



Guia per a la

DENSITAT DE SEMBRA VARIABLE EN CEREALS D'HIVERN I BLAT DE MORO



ACCIÓ



Generalitat
de Catalunya



Unió Europea
Fons europeu
de desenvolupament regional

AUTORS

Joan Serra (joan.serra@irta.cat)

Marc Jabardo (marc.jabardo@irta.cat)

Roser Sayeras (roser.sayeras@irta.cat)

Eduard Gonzalo (eduard.gonzalo@irta.cat)

Joan Fañé (joan.fane@irta.cat)

Sònia Gil (sonia.gil@irta.cat)

Jordi Doltra (jordi.doltra@irta.cat)

Francesc Domingo (francesc.domingo@irta.cat)

Judit Vallverdú (judit.vallverdu@irta.cat)

Ivet Caballé (ivet.Caballe@irta.cat)

Marcelo Tiraquini (m.tiraquini@solagrupo.com)

Aquest projecte ha estat cofinançat pel Fons Europeu de Desenvolupament Regional de la Unió Europea en el marc del Programa operatiu FEDER de Catalunya 2014-2020 amb l'ajut de 35.358,66 €



Unió Europea
Fons Europeu
de Desenvolupament Regional



ACCIÓ



**Generalitat
de Catalunya**



INTRODUCCIÓ

2

Sembradores de densitat de sembra variable

3

Mapes de prescripcions – variabilitat del sòl

4



CEREAL D'HIVERN

5

Característiques del sòl i varietats

6

Data de sembra

7

Ajagut

8



BLAT DE MORO

12



CONSIDERACIONS FINALS

15



INTRODUCCIÓ

La densitat de sembra pot variar depenent de molts factors: el cultiu, la varietat, les propietats físiques i la fertilitat del sòl, la data de sembra, etc. La sembra a densitat variable permet integrar tots aquests aspectes i variar la dosis dins una determinada parcel·la en funció de les característiques agronòmiques de l'espècie i la varietat cultivada, la variabilitat edàfica i de productivitat del terreny, etc. Cada vegada més, els productors disposen d'oferta de maquinària que permet variar la quantitat de llavor sembrada seguint les prescripcions de mapes que indiquen la densitat que cal sembrar a les diferents zones d'un camp.

La sembra a densitats variables dins una mateixa finca pot comportar algun dels següents avantatges:

- Incrementar els rendiments, adaptant la dosis de sembra al potencial productiu de cada terreny
- Disminuir el risc de determinades malalties i accidents. Per exemple, en cereal d'hivern es pot intentar reduir la problemàtica de l'ajagut disminuint la dosis de sembra en las zones més fèrtils
- Disminuir el cost de llavor, principalment en aquelles espècies que es cultiven híbrids (blat de moro, etc.).

La dosis de sembra (nombre de llavors per unitat de superfície) és molt diferent depenent de l'espècie cultivada. Aquesta guia abordarà únicament els cultius dels cereals d'hivern i el blat de moro.





SEBRADORES DE DENSITAT DE SEMBRA VARIABLE

Existeixen sembradores preparades per realitzar una sembra a dosis variables de llavor. Aquestes admeten la càrrega d'arxius amb mapes de prescripció per a dur a terme una sembra de densitat variable. Amb aquests mapes, les sembradores que disposen de sistemes GPS de posicionament de gran precisió, tenen la capacitat de regular la dosis de llavor de forma automàtica mentre es realitza la sembra.

