

INFORME: FINAL

EMPRESA: 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.

TÍTOL: Posada a punt i adaptació de la sembra en sec de l'arròs al delta de l'Ebre

PERÍODE: 2017-2018-2019

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 (2017-2019/5)

INFORME FINAL DE L'ACTIVITAT

Revisió: 0

Data: 15 / 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, Agrogalgo, 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.

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
- Andrea Bertomeu
- Eva Pla
- Núria Tomàs

RESUM EXECUTIU

Entre les campanyes 2017-2019, L'IRTA- Amposta va dur a terme una sèrie d'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 van estudiar: en primer lloc, la dosi òptima de sembra en 5 varietats d'arròs en sòls argilosos i arenosos, l'assaig en sòl argilós, es va realitzar en una de les parcel·les que té l'IRTA a l'Estació Experimental de l'Ebre, al terme municipal d'Amposta i l'assaig en sòl arenós es va situar a una parcel·la del terme municipal de l'Ampolla. En segon lloc, també es va analitzar 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 també es va realitzar 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 va establir que en sòls argilosos les varietats JSendra (26 kg/j) i Guara (28 kg/j) requerien una dosi de sembra de 300 llavors/m² per tal d'obtenir bones taxes d'establiment del cultiu i bons rendiments en gra. D'altra banda les varietats Sirio CL (30 kg/j), Montsianell (44kg/j) i Argila (54 kg/j) necessitarien densitats de sembra de 500 llavors/m². En canvi, en sòls arenosos es va establir 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 va determinar 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 presentava major sensibilitat a la retirada, i per contra, Montsianell i JSendra presentaven una major resistència. En cap cas una retirada primerenca va afectar al rendiment en sencers de les varietats assajades.

ÍNDEX

0.	INTRODUCCIÓ	7
1.	ASSAIG 1: OPTIMITZACIÓ DE LA DOSI DE SEMBRA EN 5 VARIETATS D'ARRÒS CULTIVADES AL DELTA DE L'EBRE EN SEMBRA EN SEC EN TERRENY ARENÓS I EN TERRENY ARGILÓS.	8
1.1	MATERIALS I MÈTODES	8
	1.1.1. Localització de la finca i descripció del sòl.....	8
	1.1.2. Disseny experimental	10
	1.1.3. Fertilització	11
	1.1.4. Maquinària emprada en l'execució de l'assaig	11
	1.1.5. Dades de cultiu (Taules 4, 5, 6 i 7)	11
	1.1.6. Presa de dades	14
1.2	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	16
	1.2.1. Resultats principals dels dos anys d'assaig en SÒL ARGILÓS.....	16
	1.2.2. Resultats principals dels dos anys d'assaig en sòl ARENÓS	19
1.3	CONCLUSIONS.....	22
	1.3.1 Assaig en sòl ARGILÓS (2017-2018)	22
	1.3.2 Assaig en sòl ARENÓS (2018-2019).....	22
1.4	ANNEXES.....	23
	1.4.1 Taules de resultats	23
	1.4.2 Galeria d'imatges.....	25

2.	ASSAIG : OPTIMITZACIÓ DEL MOMENT DE TANCAMENT DE L'AIGUA PER MINIMITZAR ELS EFECTES DELS CARGOL POMA A 6 VARIETATS D'ARRÒS CULTIVADES AL DELTA DE L'EBRE EN SEMBRA EN SEC..	33
2.1	MATERIALS I MÈTODES	33
	2.1.1 Localització de la finca i descripció del sòl.....	33
	2.1.1 Disseny experimental	34
	2.1.2 Fertilització	37
	2.1.3 Maquinària emprada en l'execució de l'assaig	37
	2.1.4 Dades de cultiu.....	38
	2.1.5 Presa de dades	39
2.2	RESULTATS I DISCUSSIÓ. PRINCIPALS RESULTATS DE DOS ANYS D'ASSAIG	41
	2.2.1. Resultat per varietats: Efecte del tractament a cada varietat	41
	2.2.2. Resultat per tractaments: Dinàmica general de les estratègies	42
2.3	CONCLUSIONS.....	46
2.4	ANNEXES.....	47
	2.4.1. Taules de resultats	47
	2.4.2. Galeria d'imatges.....	48

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, entre d'altres. 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 maquinària 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 s'ha iniciat 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: i) la optimització i gestió de l'aigua en funció del tipus de sòl i, ii) la identificació i avaluació de l'impacte de la sembra en sec sobre les males herbes, plagues i malalties.

Durant la campanya 2017 es van executar els següents assajos:

- Optimització de la dosi de sembra en 5 varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre en sembra en sec en terreny argilós.
- Optimització de l'ús de regons en arròs sembrat en sec per minimitzar els efectes del caragol poma.

Durant la campanya 2018 es van executar els següents assajos:

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

Durant la campanya 2019 s'han executat els següents assajos:

- Optimització de la dosi de sembra en 5 varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre en sembra en sec en terreny arenós (Assaig 1).
- Optimització del moment de tancament d'aigua per minimitzar els efectes del caragol poma en 6 varietats d'arròs cultivades al Delta de l'Ebre en sembra en sec (Assaig 2)

1. ASSAIG 1: OPTIMITZACIÓ DE LA DOSI DE SEMBRA EN 5 VARIETATS D'ARRÒS CULTIVADES AL DELTA DE L'EBRE EN SEMBRA EN SEC EN TERRENY ARENÓS I EN TERRENY ARGILÓS.

La incipient aplicació de la sembra en sec al Delta de l'Ebre per pal·liar els efectes del caragol poma ha posat de manifest la manca de coneixements sobre el maneig d'aquesta tècnica de sembra en les varietats sembrades al Delta de l'Ebre. La dosi de llavor de sembra és una de les despeses que més preocupen a l'arrosser.

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.

Aquest informe resumeix els principals resultats obtinguts en els assajos realitzats durant les campanyes 2017-18 en un sòl argilós i durant les campanyes 2018-2019 en un terreny amb textura sorrenca. En totes dues localitzacions s'ha estudiat la resposta de les varietats Sirio CL, JSendra, Montsianell, Guara i Argila sembrades en sec a 3 dosis de sembra diferents: 300 llavors/m², 500 llavors/m² i 700 llavors/m².

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 argilós** té una superfície de 3200 m², propietat de l'IRTA, i es troba situada a l'Estació Experimental de l'Ebre al terme municipal d'Amposta (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 d'Amposta (polígon 40, parcel·la 53).

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 3 i 4).



Imatge 3. Plànol de localització de la parcel·la experimental. Google Earth. **Imatge 4** 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 les parcel·les experimentals (Taula 1).

Taula 1. Anàlisi inicial del sòl

Descripció	sòl localització IRTA (sòl argilós)	sòl localització Ampolla (sòl arenós)
<i>pH (Ext. 1:2,5 H₂O)</i>	8,02 Moderadament bàsic	8,04 Moderadament bàsic
<i>Conductivitat elèctrica (ext. 1:5 H₂O)</i>	0,953 dS/m	0,769
<i>Conductivitat elèctrica (ext. saturat)</i>	5,45 dS/m	4,47 dS/m
<i>Matèria orgànica (W&B)</i>	3,42% s.m.s	3,98% s.m.s
<i>Nitrogen (N) (Kjeldahl)</i>	0,181% s.m.s	0,178% s.m.s
<i>Fòsfor (P) (Olsen)</i>	14,5 mg/kg s.m.s Normal	13,8 mg/kg s.m.s Normal
<i>Potassi (K)</i>	133 mg/kg s.m.s Normal	75 mg/kg s.m.s Baix
<i>Argila (D<0,002 mm)</i>	40,7 %	13,6%
<i>Arena total (0,05<D<2 mm)</i>	5,3 %	65,6%
<i>Classe textural USDA</i>	Argil·lollimosa	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 5. Distribució de les parcel·les a la localització IRTA (sòl argilós). **Imatge 6.** 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 4). 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.
- 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.
- Collitadora d'assajos Mitsubishi, que permet segar cada parcel·la elemental en el moment de maduració òptim.

1.1.5 Dades de cultiu (Taules 4, 5, 6 i 7)

Sembra

La sembra es va realitzar en sec, en totes les localitzacions amb una sembradora d'assajos.

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). A l'IRTA (sòl argilós) el sòl es va assecar més intensament, de manera que es van realitzar regons abans la inundació per tal d'estimular la germinació, ja que el sòl estava molt sec.

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.

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

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. Localització IRTA (sòl argilós) 2017

Data	Dades de cultiu
3 abril	Adobat de fons
4 abril	Marcat de la parcel·la
5 abril	Incorporació de l'adob i sembra de les parcel·les
3 maig	1r Regó
15 maig	2n Regó
24 maig	Tractament herbicida Viper (penoxulam 2,04% 2l/ha) + Permit (halosulfuron-metil 75%, 50 g/ha)
26 maig	Adobat de cobertora (4 fulles)
5 juliol	Adobat de cobertora Inici de Panícula
1 agost	1r Tractament fungicida amb Dupont Acanto (picoxistrobin 25% 1 l/ha)
16 agost	2n Tractament fungicida amb Ortiva (azoxistrobin 25% 1 l/ha)
13 agost	Sega de les varietats Sirio CL i Argila
14 agost	Sega de la varietat Guara
21 setembre	Sega de la varietat Montsianell
25 setembre	Sega de la varietat JSendra

Taula 5. Principals taques realitzades a l'assaig. Localització IRTA (sòl argilós) 2018.

