

# Producció ecològica d'arròs en zones amb limitacions naturals com el Delta de l'Ebre

*Realització de projectes pilot innovadors per part dels Grups Operatius de l'Associació Europea per a la Innovació (AEI) en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles.*

**Autors:** Mar Català-Forner, Néstor Pérez-Méndez, Eva Pla, Andrea Bertomeu i Núria Tomàs

**Coordinador del Grup Operatiu:** Prodelta

**Codi del projecte:** V300 V3158

**Data:** Desembre 2022



Institut  
de Recerca i Tecnologia  
Agroalimentàries

**Membres del Grup Operatiu:**



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



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



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Acció Climàtica,  
Alimentació i Agenda Rural**

## ÍNDEX

➤ Introducció i justificació	3
➤ Material i mètodes	4
➤ Resultats i discussió	10
➤ Conclusions	32
➤ Annex I: taules i gràfics	34
➤ Annex II: anàlisi de laboratori	38
➤ Annex III: imatges	42

## INTRODUCCIÓ I JUSTIFICACIÓ

L'optimització en la producció d'arròs ecològic passa per superar d'una manera sostenible els factors que limiten la seva eficiència i rendibilitat mitjançant una correcta gestió del cultiu.

Amb aquesta proposta s'aborden temàtiques no estudiades en anterioritat o en altres projectes en curs per tal d'evitar duplicitats i optimitzar els recursos.

La gestió de les malalties forma part dels treballs que s'han desenvolupat en el projecte demostratiu: Estratègies sostenibles de control de malalties en arròs: cap a residu zero i del projecte Mineco: *Mejora de la producció espanyola de arroz ecológico frente a los efectos del cambio climático (ImproRice)*.

La gestió de la fertilització orgànica, mitjançant l'ús de dejeccions ramaderes s'està treballant des de l'IRTA/EEE en col·laboració amb la oficina de fertilització del DARP des de l'any 2007.

La gestió de les males herbes passa per la selecció de varietats amb un òptim comportament agronòmic, que sigui competitiu amb les males herbes i minimitzi l'impacte d'aquestes en la producció.

Actualment, el cultiu convencional al delta de l'Ebre s'està realitzant d'acord a uns criteris de sostenibilitat força exigents i amb unes restriccions de fitosanitaris importants, cal avaluar si el cultiu ecològic aporta una millora en la biodiversitat d'organismes aquàtics.

Els treballs que es presenten volen donar resposta a la manca més immediata de coneixement, complementar-se als treballs en curs i ajustar-los a les necessitats del sector productiu.

En aquest sentit, els assajos que es plantegen tenen els següents objectius:

- a) Identificar les varietats d'arròs més compatibles en la producció ecològica i
- b) Identificar la biodiversitat aquàtica associada a la producció ecològica

Per tal de poder assolir aquests objectius s'han plantejat tres experiments.

- ✓ **Experiment 1.** Comportament agronòmic de varietats amb producció ecològica en sembra sobre làmina d'aigua.
- ✓ **Experiment 2.** Comportament agronòmic de varietats amb producció ecològica en sembra en sec.
- ✓ **Experiment 3.** Estudi comparatiu de la biodiversitat entre camps cultivats en ecològic i en convencional .

## MATERIAL I MÈTODES

### Experiments 1 i 2. Comportament agronòmic de varietats en producció ecològica en sembra en aigua i sembra en sec.

La ubicació dels experiments es va realitzar al Delta de l'Ebre, en camps d'agricultors col·laboradors que cultiven arròs en producció ecològica (Imatge 1).

El disseny de l'assaig va ser de blocs a l'atzar amb quatre repeticions, on les parcel·les elementals tenien una mida de 48 i 70 m<sup>2</sup> per a la sembra sobre làmina d'aigua i en sec, respectivament.



Imatge 1. Localització dels experiments 1 i 2.

Les principals característiques del sòl es descriuen a la taula 1.

Taula 1. Caracterització del tipus de sòl dels experiments 1 i 2. sms: sobre matèria seca, C.E. ext.sat.: conductivitat elèctrica de l'extracte de saturació.

Paràmetre	sembra en aigua	sembra en sec
Fòsfor (mg/kg sms)	52,9	14,1
Potassi (mg/kg sms)	255	100
pH	8,3	8,7
Matèria orgànica (% sms)	4,4	2
Textura	Franco-argilo-llimosa	Franco-argilosa
C.E. ext. sat. (dS/m)	10,54	3,64

La dosi de sembra utilitzada per a cada assaig es va ajustar a la dosi de sembra de la varietat de referència de l'agricultor col·laborador, sent Guara per a la sembra en aigua a una dosi de sembra de 274 kg/ha i Soto per a la sembra en sec a 160 kg/ha.

Cada any es va determinar el pes de 1000 llavors per a calcular la mateixa quantitat de llavors/m<sup>2</sup> per a cada tipus de sembra (taula 2). Al no poder aconseguir llavor ecològica certificada es va utilitzar llavor produïda per l'agricultor col·laborador del camp ecològic o bé es va sembrar llavor certificada no tractada.

Taula 2. Dosi de sembra de cada experiment segons any i varietat.

Varietats	dosis de sembra (kg/ha)			
	sembra en aigua		sembra en sec	
	2021	2022	2021	2022
Argila	364	296	173	169
Bomba	280	240	133	137
Copsemar 9	315	250	150	143
<b>Guara</b>	<b>274</b>	<b>274</b>	130	156
Marisma	397	308	189	176
Montsianell	312	254	148	146
Olesa	237	186	113	106
<b>Soto</b>	333	279	<b>160</b>	<b>160</b>

L'adobat es va realitzar tenint en compte la normativa que defineix les dosis màximes permeses d'adobs orgànics i dejeccions ramaderes en agricultura ecològica (taula 3). Els resultat dels anàlisis de laboratori de la gallinassa i del compost es detallen a l'annex II.

Taula 3. Adobat aplicat a cada experiment segons any d'assaig.

any	Experiment 1 (sembra en aigua)	Experiment 2 (sembra en sec)
2021	FONS: 140 kg N/ha (gallinassa)	FONS: 170 kg N/ha (gallinassa)
2022	FONS: 170 kg N/ha (gallinassa), excepte Bomba (110 kg N/ha)	FONS: 170 kg N/ha (compost Fertisot), excepte Bomba (110 kg N/ha) COBERTORA: 40 kg N/ha Gombau Nature (6-4-4), excepte Bomba

A la taula 4 es descriu el calendari de les tasques de cultiu realitzades a cada experiment durant els dos anys d'assaig i segons el tipus de sembra.

Taula 4. Calendari de tasques de cultiu de cada experiment segons any d'assaig. \*Aplicació fungicida ecològic: Thiopron (sofre 82,5 %, dosi: 7,5 L/ha)

Experiment 1 (sembra en aigua)			Experiment 2 (sembra en sec)		
tasques	2021	2022	tasques	2021	2022
cultivadors	20/2, 1, 10, 26 i 30/3	-	cultivadors	10/5	-
làser	30/1	-	xaruga	-	18/2
rotovator	-	30/4	làser	12/5	25/2, 15/5
aplicació fems	05/4	13/5	grada pues	25/6; 1 i 3/7	15/3, 2/5, 1,8 i 15/6
grada	-	16/5	aplicació fems	19/4	18/5
rotovator	10 i 15/4		sembra	3/6	20/5
inundació	3/6	09/6	inundació	7/7	21/6
sembra	7/6	10/6	adobat cobertora (excepte Bomba)	-	14/7
aplicació fungicida* (Bomba)	-	4, 16 i 29/8	aplicació fungicida* (Bomba)	-	2, 11 i 24/8
sega	28 i 29/9	29/9 i 6/10	sega	04/10	20/9

### Valoracions agronòmiques:

Per a cada parcel·la elemental es va avaluar el cicle, la densitat de plantes i panícules, el nivell d'afectació per malalties, l'alçada, l'ajagut, la densitat de males herbes, l'alçada de les males herbes (en sembra en aigua), el nivell de població de cargol poma (en sembra en sec), la producció del gra i el rendiment en molí.

Per tal d'avaluar l'establiment del cultiu, la densitat de panícules i la incidència de males herbes, es van comptar a l'atzar 6 quadres de 0,25 m<sup>2</sup> per parcel·la elemental.

Les valoracions d'alçada de planta fins al final de la panícula es van fer mesurant 6 plantes per parcel·la elemental.

Les valoracions de malalties es van realitzar seguint l'escala de valoració IRTA 1-9 on: 1- no n'hi ha, 3- presència, 5-nivell mig, 7-nivell alt, 9-nivell molt alt.

El cargol poma, un cop establert el cultiu pot ajudar al control de les males herbes, per això es va comptabilitzar la població a les parcel·les sembrades en sec, valorant a l'atzar 8 quadres de 0,25 m<sup>2</sup> per parcel·la elemental.

En el cas de l'experiment 1 (sembra sobre làmina d'aigua), es va fer un seguiment setmanal del nivell d'aigua del camp i del nivell de quironòmids durant la fase de naixença.

Davant la impossibilitat de segar mecànicament les parcel·les sembrades en aigua es va optar per segar manualment 5 quadres d'1 m<sup>2</sup> per parcel·la.

En el cas de l'experiment en sembra en sec, les parcel·les van ser segades mitjançant la segadora d'assajos de l'empresa Agroserveis.

Per a l'anàlisi estadístic es va utilitzar el programa JMP 16 Pro i es va aplicar el procediment ANOVA. La separació de mitjanes es va realitzar segons el mètode Tukey amb un nivell de significació del 5% (p<0,05).

**Estudi econòmic:**

Les despeses en producció ecològica s'han ajustat a les realitzades en els dos camps d'assaig, per ser representatives de la gestió agronòmica en producció ecològica en els dos sistemes de sembra.

Les despeses associades a la producció no ecològica en els dos tipus de sembra, han estat consensuades i definides pels dos agricultors col·laboradors on s'han realitzat els experiments. Les despeses que no es veuen afectades pel tipus de cultiu no s'han inclòs a l'estudi, ja que afecten per igual a l'ecològic i al no ecològic, com per exemple el rebut de l'ADV, de la comunitat de regants, les tasques de vigilància de l'aigua, impostos, nivellament del sòl o la sembra. Les despeses en provisions (ex. llavor, adobs, fitosanitaris) s'han calculat segons preus de mercat i ajustats a cada campanya.

El cost de la llavor per a la producció ecològica fa referència al de la llavor certificada no tractada, mentre que el cost de la llavor per a producció no ecològica és el de la llavor certificada tractada amb fungicida per a la sembra en sec i tractada amb fungicida i insecticida per a la sembra en aigua.

El costos corresponents a les feines de maquinaria estan definits segons tarifa de l'Associació maquinaria agrícola de les comarques de Baix Ebre i Montsià (Asoproma) i segons any d'estudi. Donat la singularitat del cultiu, les despeses de la varietat Bomba s'han considerat a banda de la resta de varietats.

Per a comptabilitzar els ingressos, en el cas de producció no ecològica s'ha tingut en compte la producció mitjana del Delta del 2022 segons tipus de gra. Per a la producció ecològica s'han considerat els resultats obtinguts dels experiments, considerant la mitjana dels dos anys i de les tres millors varietats per a cada tipus de sembra. En el cas del Bomba, s'ha tingut en compte la producció obtinguda en 2022, on el maneig agronòmic va estar adaptat a les necessitats del cultiu.

Els ajuts associats de l'arròs no s'han tingut en compte ja que serien els mateixos en tots dos sistemes, s'ha tingut en compte exclusivament l'ajut per agroambiental (329 €/ha) i l'ajut per producció ecològica (420 €/ha).

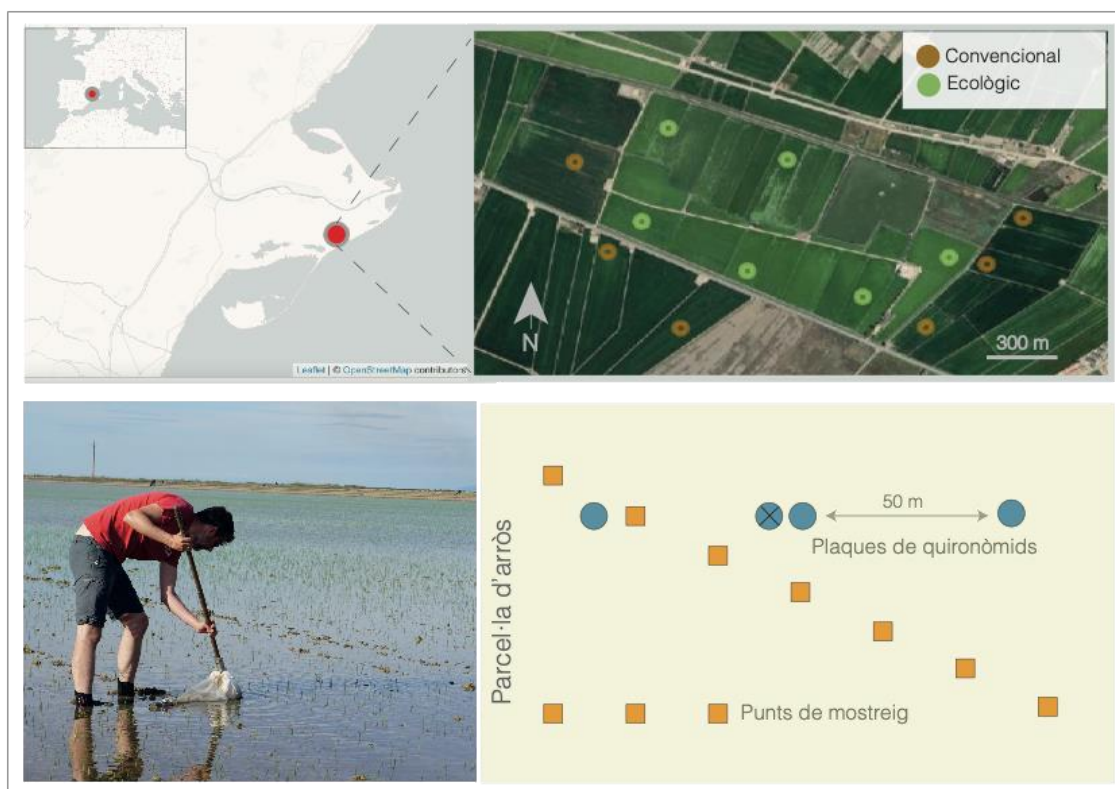
El preu de l'arròs closca en cultiu no ecològic s'ha fixat en 0.45 €/kg i el del Bomba en 1.1 €/kg.

El balanç econòmic que compara les dues estratègies de cultiu (sembra en sec amb sembra en aigua) amb el cultiu no ecològic es refereix només a la diferència entre ecològic i no ecològic, i en cap cas pretén donar un estudi complert de costos. Donada la complexitat de les dades, i amb la voluntat de fer un estudi econòmic entenedor, a l'hora de fer el balanç econòmic s'ha considerat exclusivament les despeses del 2022, per estar aquestes més ajustades a les necessitats del cultiu ecològic.

### **Experiment 3. Estudi comparatiu de la biodiversitat entre camps cultivats en ecològic i en convencional**

#### ***Diversitat de macroinvertebrats:***

L'estudi es va desenvolupar l'any 2021 en 12 parcel·les d'una mesura mitjana de 3 ha (rang: 1.3 – 7.7 Ha) (6 en ecològic vs. 6 en convencional) localitzades a la finca de Riet Vell (40°39'44"N 0°46'14"E). La distribució de les parcel·les va ser uniforme, per evitar problemes d'autocorrelació de l'espai. Al llarg del cicle fenològic del cultiu (maig– setembre) es va mostrejar una vegada al mes la comunitat de macroinvertebrats aquàtics associats a la làmina d'aigua dels arrossars (*n mostrejos* = 42). Es van establir 10 punts de mostreig a cada parcel·la, 7 dels quals estaven distribuïts a la diagonal de la parcel·la i 3 punts distribuïts de forma paral·lela a un dels marges (Imatge 2). Això permet tenir en compte l'heterogeneïtat de l'hàbitat potencial dins de cada parcel·la.



Imatge 2. Disseny experimental amb la distribució dels punts de mostreig i les plaques de quironòmids dins de cada parcel·la experimental.

Cada punt de mostreig va consistir en un quadre de 30 x 30 cm, on tots els macroinvertebrats de la columna d'aigua i de la superfície del sòl (aprox. 1 cm de profunditat) van ser capturats amb un salabre de 500  $\mu$ m de llum de malla. Tots els individus capturats van ser observats amb una lupa estereoscòpica i identificats a la major resolució taxonòmica possible. A més a més, es va utilitzar una sonda multi paramètrica per caracteritzar la temperatura de l'aigua ( $^{\circ}$ C), pH, conductivitat ( $\mu$ S/cm), salinitat (g/l) i la concentració d'oxigen (mg/l) a cada parcel·la experimental (taula 5).



Taula 5. Superfície de les parcel·les experimentals i la mitjana dels paràmetres fisicoquímics de l'aigua al llarg del cicle fenològic del cultiu (Maig-Setembre).