Tècnicament, les sembradores es componen de dosificadors de productes, entre ells de la llavor, l'accionament dels quals es realitza mitjançant motors elèctrics que modifiquen la seva velocitat en base a dos factors:

1. La velocitat de treball de la sembradora.
2. La dosis de sembra a aplicar.





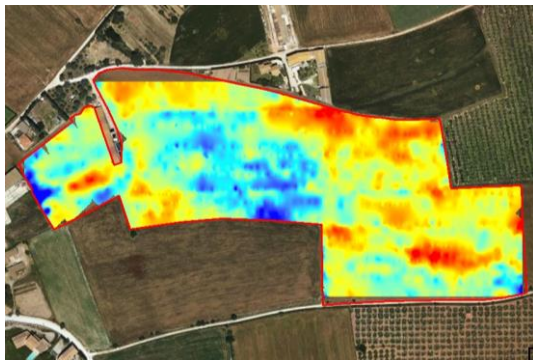
MAPES DE PRESCRIPCIONS – VARIABILITAT DEL SÒL

Les característiques del sòl poden variar a l'interior de cada parcel·la. Si es coneix aquesta variabilitat es poden establir zones en funció de la seva fertilitat i capacitat productiva. Per això, és necessari fer una anàlisi detallada dels paràmetres que condicionen el potencial productiu del sòl i com canvien aquests dins de la parcel·la. Aquest estudi es pot realitzar determinant la conductivitat elèctrica del sòl. Existeixen diferents aparells que permeten l'avaluació d'aquesta característica a diferents profunditats. Després es pot relacionar amb paràmetres físics com les diferències de textura, la porositat, la compactació, el contingut d'elements grossos o la profunditat. Aquesta informació s'obté a través de prospeccions a camp i anàlisis a laboratori. En conjunt, aquesta metodologia permet obtenir un mapa de detall de les característiques del terreny.

La variabilitat del sòl també es pot estudiar de forma indirecta a través d'observar i mesurar els conreus que hi creixen; tot i que, no sempre, l'estat dels cultius hi està completament lligat. Aquestes eines indirectes poden ser, per exemple:

1. Les imatges de satèl·lit de la parcel·la amb el cultiu establert. Donen informació del vigor de les plantes, del seu creixement i de la cobertura del sòl. Existeixen diferents índexs, essent un dels més usats l'NDVI.
2. Els mapes de rendiment. Existeixen màquines recol·lectores que integren dispositius (GPS, sensors de pesada, etc.) que enregistren dades de producció al llarg de la parcel·la, mentre es realitzen les tasques de recol·lecció, que després es poden visualitzar en un mapa.

Representar la variabilitat del sòl en un mapa permet dividir la parcel·la en diferents sectors on les característiques del sòl es consideren homogènies. A partir d'aquí es poden generar mapes de prescripció, adaptant el maneig del cultiu a cada sector, amb l'objectiu d'assolir la producció potencial i reduir els impactes negatius sobre el medi ambient.





CEREALS D'HIVERN. INTRODUCCIÓ

Les plantes de la majoria dels cereals d'hivern presenten una capacitat limitada d'ocupar el terreny, pel que les dosis de sembra solen ésser relativament elevades. Tot i això, poden variar dins un rang bastant ampli (100 – 500 llavors/m²), degut a la seva notable capacitat d'afillament i de compensació, que els dona una gran flexibilitat.

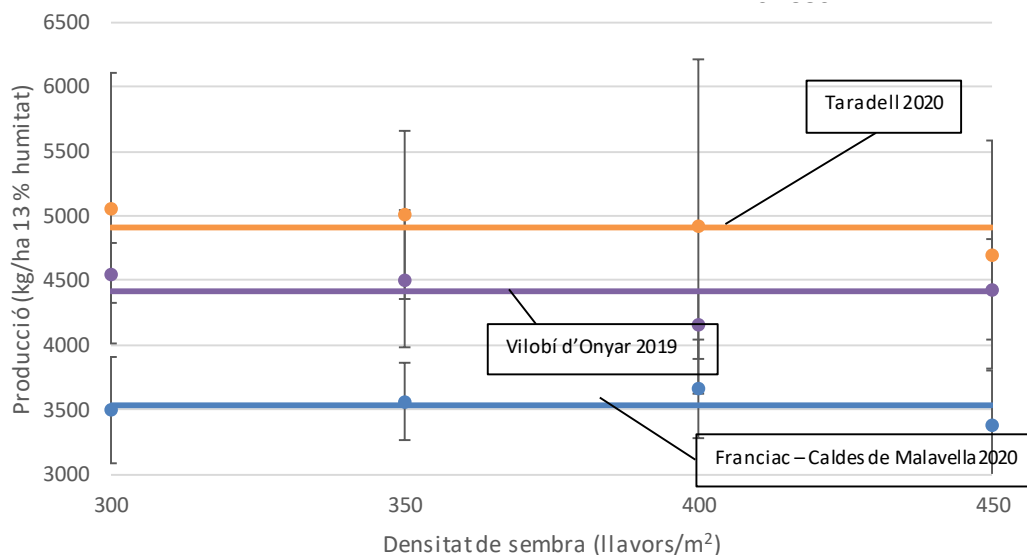
Capacitat d'afillament i densitat d'espigues mitjanes en funció de l'espècie de cereal d'hivern, obtingudes en assaigs d'avaluació de varietats realitzats les campanyes 2017 a 2020.