Data	Dades de cultiu
10 abril	Adobat de fons i incorporació
10 abril	Marcat de la parcel·la
10 abril	Sembra
25 abril	1r Regó
7 maig	2n Regó
22 maig	3er Regó
8 juny	Tractament herbicida Viper (penoxulam 2,04% 2l/ha) + Permit (halosulfuron-metil 75%, 50 g/ha)
8 juny	Adobat de cobertora (4 fulles)
10 juny	Inundació parcel·la
13 juliol	Adobat de cobertora (Inici de Panícula)
31 juliol	1r Tractament fungicida amb Sportak (procloraz 45% 1 l/ha)
14 agost	2n Tractament fungicida amb Ortiva (azoxistrobin 25% 1 l/ha)
14 agost	Tractament herbicida Basagran SG (bentazona 87% 1,15 kg/ha)
26 setembre	Sega de les varietats JSendra i Argila
27 setembre	Sega de les varietats Montsianell, Sirio CL i Guara.

Taula 6. Principals taques realitzades a l'assaig. Localització Ampolla (sòl arenós) 2018.

Data	Dades de cultiu
10 abril	Adobat de fons i incorporació
10 abril	Marcat de la parcel·la
10 abril	Sembra
22 maig	Tractament herbicida Viper (penoxulam 2,04% 2l/ha) + Permit (halosulfuron-metil 75%, 50 g/ha)
24 maig	Adobat de cobertora (4 fulles)
24 maig	Inundació
6 juliol	Adobat de cobertora (Inici de Panícula)
27 juliol	1r Tractament fungicida amb Sportak (procloraz 45% 1 l/ha)
13 agost	2n Tractament fungicida amb Ortiva (azoxistrobin 25% 1 l/ha)
17 setembre	Sega

Taula 7. Principals taques realitzades a l'assaig. Localització Ampolla (sòl arenós) 2019.

Data	Dades de cultiu
23 abril	Adobat de fons i incorporació
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 cobertora (4 fulles)
31 maig	Inundació parcel·la
07 juny	Tractament amb saponina
09 juliol	Adobat de cobertora (Inici de Panícula)
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 (CE) de l'extracte 1:5 H₂O. Per tal de conèixer si la CE del sòl de les parcel·les monitoritzades variava durant el període en que el cultiu romania sec, es va realitzar una anàlisi setmanal de la CE de l'extracte 1:5 del sòl durant el període pre-inundació. Posteriorment es relacionarà la CE de l'extracte 1:5 amb la CE de l'extracte de pasta saturada mitjançant la següent equació: $CE_{(pasta\ sat)} = -1,62 + 7,75 * CE_{(1:5)}$ (D. Casanova, 1998).

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 en el 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.

Determinació de la densitat de panícules

L'avaluació del nombre de panícules per unitat de superfície es va realitzar en el 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.

Alçada planta

Mesura de la longitud de la base de la planta fins l'extrem de la panícula en el moment que la planta havia assolit l'alçada màxima.

Malalties

Avaluació de l'afectació per pyriculariosi i heminthosporiosis segons en el moment en que la planta estava a l'estadi fenològic de gra madur, codi 89 de la codificació BBCH, segons l'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 en el moment òptim de maduració mitjançant una segadora d'assajos.

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 Farmpoint.

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.

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 Resultats principals dels dos anys d'assaig en SÒL ARGILÓS

Taula 8. Mitjana de les valoracions agronòmiques de totes les varietats segons l'any d'assaig en sòl argilós (IRTA). Pl/m²: plantes/m², Pan/m²: panícules/m², Pyric: nivell de pyriculariosi segons escala 1-9, Helmint: nivell d'helminthosporiosi segons escala 1-9.

Any d'assaig	Pl/ m ²	Pan/ m ²	Alçada (cm)	Pyric (1-9)	Helmint (1-9)	Kg/ha nets 14 %	% sencers
2017	135,07	312,31	89,29	2,14	1,17	11428,19	65,68
2018	69,32	228,16	81,94	2,25	3,00	9734,04	67,51
% de diferència entre els 2 anys	48,68	26,95	8,24	-4,83	-156,10	14,82	-2,78

La principal diferència entre els dos anys d'assaig en sòl argilós ha estat l'establiment del cultiu. Al 2017 es va partir d'una densitat de planta de 135 plantes/m² i al 2018 de 69 plantes/m². La causa d'aquesta diferència és el grau d'humitat del sòl inicial, condicionat a la climatologia de cada campanya.

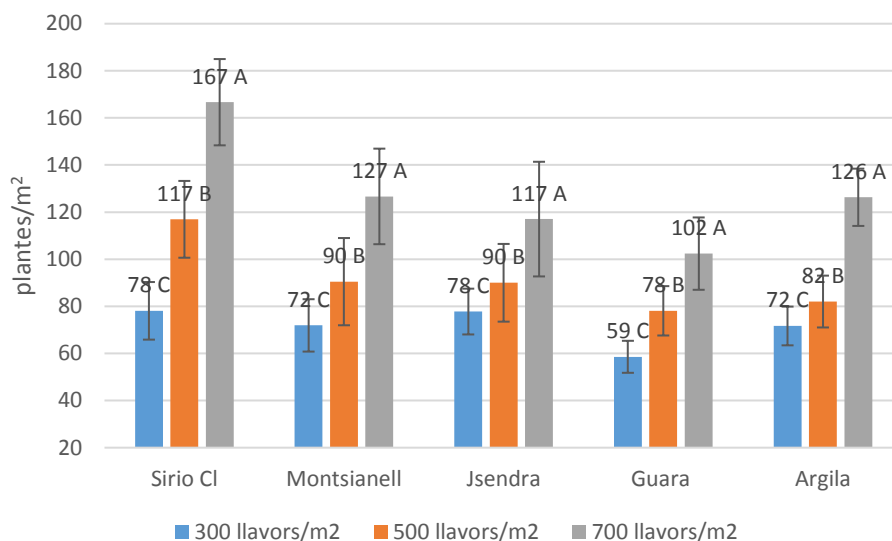
Partir d'un nombre de plantes inferior ha repercutit en una densitat de panícules inferior i també en una producció més baixa al 2018. La resta de paràmetres agronòmics (alçada, nivell de malalties, % sencers, etc.) s'han mantingut semblants als dos anys.

Cal remarcar que treballar les dades dels 2 anys conjuntament permet obtenir un resultat global de les diferents casuístiques que es poden donar en aquest tipus de sembra, que està molt condicionat a la humitat del sòl i per tant a les condicions meteorològiques de cada campanya.

A continuació es presenten els resultats de les principals valoracions agronòmiques tenint en compte els **dos anys d'assaig en sòl argilós**.

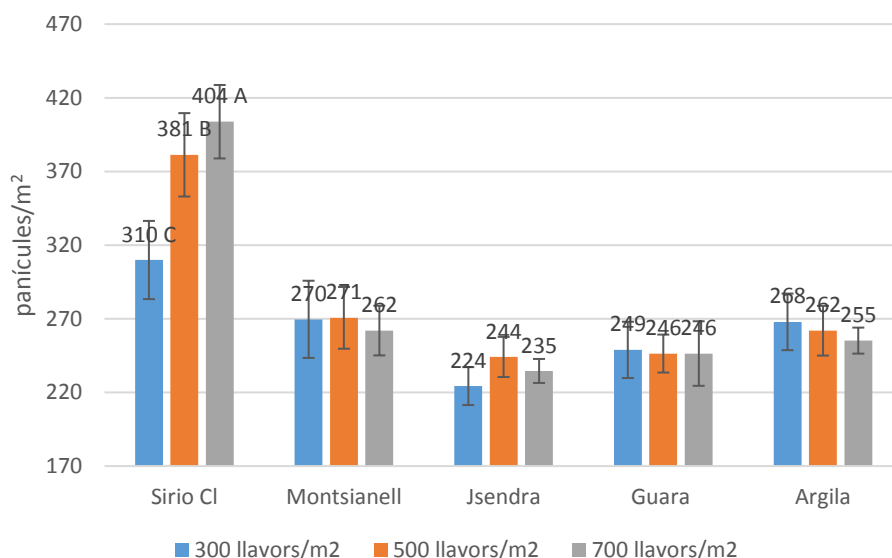
Taula 9. Mitjana de les valoracions agronòmiques de totes les varietats segons l'any d'assaig en sòl argilós (IRTA). Pl/m²: plantes/m², Pan/m²: panícules/m², Pyric: nivell de pyriculariosi segons escala 1-9, Helmint: nivell d'helminthosporiosi segons escala 1-9.

