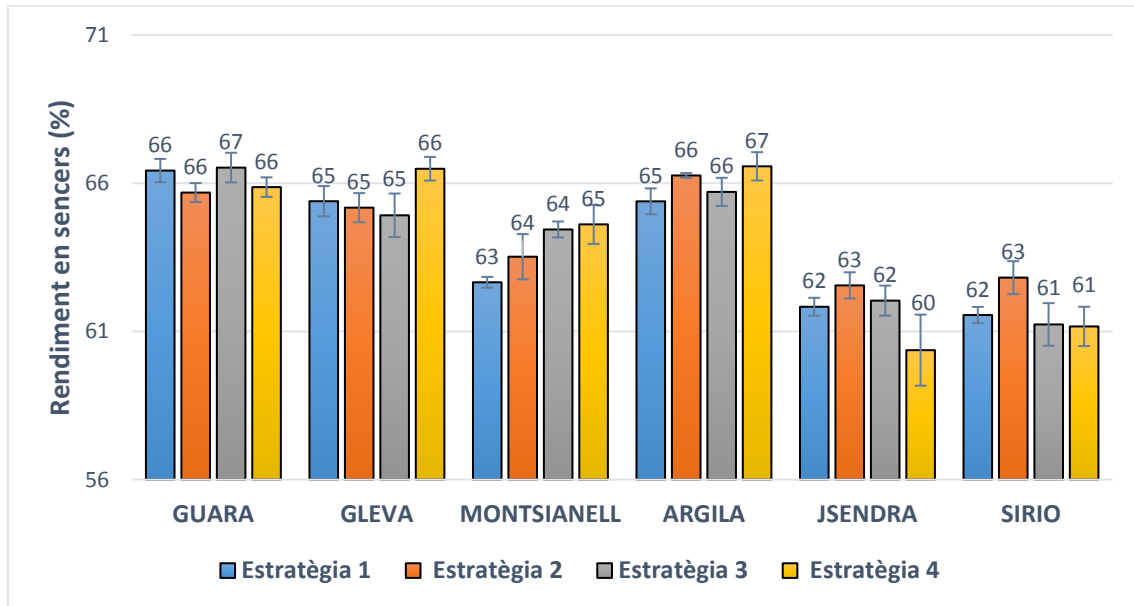
2.2.3.6 Rendiment en gra



Gràfic 24. Rendiment en gra (kg/ha) de cada varietats segons les estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El rendiment mitjà de l'assaig d'aquesta campanya 2019, ha estat de 7425 kg/ha. Només en el cas de la varietat Sirio CL l'anàlisi estadístic ha manifestat diferències entre estratègies en quant a producció. Així s'observa com les estratègies de tancament de l'aigua 1, 2 i 3 han afectat negativament a la producció de la varietat Sirio CL, si ho comparem amb la retirada estàndard de l'aigua (estratègia 4). Es de remarcar que el major rendiment en gra del Sirio CL en l'estratègia 4, pot anar molt probablement lligat al fet de que l'estratègia 4 superava significativament en densitat de planta i panícula a la resta. Així, la inferioritat estadística de les estratègies 1,2 i 3 en quant a rendiment en gra pel Sirio CL, pot no ser deguda a l'afectació negativa dels tancaments de l'aigua sinó a la superioritat arrossegada des de l'establiment de l'estratègia 4. Encara que sense diferències estadístiques, en general les estratègies 1 i 2 són les que han afectat més negativament a la producció en la majoria de varietats (Guara, Gleva, Montsianell i Argila). En el cas de la varietat JSendra, aquesta relació negativa no és tant clara, assolint la màxima producció amb l'estratègia 2.