ESPÈCIE	CAPACITAT AFILLAMENT (Fillols/planta)	DENSITAT (espigues/m ²)
ORDI	1,9	841
BLAT TOU	1,2	545
TRITICALE	1,0	492

L'ordi és l'espècie que mostra un nombre de fillols més elevat, per davant del blat tou i del triticale. També presenta una major densitat d'espigues.

Dins de cada cereal, normalment les varietats hivernals presenten una major capacitat d'afillament, en part també perquè es sembren més aviat.

L'ordi és un cultiu bastant flexible a la variació de la densitat de sembra. En assaigs realitzats amb la varietat LAVANDA, el rendiment no difereix significativament quan es varia entre 300 i 450 llavors/m².



Producció de la varietat d'ordi LAVANDA en funció de la densitat de sembra als assaigs realitzats a Vilobí d'Onyar (la Selva) la campanya 2018-19 i a Franciac – Caldes de Malavella (la Selva) i Taradell (Osona) la 2019-20.



CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL

La densitat de sembra òptima pot variar segons les característiques del sòl. Normalment cal augmentar-la en aquells terrenys en què l'emergència del cereal és més complicada, principalment si el llit de sembra no està prou ben preparat. Aquests es corresponen amb sòls amb textures relativament fines (argilosos i llimosos), sobre tot si estan mal drenats, són pedregosos o poc profunds.



VARIETATS

A grans trets es pot afirmar que la densitat de sembra òptima és independent de la varietat, si no es consideren aspectes relacionats amb el cicle i la data de sembra.

L'excepció serien les varietats híbrides, que en el cas del cereal d'hivern, en aquest moment, se'n comercialitzen només d'ordi i sègol. El cost de la seva llavor és més elevat. Per altra banda, les plantes híbrides presenten un vigor més alt, amb uns major desenvolupament vegetatiu i capacitat de fillolament. En les varietats híbrides la densitat de sembra és marcadament més baixa, propera a 150 llavors/m².





CEREALS D'HIVERN. DATA DE SEMBRA

Les sèmres més precoces afavoreixen una major vegetació del cereal, pel que normalment es poden utilitzar dosis de llavor més baixes, principalment si es volen prevenir desequilibris com l'ajagut. Pel contrari, en les sèmres més tardanes es recomanable augmentar la densitat de sembra.

El període de sembra de cada varietat depèn del cicle. A tal efecte es poden classificar com hivernals (d'espigat tardà, mitjà o precoç) o de tipus primavera (d'espigat mitjà i precoç). Les hivernals, principalment les d'espigat més tardà, són les que s'han de sembrar més aviat. Les tipus primavera admeten sèmres més tardanes, que es poden allargar fins al mes de gener.

Data de sembra en funció de la zona agroclimàtica i del cicle de les varietats.

	DATA DE SEMBRA								
	Octubre			Novembre				Desembre	
	2	3	4	1	2	3	4	1	2
SF									
SSF									
SASA									
GI									

SF: secans frescals / SSF: secans semi frescals / SASA: secans àrids i semi àrids / GI: Girona interior

Classificació de les varietats d'ordi en funció del seu cicle.