Any d'assaig	Pl/ m ²	Pan/ m ²	Alçada (cm)	Pyric (1-9)	Helmint (1-9)	Kg/ha nets 14 %	% sencers
2018	135,07	312,31	89,29	2,14	1,17	11428,19	65,68
2019	69,32	228,16	81,94	2,25	3,00	9734,04	67,51
% de diferència entre els 2 anys	48,68	26,95	8,24	-4,83	-156,10	14,82	-2,78



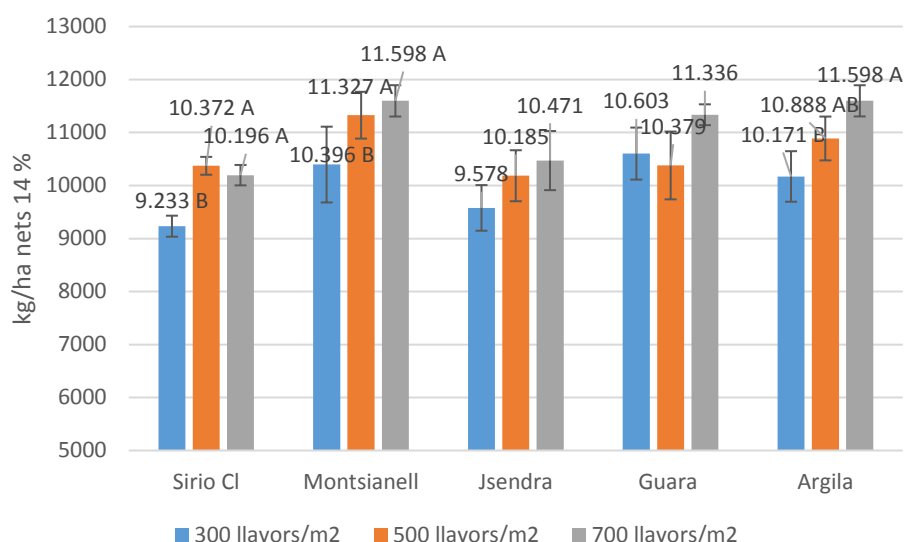
Gràfic 1. Densitat de planta per metre quadrat segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les barres sobre les columnes del gràfic mostren l'error estàndard de les dades. Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$). Localització IRTA (sòl argilós). Mitjana de les campanyes 2017 i 2018.

La densitat de planta dels dos anys d'assaig en sòl argilós mostra un efecte positiu de la dosi de llavors sembrades sobre el nombre de plantes establertes. Així, com més llavor s'ha sembrat més plantes per metre quadrat s'han obtingut en totes les varietats avaluades (gràfic 1).



Gràfic 2. 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 ($p < 0,05$). Localització IRTA (sòl argilós). Mitjana de les campanyes 2017 i 2018.

Segons l'anàlisi estadístic, la densitat de panícules no s'ha vist influenciada per la dosi de llavor sembrada en la majoria de varietats, excepte per a la varietat Sirio CI, que manté l'efecte positiu. En general, aquest resultat s'atribueix a la capacitat d'afillolar de la planta d'arròs, que compensa les diferències en la densitat de planta inicials (gràfic 2).



Gràfic 3. 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 ($p < 0,05$). Localització IRTA (sòl argilós). Mitjana de les campanyes 2017 i 2018.

Pel que fa a la producció final, el resultat dels dos anys d'assaig indiquen que cada varietat es comporta de forma diferent en funció de la dosi de llavor sembrada. Per una banda, les varietats Sirio CL, Montsianell i Argila necessiten 500 llavors/m² per obtenir produccions més elevades. En canvi, Les varietats Jsendra i Guara no mostren diferències significatives en producció segons la dosi de sembra i per tant 300 llavors/m² serien suficients per obtenir una bona producció (gràfic 3).

1.2.2 Resultats principals dels dos anys d'assaig en sòl ARENÓS

Taula 10. Mitjana de les valoracions agronòmiques de totes les varietats segons l'any d'assaig en sòl arenós (Ampolla). Pl/m²: plantes/m², Pan/m²: panícules/m², Pyric: nivell de pyriculariosi segons escala 1-9, Helmint: nivell d'helminthosporiosi segons escala 1-9.

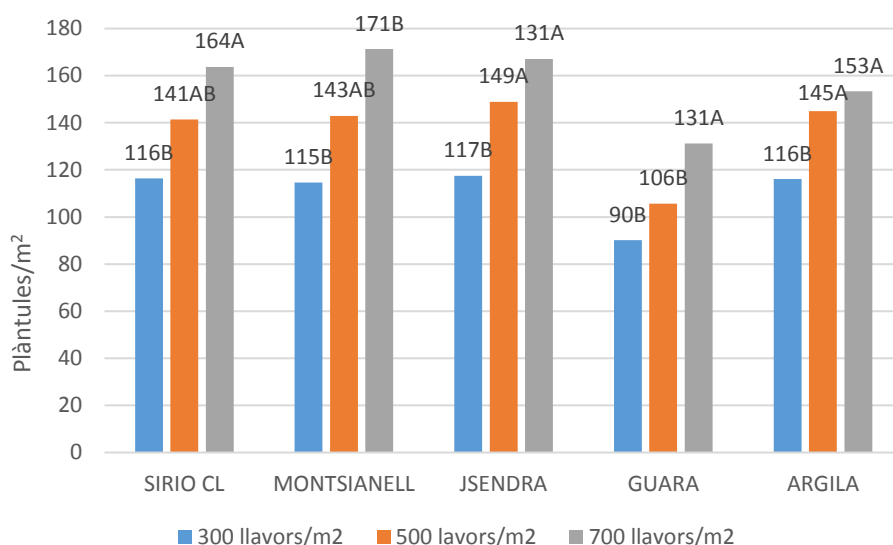
Any d'assaig	Plàntules /m ²	Panícules /m ²	Alçada (cm)	Pyric (1-9)	Helmint (1-9)	Kg/ha nets 14 %
2018	129,5	230,4	83,2	4,1	4,3	7622,7
2019	140,5	216,0	81,6	1,6	2,6	7690,3
% de diferència entre els 2 anys	-8,5	6,2	1,9	61,6	40,3	-0,9

L'establiment de plàntula els dos anys d'assaig ha estat molt similar. Obtenint una densitat mitjana de 129,5 plàntules/m² al 2018 i 140 plàntules/m² al 2019. Aquest fet, ha potenciat que les dues campanyes mantinguessin uns valors semblants en totes les avaluacions agronòmiques estudiades: densitat de panícules, alçada o rendiment en gra.

El paràmetre que més s'ha diferenciat entre les dues campanyes ha estat l'avaluació de malalties, on s'observa que les mitjanes de Pyriculariosis i Helminthosporiosis presentades durant la campanya 2018 han estat lleugerament superiors a la de l'any 2019. Aquesta avaluació és la més susceptible a presentar canvis entre campanyes, ja que està molt influïda per les condicions meteorològiques presentades.

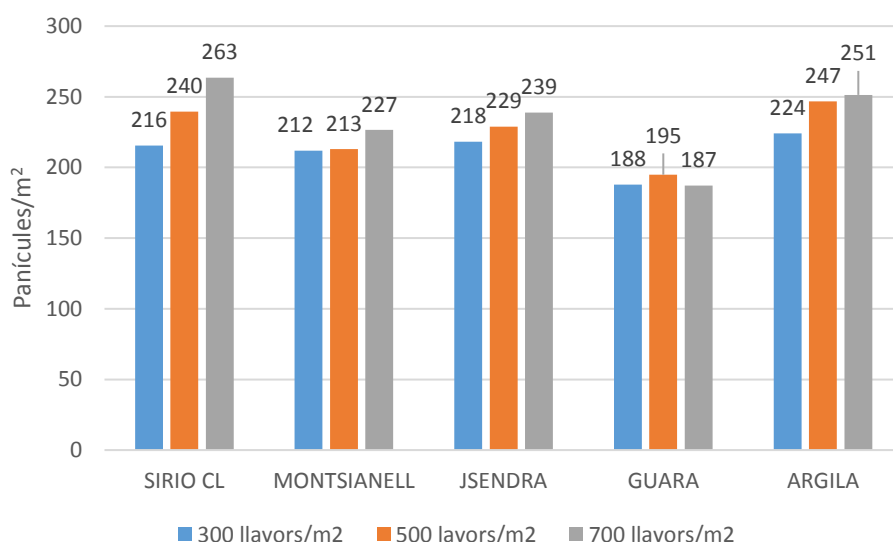
En aquest cas, també s'han treballat les dades de les dues campanyes estudiades conjuntament.

A continuació es presenten els resultats de les principals valoracions agronòmiques tenint en compte els **dos anys d'assaig en sòl arenós**.