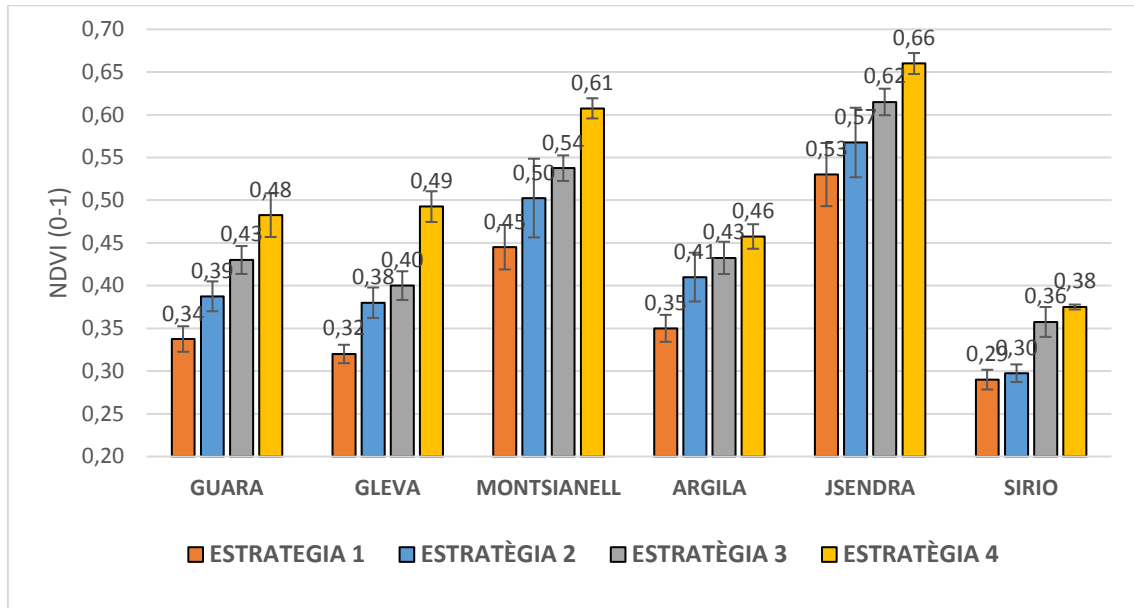
2.2.3.7 Rendiment en molí



Gràfic 25. Rendiment en sencers (%) de cada varietat segons estratègies estudiades. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre estratègies dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

En general, el rendiment en molí de totes les varietats a estat elevat i els valors oscil·len entre 60% i 67%. Cap de les varietats estudiades ha mostrat diferències estadísticament significatives entre les 4 estratègies de tancament d'aigua (Gràfic 25). Per tant, aquest resultat indica que el % de sencers no s'ha vist afectat pels diferents moments de tancament d'aigua sota les condicions de l'assaig d'aquest any.