Parcel·la	Superfície (ha)	T aigua (°C)	pH	Conductivitat aigua (µS/cm)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Salinitat (g/l)
P1 Conv.	2.22	21.48	7.69	1531.00	7.84	0.85
P2 Conv.	2.96	22.16	7.80	1345.75	8.38	0.72
P3 Conv.	5.72	25.46	7.78	2454.20	7.49	1.20
P4 Conv.	3.65	26.41	8.09	1128.80	11.15	0.55
P5 Conv.	5.66	24.32	7.57	1218.50	7.25	0.60
P6 Conv.	1.40	22.08	7.40	940.60	6.08	0.49
P1 Eco.	3.57	27.12	7.42	1310.00	5.08	0.63
P2 Eco.	2.36	28.25	7.54	1907.50	6.87	0.89
P3 Eco.	1.27	29.24	7.51	1763.00	9.11	0.81
P4 Eco.	2.62	28.76	7.72	1459.25	7.51	0.68
P5 Eco.	1.49	27.89	7.69	1532.00	7.44	0.73
P6 Eco.	1.89	29.16	7.53	1901.25	6.44	0.96

Com a indicadors de qualitat ambiental es van utilitzar els dos índex de biodiversitat que s'usen normalment: la riquesa taxonòmica, es a dir el nombre d'organismes diferents, i la diversitat taxonòmica (índex de Simpson modificat). La diversitat taxonòmica indica el nombre d'organismes que són comuns en un ecosistema, és a dir, els més abundants, mentre que no té en compte els organismes poc abundants que apareixen només esporàdicament.

#### **Seguiment de quironòmids i impacte en la germinació:**

Per avaluar l'efecte del tipus de maneig del cultiu sobre les poblacions de quironòmids durant el segon any del projecte (2022), es va estimar l'abundància de quironòmids a cada parcel·la experimental dins de la primera setmana després de la inundació (24/5/22 – 1/06/22 en convencional i 17/6/22 – 23/6/22 en ecològic). Per això, es van seleccionar 5 punts aleatoris dins de cada parcel·la. Concretament es van recollir mostres del sòl amb la columna d'aigua corresponent mitjançant un tub de PVC de 7,5 cm de diàmetre (core). Després, es van comptabilitzar *in situ* el nombre de quironòmids (*Chironomus* sp. i *Cricotopus* sp.) de cada core. A més a més, durant aquesta setmana es va realitzar un experiment de depredació de quironòmids per avaluar si la taxa de depredació de quironòmids per part de depredadors aquàtics diferia entre els dos tipus de maneig agrícola. Es van col·locar 3 plaques amb 25 larves de quironòmids cadascuna (plaques sentinella) dins de cada camp experimental i es van deixar instal·lades durant 1 hora. Després d'aquest temps es van recollir i es va comptabilitzar el nombre de quironòmids depredats. D'aquesta manera, es va poder caracteritzar la taxa de depredació de la plaga a cada parcel·la. Per últim, es van col·locar a cada parcel·la 20 llavors d'arròs (sense tractar amb Clorantraniliprol) per caracteritzar la taxa de germinació a cada parcel·la. Aquesta valoració es va realitzar per poder relacionar la pressió de la plaga (abundància de quironòmids) amb l'impacte sobre la germinació de les llavors d'arròs. Després d'una setmana es van recollir les 20 llavors i es va comptabilitzar el nombre de llavors germinades.

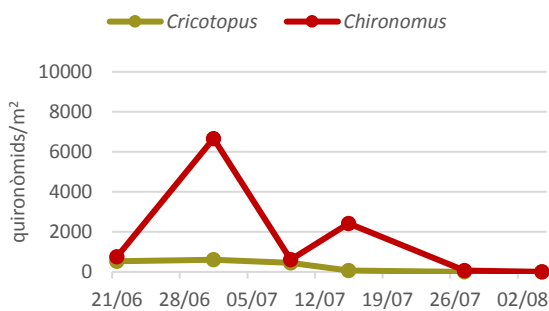
Pel que fa a l'anàlisi estadístic, per tal d'avaluar l'efecte del maneig agrícola (ecològic vs. convencional) en *i*) la riquesa, *ii*) la diversitat de macroinvertebrats aquàtics, *iii*) l'abundància de quironòmids, *iv*) la taxa de depredació de quironòmids i *v*) la taxa de germinació de llavors, es van aplicar un conjunt de Models Lineals Generalitzats Mixtes (GLMM) amb el software de programació R.

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

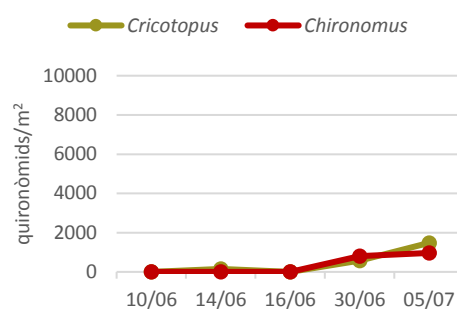
### Experiment 1. Comportament agronòmic de varietats en producció ecològica en sembra en aigua.

A continuació es mostren els principals resultats agronòmics de l'experiment 1. Als gràfics es presenten els resultats de cada any per separat, ja que les dos campanyes van ser força diferents (hi ha interacció estadísticament significativa entre els dos anys) i per tant no es poden representar les mitjanes de les dos campanyes conjuntament.

#### Seguiment de la població de quironòmids i de la làmina d'aigua

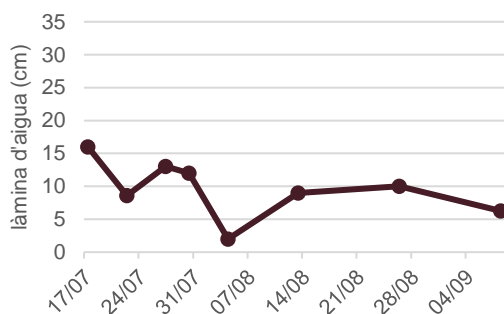


Gràfic 1. Evolució de la població de quironòmids a l'experiment 1 (sembra en aigua) durant la campanya 2021.

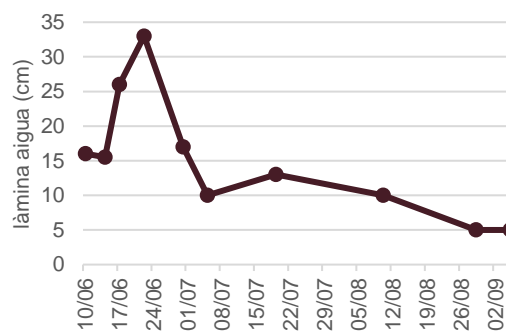


Gràfic 2. Evolució de la població de quironòmids a l'experiment 1 (sembra en aigua) durant la campanya 2022.

La població de quironòmids avaluada durant els dos anys d'assaig no va ser suficientment elevada durant les primeres etapes d'establiment del cultiu per produir danys a les llavors, ja que la inundació i la sembra es van donar gairebé de forma simultània, evitant així la proliferació d'aquesta plaga. Als dos anys d'assaig l'increment de població es va donar sobre l'1 de juliol, tot i que al 2021 es va arribar a un nivell de larves molt més elevat que al 2022 (gràfics 1 i 2). En aquest moment, les plantes d'arròs ja havien superat la fase de germinació i naixença i ja no es van veure afectades per la presència de quironòmids al camp.



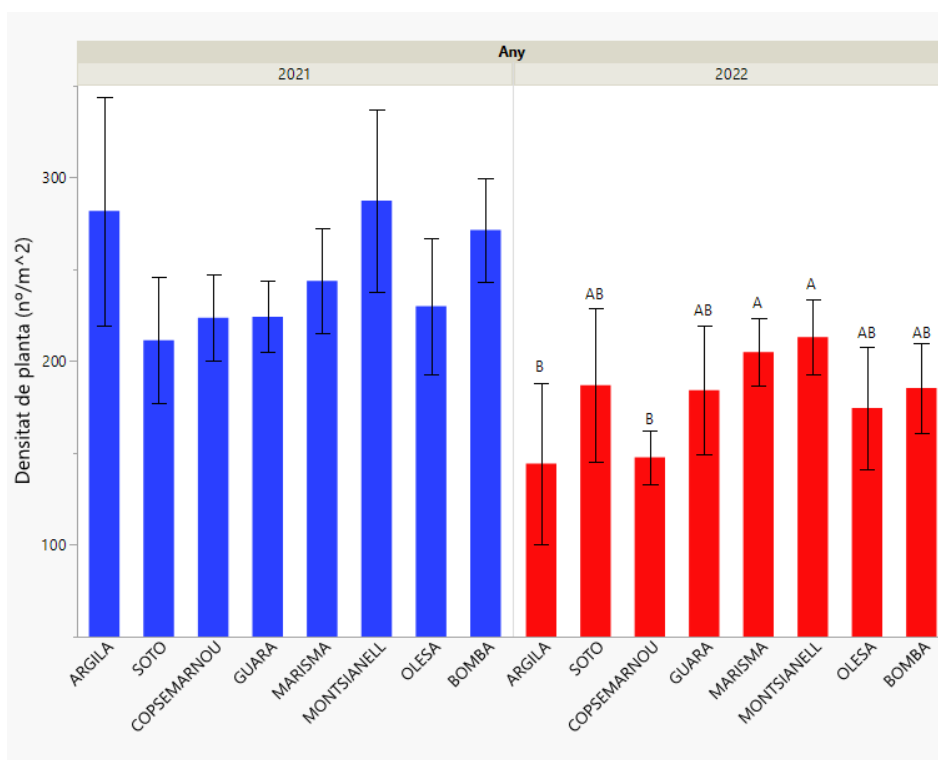
Gràfic 3. Evolució de l'alçada de la làmina d'aigua a l'experiment 1 (sembra en aigua) durant la campanya 2021.



Gràfic 4. Evolució de l'alçada de la làmina d'aigua a l'experiment 1 (sembra en aigua) durant la campanya 2022.

Una de les estratègies de lluita per controlar les males herbes al cultiu de l'arròs és mantenir una làmina d'aigua elevada durant les primeres etapes del cultiu amb la finalitat de que les males herbes sensibles a la inundació no es puguin desenvolupar. En aquest sentit, l'any 2021 no es va poder mantenir aquest nivell tan alt degut a una manca d'aigua del sistema de reg (gràfic 3). En canvi, durant la campanya 2022 sí que es va arribar a uns nivells d'aigua de fins a 30-35 cm (gràfic 4), aconseguint així l'efecte desitjat sobre les males herbes sensibles a la inundació, com és *Echinochloa spp.*

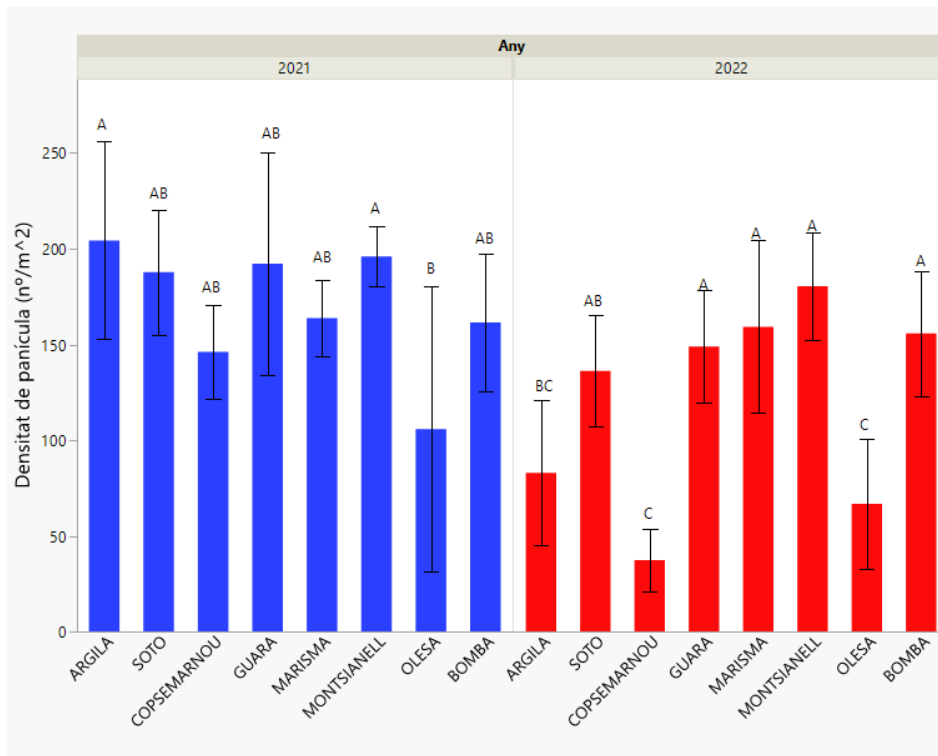
### Densitat de planta i establiment del cultiu



Gràfic 5. Densitat de planta (nº plantes/m<sup>2</sup>) segons varietat en cada any d'assaig de l'experiment 1 (sebra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

L'establiment de planta mitjà de l'assaig va ser del 27 % l'any 2021 i del 24 % l'any 2022. Es tracta de valors similars a l'establiment mitjà de plantes que es dona al Delta de l'Ebre, que és del 25 % (Català, et al.). A la primera campanya no es van donar diferències significatives entre varietats però a l'any 2022 es poden diferenciar 2 grans grups: per una part, les varietats que van obtenir un major nombre de plantes/m<sup>2</sup> van ser Montsianell, Marisma, i per una altra part Copsemar9 i Argila van presentar una naixença més baixa (gràfic 5). Aquesta última va mostrar una densitat de planta molt baixa al 2022 i molt alta al 2021. Aquest resultat es podria deure a que Argila presenta una major sensibilitat a la sobre inundació, ja que al 2022 el nivell d'aigua assolit va ser molt més elevat que al 2021.

### Densitat de panícules



Gràfic 6. Densitat de panícules (nº panícules/m<sup>2</sup>) segons varietat en cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

La densitat de panícules és un dels components agronòmics que, de forma general, té una influència directa en el rendiment en gra. A les taules 16 i 17 i gràfic 22 de l'annex I, es pot observar que la relació entre aquestes dos variables va ser significativa els dos anys d'assaig.

La densitat mitjana de panícules l'any 2021 va ser de 170 i l'any 2022 de 121 panícules/m<sup>2</sup>. Les varietats que van destacar els dos anys per presentar el major nombre de densitat de panícules van ser Montsianell, Marisma, Guara i Bomba. Les varietats Olesa i Copsemar 9 van mostrar els valors més baixos (gràfic 6).

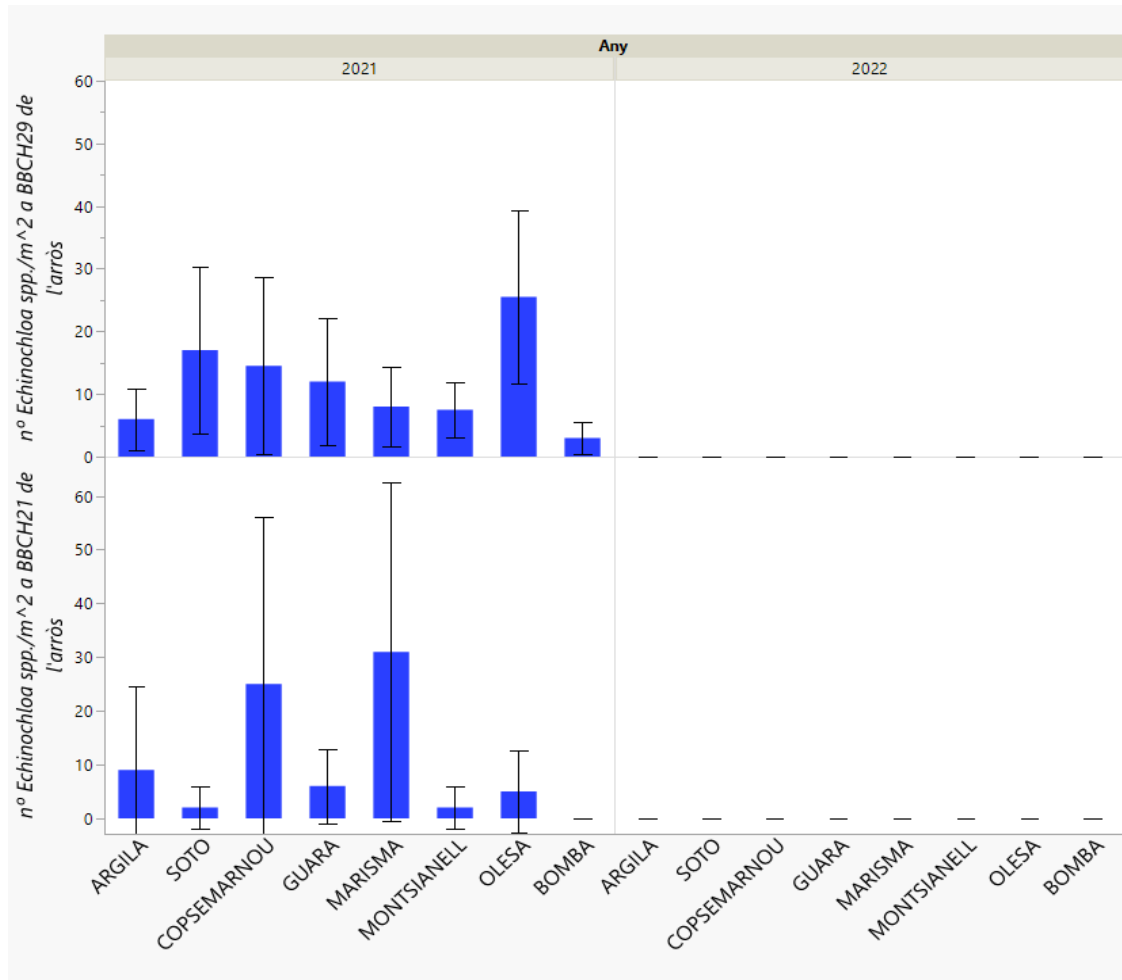
La relació entre nombre de panícules i plantes va ser de 0,6 els dos anys d'assaig. En un cultiu convencional aquest valor oscil·la entre 1 i 1,5, és a dir que cada planta pot produir entre una i dos panícules de mitjana. En les condicions de cultiu de l'assaig es van produir 0,6 panícules per planta, i per tant es dedueix que una part de les plantes es va acabar perdent, possiblement degut a la competència que van ocasionar les males herbes.