Material	Cicle	Varietat
Hivernal	Tardà	MALTESSE
	Mitjà	IBAIONA, LAGALIA, LUMINOSA, ZOO
	Precoç	HISPANIC, LAVANDA, LG AUSTRAL, MENDIOLA, MESETA, RGT LUZIA, RGT MEDINACELI
Primavera	Mitjà	LAUREATE
	Precoç	BASIC, CRESCENDO, FATIMA, GUSTAV, PEWTER, RGT PLANET, SCRABBLE, STREIF

En les sèmres més precoces es poden utilitzar densitats de sembra compreses entre 180 i 400 llavors/m²; mentre que, en les més tardanes es poden augmentar fins a 500 llavors/m².



L'AJAGUT

L'ajagut és un accident que es caracteritza pel tombat de les tiges i que té lloc normalment després de l'espigat. Dificulta el procés d'ompliment dels grans, repercutint moltes vegades en uns pesos hectolítrics més baixos i provocant pèrdues importants de rendiment.

Les principals causes són:

- La sensibilitat de cada espècie i varietat
- La fertilització nitrogenada excessiva en estadis precoços, abans del final de l'encanyat
- Les densitats d'espigues massa elevades, que provoquen l'afebliment de la part baixa de les tiges. Es poden veure afavorides per sembres precoces amb densitats de llavor elevades
- Les condicions climatològiques favorables, principalment les pluges intenses.

Així, per tal de disminuir el risc d'ajagut, és recomanable evitar la sembra de dosis de llavor massa elevades, principalment amb les varietats més susceptibles, les dates de sembra més precoces i en les zones més fèrtils de cada parcel·la, on és més fàcil que es pugui produir un desequilibri per excés de vegetació.

Percentatge d'ajagut mitjà de varietats de blat tou i ordi en assaigs realitzats la campanya 2019-20.

	CALDES DE MALAVELLA (la Selva)	TARADELL (Osona)	OLIUS (el Solsonès)	ARTESA DE SEGRE (la Noguera)	SUCS (el Segrià)
Ajagut (% superfície de la parcel·la)					
BLAT TOU	3	0	0	0	20
ORDI	37	16	33	33	86

L'ordi és un cereal molt més sensible a l'ajagut que el blat tou.

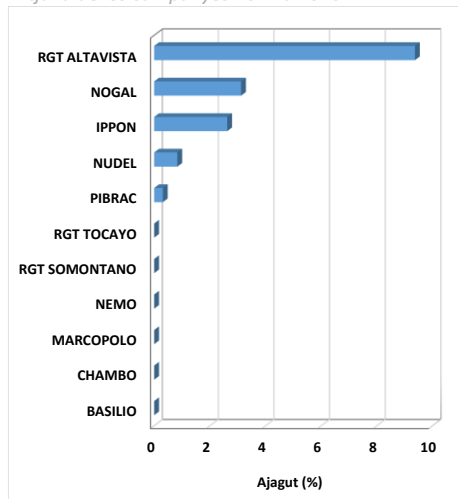




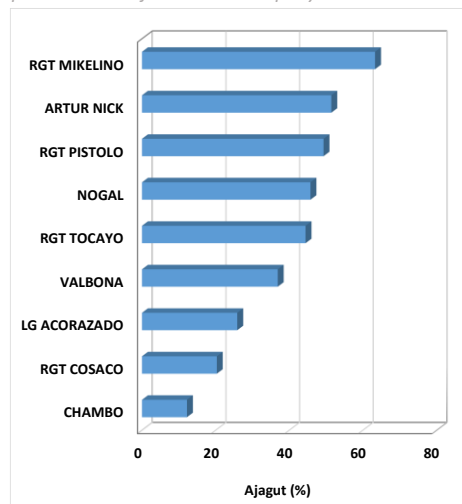
L'AJAGUT

Dins de cada espècie la sensibilitat a aquest accident varia notablement depenent de la varietat. Normalment es disposa d'informació procedent de les xarxes d'avaluació del seu comportament davant aquesta problemàtica.