2.2.3.8 Grau de vigorositat del cultiu abans de la sega

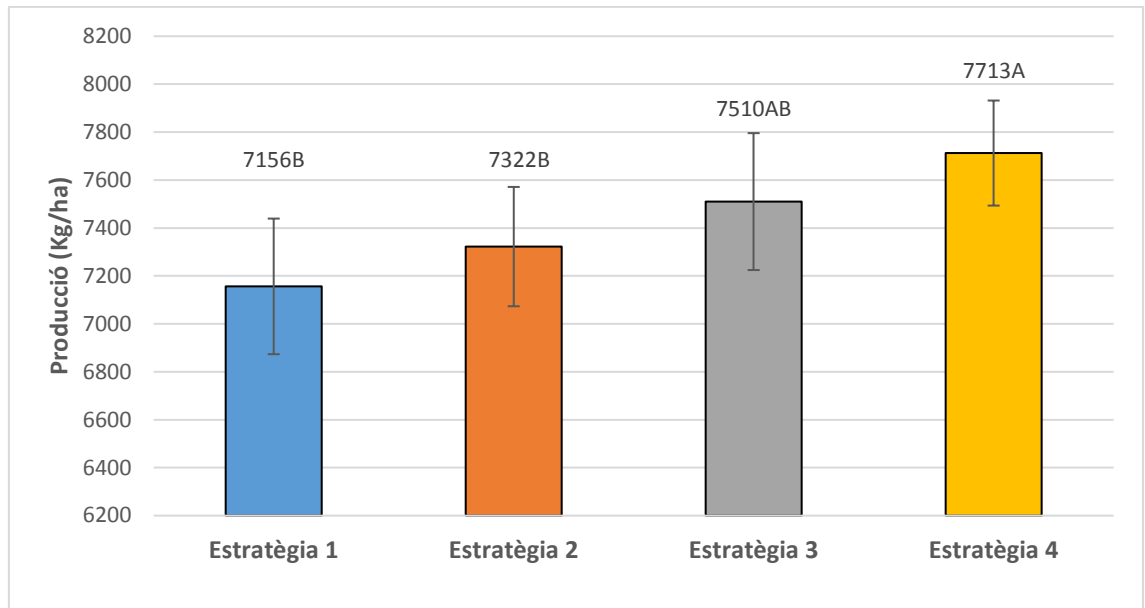


Gràfic 26. Índex de vigorositat del cultiu, NDVI (normalized vegetation index). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades.

El gràfic 26 mostra el grau NDVI de les varietats en el moment abans de la sega. L'NDVI és un índex que indica el grau de vigorositat del cultiu i que va de 0 a 1 essent 1 el màxim grau de vigorositat. S'observa com a més primerenc tancament de l'aigua menor valor NDVI. Aquest fet evidencia que el tancament primerenc de l'aigua accelera la senescència o mort del cultiu i conseqüentment fa disminuir el grau de vigorositat.

2.2.4 Resultats per tractaments: Dinàmica general per estratègies

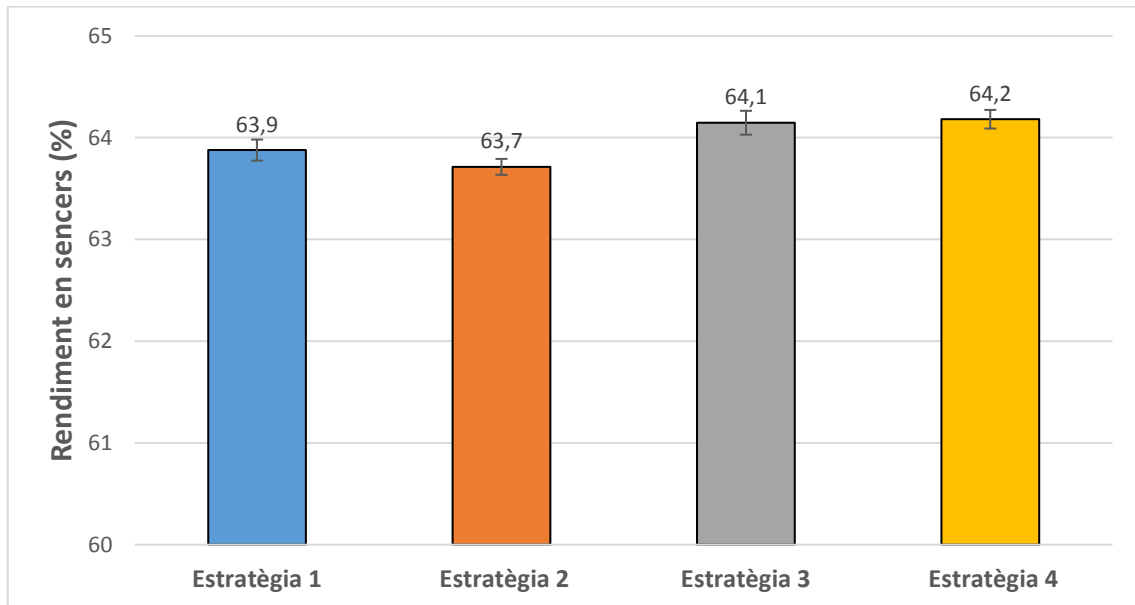
2.2.4.1 Rendiment en gra



Gràfic 27. Rendiment en gra (kg/ha) de les estratègies. Resultats obtinguts de la mitjana de totes les varietats. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