### Nivell de malalties

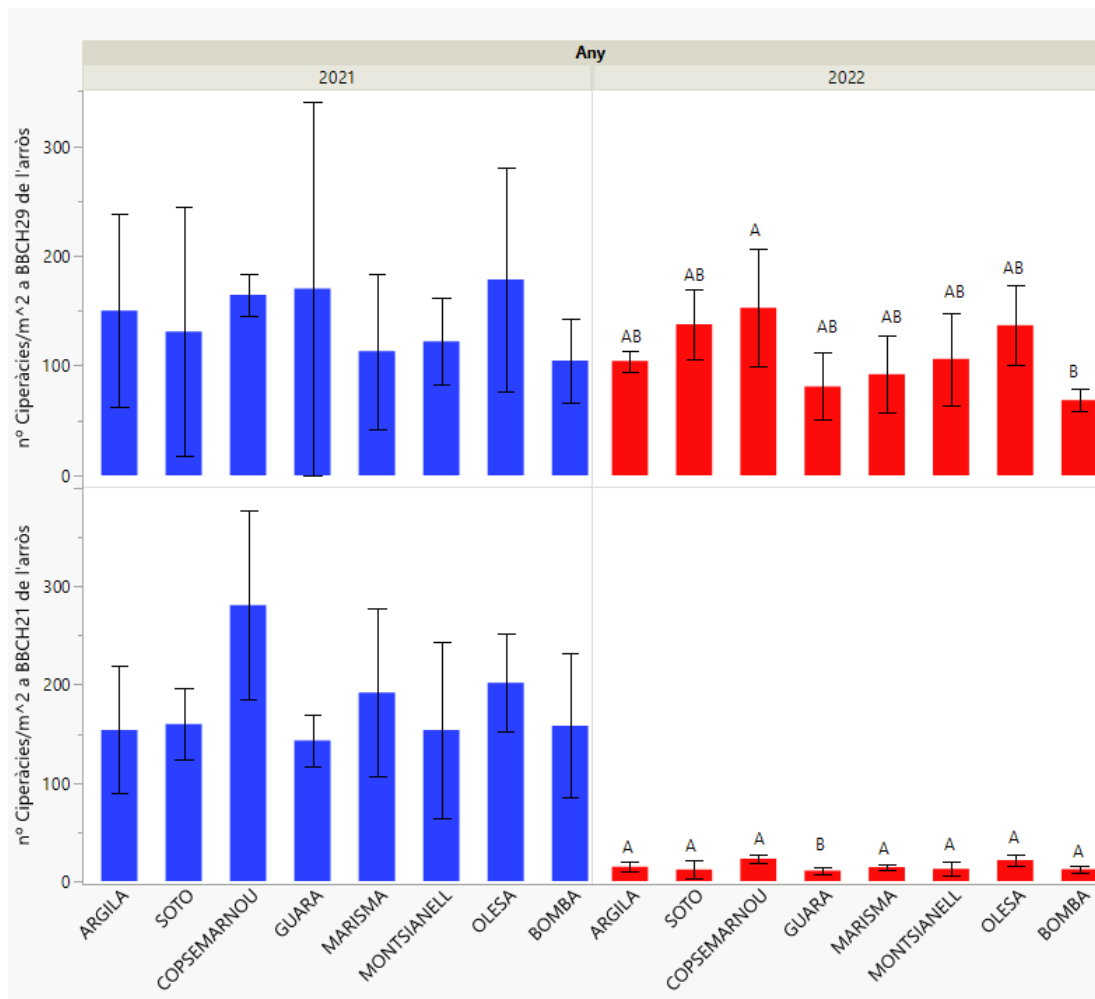
El nivell de pyriculariosi que van presentar la major part de les varietats els dos anys d'assaig va ser baix (nivell 3 de l'escala 1-9), excepte la varietat Bomba que va mostrar una afectació més alta l'any 2021. És per aquest motiu que el segon any es va decidir tractar aquesta varietat mitjançant un fungicida ecològic (Thioproton) i així el nivell de pyriculariosi va ser menor al 2022.

Pel que fa a l'afectació per helmitosporiosi també va ser molt baixa els dos anys. La varietat Marisma va ser la que va presentar més símptomes d'aquesta malaltia però arribant a un nivell màxim de 5 de l'escala 1-9 d'afectació.

### Densitat i alçada de males herbes



Gràfic 7. Densitat de *Echinochloa* spp. en dos moments del cultiu (afillolat, BBCH 21 i inici de panícula, BBCH 29) segons varietat, per a cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.



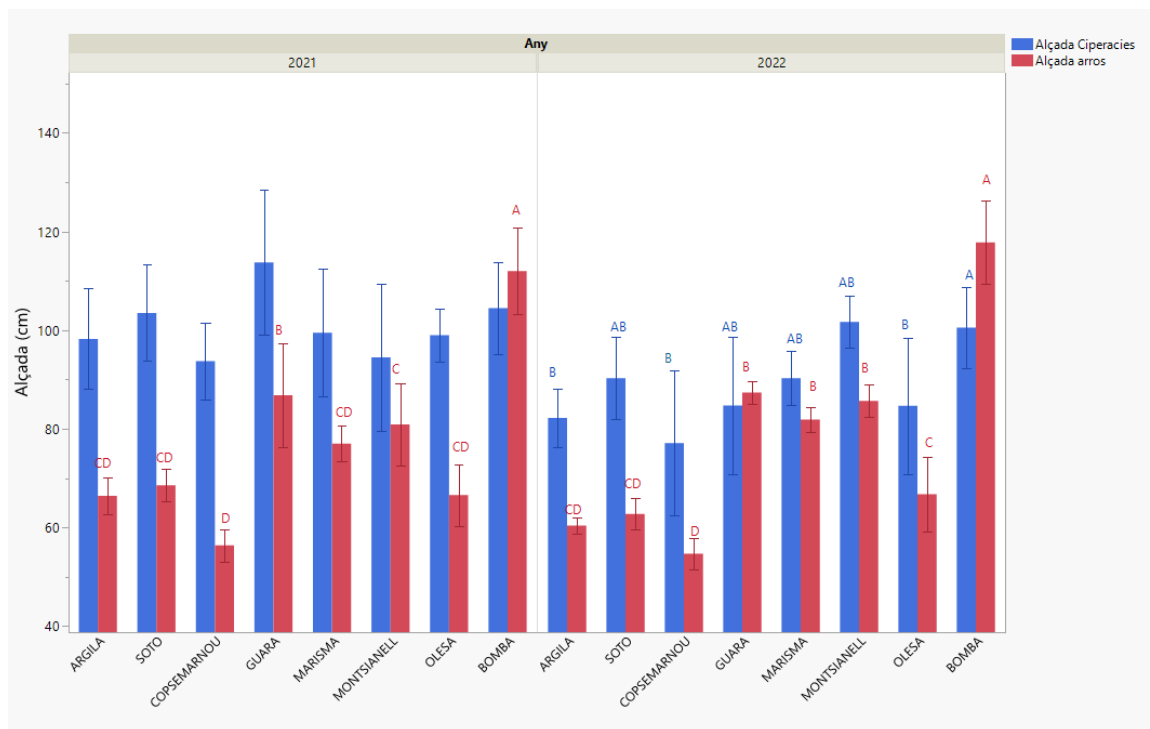
Gràfic 8. Densitat de ciperàcies en dos moment del cultiu (afillolat, BBCH 21 i inici de panícula, BBCH 29) segons varietat, per a cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Segons els gràfics 7 i 8 es van realitzar dos valoracions de la densitat de males herbes: a l'estadi d'afillolat (BBCH 21) i a l'estadi d'inici panícula (BBCH 30).

De forma general, en la sembra sobre làmina aigua, la família de males herbes que afecten més el cultiu són les ciperàcies, ja que les gramínies, i especialment *Echinochloa spp.*, es poden controlar bé amb la sobre inundació. Tot i així, degut a algunes incidències ocorregudes l'any 2021, no es va poder mantenir un nivell d'aigua suficientment elevat i és per això que la densitat d'*Echinochloa spp.* va ser d'11 plantes/m² de mitjana el primer any (gràfic 7). Entre varietats no es van donar diferències estadísticament significatives. Al 2022 no es va detectar la presència d'aquesta espècie de males herbes.

La densitat mitjana de ciperàcies del 2021 i 2022, va ser de 141 i 109 plantes/m², respectivament (gràfic 8). Es tracta de valors molt elevats de males herbes, que van exercir una forta competència sobre el cultiu. Cal tenir en compte que la densitat de plantes d'arròs va ser de 246 plantes/m² al 2021 i de 180 plantes/m² al 2022. Al darrer any es van donar diferències significatives entre varietats: Copsemar 9 va mostrar la major densitat de ciperàcies, que es pot deure al menor establiment de plantes i densitat de panícules, que van afavorir una major proliferació de les males herbes. Per una altra part, van destacar les varietats Guara a la primera valoració, i Bomba a la segona, amb la menor densitat de ciperàcies. Cal tenir en compte que

l'alçada d'aquestes dos varietats podria suposar un avantatge a l'hora de competir en les males herbes.

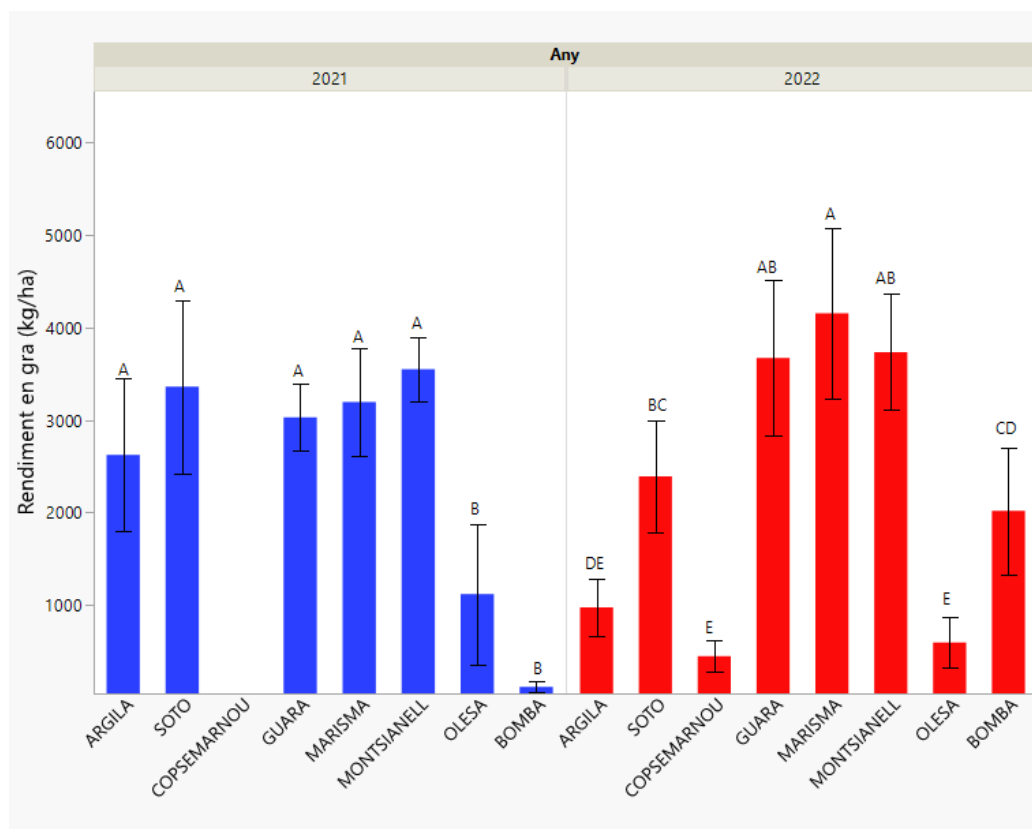


Gràfic 9. Alçada de l'arròs (en roig) i de les ciperàcies (en blau) segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembrat en aigua). Valoració realitzada a l'estadi fenològic de l'arròs de gra pastós (BBCH 83). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, l'alçada de la planta l'arròs és una característica agronòmica que pot suposar una millor competència contra les males herbes. En aquest sentit, a l'estadi de gra pastós (BBCH 83), es va mesurar l'alçada de les plantes de ciperàcies i de l'arròs. Segons el gràfic 9, de totes les varietats avaluades, es distingeixen 3 grups: per una part, la varietat Bomba va presentar una major alçada, seguida del grup format per Guara, Marisma i Montsianell, i finalment les varietats Olesa, Argila, Soto i Copsemar 9 van ser les de menor alçada. En tots els casos, l'alçada de les ciperàcies va ser superior a la de l'arròs, excepte per a la varietat Bomba i per a Guara l'any 2022.

Per últim, cal tenir en compte que la densitat de ciperàcies va mostrar una relació significativa en la producció final obtinguda l'any 2022 (taula 17 i gràfic 23 de l'annex I), i per tant es considera un dels factors que va poder limitar el rendiment en gra de l'assaig, sota les condicions de cultiu que es va desenvolupar.

## Rendiment en gra



Gràfic 10. Rendiment en gra de l'arròs (kg/ha nets al 14 % d'humitat) segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

El rendiment en gra mitjà dels anys 2021 i 2022 va ser de 2803 i 2585 kg/ha, respectivament (sense tenir en compte la varietat Copsemar 9, degut a una incidència ocorreguda al 2021 ni la varietat Bomba, per estar considerada com a menys productiva que la resta de varietats). Aquesta última va produir 112 kg/ha al 2021 i 166 kg/ha al 2022 (gràfic 10).

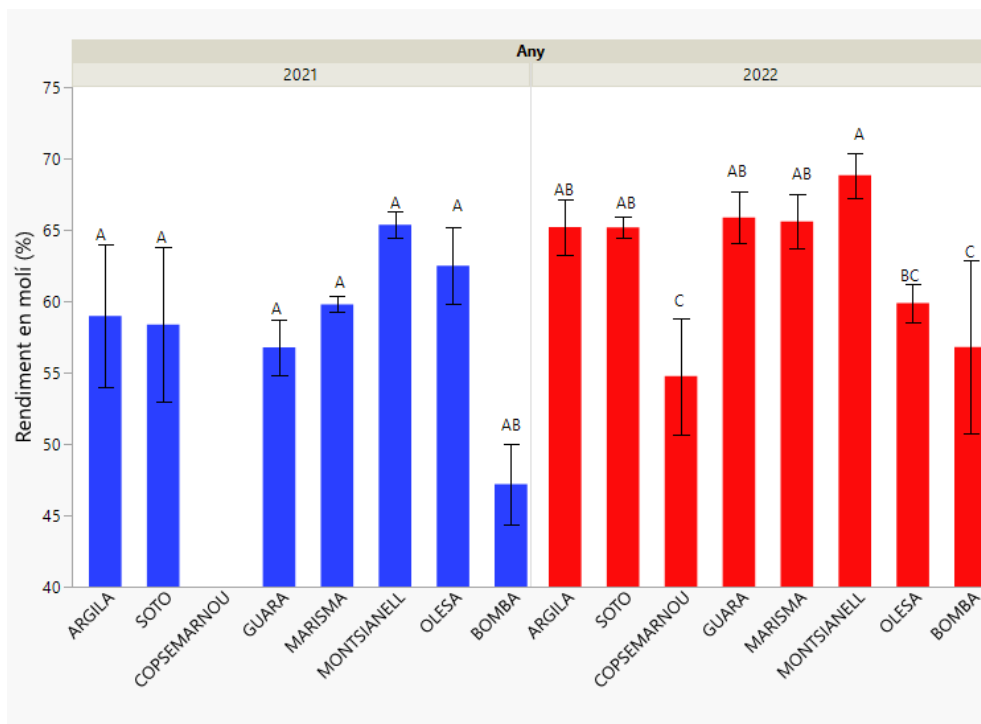
Tal i com s'ha comentat anteriorment, l'elevada densitat de ciperàcies va exercir una forta competència sobre el cultiu, que va repercutir, en una disminució del nombre de plantes establertes, amb la conseqüent menor producció de panícules i finalment amb un rendiment en gra baix.