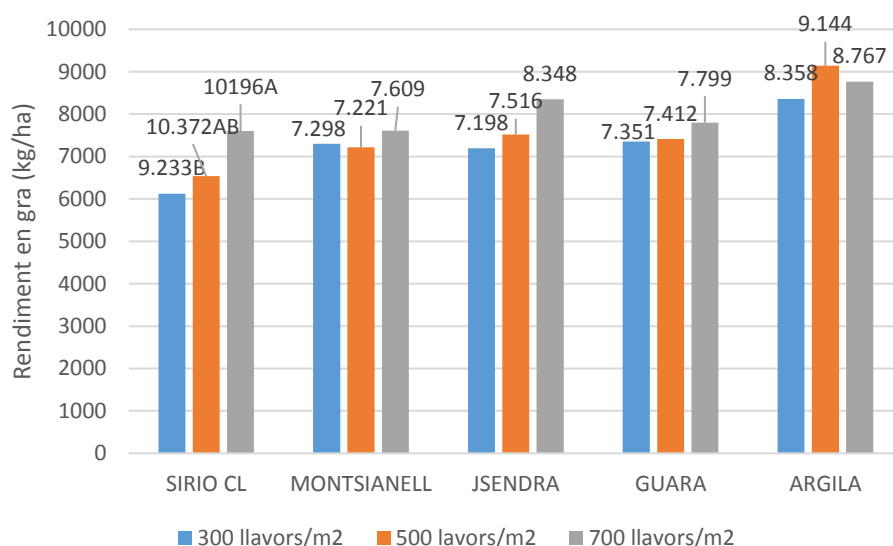
Gràfic 4. Densitat de planta per metre quadrat segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). Les mateixes lletres o la seva absència indiquen que no existeixen diferències significatives entre dosis de sembra dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$). Localització Ampolla (sòl arenós). Mitjana de les campanyes 2018 i 2019.

En aquest cas, la densitat de planta en sòl arenós (mitjana 2018-2019) mostra un efecte positiu de la dosi de llavors sembrades sobre el nombre de plantes establertes. Totes les varietats han presentat diferències estadístiques entre dosis de sembra avaluades. Així, com més llavor s'ha sembrat més plantes per metre quadrat s'han obtingut en totes les varietats avaluades (gràfic 4).



Gràfic 5. Densitat de panícules per metre quadrat segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). 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 ($p < 0,05$). Localització Ampolla (sòl arenós). Mitjana de les campanyes 2018-2019.

L'anàlisi estadístic de les dades de densitat de panícules no ha presentat diferències significatives entre dosis de sembra utilitzada. La varietat Sirio CL contempla un major efecte en la dosi de sembra tot i que sense presentar diferències significatives estadísticament. El cultiu de l'arròs es capaç de compensar menors densitats de planta amb majors densitat de panícules i a la inversa (gràfic 5).



Gràfic 6. Rendiment en gra (kg/ha) segons estratègies estudiades (varietat d'arròs i dosi de sembra). 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 ($p < 0,05$). Localització Ampolla (sòl arenós). Mitjana de les campanyes 2018 i 2019.

Respecte al rendiment en gra que han presentat les 5 varietats estudiades, el gràfic 6 mostra que únicament la varietat Sirio CL ha presentat diferències entre dosis de sembra estudiades en l'anàlisi estadístic Anova. En aquest cas, seria convenient utilitzar una dosi de sembra de 500 llavors/m². La resta de varietats no ha presentat diferències significatives entre dosi de sembra, de manera que la dosi de sembra suficient a utilitzar en les varietats Montsianell, JSendra, Guara i Argila és de 300 llavors/m².

1.3 CONCLUSIONS

1.3.1 Assaig en sòl ARGILÓS (2017-2018)

- L'estudi de dosi de llavor per a cada varietat en sòl argilós ha permès avaluar dos casuístiques diferents de sembra en sec en les que es pot trobar l'agricultor: partir d'una elevada densitat de planta (assaig 2017) i partir d'una baixa densitat (assaig 2018).
- En tots dos casos el cultiu s'ha pogut desenvolupar correctament i s'ha arribat a unes produccions elevades, similars a les que s'obtenen en sembra convencional.
- A partir dels resultats obtinguts en els dos anys d'assaig, la recomanació de dosi de sembra per a cada varietat en sembra en sec en sòl argilós seria la següent: Sirio CL, Montsianell i Argila dosi de 500 llavors/m² i JSendra i Guara 300 llavors/m².

1.3.2 Assaig en sòl ARENÓS (2018-2019)

- Les dues campanyes en les quals s'ha realitzar l'assaig en sòl arenós han presentat una bona germinació i establiment del cultiu, fruit del grau d'humitat idoni que sòl presentar sempre el terreny amb textura sorrenca.
- El cultiu s'estableix de forma correcta fàcilment i les avaluacions agronòmiques han estat força similars, fet que ha permès obtenir resultats concloents.
- A partir dels resultats obtinguts en els dos anys d'assaig (2018-2019), la recomanació de dosi de sembra per a cada varietat en sembra en sec en sòl arenós seria la següent: Sirio CL requeriria una dosi de sembra de 500 llavors/m² i la resta de varietats, Montsianell, JSendra, Guara i Argila obtindrien produccions competitives amb una dosi de 300 llavors/m².

Varietat	Dosi de sembra sòl ARGILÓS (llavors/m ²)	Dosi de sembra sòl ARENÓS (llavors/m ²)
Sirio CL	500 (30kg/j)	500 (30kg/j)
Montsianell	500 (44kg/j)	300 (26kg/j)
JSendra	300 (26kg/j)	300 (26kg/j)
Guara	300 (28kg/j)	300 (28kg/j)
Argila	500 (54kg/j)	300 (32kg/j)

1.4 ANNEXES

1.4.1 Taules de resultats

Taula 11. Mitjana campanyes 2017-2018 a la **Localització IRTA (Sòl Argilós)** de les següents valoracions agronòmiques: densitat de plantes (núm. plantes/m²) i de 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, rendiment en gra 14% humitat (kg/ha) i rendiment en sencers (%). 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	Dosi de sembra (llavors/m ²)	Plantes/m ²	Panícules/m ²	Alçada (cm)	Pyric (1-9)	Helmint (1-9)	Kg/ha nets 14 %
SIRIO CL	300	78,1 C	309,88	89,72	1,25	2,00 A	9233,1 B
	500	116,9 B	381,29	89,21	1,57	1,86 B	10372,2 A
	700	166,7 A	403,75	85,81	1,50	2,00 A	10195,9 A
Nivell sign. (%)		<0,01	2,26	ns	ns	<0,01	0,21
MONTSIANELL	300	71,90 C	269,63	91,91	1,25	1,50	10395,7 B
	500	90,48 B	270,63	91,28	1,50	1,50	11327,1 A
	700	126,67 A	262,00	91,10	1,00	1,80	11597,9 A
Nivell sign. (%)		<0,01	ns	ns	ns	ns	1,82
JSENDRA	300	77,8 C	224,30	73,90	1,80	2,20	9577,7
	500	90,0 B	244,10	72,95	2,20	2,20	10184,6
	700	117,0 A	234,58	73,44	1,67	2,00	10470,8
Nivell sign. (%)		<0,01	ns	ns	ns	<0,01	ns
GUARA	300	58,57 C	248,88	103,75	3,00 B	2,00 C	10602,9
	500	78,10 B	246,38	107,81	4,00 A	2,50 A	10378,8
	700	102,38 A	246,40	107,13	4,00 A	2,40 B	11335,8
Nivell sign. (%)		<0,01	ns	ns	2,03	<0,01	ns
ARGILA	300	71,67 C	267,90	74,75	2,40	2,40	10171,3 A
	500	82,04 B	261,90	72,95	2,80	2,40	10888,1 B
	700	126,30 A	255,17	75,71	2,67	2,17	11598,3 C
Nivell sign. (%)		<0,01	ns	ns	ns	ns	0,30