En els resultats de l'anàlisi estadístic de la producció representada en el gràfic 27, s'observen dos blocs. El primer, que engloba les estratègies 1, 2 i 3 el segon pertanyent a l'estratègia 4. Pel que fa a l'estratègia 3, es pot dir que no es diferencia estadísticament ni del grup de menor producció ni del de major. Així es pot afirmar que les dos primeres estratègies de tancament de l'aigua, de forma general, han obtingut menor producció que l'estratègia convencional (estratègia 4) i que l'estratègia 3 no es diferencia d'aquesta última. Per tant, només l'estratègia 3 aconsegueix rendiments en gra estadísticament iguals als de l'estratègia convencional de retirada de l'aigua.

2.2.4.2 Rendiment en sencers



Gràfic 28. Rendiment en sencers (%) de les estratègies. Resultats obtinguts de la mitjana de totes les varietats. Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

En el gràfic 28 es mostra el rendiment en sencers de les diferents estratègies, resultat mitjà de totes les varietats. L'estudi estadístic d'aquesta variable ha conclòs que no existeixen diferències entre cap de les 4 estratègies estudiades. Aquest fet evidencia que els tancaments primerencs de l'aigua, de forma general, no han afectat negativament al rendiment en molí de les varietats estudiades.

2.3 CONCLUSIONS

- L'estudi de la salinitat del sòl, ha determinat que no han estat els valors enregistrats durant la fase de naixença limitants per la correcta germinació de les llavors, sinó la falta d'humitat al sòl en la primera sembra.
- Només el rendiment en gra de la varietat Sirio CL s'ha vist afectat per la retirada primerenca de l'aigua.
- El rendiment en molí ha estat una variable no afectada pels tancaments primerencs en cap de les varietats.
- La fase d'ompliment del gra no ha estat alterada per cap tancament primerenc de l'aigua en cap de les varietats, obtenint pesos de mil grans plens invariables entre estratègies per a totes les varietats.
- La retirada primerenca de l'aigua executada per l'estratègia 3, és la més recomanable per tal de no perdre rendiment en gra i alhora minimitzar el període d'activitat del cargol poma. Per a cada varietat, el moment òptim de retirar l'aigua és:

	Sirio CL	Montsianell	JSendra	Guara	Gleva	Argila
Estadi fenològic moment tancament de l'aigua	Gra dur (89 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)
Dies abans de la sega moment tancament de l'aigua	12	32	33	19	24	20

2.4 ANNEXES

2.4.1 TAULES DE RESULTATS

Taula 16. Mitjana de la densitat de plantes (núm. plantes/m²) i de panícules (núm. panícules/m²), alçada de planta (cm), afectació per pyriculariosi i helminthosporiosi segons escala 1-9, on: 1. Absència de símptomes, 3. Nivell baix, 5. Nivell mitjà, 7. Nivell alt, 9. Nivell molt alt i el rendiment en gra (14%) (kg/ha), rendiment en gra 14% humitat (kg/ha), rendiment en sencers (%), rendiment en sencers (kg de sencers/ha), Grans totals per panícula, pes de mil grans plens (g), Fertilitat (%) i índex NDVI abans de la sega. Separació de mitjanes segons el test de Duncan. Nivell de significació en percentatge. Nivells de significació < 5% en l'anàlisi ANOVA estableixen diferències entre estratègies de dosi de sembra. ns: no significatiu.