Les varietats que van mantenir la millor producció els dos anys d'assaig van ser Marisma, Montsianell i Guara. Per una altra part, Bomba, Copsemar 9 i Olesa van presentar el rendiment en gra més baix.

Les varietats Argila i Soto van mostrar un rendiment en gra variable en els dos anys d'assaig, que va ser elevat al 2021 però baix al 2022. Per tant, es mostren més vulnerables als canvis en les condicions de cultiu.



## Rendiment en molí



Gràfic 11. Rendiment en molí (% de grans sencers) segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 1 (sembra en aigua). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

El rendiment en molí de la majoria de les varietats avaluades es va situar entre el 60-70 % de grans sencers (gràfic 11). Les varietats que van presentar el rendiment més baix van ser Bomba i Copsemar 9.

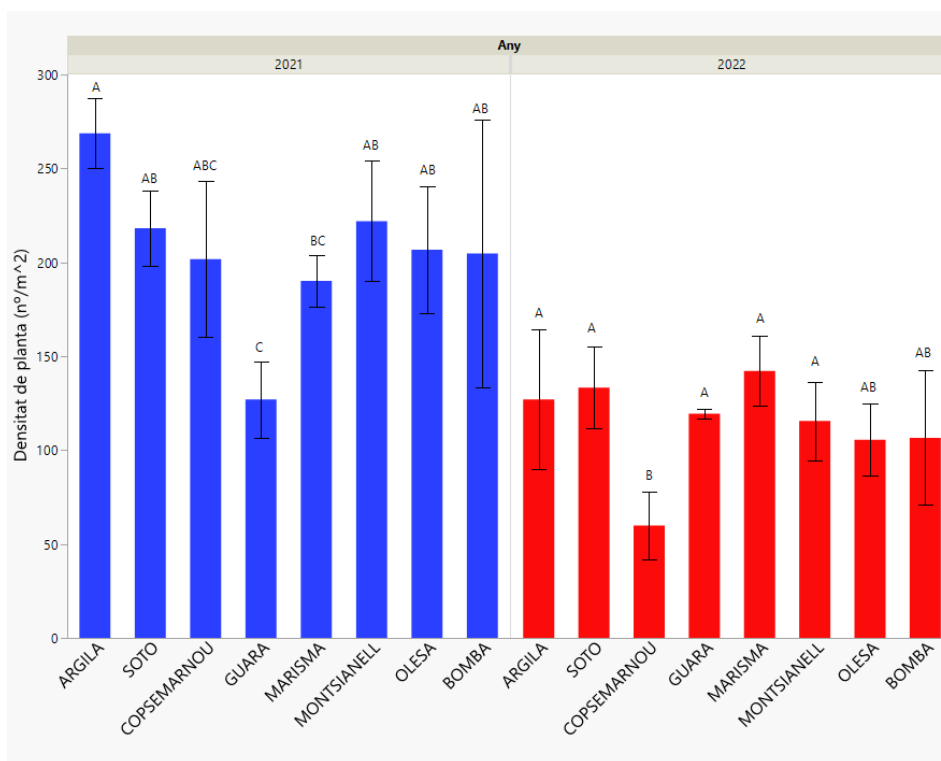
A continuació es discuteixen els resultats agronòmics més importants de l'experiment 1, de forma resumida:

- El **desenvolupament agronòmic** de l'assaig realitzat sobre làmina d'aigua va ser similar els dos anys d'assaig. La principal diferència es va donar en la làmina d'aigua durant les primeres etapes del cultiu. L'any 2021, per problemes de dèficit d'aigua, no es va poder mantenir un nivell elevat al camp, però al 2022 sí. Aquesta diferència va repercutir en el tipus de males herbes que van emergir: les ciperàcies van ser presents els dos anys d'assaig (arribant a una densitat de 140 plantes/m<sup>2</sup>) però al 2022 *Echinochloa spp.* no va aparèixer.
- L'establiment de planta obtingut per cada varietat pot suposar una avantatge de cara a la competència de males herbes. En aquest sentit, les varietats **Montsianell i Marisma** van destacar per obtenir el major nombre de plantes per m<sup>2</sup>. En canvi, la varietat Copsemar 9 va tenir un establiment de planta més baix durant els dos anys i en conseqüència, va presentar un nivell de ciperàcies més elevat.
- El **rendiment en gra** mitjà de l'assaig (sense tenir en compte les varietats Bomba i Copsemar 9) va ser de 2803 kg/ha per a l'any 2021 i de 2585 kg/ha per a l'any 2022.
- Les varietats que van mostrar la major densitat de panícules i producció, i que per tant es proposen per al cultiu de l'arròs ecològic sembrat sobre làmina d'aigua, són **Montsianell, Marisma i Guara**.

## Experiment 2. Comportament agronòmic de varietats en producció ecològica en sembra en sec

A continuació es mostren els principals resultats agronòmics de l'experiment 2. De la mateixa manera que s'ha realitzat a l'experiment 1, als gràfics es presenten els resultats de cada any per separat, ja que les dos campanyes van ser força diferents (existeix interacció estadísticament significativa entre els dos anys) i no es poden representar les mitjanes de les dos campanyes conjuntament.

### Densitat de planta i establiment del cultiu

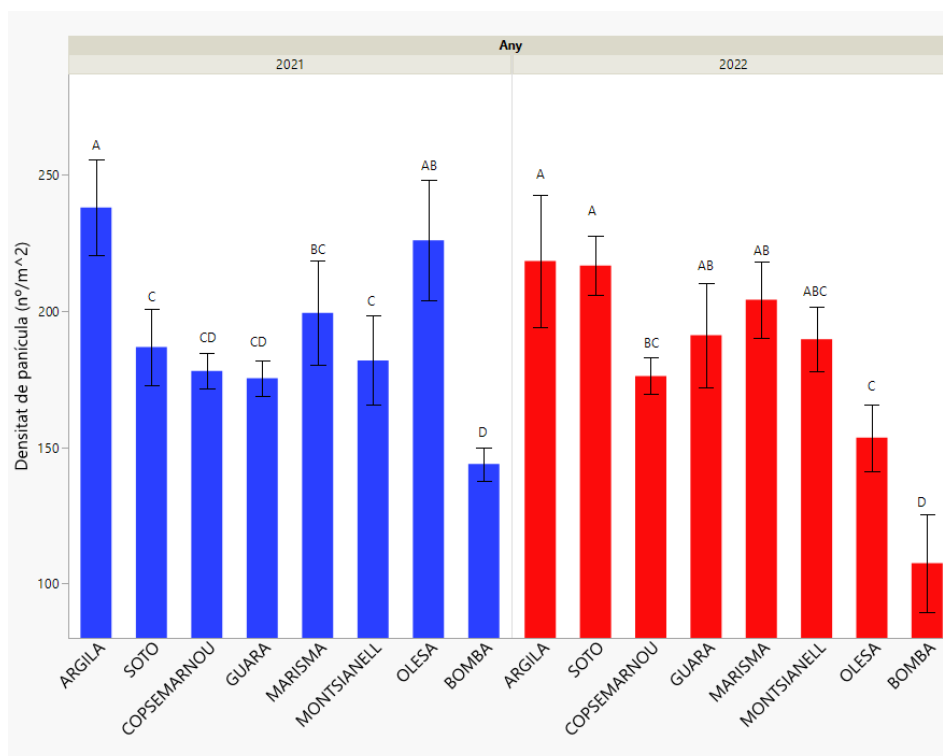


Gràfic 12. Densitat de planta (nº plantes/m²) segons varietat en cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembra en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

De forma general, la densitat de planta de la campanya 2021 (46 % d'establiment) va ser superior a la de l'any 2022 (26 % d'establiment).

Segons al gràfic 12, les varietats que van destacar els dos anys per presentar una bona naixença en sembra en sec van ser Argila, Soto, Montsianell, Olesa i Bomba. La varietat Copsemar 9 va obtenir la densitat de planta més baixa i, Guara i Marisma van mostrar un resultat molt diferent les dos campanyes.

### Densitat de panícules y alçada de la planta

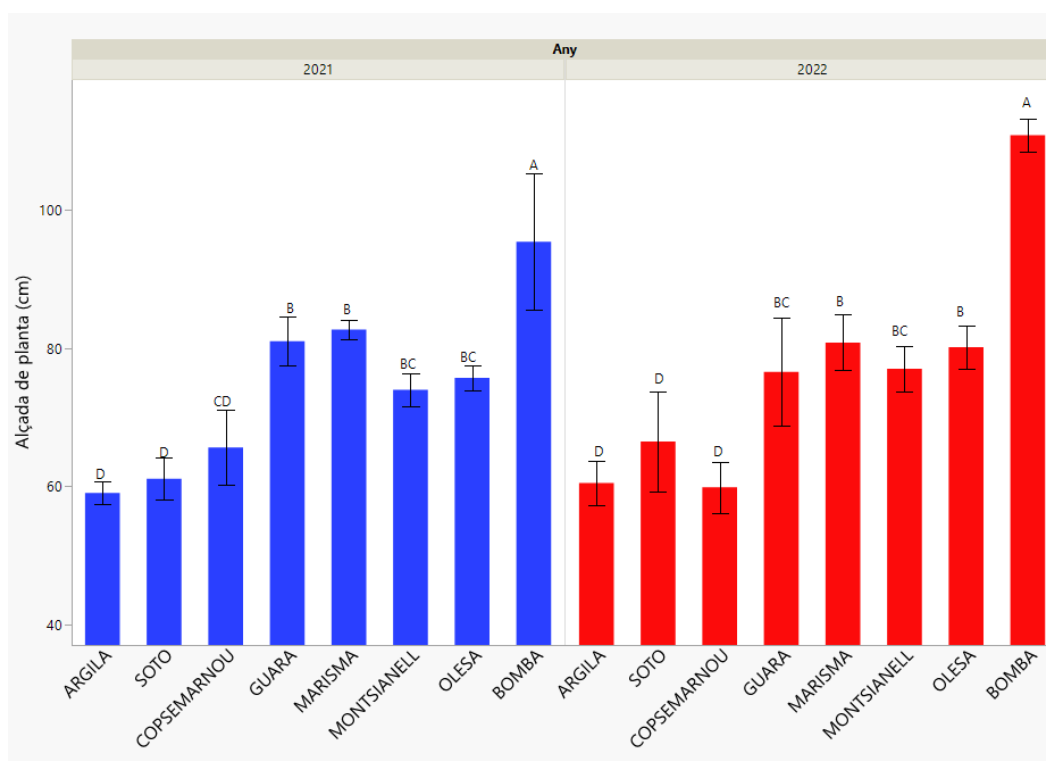


Gràfic 13. Densitat de panícula (nº panícules/m<sup>2</sup>) segons varietat en cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembra en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Segons el gràfic 13, la mitjana de densitat de panícules de les dos campanyes va ser força similar, i per tant no s'observa un efecte de la densitat de planta sobre les panícules produïdes. La relació entre el nombre de panícules per planta va ser de 0,9 al 2021 i de 1,6 al 2022. Cal tenir en compte la capacitat de les plantes d'arròs de compensar una baixa densitat de planta en una major producció de panícules.

L'any 2021 van destacar les varietats Argila, Olesa i Marisma per mostrar els valors més elevats de densitat de panícules i l'any 2022 Argila, Soto, Marisma, Guara i Montsianell. La varietat Bomba va obtenir el menor nombre de panícules els dos anys d'assaig.

Per últim, de la mateixa manera que a l'experiment 1, es va donar una relació significativa entre el nombre de panícules i el rendiment en gra (taules 18 i 19 i gràfic 24 de l'annex I).



Gràfic 14. Alçada de la planta d'arròs segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembrat en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Pel que fa a l'alçada de les plantes, es distingeixen 3 grups: en primer lloc, la varietat Bomba com la més alta, seguida del grup format per Marisma, Guara, Montsianell i Olesa, i per últim les varietats de menor alçada són Argila, Soto i Copsemar 9 (gràfic 14). Aquest patró, al ser una característica pròpia de les varietats, es manté els dos anys d'assaig.

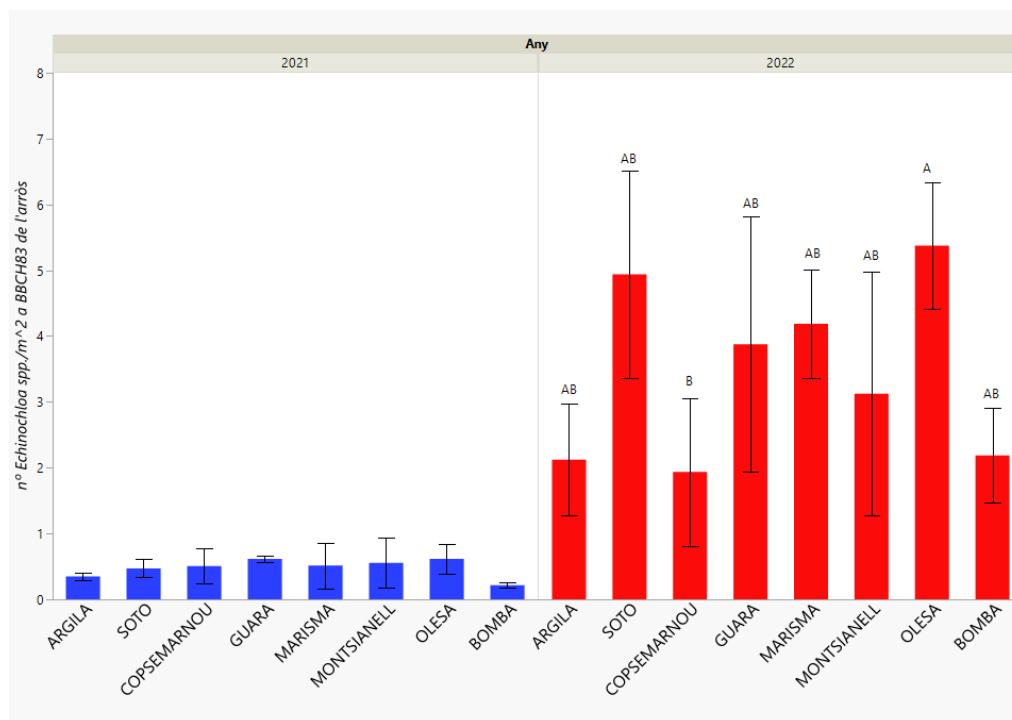
### Nivell de malalties

De forma general, el nivell de pyriculariosi va ser baix (nivell 3-4 de l'escala 1-9) els dos anys d'assaig. Cal tenir en compte que la varietat Bomba es mostra més sensible a aquesta malaltia i l'any 2021 es va veure molt afectada. És per això que a la darrera campanya es va decidir protegir-la mitjançant l'ús d'un fungicida ecològic i l'afectació per pyriculariosi va ser menor.

Les varietats que van mostrar uns nivells baixos de pyriculariosi els dos anys d'assaig van ser **Olesa, Copsemar 9 i Montsianell**.

Pel que fa a l'afectació per helimntosporiosi, els nivells van ser baixos i no van donar diferències estadísticament significatives entre varietats.

### Nivell de males herbes



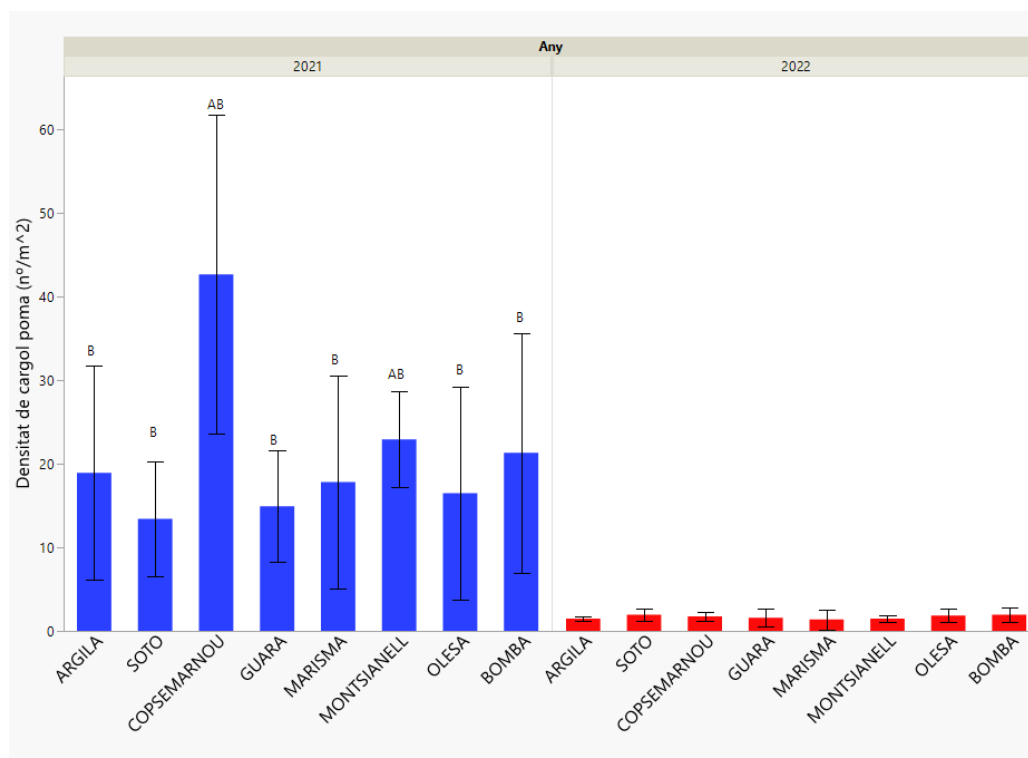
Gràfic 15. Densitat d'*Echinochloa spp.* a l'estadi fenològic de gra pastós (BBCH 83) segons varietat, per a cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembra en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

La infestació de males herbes pot ser un factor limitant a l'hora de cultivar arròs ecològic. És per aquest motiu que durant tot el cultiu (a les 4 fulles, a inici panícula i a l'estadi de gra pastós) es va fer un seguiment les diferents espècies de males herbes que van anar apareixent. El gràfic 15 mostra la densitat d'*Echinochloa spp.* a l'estadi de gra pastós, que és el moment en què es van observar els valors més elevats. En totes les valoracions efectuades els dos anys, la presència d'altres espècies de males herbes va ser molt baixa, i en el cas de les ciperàcies va ser nul·la (dades no presentades).