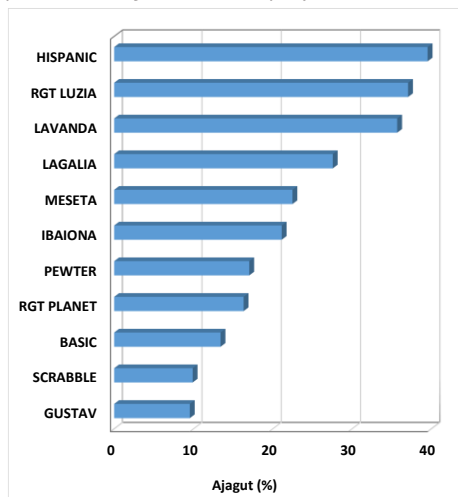
*Sensibilitat a l'ajagut de varietats de blat tou d'hivern.
Mitjana de les campanyes 2017 a 2020.*



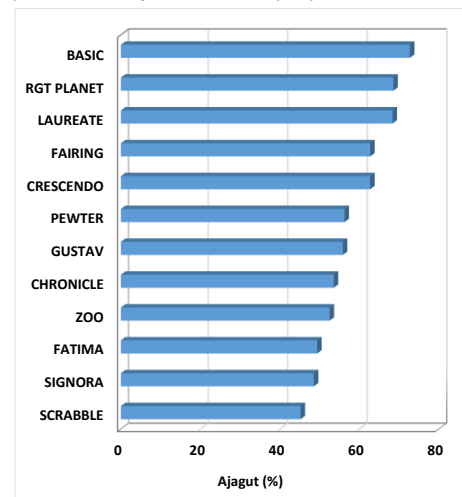
Sensibilitat a l'ajagut de varietats de blat tou de primavera. Mitjana de les campanyes 2017 a 2020.



Sensibilitat a l'ajagut de varietats d'ordi d'hivern i primavera. Mitjana de les campanyes 2017 a 2020.



Sensibilitat a l'ajagut de varietats d'ordi de primavera. Mitjana de les campanyes 2017 a 2020.

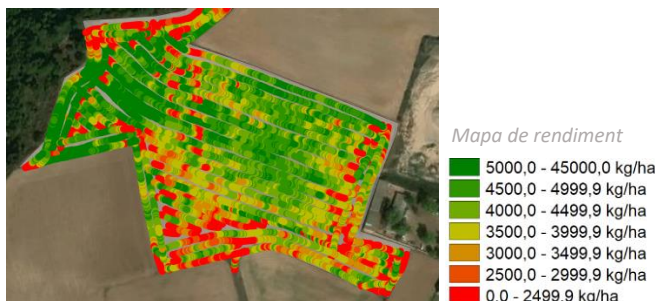
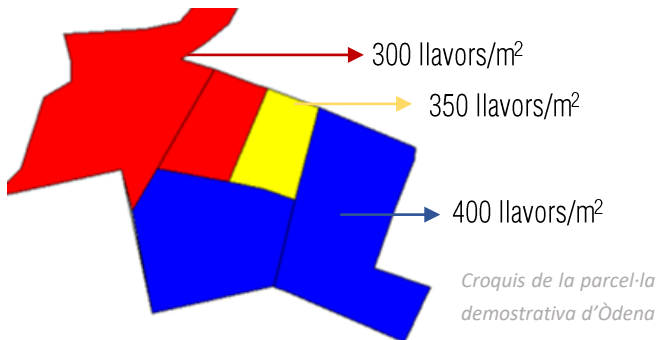


En un marc de sembra a densitat variable és recomanable reduir la dosis de llavor de les varietats més sensibles a l'ajagut en les zones de la parcel·la amb una fertilitat molt elevada.