VARIETAT	Estratègia	Plantes/m ²	Panícules/m ²	Alçada (cm)	Pyricular (Escala 1-9)	Helmint (Escala 1-9)	Rend. en gra (kg/ha)	Rend. sencers (%)	Grans totals/panícula	Pes de mil grans plens (g)	Fertilitat (%)	NDVI abans de la sega
Sirio CL	1 ^{era}	174B	263B	83	1	1	7325B	62	72	26,2	88,39	0,29
	2 ^{ona}	187AB	243B	83	1	1	7241B	63	69	28,6	89,23	0,30
	3 ^{era}	155B	259B	82	1	1	7471B	61	70	28,4	89,84	0,36
	4 ^{ta}	214A	293A	85	1,5	1	7977A	61	73	28,1	89,35	0,38
Nivell signific (%)		0,05	0,05	ns	ns	ns	0,05	ns	ns	ns	ns	ns
Montsianell	1 ^{era}	188	241	85	1	1	6553	63	103	32,2	85,92	0,45
	2 ^{ona}	188	267	86	1	1	7197	64	93	33,4	88,85	0,50
	3 ^{era}	131	233	88	1	1	7698	64	99	32,6	89,89	0,54
	4 ^{ta}	136	258	88	1	1	7560	65	93	30,1	88,41	0,61
Nivell signific (%)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
J.Sendra	1 ^{era}	158	268	69	1	1	7917	62	81	34,8	92,22	0,53
	2 ^{ona}	150	262	66	1	1	8119	63	88	34,9	92,35	0,57
	3 ^{era}	137	251	70	1	1	7422	62	89	34,5	92,68	0,62
	4 ^{ta}	163	262	71	1	1	8013	60	87	34,2	91,34	0,66
Nivell signific (%)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Guara	1 ^{era}	196A	229	98	1	1	7558	66	86	38,4	81,6B	0,34
	2 ^{ona}	190A	245	98	1	1	7738	66	91	39,1	86,27A	0,39
	3 ^{era}	197A	204	96	1,5	1	8156	67	79	39,8	88,27A	0,43
	4 ^{ta}	115B	241	100	2	1	8275	66	84	37,8	88,98A	0,48
Nivell signific (%)		0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Argila	1 ^{era}	224	269	69	1	1	7501	65	72	39,9	88,00	0,35
	2 ^{ona}	166	262	74	1	1	7331	66	73	41,2	86,23	0,41
	3 ^{era}	165	246	72	1	1	8089	66	75	41,2	89,22	0,43
	4 ^{ta}	203	266	72	1	1	7709	67	75	39,7	88,15	0,46
Nivell signific (%)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gleva	1 ^{era}	202A	248	61	1	1	6084	65	73	37,3	78,96	0,32
	2 ^{ona}	174AB	232	62	1	1	6308	65	73	36,9	76,01	0,38
	3 ^{era}	152AB	230	63	1	1	6225	65	75	37,5	80,40	0,40
	4 ^{ta}	132B	250	64	1	1	6743	66	75	37,5	77,30	0,49
Nivell signific (%)		0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

2.4.2 GALERIA D'IMATGES



Imatge 19. Rotovator abans de la sembra (12/06/2019)



Imatge 20. Sembradora d'assajos (12/06/2019)



Imatge 21. Corró (12/06/2019)



Imatge 22. Adobat de cobertera en la fase de 4 fulles (05/07/2019)



Imatge 23. Adobat de cobertera en la fase d'inici de panícula (06/08/2019)



Imatge 24. Parcel·les en estadi d'espigat (17/09/2019)



Imatge 25. Sega manual del components del rendiment (17/10/2019)



Imatge 26. Sega d'una parcel·la elemental (17/10/2019)



Parcel·les d'assaig

Imatge 27. Vista aèria de l'assaig (vol realitzat per Ebredron)



Imatge 28. Detall de la vista aèria de l'assaig (vol realitzat per Ebredron)

Maria del Mar Català, Eva Pla, Andrea Bertomeu, Núria Tomàs
Autores

Dra. Marta Da Silva
**Coordinadora del Programa de
Cultius Extensius Sostenibles**