En aquest sentit, el sistema de sembra utilitzat té un efecte important sobre les espècies de males herbes que apareixen al camp. En la sembra en aigua les ciperàcies van ser les més abundants i en la sembra en sec va ser *Echinochloa spp.*

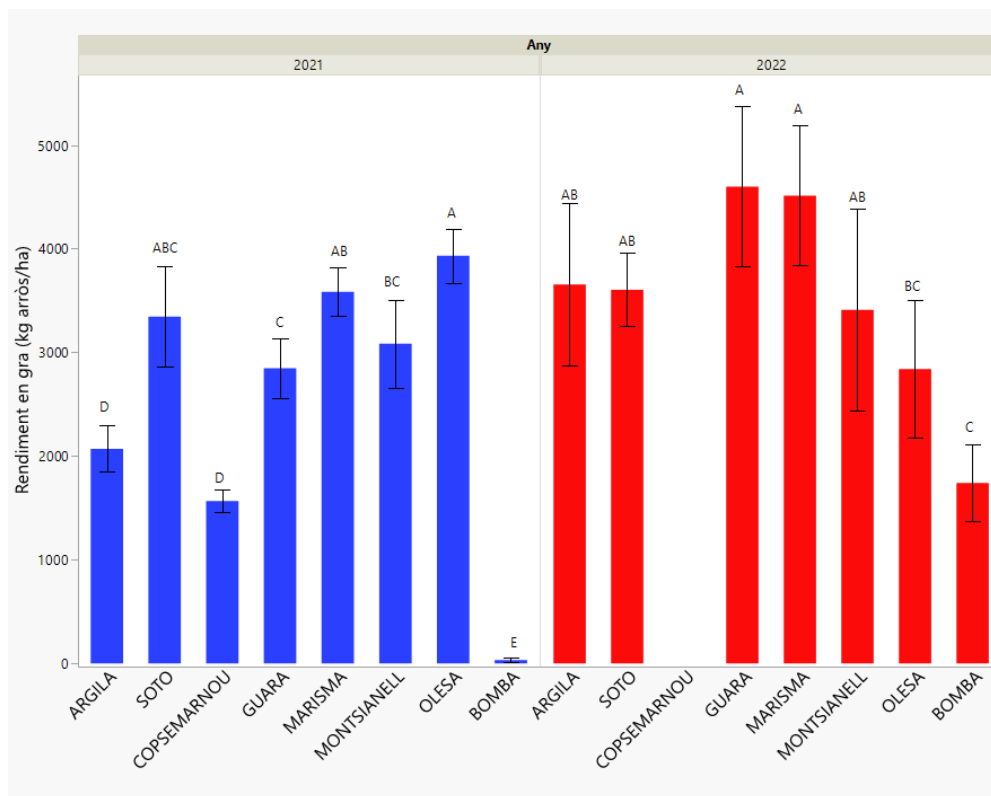
Per altra banda, cal remarcar que el nivell d'infestació de males herbes en l'assaig sembrat en sec va ser baix (3,47 plantes d'*Echinochloa spp.*/m² de mitjana al 2022) en comparació en l'assaig sembrat sobre làmina d'aigua (140 plantes de ciperàcies/m²). Tot i així el nivell d'*Echinochloa spp.* del 2022 va augmentar respecte l'any anterior en la sembra en sec i, per tant, a llarg termini, podria suposar una amenaça per al cultiu degut a l'acumulació del banc de llavors d'aquesta mala herba.

Entre varietats no es van donar diferències importants, ja que la pressió de les males herbes no va ser elevada.

Densitat de població de cargol poma

Gràfic 16. Població de cargol poma (nº d'individus/m<sup>2</sup>) segons varietat, per a cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembrat en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

La població de cargol poma del 2022 va ser inferior que la del 2021 i no es van donar diferències significatives entre varietats (gràfic 16). En canvi, al 2021 sí es va observar un major nombre d'individus a les parcel·les de Copsemar 9, que es pot deure al desenvolupament fenològic de la varietat, ja que presenta un cicle més llarg i diferenciat que la resta.

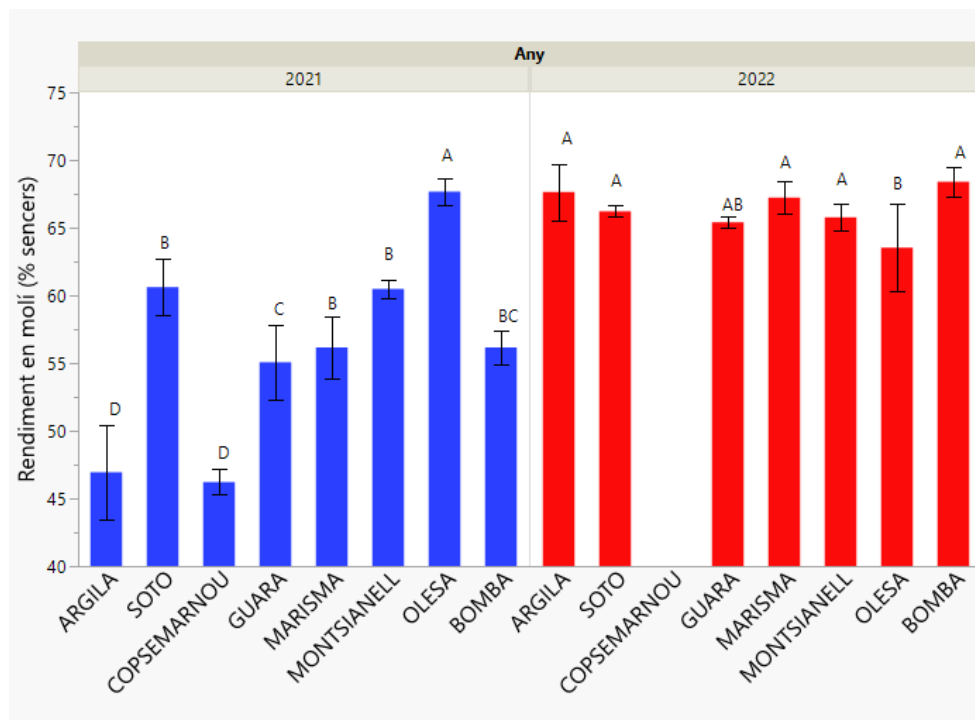
Rendiment en gra

Gràfic 17. Rendiment en gra de l'arròs (kg/ha nets al 14 % d'humitat) segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembra en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Respecte a la producció final obtinguda (gràfic 17), l'any 2021 es va obtenir un rendiment mitjà de 3144 kg/ha i de 3771 kg/ha l'any 2022 (sense tenir en compte la varietat Copsemar 9, degut a una incidència ocorreguda al 2022 ni la varietat Bomba, per estar considerada menys productiva que la resta de varietats). Aquesta última va produir 31 kg/ha al 2021 i 1741 kg /ha al 2022.

Tenint en compte que la densitat de panícules va ser semblant a les dos campanyes, es podria esperar que les produccions també seguien el mateix patró, però no va ser així. Aquest fet s'atribueix a que a la darrera campanya es va realitzar un abonament que va incloure una cobertora i que va afavorir a obtenir unes panícules més grans i com a conseqüència una major producció. En aquest sentit, les varietats que van mantenir uns bons resultats els dos anys van ser **Marisma i Soto**. Per altra banda, les menors produccions les van obtenir les varietats Copsemar 9 i Bomba. Cal destacar que la varietat Bomba va mostrar un increment de producció entre les dos campanyes que s'atribueix també a una fertilització adaptada a les necessitats d'aquesta varietat en particular i a més a que es va protegir contra la pyriculariosi mitjançant l'aplicació d'un fungicida ecològic.

## Rendiment en molí



Gràfic 18. Rendiment en molí (% grans sencers) segons varietat per a cada any d'assaig de l'experiment 2 (sembra en sec). L'absència de lletres o la mateixa lletra sobre les columnes indica que no hi ha diferències significatives entre varietats segons el mètode Tukey al 5% de significació, per a cada any d'assaig.

Segons el gràfic 18, el rendiment en molí mitjà de les varietats assajades va ser del 56 % al 2021 i del 66 % al 2022. La majoria de varietats van mostrar valor elevats excepte Argila i Copsemar9 al 2021.

A continuació es discuteixen els resultats agronòmics més importants de l'experiment 2, de forma resumida:

- L'inici del cultiu dels dos anys d'assaig va ser força diferent, ja que el primer any es va aconseguir un **establiment de planta** del 46 % i el segon del 26 %. En aquest sentit, les varietats que van presentar una bona naixença els dos anys van ser: Argila, Soto, Montsianell, Olesa i Bomba.
- La **densitat de panícules** entre els dos anys no va ser gaire diferent però les varietats que van obtenir un nombre de panícules més elevat són: Argila i Marisma. Cal donar importància a aquest paràmetre agronòmic, ja que es va observar un efecte significatiu sobre la producció final.
- També cal remarcar que el **nivell de pyriculariosi** dels dos anys va ser baix però les varietats Olesa, Copsemar 9 i Montsianell són les que es van veure menys afectades per aquesta malaltia.
- Respecte a la producció final, el fet d'afegir una cobertora va permetre incrementar el rendiment en gra. La producció mitjana del 2021 va ser de 3144 kg/ha i la del 2022 de 3771 kg/ha (sense tenir en compte les varietats Bomba i Copsemar 9). En aquest sentit, cal destacar les varietats **Marisma i Soto**, per obtenir els millors resultats els dos anys.



- Pel que fa a la varietat Bomba, l'aplicació de fungicides ecològics i d'una fertilització adaptada, també va millorar el seu rendiment en gra i per tant, no es descarta el seu ús dintre d'un sistema de producció ecològica de l'arròs sembrat en sec.
- De forma general, cal destacar que una limitació que podria afectar a llarg termini al cultiu ecològic del arròs sembrat en sec són les **males herbes**, i concretament *Echinochloa spp.* ja que es va detectar un increment significatiu del nombre de plantes en els dos anys d'assaig. Entre les varietats no es van detectar diferències pel que fa a una millor competència sobre les adventícies degut que no es va arribar a unes densitats molt elevades de males herbes. S'ha de tenir en compte que es va partir d'un nivell de males herbes molt baix. La sembra en sec sembla aportar avantatges sobre el control de ciperàcies, ja que la seva presència va ser nul·la els dos anys d'assaig.
- Per últim, cal continuar treballant en **optimitzar la fertilització** a aquest sistema de cultiu, ja que sembla que aporta una millora directa en la producció final obtinguda.

### Estudi econòmic

Les dades de l'estudi econòmic es presenten, per una part, fent referència a les varietats comuns, que no requereixen una gestió específica del cultiu, i per una altra part, fent referència a la varietat Bomba, que sí que requereix una gestió diferenciada del cultiu.

Les despeses parcials associades al cultiu es troben a les taules 6, 7, 8 i 9.

Segons es mostra a les taules 6 i 7, les despeses en sembra en aigua presenten menys variacions que les produïdes en la sembra en sec. El major increment produït en 2022 en la sembra en sec va ser el canvi en l'estratègia de l'adobat, tant en fons com en cobertura, i en l'aplicació d'un fungicida a la varietat Bomba (taula 7).

Taula 6. Despeses específiques realitzades per portar a terme la producció ecològica del cultiu de l'arròs en les varietats comuns que no requereixen una gestió específica.

despeses associades al cultiu ecològic (€/ha)				
Varietats	sembra amb aigua		sembra en sec	
	2021	2022	2021	2022
PREPARACIO DEL SÒL	328	179	294	344
ADOBAT	274	332	360	1068
LLAVOR	223	239	149	160
FITOSANITARIS ECO	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>825</b>	<b>750</b>	<b>803</b>	<b>1572</b>

Taula 7. Despeses específiques realitzades per portar a terme la producció ecològica del cultiu de l'arròs per a la varietat **Bomba**.

despeses associades al cultiu ecològic (€/ha)				
TASQUES	sembra en aigua		sembra en sec	
	2021	2022	2021	2022
PREPARACIO DEL SÒL	328	179	294	344
ADOBAT	274	241	360	362
LLAVOR	575	598	383	399
FUNGICIDA ECO	0	266	0	266
<b>TOTAL</b>	<b>1176</b>	<b>1283</b>	<b>1037</b>	<b>1370</b>

En producció no ecològica (taules 8 i 9), la diferència entre anys es deu a l'actualització del preu de les diferents accions realitzades.

Taula 8. Despeses realitzades per portar a terme la producció no ecològica del cultiu de l'arròs en les varietats comuns que no requereixen una gestió específica.

Despeses associades al cultiu NO ecològic (€/ha)				
TASQUES	sembra en aigua		sembra en sec	
	2021	2022	2021	2022
PREPARACIO DEL SÒL	55	79	55	46
ADOBAT	362	760	380	681
LLAVOR	224	240	149	126
FITOSANITARIS	373	409	401	445
<b>TOTAL</b>	<b>1014</b>	<b>1488</b>	<b>985</b>	<b>1298</b>

Taula 9. Despeses realitzades per portar a terme la producció no ecològica del cultiu de l'arròs de la varietat **Bomba**.

Despeses associades al cultiu NO ecològic (€/ha)				
TASQUES	Sembra en aigua		sembra en sec	
	2021	2022	2021	2022
PREPARACIO DEL SÒL	55	79	55	46
ADOBAT	188	379	203	336
LLAVOR	490	509	287	299
FITOSANITARIS	373	409	401	445
<b>TOTAL</b>	<b>1106</b>	<b>1376</b>	<b>946</b>	<b>1126</b>

Les produccions estimades per a poder fer el balanç econòmic es troben a la taula 10.

Taula 10. Rendiment (kg/ha) estimat segons dades del DACC i dels experiments.

sistema productiu	producció estimada (kg/ha)			
	sembra en aigua		sembra en sec	
	resta varietats	Bomba	resta varietats	Bomba
ecològic	3144	2017	3939	1741
no ecològic	6853	3078	6853	3078
diferència	3709	1061	2914	1337

Els ingressos parcials associats a la venda de l'arròs i a la subvenció es troben en les taules 11 i 12, tenint en compte dos escenaris, preu venda ecològic el mateix que el no ecològic (taula 11), i preu venda ecològic el doble que el no ecològic (taula 12), a excepció de la varietat Bomba, que s'ha considerat 4 cops el preu del convencional.

Taula 11. Ingressos associats a la producció + l'ajut específic per producció ecològica o agroambientals. El preu de l'arròs ecològic = no ecològic, preu Bomba ecològic i no ecològic = 2.5 \* preu la resta.

sistema productiu	ingressos per producció (€/ha) + subvenció			
	sembra en aigua		sembra en sec	
	resta varietats	Bomba	resta varietats	Bomba
ecològic	1835	2689	2193	2379
no ecològic	3413	3792	3413	3792
diferència	1578	1103	1220	1413

Taula 12. Ingressos associats a la producció + l'ajut específic per producció ecològica o agroambientals. El preu de l'arròs ecològic = 2 \* no ecològic, preu Bomba ecològic = 4 \* preu la resta. Preu Bomba = 2.5 \* resta varietats.

sistema productiu	ingressos per producció (€/ha)			
	sembra en aigua		sembra en sec	
	resta varietats	Bomba	resta varietats	bomba
ecològic	3250	4051	3965	3554
no ecològic	3413	3792	3413	3792
diferència	163	-259	-552	238

Amb les dades reflectides a les taules d'ingressos i despeses s'han avaluat els marges bruts. Les dades mostren com el cultiu ecològic, si es ven al mateix preu que el no ecològic, comporta una davallada de la rendibilitat (taula 13). En el cas de poder vendre la producció obtinguda en ecològic al doble que la no ecològica, la rendibilitat augmenta, a excepció del Bomba, on la davallada en la producció no es veu compensada pel preu.