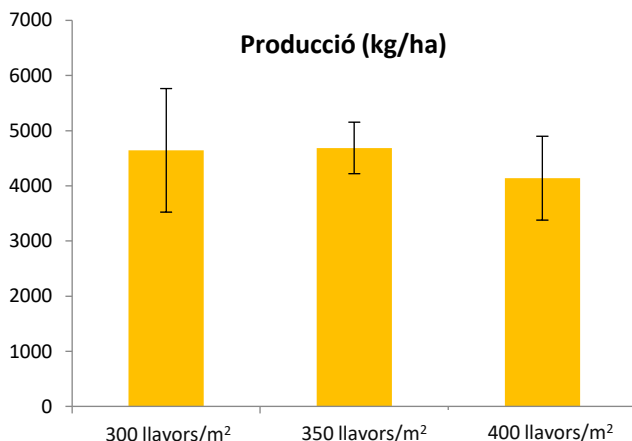


CEREALS D'HIVERN. PARCEL•LA DEMOSTRATIVA D'ÒDENA 2018-19

Durant la campanya 2018-2019 s'ha realitzat una sembra a densitats variables en una parcel•la d'ordi de la varietat Lavanda, a la localitat d'Òdena (l'Anoia). S'han establert tres dosis de llavor: 300, 350 i 400 llavors/m². Les dosis més baixes s'han sembrat a les zones més fèrtils, amb l'objectiu de reduir el risc d'ajagut. La collita s'ha realitzat amb una recol•lectora equipada per a la confecció de mapes de rendiment.



Rendiment de l'ordi LAVANDA segons la densitat de sembra, a la parcel•la demostrativa d'Òdena, la campanya 2018-19.



Degut a l'escassetat de precipitacions no s'ha observat ajagut en cap zona de la parcel•la.

Les produccions més elevades s'han obtingut en les zones més fèrtils, que han rebut les densitats de sembra més baixes (300 i 350 llavors/m²). Tot i això, quan s'ha sembrat a la densitat més baixa (300 llavors/m²) s'ha observat una major variabilitat dels rendiments. En un marc on el cultiu ha patit estrès hídric, la fertilitat del terreny ha condicionat el rendiment final

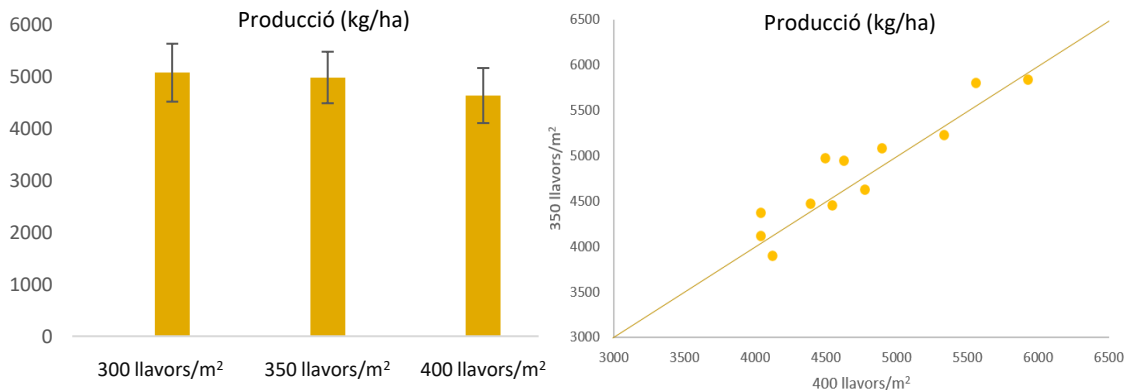


Durant la campanya 2019-2020 s'han sembrat amb dosis variables de llavor dues parcel·les d'ordi amb la varietat Lavanda, a la localitat d'Òdena (l'Anoia). A cada una d'elles s'han provat tres dosis de sembra (300, 350 i 400 llavors/m²) repartides a l'atzar.



Els rendiments més elevats s'han obtingut amb les dosis més baixes de llavor (300 i 350 llavors/m²). En algunes de les comparacions realitzades, la dosis de 350 llavors/m² ha donat rendiments més elevats que la de 400 llavors/m². No s'ha observat ajagut en cap zona de la parcel·la.