Taula 12. Mitjana campanyes 2018-2019 a la **Localització Ampolla (sòl arenós)** de les següents valoracions agronòmiques: densitat de plantes (núm. plantes/m²) i de 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, nivell de gitat precoç i tardà segons escala 1-9 on: 1. No n'hi ha, 3. Inclinat, 5. Petita àrea gitada, 7. 50% gitat, 9. 100% gitat, rendiment en gra 14% humitat (kg/ha), rendiment en gra 14 % humitat (sacs/jornal), rendiment en sencers (%) i nivell de blancura. 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	Dosi de sembra (llavors/m ²)	Plantes/m ²	Panícules/m ²	Alçada (cm)	Pyric (1-9)	Helmint (1-9)	Kg/ha nets 14 %
SIRIO CL	300	116,4 B	215,6	84,0	2,7	3,2	6126,3
	500	141,4 AB	239,6	85,3	3,0	3,0	6538,4
	700	163,8 A	263,5	82,2	3,8	3,7	7603,4
Nivell sign. (%)		0,37	ns	ns	ns	ns	ns
MONTSIANELL	300	114,6 B	211,9	86,4	2,2	3,2	7297,8
	500	142,9 AB	212,9	87,0	2,3	3,3	7221,5
	700	171,2 B	226,5	84,5	2,8	3,2	7608,8
Nivell sign. (%)		0,17	ns				
JSENDRA	300	117,5 B	218,3	70,3	2,0	3,7	7198,5
	500	148,9 A	228,9	71,8	2,0	2,8	7516,3
	700	167,1 A	238,8	70,1	2,8	3,7	8348,3
Nivell sign. (%)		0,378	ns	ns	ns	ns	ns
GUARA	300	90,1 B	187,9	98,0	2,3	3,7	7350,9
	500	105,7 B	194,8	96,9	2,7	3,3	7411,7
	700	131,2 A	187,1	95,4	2,8	3,3	7799,0
Nivell sign. (%)		0,09	ns	ns	ns	ns	ns
ARGILA	300	116,1 B	224,1	75,3 A	2,8	4,0	8357,5
	500	145,0 A	246,7	74,7 A	3,5	3,7	9143,9
	700	153,3 A	251,3	71,5 B	4,5	3,8	8766,8
Nivell sign. (%)		1,99	ns	3,58	0,03	ns	ns

1.4.2 Galeria d'imatges



Imatge 7. Sembra en sec a la localització IRTA (sòl argilós).



Imatge 8. Sembra en sec a la localització AMPOLLA (sòl arenós).



Imatge 9. Naixença del cultiu a la localització IRTA (sòl argilós).



Imatge 10. Naixença del cultiu a la localització AMPOLLA (sòl arenós).



Imatge 11. Avaluació densitat de plàntula localització IRTA (sòl argilós)



Imatge 12. Avaluació densitat de plàntula localització AMPOLLA (sòl arenós)



Imatge 13. Tractament herbicida IRTA (sòl argilós).



Imatge 14. Tractament herbicida AMPOLLA (sòl arenós)



Imatge 15. Aspecte general camp en estadi fenològic afillolat a la localització IRTA (sòl argilós).



Imatge 16. Aspecte general camp en estadi fenològic afillolat a la localització AMPOLLA (sòl arenós).



Imatge 17. Valoració de la densitat de panícules i alçada de planta a localització IRTA (sòl argilós).



Imatge 18. Valoració de la densitat de panícules i alçada de planta a localització AMPOLLA (sòl arenós).



Imatge 19. Vista aèria a localització IRTA (sòl argilós). Campanya 2018.



Imatge 20. Vista aèria a localització AMPOLLA (sòl arenós). Campanya 2019.



Imatge 21. Sega de cada parcel·la individualment a la localització IRTA (sòl argilós).



Imatge 22. Sega de cada parcel·la individualment a la localització IRTA (sòl arenós).

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

La sembra en sec de l'arròs pot ser útil com a mètode de lluita contra el cargol poma, ja que fins l'estadi de 4 fulles, el camp es manté sense aigua evitant el desenvolupament normal de la plaga i el seu atac. A partir de les 4 fulles, en inundar-se el camp, els danys de cargol poma al cultiu són mínims. A més a més, tancar l'aigua en un moment òptim del cultiu abans de la sega podria minimitzar la proliferació de la plaga, reduint el nombre d'individus de cara a les següents campanyes.

Aquest assaig té l'objectiu d'avaluar l'impacte agronòmic del tancament de l'aigua sobre el cultiu de l'arròs sembrat en sec per reduir el període d'activitat del cargol poma.

En aquest informe es presenten els resultats i conclusions dels dos anys d'assaig.

2.1 MATERIALS 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 23 i 24).



Imatge 23. Plànol de localització de la parcel·la experimental. Google Earth (esquerra). **Imatge 24.** 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 que duraria dos anys, es va realitzar un anàlisi inicial al sòl de la parcel·la experimental (Taula 13).

Taula 13. Anàlisi inicial sòl

Descripció	Resultat	Unitats	Interpretació
<i>pH (Ext. 1:2,5 H₂O)</i>	8,02		Moderadament bàsic
<i>Conductivitat elèctrica (ext. 1:5 H₂O)</i>	0,953	dS/m	Alt
<i>Conductivitat elèctrica (ext. saturat)</i>	5,45	dS/m	Alt
<i>Matèria orgànica (W&B)</i>	3,42	% s.m.s	Alt
<i>Nitrogen (N) (Kjeldahl)</i>	0,181	% s.m.s	
<i>Fòsfor (P) (Olsen)</i>	14,5	mg/kg s.m.s	Normal
<i>Potassi (K)</i>	113	mg/kg s.m.s	Normal
<i>Classe textural USDA</i>			Argil·lollimosa

2.1.1 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:

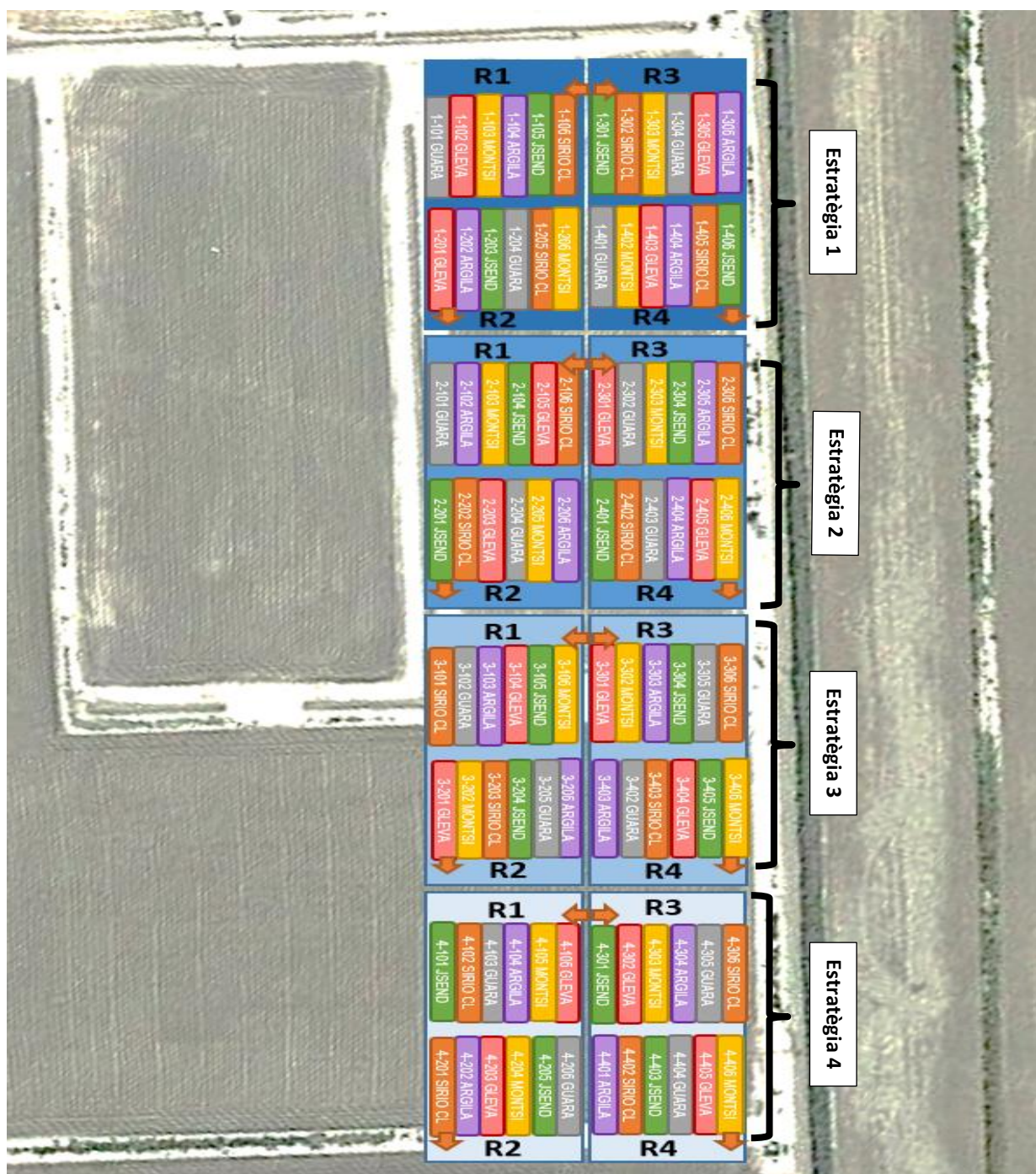
- Varietat: l'assaig inclou les 6 varietats més representatives del Delta de l'Ebre:
 - Sirio CL
 - Montsianell
 - JSendra
 - Guara
 - Argila
 - Gleva
- Estratègies del tancament de l'aigua en 4 moments: L'aigua es va tancar quan la majoria de varietats cultivades estaven en el mateix estadi fenològic.
 - 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 14. Quadre resum de les estratègies avaluades indicant l'estadi fenològic en que es trobaven les varietats al moment del tancament de l'aigua els dos anys d'assaig.