Taula 13. Marge brut: ingressos bruts – despeses parcials del 2021 associades al sistema de cultiu.

sistema productiu	Marge brut= ingressos - despeses parcials associades al cultiu ecològic (preu ecològic = preu convencional)			
	sembra en aigua		sembra en sec	
	resta varietats	bomba	resta varietats	bomba
ecològic	1085	1313	620	1008
no ecològic	1925	2416	2115	2666
diferència	-841	-1103	-1495	-1657

Taula 14. Marge brut: ingressos bruts – despeses parcials del 2021 associades al sistema de cultiu.

sistema productiu	Marge brut= ingressos - despeses parcials associades al cultiu ecològic (preu ecològic = 2 * preu convencional)			
	sembra amb aigua		sembra en sec	
	resta varietats	bomba	resta varietats	bomba
ecològic	2499	2768	2393	2184
no ecològic	1925	2416	2115	2666
Diferència	574	352	278	-482

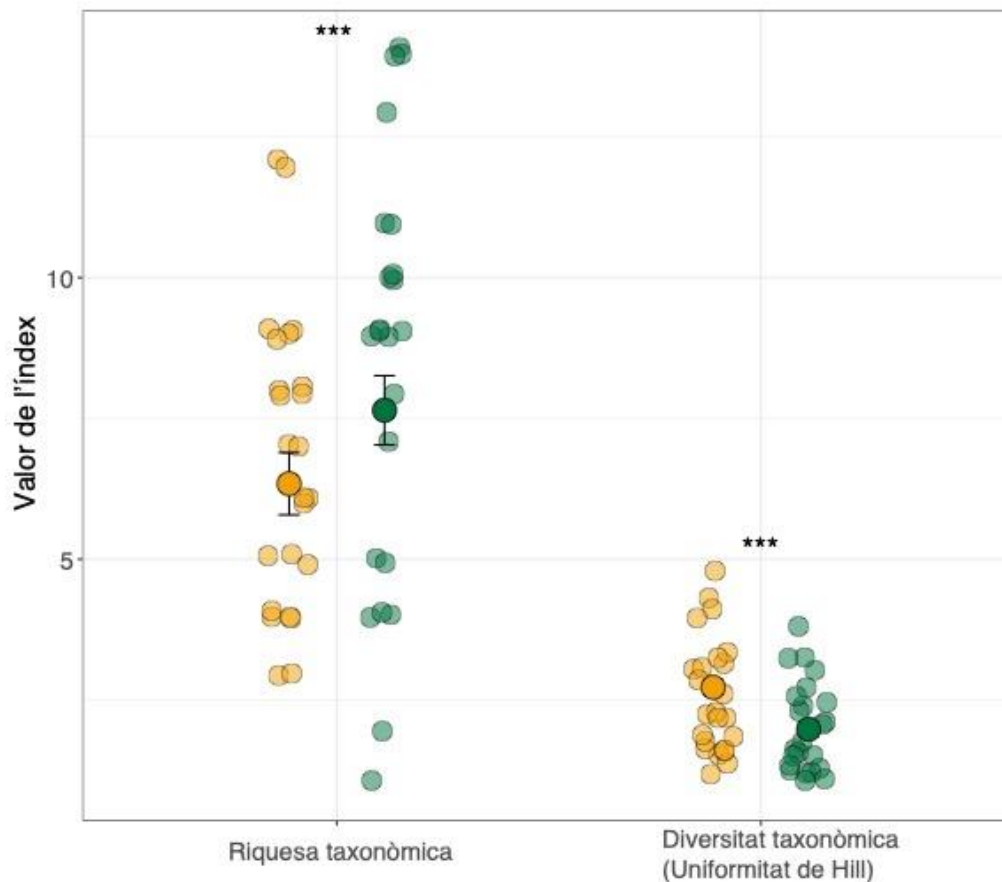
### Experiment 3. Estudi comparatiu de la biodiversitat entre camps cultivats en ecològic i en convencional .

#### Diversitat de macroinvertebrats

Taula 15. Grups taxonòmics mostrejats a les parcel·les experimentals amb les abundàncies mitjanes i el nivell tròfic de cada tàxon.

Taxa	Abundància mitjana		Nivell tròfic
	Convencional	Ecològic	
Phyllum: Annelida			
Classe: Clitellata			
Ordre: <b>Arhynchobdellida</b>	137	40	Depredadors
Classe: <b>Oligochaeta</b>	514	238	Herbívors
Phyllum: Arthropoda			
Classe: Arachnida			
Ordre: <b>Trombidiformes</b>	28	37	Depredadors
Classe: Branchiopoda			
Ordre: <b>Cladocera</b>	1373	4872	Herbívors
Classe: <b>Copepoda</b>	840	314	Herbívors
Classe: Entognatha			
Ordre: <b>Collembola</b>	747	371	Omnívors
Classe: Insecta			
Ordre: <b>Coleoptera</b>	140	267	Depred./ Omnív./ Herbív.
Ordre: <b>Diptera</b>	2681	2698	Herbívors/ Depredadors
Ordre: <b>Ephemeroptera</b>	18	36	Herbívors
Ordre: <b>Hemiptera</b>	603	856	Herbívors / Depredadors
Ordre: <b>Lepidoptera</b>	11	54	Herbívors
Ordre: <b>Odonata</b>	718	1774	Depredadors
Ordre: <b>Trichoptera</b>	-	22	Omnívors
Classe: Malacostraca			
Ordre: <b>Decapoda</b>	16	25	Omnívors
Classe: <b>Ostracoda</b>	1062	10545	Filtradors
Phyllum: Cnidaria			
Classe: Hydrozoa			
Ordre: <b>Anthomedusae</b>	11	11	Depredadors
Phyllum: Cnidaria			
Classe: Gastropoda			
Ordre: <b>Basommatophora</b>	2447	3606	Herbívors
Phyllum: <b>Nematoda</b>	315	11,11	Herbívors

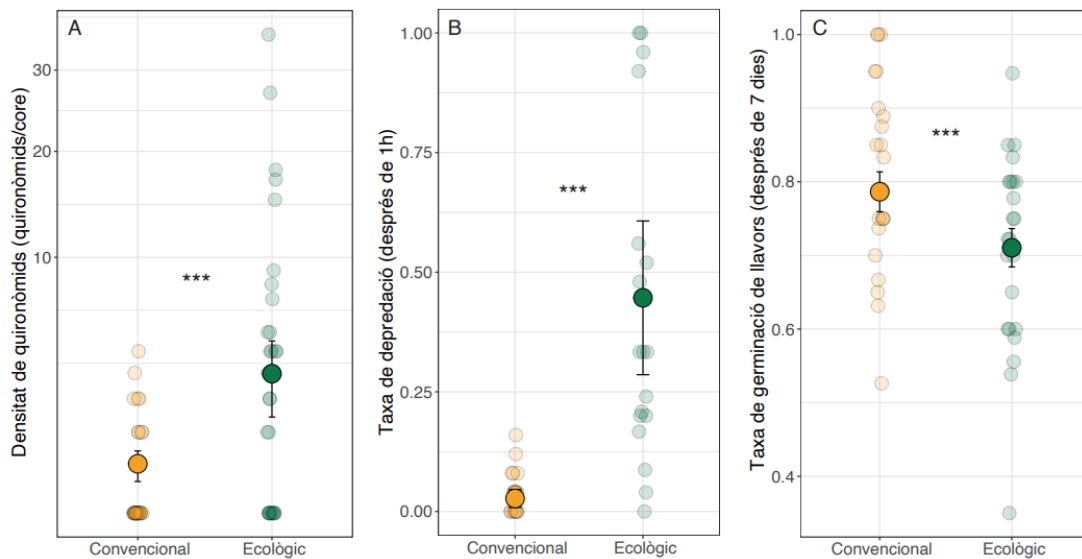
Durant tot el cicle fenològic del cultiu (maig-setembre), l'any 2021 es van capturar un total de 116.760 macroinvertebrats, dels quals 10.502 són considerats depredadors aquàtics generalistes, és a dir, que depreden un ampli rang d'altres organismes, com quironòmids (taula 15). Per altra banda, el nombre total de quironòmids mostrejats va ser de 32.334 individus.



Gràfic 19 .Riquesa i diversitat taxonòmica en camps de producció convencional (punts grocs) i ecològica (punts verds). Cada punt representa el valor de l'índex taxonòmic en una parcel·la i data de mostreig. Els punts sòlids més grans i la barra d'error indiquen les estimacions del model i l'error estàndard associat. L'asterisc indica diferències significatives entre els dos tipus de maneig ( $p < 0,001$ ).

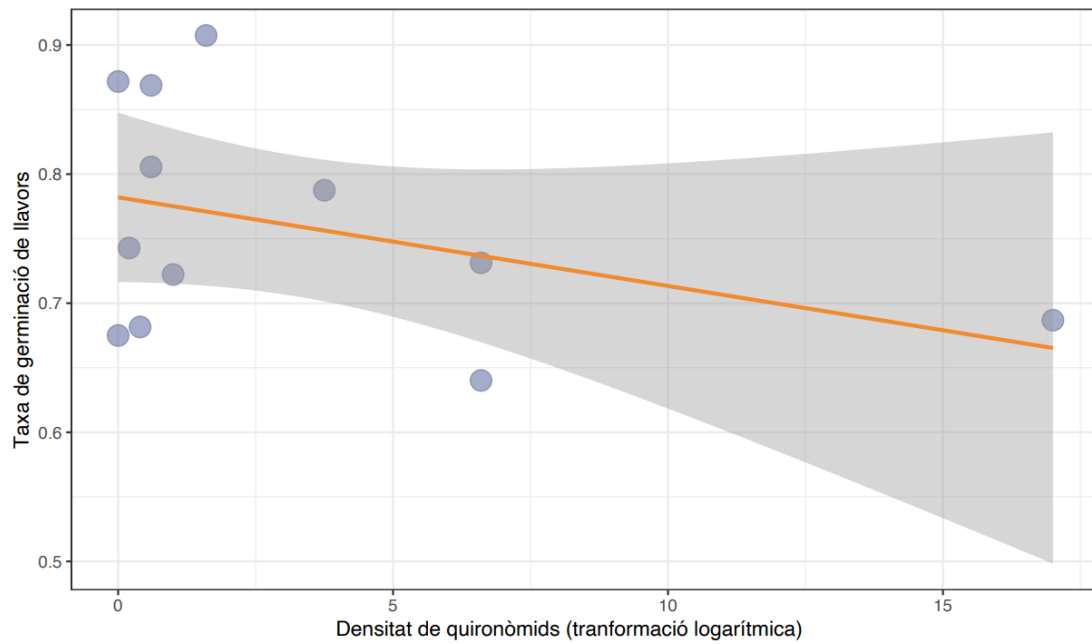
El resultat dels models mostren que el tipus de maneig agrícola va influir en la riquesa taxonòmica de macroinvertebrats, és a dir, en el nombre de diferents taxons. Específicament, els resultats indiquen que la riquesa mitjana al llarg del cicle del cultiu va ser major en producció ecològica ( $7,6 \pm 0,6$ ; mitjana  $\pm$  error estàndard) que en producció convencional ( $6,3 \pm 0,5$ ) (gràfic 19). Tot i així, quan es té en compte la informació d'abundància de cada tàxon (mitjançant l'índex de diversitat de Simpson), el model mostra que la diversitat és significativament major en camps de producció convencional ( $2,7 \pm 0,1$ ) que en camps de producció ecològica ( $2,0 \pm 0,1$ ) (gràfic 19). Per tant, aquests resultats suggereixen que, tot i que el cultiu convencional produeix el filtrat de les espècies més rares de la comunitat de macroinvertebrats (les menys abundants), és capaç de mantenir una alta diversitat taxonòmica dominada per les diferents espècies que són més comuns en ambdós tipus de producció. Això posa de manifest, per una banda, la capacitat que té la producció ecològica d'albergar un ampli rang d'organismes, probablement com a resultat d'una major heterogeneïtat d'hàbitats disponibles dins de cada parcel·la (p .ex., presència de altres macròfits) i pel menor ús de fitosanitaris . Per l'altra banda, l'alta diversitat taxonòmica trobada a les parcel·les de producció convencional indica la capacitat d'aquest tipus de producció per promoure una bona co-existència entre les espècies més comuns de la comunitat, probablement d'aquelles espècies millor adaptades a l'estructura de l'hàbitat més homogeni que proporciona el cultiu convencional.

### Seguiment de quironòmids i impacte en la germinació



Gràfic 20. Densitat de quironòmids (panel A), taxa de depredació de quironòmids (panel B) i taxa de germinació d'arròs (panel C) en camps de producció convencional (punts grocs) i ecològica (punts verds). Cada punt al panel A representa el nombre de quironòmids a cada core, al panel B la taxa de depredació a cada placa sentinella amb larves de quironòmids i al panel C la taxa de germinació a cada placa de llavors. Els punts sòlids més grans i la barra d'error indiquen les estimes de cada model i l'error estàndard associat. Les asteriscs (\*\*\*) indiquen diferències significatives entre els dos tipus de maneig ( $p < 0,001$ ).

Les estimes del model mostren una major densitat de quironòmids per core en parcel·les de producció ecològica ( $3.0 \pm 1.5$ ) que en parcel·les de producció convencional ( $0.3 \pm 0.2$ ; gràfic 20A). Aquesta diferència en l'abundància de quironòmids probablement es relaciona amb l'ús de llavor tractada amb Clorantraniliprol, un insecticida efectiu per evitar el dany en la llavor durant la germinació. Per la seva part, la taxa de depredació de larves de quironòmids (caracteritzada experimentalment amb l'ús de plaques sentinella) va ser molt més eficient en camps de producció ecològica que en camps de producció convencional. Específicament, el percentatge mitjà de quironòmids depredats va ser del 45 % ( $\pm 16\%$ ) en parcel·les ecològiques i del 3% ( $\pm 2\%$ ) en producció convencional (gràfic 20B). Aquest patró està relacionat amb una major abundància de depredadors aquàtics durant aquest moment fenològic (inici del cultiu). Tot i que l'eficiència del control biològic sembla més alta en parcel·les ecològiques, la menor abundància de larves de quironòmids observada en camps de producció convencional suggereix que el control biològic és menys eficient que el control químic a l'hora de controlar les poblacions d'aquesta plaga durant el moment crític per al cultiu.



Gràfic 21. Relació entre la densitat de quironòmids i la taxa de germinació d'arròs. Cada punt representa la mitjana per parcel·la.

Per últim, es va avaluar si la major abundància de quironòmids observada en producció ecològica es relacionava amb una menor taxa de germinació de llavors. Els resultats del model indiquen que, efectivament, la taxa de germinació de llavor va ser aproximadament un 8% menor en parcel·les ecològiques ( $71.0\% \pm 3.0$ ) que en parcel·les convencionals ( $79\% \pm 3.0$ ; gràfic 20C). A més a més, quan es relaciona l'abundància de quironòmids amb la taxa de germinació mitjançant el model que es va aplicar s'observa una relació negativa entre ambdues variables, indicant, com era esperable, un impacte negatiu de les poblacions de quironòmids sobre la germinació de l'arròs (gràfic 21).

## CONCLUSIONS

- **L'estudi del comportament agronòmic de diferents varietats ha resultat una eina útil a l'hora d'optimitzar el cultiu d'arròs ecològic**, ja que s'han donat diferències importants entre elles segons el sistema de cultiu. Aquest estudi ha permès seleccionar les varietats d'arròs amb les característiques més idònies per cultivar-les de forma ecològica.
- Així, les **varietats que han obtingut millors resultats agronòmics** (establiment del cultiu, densitat de panícules, competència per les males herbes, tolerància a malalties i rendiment en gra) i que es mostren compatibles amb el cultiu ecològic de l'arròs, són les següents:
  - **Marisma, Montsianell i Guara**, per a la sembra sobre làmina d'aigua.
  - **Marisma i Soto**, per a la sembra en sec.
- Pel que fa a la resta de varietats cal tenir en compte les següents consideracions:
  - **Copsemar 9**: mostra una tolerància a la pyriculariosi elevada però es descarta per al cultiu ecològic degut a que presenta una baixa densitat de planta, un cicle de cultiu massa llarg i un rendiment en gra molt baix en els dos tipus de sembra.
  - **Argila**: presenta resultats molt variables segons l'any d'assaig i per tant es mostra sensible als canvis de les condicions de cultiu. En la sembra sobre làmina d'aigua va presentar un establiment de planta molt baix quan es va cultivar sota nivells elevats d'aigua, que va repercutir en una producció més baixa. En la sembra en sec va obtenir un rendiment en gra molt baix el primer any d'assaig.
  - **Olesa**: el rendiment en gra d'aquesta varietat en els dos sistemes de sembra és baix, tot i que en sembra en sec és superior que en la sembra sobre làmina d'aigua. Cal destacar que es mostra tolerant a la pyriculariosi.
  - **Bomba**: degut a les característiques particulars de la varietat presenta una producció baixa però mostra una bona competència sobre les males herbes. Cal adaptar la fertilització amb una dosi de nitrogen inferior a la resta de varietats i s'ha de protegir en front la pyriculariosi amb tractaments fungicides com el Thiopron.
- De l'**estudi econòmic** realitzat en base a les dades obtingudes dels experiments, es conclou que és possible mantenir la rendibilitat econòmica en producció ecològica, sempre i quan es mantingui una producció mínima del cultiu, el que comporta optimitzar el maneig agronòmic de les varietats. El llindar d'aquesta producció mínima que garanteix la rendibilitat de l'explotació anirà en funció del preu de mercat, que marcaran tant el cost de producció com els ingressos per la venda de l'arròs.
- Sobre l'estudi comparatiu de la **biodiversitat** es conclou que:
  - La riquesa de macroinvertebrats aquàtics va ser més elevada en parcel·les ecològiques que en convencionals, no obstant la diversitat taxonòmica, que té



en compte l'abundància dels organismes, va ser més alta en producció convencional.