Rendiment de l'ordi LAVANDA segons la densitat de sembra, a la parcel·la demostrativa d'Òdena, la campanya 2019-20.





BLAT DE MORO

La pràctica totalitat de les varietats cultivades són híbrides. Les plantes presenten un gran desenvolupament vegetatiu i una elevada capacitat de producció de biomassa. Per contra, tenen una capacitat d'afillament molt baixa. En comparació amb els cereals d'hivern les dosis de sembra són normalment més baixes i presenten una menor variabilitat.

Els híbrids actuals es seleccionen per admetre densitats de sembra que es poden considerar relativament altes pel cultiu ($70 - 110$ llavors/m²), sempre que no es doni una limitació en la disponibilitat de nutrients, aigua, etc. En tot cas, es recomana evitar un nombre de plantes per unitat de superfície massa baix, inferior a 65 plantes/m², que no permet aconseguir tot el potencial productiu del cultiu.

Tot i això, hi ha diferències notables de comportament entre híbrids, de forma que poden mostrar la màxima productivitat a densitats de sembra molt diferents, normalment vinculada a la fertilitat del terreny. La variació de la dosis de llavor, dins una determinada parcel·la, pot permetre augmentar la productivitat i reduir el cost de la llavor. Les densitats més altes s'utilitzarien en les zones de major fertilitat per tal d'obtenir rendiments més elevats, en aquells híbrids que ho permetessin. Pel contrari, les més baixes en les zones més pobres o en les varietats més mal adaptades a les dosis de llavor més altes, fet que permetria un estalvi de llavor.



BLAT DE MORO

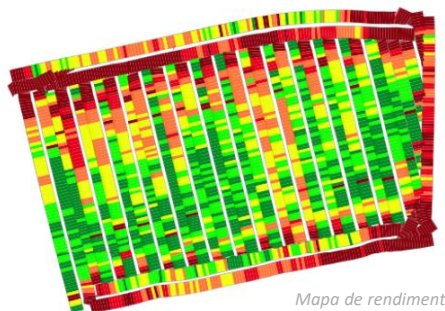
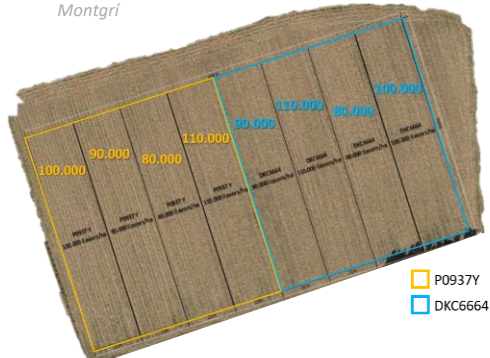


BLAT DE MORO – HÍBRIDS I DENSITAT DE SEMBRA

Per la realització d'una sembra a dosis variables de llavor és necessari conèixer com es comporten els híbrids comercials a diferents densitats de sembra (entre 70.000 i 110.000 llavors/ha), en funció del potencial productiu del terreny. És una informació que no és fàcil d'aconseguir, però que disposen algunes empreses de llavors. També hi poden interaccionar altres factors com la zona de cultiu, la data de sembra, la pressió de plagues, etc.

En una parcel·la demostrativa realitzada a Torroella de Montgrí (el Baix Empordà), la campanya 2019, amb dues varietats (DKC6664 i P0937Y) i quatre densitats de sembra (80.000, 90.000, 100.000 i 110.000 llavors/ha), la producció dels dos híbrids ha estat similar a les densitats més baixes. Pel contrari, DKC6664 ha mostrat rendiments més baixos a la densitat més alta (110.000 llavors/ha).