Estratègia	VARIETAT/ ESTADI FENO LòGIC											
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
	Sirio CI		Montsianell		JSendra		Guara		Gleva		Argila	
1	Gra lletós tardà (77 BBCH)	Gra pastós bla (83 BBCH)	Gra lletós tardà (77 BBCH)	50 % Espigat (55 BBCH)	10% Espigat (51 BBCH)	50 % Espigat (53 BBCH)	Gra pastós primerenc (83 BBCH)	Gra lletós tardà (77 BBCH)	Gra pastós primerenc (83 BBCH)	Gra lletós (73 BBCH)	Gra pastós primerenc (83 BBCH)	Gra lletós (73 BBCH)
2	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós primerenc (83 BBCH)	Gra lletós (55 BBCH)	Gra lletós primerenc (73 BBCH)	Floració (65 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)
3	Gra dur (89 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra lletós tardà (77 BBCH)	Gra pastós bla (85 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)
4	Maduració (92 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Gra pastós dur (87 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)	Maduració (92 BBCH)	Gra dur (89 BBCH)

Taula 15. 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		Estratègia	Varietat	dds		ddi		das	
		2018	2019	2018	2019	2018	2019			2018	2019	2018	2019	2018	2019
1	Argila	118	86	67	67	44	41	3	Argila	143	107	92	88	24	20
	Guara					44	40		Guara					21	19
	Gleva					44	45		Gleva					25	24
	Montsianell					44	53		Montsianell					24	32
	Sirio CL					39	33		Sirio CL					21	12
	J.Sendra					49	54		J.Sendra					24	33
2	Argila	128	98	77	79	34	29	4	Argila	155	117	104	98	12	10
	Guara					34	28		Guara					9	9
	Gleva					34	33		Gleva					12	14
	Montsianell					34	41		Montsianell					12	22
	Sirio CL					29	21		Sirio CL					9	2
	J.Sendra					44	42		J.Sendra					12	23



Imatge 25. Parcel·les d'assaig

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.

Es de remarcar la casuística de l'any 2019, quan per estimular la germinació de les llavors es van fer un seguit de regons que van propiciar una pèrdua dels nutrients proporcionats al sòl.

Taula 16. Quadre resum de la fertilització nitrogenada a la l'assaig

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

2.1.3 Maquinària emprada en l'execució de l'assaig

- Sembradora d'assajos (imatge 28), amb amplada de sembra de 1,5 m i distància entre línies de 15 cm.
- Corró (imatge 29): 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 (imatge 32): Per realitzar els tractaments herbicides i fungicides.
- Collitadora d'assajos Mitsubishi (imatge 34) que permet segar cada parcel·la elemental en el moment de maduració òptim.

Sembra

La sembra es va realitzar en sec a dosi de 500 llavors/m², el 10 d'abril l'any 2018 i el 24 d'abril el 2019. Degut a la falta d'humitat del terreny en el segon any d'assaig, 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 l'any 2019, el cultiu es va mantenir sec fins a les 4 fulles de les varietats, moment en que es va inundar el 31 de maig el 2018 i l'1 de juliol el 2019. El maneig de l'aigua va realitzar seguint el protocol d'acord a les exigències de cada estratègia (Taules 14 i 15).

Tractaments fungicides

Es van realitzar 2 tractaments fungicides els dos anys d'assaig. El primer any d'assaig, el primer tractament es va aplicar el dia 24 de Juliol de 2018 amb el producte Sportak E (Procloraz 40%) a una dosi de 1 l/ha i el segon tractament el dia 6 d'agost de 2018 amb Ortiva (Azoxistrobin 25%) amb una dosi de 1 l/ha. El segon any d'assaig, 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

El primer any d'assaig es van realitzar 2 tractaments herbicides, a més de cicles de birbat manual durant tot el cultiu. La primera aplicació herbicida es va realitzar el dia 29 de Maig de 2018 amb Viper (Penoxulam 2.04%) a dosi de 2 l/ha + Permit (Halosulfuron-metil 75%) a dosi de 50 g /ha i la segona el dia 11 de Juliol de 2018 amb Basagran SG (Bentazona 87%) a dosi de 1,15 Kg/ha + MCPA 50% a dosi de 0,5 l/ha. En canvi, a l'any 2019 i degut a la baixa pressió de males herbes, 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 17. Principals taques realitzades a l'assaig

Any 2018	Any 2019	Dades de cultiu
10 abril	24 abril	Adobat de fons i incorporació de l'adob
10 abril	24 abril	Sembra de les parcel·les
-	30 abril	Regó per estimular la germinació
-	09 maig	Regó per estimular la germinació
-	21 maig	Regó per estimular la germinació
-	03 juny	Regó per humectar el sòl i tornar a sembrar
-	12 juny	Rotovator i sembra
31 maig	01 juliol	Inundació en l'estadi de 4 fulles
31 maig	05 juliol	Adobat en 4 fulles amb sulfat amònic
13 juliol	06 agost	Adobat en inici de panícula amb sulfat amònic
6 agost	6 setembre	1 ^{er} Tancament d'aigua (Estratègia 1)
16 agost	18 setembre	2 ^{on} Tancament d'aigua (Estratègia 2)
31 agost	27 setembre	3 ^{er} Tancament d'aigua (Estratègia 3)
4 setembre	7 octubre	4rt Tancament d'aigua (Estratègia 4)

2.1.5 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 (imatge 25). Els seguiments es van duu 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

La determinació del nombre de plantes per unitat de superfície es va realitzar en el 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 en el 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 mostrant a l'atzar 4 quadres de 0,25 m² per parcel·la elemental.

Alçada planta

Aquesta mesura va ser realitzada simultàniament a la valoració de densitat de panícules, 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 pyriculariosi i helminthosporiosi en el moment en que la planta estava 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.

Components del rendiment

A partir de tres 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.

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 (12 m²).

La sega es va realitzar en funció de la humitat que tenia el gra. A la taula 17 s'indica la data de sega de cada varietat.

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.

En l'anàlisi de les dades dels 2 anys d'assaig s'ha tingut en compte la interacció estratègia*any, de manera que en el cas que existeixi aquesta interacció les dades dels dos anys es presenten per separat, en el cas que no existeixi interacció, es realitzarà la mitjana dels dos anys assajats.

2.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ. PRINCIPALS RESULTATS DE DOS ANYS D'ASSAIG

2.2.1 Resultat per varietats: Efecte del tractament a cada varietat

Taula 18. Mitjana de les valoracions agronòmiques de totes les varietats i estratègies segons any d'assaig.

Any d'assaig	Plantes/m ²	Panícules/m ²	Kg/ha nets 14%	% sencers
2018	81	231	9638	67
2019	171	251	7425	64
% variació al 2019	+111	+8	-23	-4.5

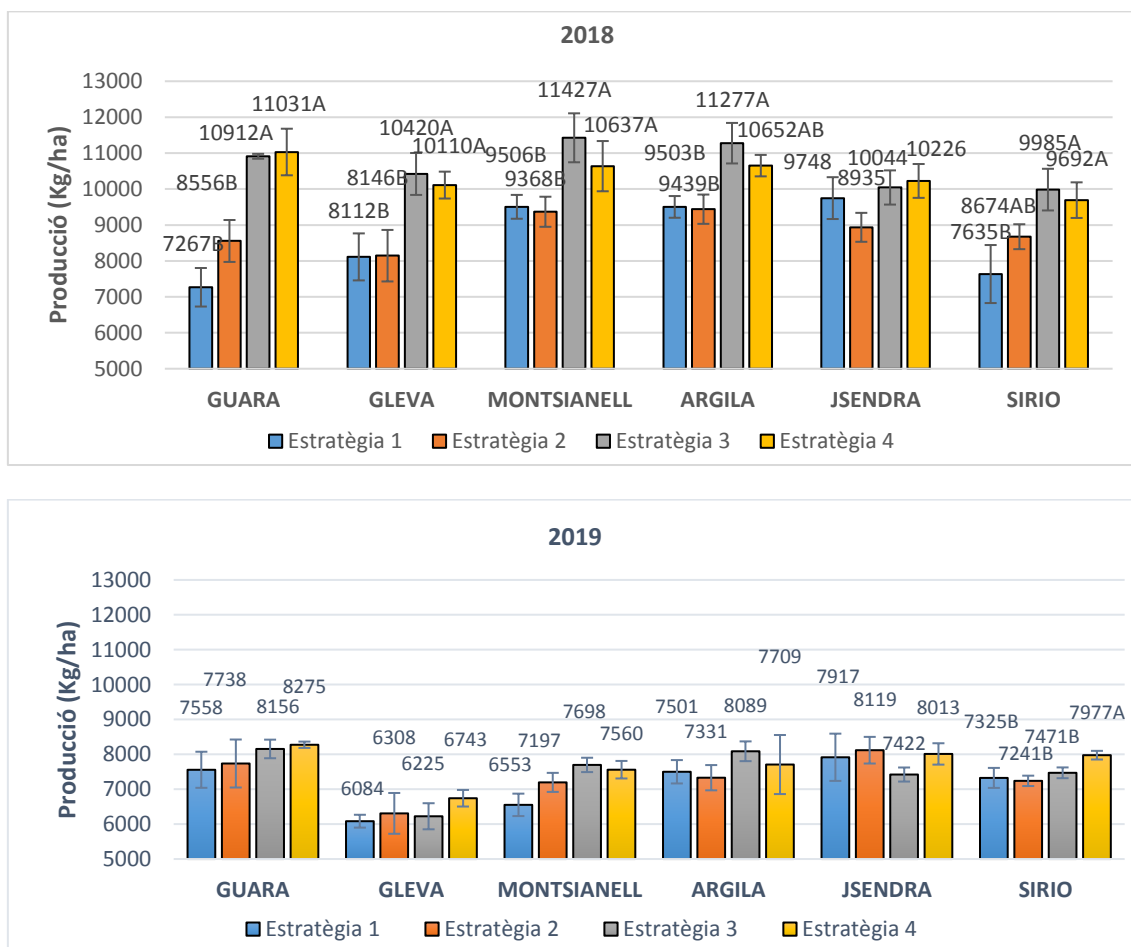
El primer any d'assaig 2018, el percentatge d'establiment del cultiu (15,8%) va ser molt inferior al del 2019 (34%), degut a que la falta d'humitat del sòl va perjudicar el procés d'imbibició de les llavors i conseqüentment la seva naixença i posterior emergència. Per això, amb l'experiència del primer any i amb un sòl amb manca d'humitat, al 2019 es va decidir no esperar i ressemar l'assaig quan el procés de germinació es va veure minvat. Així després de realitzar la segona sembra (amb prèvia humectació del sòl), la germinació va millorar envers del primer any i va ser també més ràpida degut a les més elevades temperatures en el moment de la sembra realitzada 2 mesos més tard que el primer any.