- L'abundància de quironòmids va ser més alta en producció ecològica que en producció convencional, indicant per tant una major pressió de la plaga en producció ecològica.
- La taxa de depredació de quironòmids en producció ecològica va ser considerablement superior que en producció convencional. No obstant això i, atenent a la abundància de quironòmids observada en els dos tipus de producció, aquesta major eficiència de depredació no és suficient per arribar a l'eficiència del control químic observat en producció convencional.
- La taxa de germinació de llavor va ser aproximadament un 8% menor en parcel·les de producció ecològica que en camps de producció convencional, suggerint que la major abundància de quironòmids observada en producció ecològica, pot incrementar els danys en la llavor durant la fase de germinació.

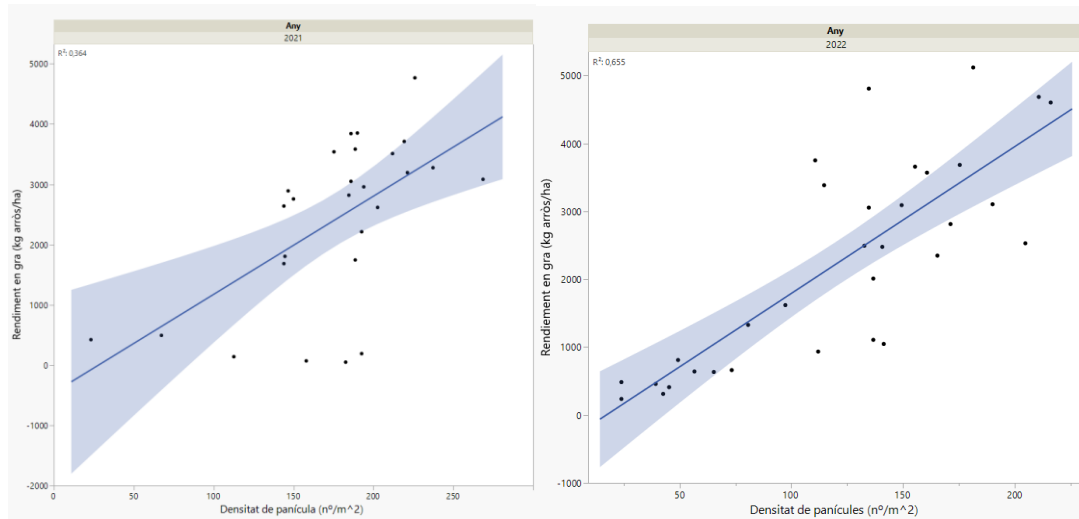
## ANNEX I: TAULES I GRÀFICS

Taula 16. Estudi de les correlacions entre les variables numèriques més rellevants de l'experiment 1 (sembra en aigua) per a l'any 2021. Els valors corresponen al p valor estimat pel mètode Pairwise, que compara variables dos a dos. Per p valors >0,05 s'assumeix que no existeix correlació entre variables estudiades. Amb vermell s'indiquen p valors propers a la no significació, amb taronja p valors altament significatius i amb negra p valors no significatius.

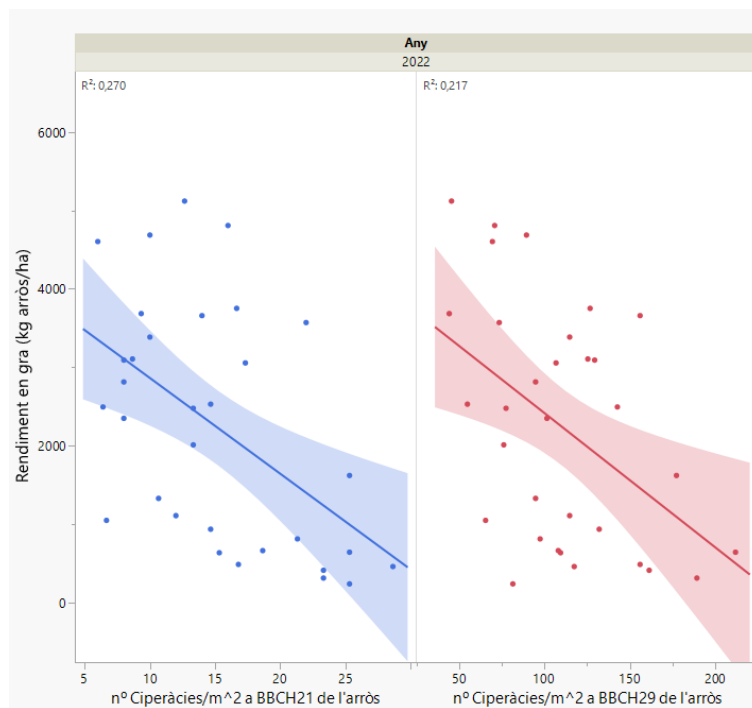
	Densitat de planta	Densitat de panícula	Alçada de planta	Rendiment en gra	Piriculariosi	Helmintosporiosi	Rendiment en molí
Densitat de planta		0,0257	0,6448	0,9011	0,1828	0,3794	0,9782
Densitat de panícula	0,0257		0,8916	0,0009	0,8115	0,0268	0,8909
Alçada de planta	0,6448	0,8916		0,0048	<,0001	0,8304	0,0219
Rendiment en gra	0,9011	0,0009	0,0048		0,0120	0,2077	0,0533
Piriculariosi	0,1828	0,8115	<,0001	0,0120		0,1445	0,0003
Helmintosporiosi	0,3794	0,0268	0,8304	0,2077	0,1445		0,1891
Rendiment en molí	0,9782	0,8909	0,0219	0,0533	0,0003	0,1891	
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. BBCH21 de l'arròs	0,9466	0,7009	0,2593	0,1530	0,2166	0,4125	0,5342
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. BBCH29 de l'arròs	0,4635	0,0721	0,0904	0,9805	0,1129	0,1507	0,2625
Densitat Ciperàcies BBCH21 de l'arròs	0,1315	0,1224	0,4561	0,5879	0,2358	0,0103	0,7532
Densitat Ciperàcies BBCH29 de l'arròs	0,0240	0,0003	0,5607	0,1970	0,7575	0,1860	0,5238
Alçada Ciperàcies BBCH29 de l'arròs	0,5325	0,0044	0,0383	0,0036	0,1562	0,6696	0,6288
Alçada Ciperàcies BBCH81 de l'arròs	0,1202	0,3083	0,0025	0,3837	0,2299	0,7982	0,9355

Taula 17. Estudi de les correlacions entre les variables numèriques més rellevants de l'experiment 1 (sembra en aigua) per a l'any 2022. Els valors corresponen al p valor estimat pel mètode Pairwise, que compara variables dos a dos. Per p valors >0,05 s'assumeix que no existeix correlació entre variables estudiades. Amb vermell s'indiquen p valors propers a la no significació, amb taronja p valors altament significatius i amb negra p valors no significatius.

	Densitat de planta	Densitat de panícula	Alçada de planta	Rendiment en gra	Piriculariosi	Helmintosporiosi	Rendiment en molí
Densitat de planta		0,0001	0,0606	0,0039	0,3439	0,2659	0,9913
Densitat de panícula	0,0001		0,0002	<,0001	0,9344	0,5671	0,3215
Alçada de planta	0,0606	0,0002		0,0149	0,0714	0,5717	0,0434
Rendiment en gra	0,0039	<,0001	0,0149		0,3181	0,0972	0,0093
Piriculariosi	0,3439	0,9344	0,0714	0,3181		0,2222	0,0035
Helmintosporiosi	0,2659	0,5671	0,5717	0,0972	0,2222		0,3372
Rendiment en molí	0,9913	0,3215	0,0434	0,0093	0,0035	0,3372	
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. BBCH21 de l'arròs	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. BBCH29 de l'arròs	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Densitat de Ciperàcies BBCH21 de l'arròs	0,0008	<,0001	0,0242	0,0023	0,8345	0,6989	0,5629
Densitat de Ciperàcies BBCH29 de l'arròs	0,7560	0,0017	0,0004	0,0072	0,2258	0,7100	0,6910
Alçada Ciperàcies BBCH29 de l'arròs	0,3003	0,2778	0,0034	0,2007	0,4645	0,2043	0,4445
Alçada Ciperàcies BBCH81 de l'arròs	0,1253	0,0003	0,0005	0,0377	0,1898	0,9932	0,6789



Gràfic 22. Relació entre la densitat de panícules i el rendiment en gra segons any d'assaig a l'experiment 1 (sembrat en aigua).



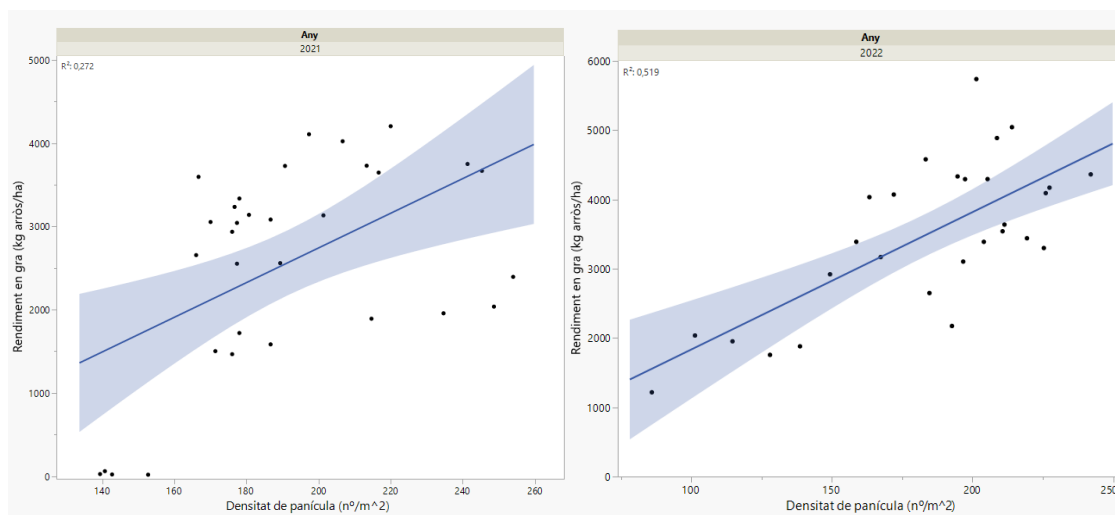
Gràfic 23. Relació entre la densitat de ciperàcies i el rendiment en gra a l'experiment 1 (sembrat en aigua), any 2022.

Taula 18. Estudi de les correlacions entre les variables numèriques més rellevants de l'experiment 2 (sembrat en sec) per a l'any 2021. Els valors corresponen al p valor estimat pel mètode Pairwise, que compara variables dos a dos. Per p valors >0,05 s'assumeix que no existeix correlació entre variables estudiades. Amb vermell s'indiquen p valors propers a la no significació, amb taronja p valors altament significatius i amb negra p valors no significatius.

	Densitat de planta	Densitat de panícula	Rendiment en gra	Piriculariosi	Helmintosporiosi	Rendiment en molí	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH14 de arròs	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH30 de arròs	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH83 de arròs	Densitat de cargol poma
Densitat de planta		0,0234	0,0218	0,8567	0,1129	0,5333	0,2198	0,3071	0,1082	0,1200
Densitat de panícula	0,0234		0,0023	0,0052	0,1436	0,6785	0,4208	0,6030	0,2849	0,3699
Alçada de planta	0,0218	0,0023		0,0036	0,1938	0,1235	0,9641	0,0540	0,6228	0,5832
Rendiment en gra	0,5802	0,0022	0,1107	<,0001	0,1950	0,0004	0,3523	0,0406	0,0030	0,2382
Piriculariosi	0,8567	0,0052	0,0036		0,2919	0,1023	0,2812	0,0127	0,0265	0,8969
Helmintosporiosi	0,1129	0,1436	0,1938	0,2919		0,7301	0,5237	0,2033	0,2139	0,1493
Rendiment en molí	0,5333	0,6785	0,1235	0,1023	0,7301		0,1662	0,5332	0,1093	0,0835
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH14 de arròs	0,2198	0,4208	0,9641	0,2812	0,5237	0,1662		0,8902	0,7858	0,2573
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH30 de arròs	0,3071	0,6030	0,0540	0,0127	0,2033	0,5332	0,8902		0,0001	0,1731
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH83 de arròs	0,1082	0,2849	0,6228	0,0265	0,2139	0,1093	0,7858	0,0001		0,4505
Densitat de cargol poma	0,1200	0,3699	0,5832	0,8969	0,1493	0,0835	0,2573	0,1731	0,4505	

Taula 19. Estudi de les correlacions entre les variables numèriques més rellevants de l'experiment 2 (sembrat en sec) per a l'any 2022. Els valors corresponen al p valor estimat pel mètode Pairwise, que compara variables dos a dos. Per p valors >0,05 s'assumeix que no existeix correlació entre variables estudiades. Amb vermell s'indiquen p valors propers a la no significació, amb taronja p valors altament significatius i amb negra p valors no significatius.

	Densitat de planta	Densitat de panícula	Rendiment en gra	Piriculariosi	Helmintosporiosi	Rendiment en molí	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH14 de arròs	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH30 de arròs	Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH83 de arròs	Densitat de cargol poma
Densitat de planta		<,0001	<,0001	0,1298	0,8226	0,1137	0,3101	0,5772	0,0946	0,0417
Densitat de panícula	<,0001		0,0075	0,0602	0,3253	0,4952	0,6280	0,7907	0,4062	0,0479
Alçada de planta	<,0001	0,0075		0,0671	0,2429	0,3073	0,5234	0,4992	0,1006	0,2553
Rendiment en gra	0,8451	0,1743	0,7293	0,4955	0,1854	0,7039	0,1114	0,0790	1,0000	0,4590
Piriculariosi	0,1298	0,0602	0,0671		0,0146	0,5811	0,0241	0,0481	0,3634	0,7122
Helmintosporiosi	0,8226	0,3253	0,2429	0,0146		0,5720	0,7219	0,0768	0,7186	0,8783
Rendiment en molí	0,1137	0,4952	0,3073	0,5811	0,5720		0,3867	0,0110	0,3603	0,4469
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH14 de arròs	0,3101	0,6280	0,5234	0,0241	0,7219	0,3867		0,0710	0,8186	0,4155
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH30 de arròs	0,5772	0,7907	0,4992	0,0481	0,0768	0,0110	0,0710		0,7081	0,5635
Densitat <i>Echinochloa</i> spp. a BBCH83 de arròs	0,0946	0,4062	0,1006	0,3634	0,7186	0,3603	0,8186	0,7081		0,6942
Densitat de cargol poma	0,0417	0,0479	0,2553	0,7122	0,8783	0,4469	0,4155	0,5635	0,6942	



Gràfic 24. Relació entre la densitat de panícules i el rendiment en gra segons any d'assaig a l'experiment 2 (sembra en sec).

## ANNEX II: ANÀLISIS DE LABORATORI



Agro

Informe analític

Codi de mostra	326-2021-00012127	Data	27/04/2021	Pàgina	1/1
Número d'informe analític	AR-21-XK-014011-01 / 326-2021-00012127				



IRTA-EBRE- M. Mar Català

A l'atenció de **Mar Catala**  
Torre Marimon  
08140 Caldes de Montbui  
ESPAÑA

Contacte per al servei al client :			
Referència Laboratori	326-2021-00012127 / AR-21-XK-014011-01	Tipus:	EX
Descripció de la mostra	Residu, sòlido / Waste, solid		
Data de recepció	15/04/2021		
Data d'inici de l'anàlisi :	15/04/2021	Data de finalització de l'anàlisi	27/04/2021
T.mostra/Transport:	Courier	Referència de comanda	CI 143614

La informació que figura en el quadre inferior, ha estat aportada pel client i el laboratori no és responsable de la mateixa.