En quant a densitat de panícules els resultats entre els dos anys només es diferencien per un 8%, essent el 2019 l'any amb més densitat. Aquest fet es degut a l'efecte compensatori de la planta d'arròs que ha permès que partint d'una densitat desigual de plantes entre anys, s'hagi assolit una densitat d'espigues pràcticament igual.

Referent al rendiment en gra mitjà de les varietats i estratègies els dos anys d'assaig ha estat diferent, essent la producció del 2018 un 23% més elevada. La davallada en la producció mitjana el 2019, s'ha pogut deure en gran mesura al desfasament ocasionat per sembrar dos mesos més tard, que va provocar que el cicle de les varietats es veies condicionat per unes variables climàtiques no habituals. A més s'hi pot sumar l'efecte negatiu dels regons executats abans de la segona sembra l'any 2019, propiciant la pèrdua dels nutrients incorporats com a adob de fons per efecte de rentat del sòl.

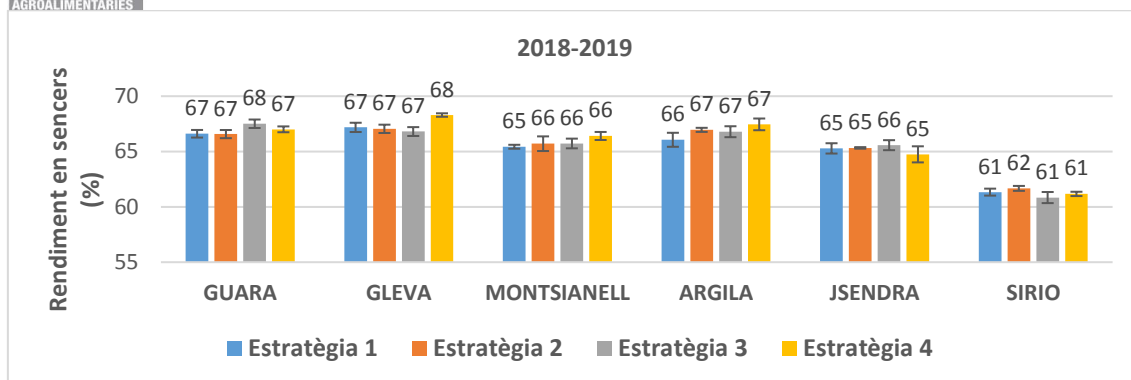
Pel que fa al rendiment en sencers, mostrat a la taula com a percentatge de sencers, no s'ha vist quasi influenciat pel factor any oscil·lant només un 4% entre anys d'assaig.

Rendiment en gra



Gràfic 7. Rendiment en gra (kg/ha) de cada varietats segons les estratègies estudiades i any d'assaig. Els resultats es mostren per any d'assaig i no com a mitjanes perquè segons l'anàlisi estadístic el factor any va tenir interacció amb els tractaments. 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 de tancament de l'aigua dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

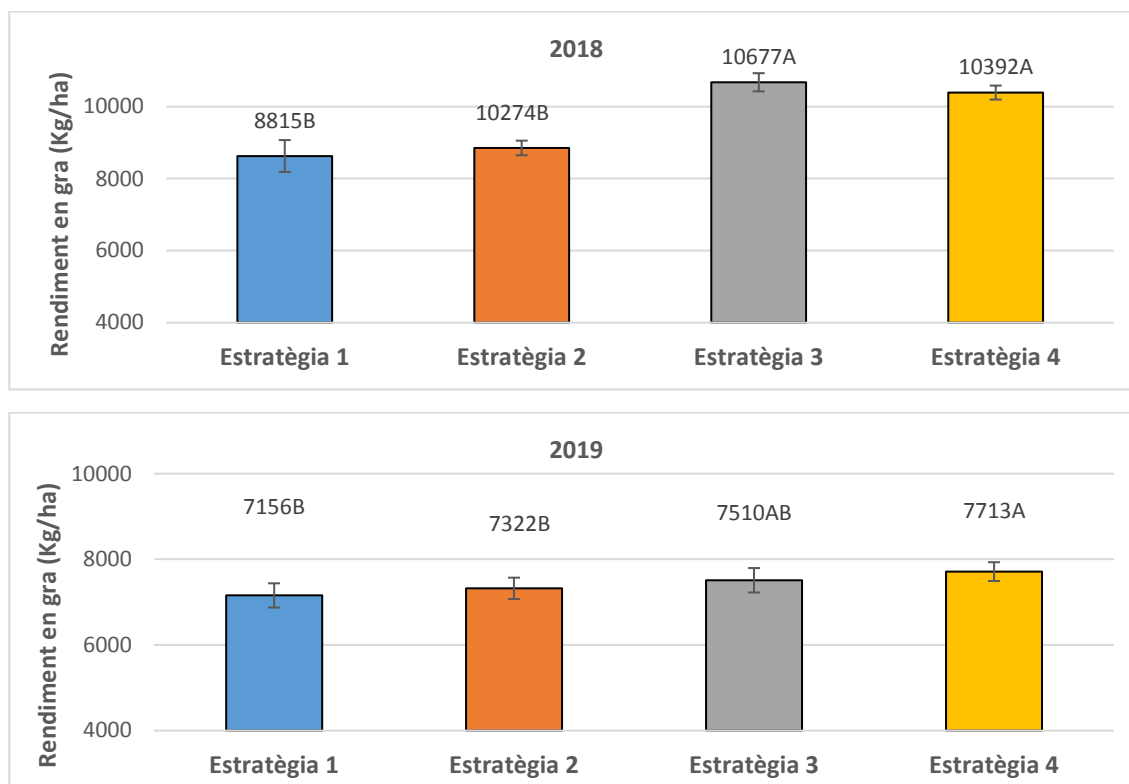
El gràfic 7 mostra el rendiment en gra (kg/ha) de les diferents varietats en cada estratègia i any d'assaig. El rendiment mitjà de l'assaig de la campanya 2018, va ser de 9637.6 kg/ha. L'any 2019 la producció va disminuir un 23% de mitjana respecte el 2018, probablement degut al desfasament ocasionat per sembrar dos mesos més tard, que va provocar que el cicle de les varietats es veies condicionat per unes variables climàtiques no habituals. Mentre que al 2018 totes les varietats, excepte JSendra, van mostrar diferències significatives segons l'estratègia aplicada, al 2019 només la varietat Sirio CL va veure afectada la producció de manera negativa en les estratègies 1, 2 i 3. En general els dos anys d'assaig les estratègies 1 i 2 van afectar negativament a la producció, obtenint menys kg/ha i la 3 va ser igual a l'estratègia de tancament de l'aigua convencional.



Gràfic 8. Rendiment en sencers (%) de cada varietat segons estratègies estudiades, resultats mitjans dels dos anys d'assaig. 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 de tancament de l'aigua dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

El gràfic 8 il·lustra el rendiment en molí, en percentatge de sencers, de les varietats els dos anys d'assaig i per a cada estratègia. L'anàlisi estadístic ha evidenciat que cap dels dos anys el tancament diferencial de l'aigua ha ocasionat canvis en quant a rendiment en molí en cap varietat. Això pot significar que el procés final de maduració de l'espiga no s'ha vist greument afectat pel tancament primerenc de l'aigua. Tots dos anys s'han assolit bons rendiments en molí, oscil·lant entre el 60% i el 70%.

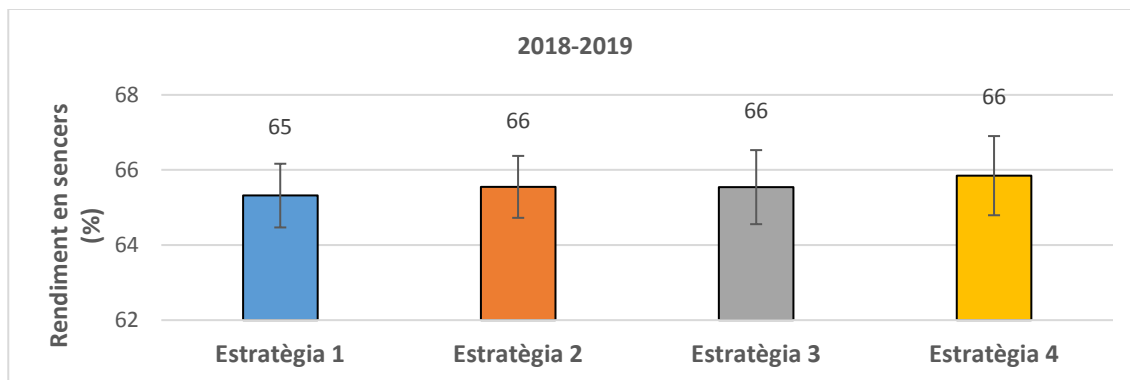
Rendiment en gra



Gràfic 9. Rendiment en gra (kg/ha) de les estratègies estudiades, resultats mitjans de totes les varietats per als dos anys d'assaig. Els resultats es mostren per any d'assaig i no com a mitjanes perquè segons l'anàlisi estadístic el factor any va tenir interacció amb els tractaments. 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 de tancament de l'aigua dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

L'estudi del rendiment en gra per estratègies tots dos anys d'assaig ha presentat la mateixa dinàmica. Les estratègies que contemplen els dos tancaments més primerencs de l'aigua, obtenen produccions significativament inferiors a les del tancament convencional. Al 2018 l'estratègia 3 no es diferencia de la convencional en quant a producció (estratègia 4) i supera significativament a les dos primeres, en canvi al 2019 no es diferencia ni d'unes (1 i 2) ni de l'altra (4).

Rendiment en molí



Gràfic 10. Rendiment en sencers (%) de les diferents estratègies estudiades, resultats mitjans de totes les varietats i dels dos anys d'assaig. 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 de tancament de l'aigua dintre de la mateixa varietat segons el test de Duncan ($p < 0,05$).

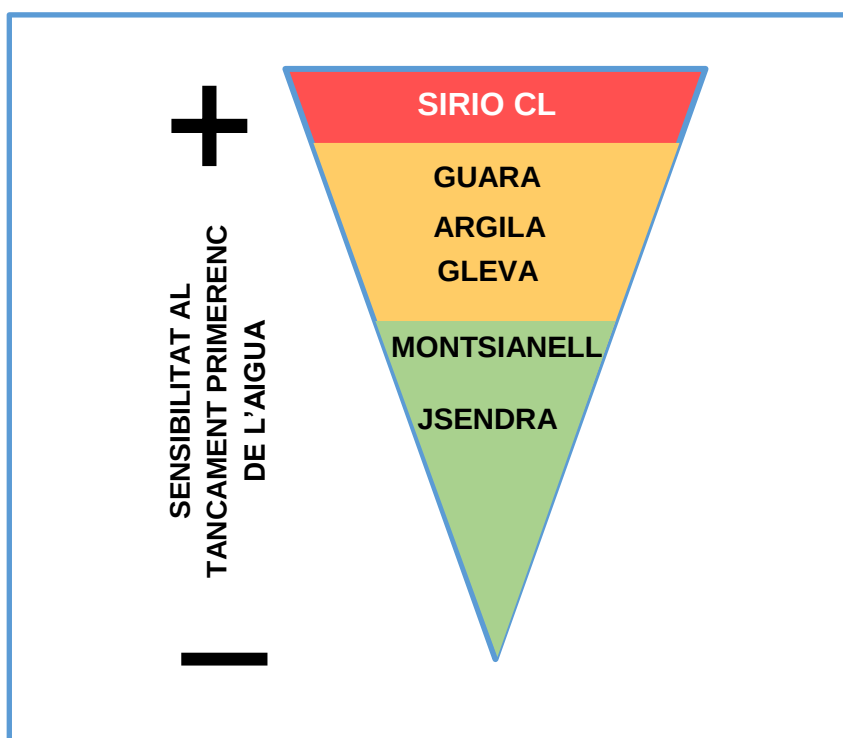
Segons el gràfic 10, els resultats mitjans de totes les varietats i dels dos anys no han estat diferents entre estratègies estudiades.

2.3 CONCLUSIONS

Dels resultats dels dos anys d'assaig es pot concloure que:

- El rendiment en molí no es veu afectat pel tancament primerenc de l'aigua en cap de 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 al moment del tancament de l'aigua	12	32	33	19	24	20



Imatge 26. Esquema il·lustratiu de la sensibilitat de les varietats estudiades al tancament primerenc de l'aigua.

2.4 ANNEXES

2.4.1 Taules de resultats

Taula 19. 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 (%) i rendiment en sencers (kg de sencers/ha). 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		Rendiment en gra (kg/ha)		Rendiment en sencers (%)	
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Sirio CL	1 ^{era}	82	174B	267	263B	7635B	7325B	61	62
	2 ^{ona}	83	187AB	261	243B	8674AB	7241B	61	63
	3 ^{era}	84	155B	242	259B	9985A	7471B	60	61
	4 ^{ta}	88	214A	255	293A	9692A	7977A	61	61
Nivell signific (%)		ns	0,05	ns	0,05	4,3	0,05	ns	ns
Montsianell	1 ^{era}	95A	188	252AB	241	9506B	6553	68	63
	2 ^{ona}	74AB	188	221C	267	9368B	7197	68	664
	3 ^{era}	105A	131	257A	233	11427A	7698	67	64
	4 ^{ta}	90A	136	234BC	258	10637A	7560	68	65
Nivell signific (%)		0,8	ns	0,89	ns	0,6	ns	ns	ns
J.Sendra	1 ^{era}	81	158	246	268	9748	7917	69	62
	2 ^{ona}	80	150	235	262	8935	8119	68	63
	3 ^{era}	85	137	219	251	10044	7422	69	62
	4 ^{ta}	73	163	228	262	10226	8013	69	60
Nivell signific (%)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Guara	1 ^{era}	63	196A	201	229	7267B	7558	67	66
	2 ^{ona}	60	190A	208	245	8556B	7738	67	66
	3 ^{era}	63	197A	212	204	10912A	8156	68	67
	4 ^{ta}	66	115B	210	241	11031A	8275	68	66
Nivell signific (%)		ns	0,05	ns	ns	0,26	ns	ns	ns
Argila	1 ^{era}	82	224	231	269	9503B	7501	67	65
	2 ^{ona}	93	166	225	262	9439B	7331	68	66
	3 ^{era}	87	165	231	246	11277A	8089	68	66
	4 ^{ta}	87	203	232	266	10652AB	7709	68	67
Nivell signific (%)		ns	ns	ns	ns	2,6	ns	ns	ns
Gleva	1 ^{era}	74	202A	229	248	8112B	6064	69	65
	2 ^{ona}	79	174AB	219	232	8146B	6308	69	65
	3 ^{era}	85	152AB	228	230	10420A	6225	69	65
	4 ^{ta}	86	132B	213	250	10110A	6743	70	66
Nivell signific (%)		ns	0,05	ns	ns	0,98	ns	ns	ns

2.4.2 Galeria d'imatges



Imatge 27. Rotovator a les parcel·les abans de sembrar



Imatge 28. Sembradora d'assajos



Imatge 29. Corró



Imatge 30. Instal·lació dels piezòmetres



Imatge 31. Parcel·les en estadi d'afillolat (esquerra) i abonat en 4 fulles (dreta)



Imatge 32. Tractament fungicida



Imatge 33. Parcel·les es estadi de maduració del gra



Imatge 34. Segà de les parcel·les elementals

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

Dra. Marta da Silva
**Cap del Programa de Cultius
Extensius Sostenibles**

Four handwritten signatures in blue ink, arranged horizontally. The first signature is a stylized, circular scribble. The second is a more complex, angular scribble. The third is a cursive signature that appears to read 'Clara'. The fourth is a cursive signature that appears to read 'Marta da Silva'.