Descripció pel client			GALLINASSA RIET VELL
Propietats bàsiques	Resultats	Interpretació (*)	
XK05V XK Matèria seca a 105°C Matèria seca	Mètode : C5110015 Gravimetria 60.0 %		
ANÀLISIS QUÍMIC			Interpretació (*)
XK07B XK Nitrogen (N) sobre mostra fresca Nitrogen	Mètode : C5110230 Titulació Volumètrica 3.42 % s.m.s.		
XK06N XK Nitrogen orgànic (N) (*) Nitrogen orgànic (N)	Mètode : Mètode Intern Càlcul 2.31 % s.m.s.		
XK06Q XK Nitrogen amoniacal (N) (*) Nitrogen Amoniacal (N)	Mètode : Mètode Intern Titulometria 1.12 % s.m.s.		
XK07E XK Fòsfor (P) (extracte àcid) Fòsfor sms	Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES 2.16 % s.m.s.		
XK07J XK Potassi (K) (extracte àcid) Potassi sms	Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES 3.24 % s.m.s.		

Butlletí analític 1. Anàlisi de laboratori de la gallinassa aplicada a l'experiment 1 (sembrada en aigua) l'any 2021.

## I Agro

<b>Codi de mostra</b>	<b>326-2022-00015781</b>	<b>Data</b>	<b>26/04/2022</b>	<b>Pàgina</b>	<b>1/1</b>
<b>Número d'informe analític</b>	<b>AR-22-XK-014535-01 / 326-2022-00015781</b>				



Generalitat de Catalunya – DACC

A l'atenció de **Servei de Sòls i GMPA**  
 Av. Rovira Roure, nº 191  
 25198 LLEIDA  
 ESPÀÑA

<b>Contacte per al servei al client :</b>			
<b>Referència Laboratori</b>	326-2022-00015781 / AR-22-XK-014535-01	<b>Tipus:</b>	EX
<b>Descripció de la mostra</b>	Residuo, sólido / Waste, solid		
<b>Data de recepció</b>	21/04/2022		
<b>Data d'inici de l'anàlisi :</b>	21/04/2022	<b>Data de finalització de l'anàlisi</b>	25/04/2022
<b>T.mostra/Transport:</b>	Courier		

La informació que figura en el quadre inferior, ha estat aportada pel client i el laboratori no és responsable de la mateixa.

<b>Descripció pel client</b>	229-22-181		
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>Resultats</b>	<b>Interpretació (*)</b>	
<b>XK07D XK Nitrogen Kjeldahl</b> Mètode : Mètode Intern Titulometria Nitrogen-Kjeldahl	2.04 %		

Butlletí analític 2. Anàlisi de laboratori de la gallinassa aplicada a l'experiment 1 (sembra en aigua) l'any 2022.

<b>Contacte per al servei al client :</b>			
<b>Referència Laboratori</b>	326-2021-00013341 / AR-21-XK-014898-01	<b>Tipus:</b>	EX
<b>Descripció de la mostra</b>	Residuo, sólido / Waste, solid		
<b>Data de recepció</b>	23/04/2021		
<b>Data d'inici de l'anàlisi :</b>	23/04/2021	<b>Data de finalització de l'anàlisi</b>	05/05/2021
<b>T.mostra/Transport:</b>	Courier		
La informació que figura en el quadre inferior, ha estat aportada pel client i el laboratori no és responsable de la mateixa.			
<b>Descripció pel client</b>	230-21-480		
<b>Propietats bàsiques</b>	<b>Resultats</b>	<b>Interpretació (*)</b>	
<b>XK05V XK Matèria seca a 105°C</b> Mètode : C5110015 Gravimetria Matèria seca	44.3 %		
<b>Matèria Orgànica</b>	<b>Resultats</b>	<b>Interpretació (*)</b>	
<b>XK06E XK Matèria orgànica</b> Mètode : C5110115 Calciniació Matèria orgànica (550°C)	81.8 % s.m.s.		
<b>XK06G XK Matèria orgànica resistent</b> Mètode : Mètode Intern Gravimetria (*) Matèria orgànica resistent	23.6 % s.m.s.		
<b>Relacions de interès</b>	<b>Resultats</b>	<b>Interpretació (*)</b>	
<b>XK06J XK Grau d'estabilitat</b> Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Grau d'Estabilitat	38.3 % s.m.s.		
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>Resultats</b>	<b>Interpretació (*)</b>	
<b>XK07B XK Nitrogen (N) sobre mostra fresca</b> Mètode : C5110230 Titulació Volumètrica Nitrogen	4.87 % s.m.s.		
<b>XK06N XK Nitrogen orgànic (N)</b> Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Nitrogen orgànic (N)	1.98 % s.m.s.		
<b>XK06Q XK Nitrogen amoniacal (N)</b> Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Nitrogen Amoniactal (N)	2.91 % s.m.s.		
<b>XK07A XK Nitrogen no hidrolitzable</b> Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Nitrogen no hidrolitzable	0.71 % s.m.s.		
<b>XK07E XK Fòsfor (P) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Fòsfor sms	2.04 % s.m.s.		
<b>XK07J XK Potassi (K) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Potassi sms	3.08 % s.m.s.		

Butlletí analític 3. Anàlisi de laboratori de la gallinassa aplicada a l'experiment 2 (sembra en sec) l'any 2021.

Data de recepció	22/04/2022	Data de finalització de l'anàlisi	30/04/2022
Data d'inici de l'anàlisi :	22/04/2022		
T.mostra/Transport:	Courier		

La informació que figura en el quadre inferior, ha estat aportada pel client i el laboratori no és responsable de la mateixa.

Descripció pel client	FERTISOTS COMPOPLUS-mostra 3
Denominació Local	mostra 3

Propietats bàsiques	Resultats
XK05V XK Matèria seca a 105°C Mètode : C5110015 Gravimetria Matèria seca	72.4 %
XK05W XK Humitat a 105°C Mètode : C5110015 Gravimetria Humitat	27.6 %
XK05Y XK pH (extracte 1:5 H2O) Mètode : C5110114 Potenciometria pH	7.6
XK06B XK Conduct. Elèctrica 25°C (extr. 1:5) Mètode : C5110229 Conductimetria Conductivitat elèctrica 25°C	4.58 dS/m

Matèria Orgànica	Resultats
XK06F XK Matèria orgànica Mètode : C5110115 Calciniació Matèria orgànica (550°C)	28.4 % <i>S.m.f. = 36.67 % S.m.S.</i>
XK0A4 XK Carboni orgànic Mètode : Mètode Intern Càlcul Carboni orgànic	15.3 % "

Relacions de interès	Resultats
XK0A7 XK Relació Carboni/ Nitrogen Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Relació C/N	13.41

Àcids Húmics i Fúlvics	Resultats
XK0E9 XK Ext. Húmich total, àcid húmich i fúlvic Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Àcid Húmich	7.4 %
(*) Extracte Húmich Total	14.6 %
(*) Àcid Fúlvic	7.2 %

ANÀLISIS QUÍMIC	Resultats
XK06M XK Nitrogen Total (N) Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Nitrogen total	1.25 % <i>S.m.f. = 1.74 % S.m.S.</i>
XK06U XK Nitrogen urèic (N) Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Nitrogen Urèic (N)	<0.1 % "
XK06P XK Nitrogen orgànic (N) Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Nitrogen orgànic (N)	1.14 % "
XK06R XK Nitrogen amoniacal (N) Mètode : Mètode Intern Titulometria (*) Nitrogen Amoniacal (N)	0.11 % "
XK06W XK Nitrogen nítric (N) Mètode : Mètode Intern Cromatografia Iònica (*) Nitrogen nítric	0.011 % "
XK07G XK Fòsfor (P2O5) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Fòsfor (P2O5)	0.81 % <i>" = 1.13 % S.m.S.</i>

Agro  
partida setsams, s/N  
25222 sidamon  
Espanya

Telèfon +34 973 717 000  
Fax +34 973 717 033  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es

Eurofins Agroambiental SA,  
25244849

Zoom

ENAC  
ENSAYOS  
M° 104151647 M° 104151647

En els assajos marcats amb \* no estan emparats per l'acreditació de ENAC.

Butlletí analític 4. Anàlisi de laboratori del compost Fertisot aplicat a l'experiment 2 (sembra en sec) l'any 2022.



Codi de mostra	326-2022-00015957	Data	02/05/2022	Pàgina	2/3
Número d'informe analític	AR-22-XK-015142-01 / 326-2022-00015957				
ANÀLISIS QUÍMIC		Resultats			
XK07I	XK Fòsfor (P2O5) (soluble en aigua i citrat) Mètode : Mètode Intern Gravimetria	0.73	%		
(*)	Fòsfor (P2O5)				
XK07H	XK Fòsfor (P2O5) (soluble en aigua) Mètode : Mètode Intern Gravimetria	0.47	%		
(*)	Fòsfor (P2O5)				
XK07L	XK Potassi (K2O) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	1.00	%		<i>1.1 = 139% s.m.s.</i>
	Potassi (K2O)				
XK07M	XK Potassi (K2O) (soluble en aigua) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.67	%		
(*)	Potassi (K2O)				
XK07R	XK Calci (CaO) (soluble en aigua) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.05	%		
(*)	Calci (CaO)				
XK07X	XK Magnesi (MgO) (soluble en aigua) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.01	%		
(*)	Magnesi (MgO)				
XK0EG	XK Sodí (Na2O) (extracte àcid) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.3931	%		
(*)	Sodí (Na2O)				
XK0HQ	XK Sodí soluble en aigua (Na2O) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.31	%		
(*)	Sodí (Na2O)				
XK08D	XK Sofre (SO3) (extracte àcid) Mètode : Mètode intern ICP-OES	1.25	%		
(*)	Sofre (SO3)				
XK0IA	XK Sofre soluble en aigua (SO3) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.43	%		
(*)	Sofre (SO3)				
XK0EI	XK Bor (B) (extracte àcid) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.0020	%		
(*)	Bor (B)				
XK08G	XK Ferro (Fe) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	0.63	%		
	Ferro (Fe)				
XK0EK	XK Manganès (Mn) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	0.0181	%		
	Manganès (Mn)				
XK0EH	XK Cobalt (Co) (extracte àcid) Mètode : Mètode intern ICP-OES	0.00009	%		
(*)	Cobalt (Co)				
XK08I	XK Cadmi (Cd) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES				
	Cadmi sms	Detec. (<0.5)	mg/Kg s.m.s.		- A
XK08K	XK Coure (Cu) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	68.2	mg/Kg s.m.s.		- A
	Coure (Cu)				
XK08M	XK Crom (Cr) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	25.3	mg/Kg s.m.s.		- A
	Crom sms				
XK08P	XK Crom hexavalent (VI) Mètode : Mètode Intern Espectrometria UV-VIS	<0.5	mg/Kg s.m.s.		- A
(*)	Crom (VI)				
XK08R	XK Mercuri (Hg) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	<0.4	mg/Kg s.m.s.		- A
	Mercuri (Hg)				
XK08T	XK Niquel (Ni) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	23.2	mg/Kg s.m.s.		- A
	Niquel (Ni)				
XK08V	XK Plom (Pb) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES	15.8	mg/Kg s.m.s.		- A
	Plom (Pb)				
XK08X	XK Zinc (Zn) (extracte àcid) Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES				

Butlletí analític 4 (continuació). Anàlisi de laboratori del compost Fertisot aplicat a l'experiment 2 (sembrà en sec) l'any 2022.

### ANNEX III: IMATGES



Imatge 3. Aplicació de la gallinassa a l'experiment 1 (sembra en aigua).



Imatges 4 i 5. Sembra manual de les parcel·les i emergència de les plantes de l'experiment 1 (sembra en aigua).



Imatges 6 i 7: Establiment del cultiu i valoració de la densitat de planta a l'experiment 1 (sembra en aigua).



Imatges 8 i 9. Detall de la infestació de males herbes a l'experiment 1 (sembra en aigua).



Imatges 10 i 11. Avaluació de la densitat i biomassa de males herbes a l'experiment 1 (sembra en aigua).



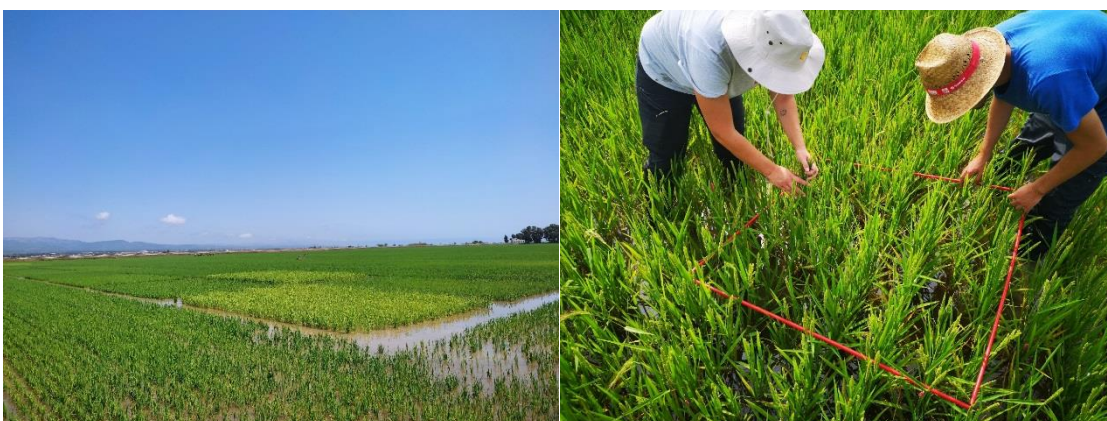
Imatges 12 i 13. Detall de les parcel·les i sega manual de les parcel·les de l'experiment 1 (sembra en aigua).



Imatges 14 i 15. Aplicació del compost i sembra de les parcel·les a l'experiment 2 (sembra en sec).



Imatges 16 i 17. Avaluació de la densitat de planta a l'experiment 2 (sembra en sec, anys 2021 i 2022).



Imatges 18 i 19. Aspecte de les parcel·les i avaluació de la densitat de cargol poma a l'experiment 2 (sembra en sec).



Imatges 20 i 21. Aspecte de les parcel·les a les fases finals del cultiu a l'experiment 2 (sembra en sec).



Imatge 22. Segua de les parcel·les a l'experiment 2 (sembra en sec).



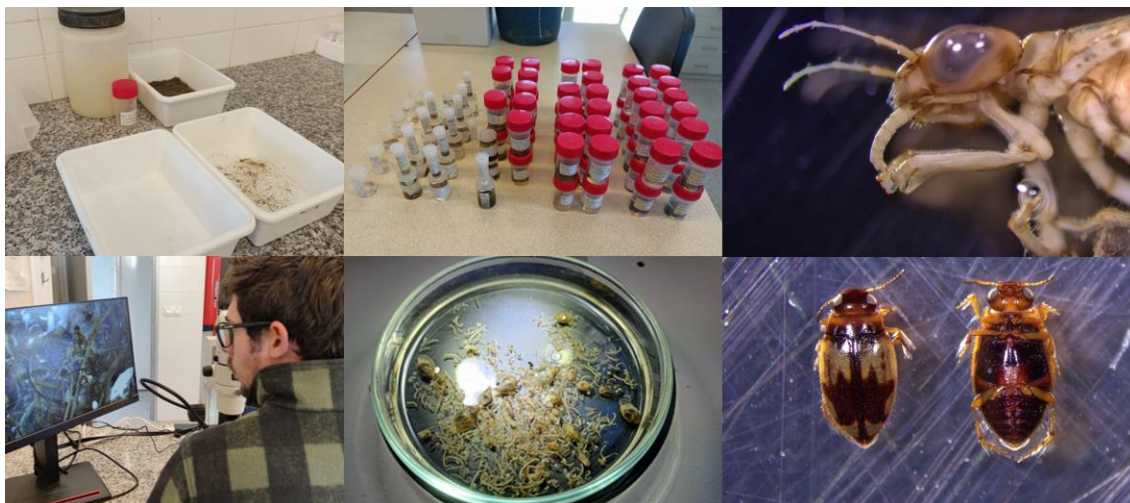
Imatge 23. Aspecte general de l'assai durant la sega a l'experiment 2 (sembra en sec).



Imatge 24. Mostreig de macroinvertebrats amb salabre als camps d'assaig.



Imatge 25. Preparació de plaques sentinella de quironòmids i instal·lació en camps d'arròs.

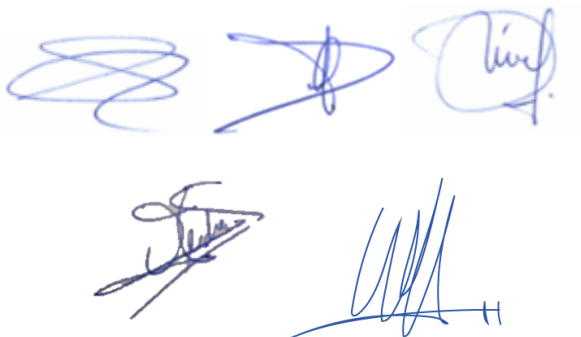


Imatge 26. Procés d'identificació de macroinvertebrats aquàtics al laboratori.

**Autors**

***Ma del Mar Català Forner, Néstor Pérez, Eva Pla,  
Andrea Bertomeu, Núria Tomàs***

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







**IRTA<sup>R</sup>**

Institut  
de Recerca i Tecnologia  
Agroalimentàries