Croquis de la parcel·la demostrativa de Torroella de Montgrí

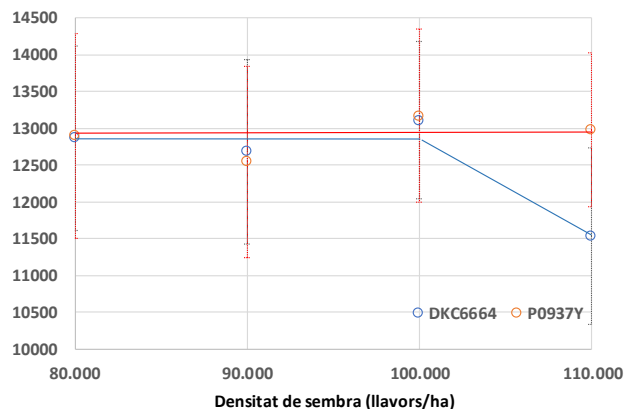


Mapa de rendiment

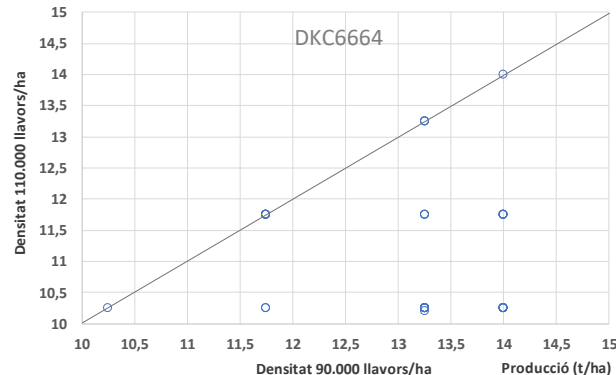


Rendiment de les varietats DKC6664 i P0937Y en funció de la densitat de sembra a la parcel·la demostrativa de Torroella de Montgrí, la campanya 2018-19.

Producció (kg/ha)



Producció (t/ha)



BLAT DE MORO

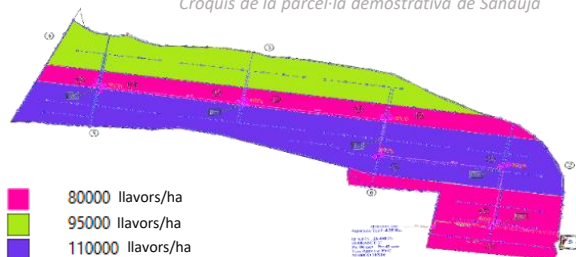


BLAT DE MORO. PARCEL·LA DEMOSTRATIVA - SANAÜJA 2019 i 2020

Per comprovar el comportament del cultiu del blat de moro a diferents densitats de llavor s'han realitzat, durant les campanyes 2019 i 2020, parcel·les demostratives al municipi de Sanaüja (la Segarra). En aquestes, s'han sembrat tres dosis (80.000, 95.000 i 110.000 llavors/ha), amb una sembradora Solà amb connexió ISOBUS i emmagatzematge de dades en targeta SD per a monitoritzar tota la informació.



Croquis de la parcel·la demostrativa de Sanaüja



Durant aquestes campanyes, s'ha fet un seguiment i s'ha monitoritzat la parcel·la avaluant la naixença de les plantes, el seu creixement i el comportament per cada dosis de sembra, vinculat a altres aspectes integrats en la parcel·la com el reg o la fertilització.





CONSIDERACIONS FINALS

Cada vegada més hi ha una major disponibilitat de sembradores amb tecnologia per sembrar a densitats variables. Aquestes permeten carregar mapes que incorporen la zonificació d'una determinada parcel·la en espais on s'assignen diferents dosis de sembra. També disposen de dosificadors de llavors que regulen la densitat finalment sembrada en funció de la dosis prevista i la velocitat de treball.

Per millorar els rendiments de moltes finques pot ésser convenient dividir-les en zones on es moduli la densitat de sembra. Per establir les dosis de llavor més adequades es poden utilitzar diferents fonts d'informació:

- Mapes de característiques i fertilitat del sòl, de rendiment o imatges satèl·lit.
- Comportament productiu dels cultius i, dins d'aquests, de les varietats a diferents densitats de sembra.

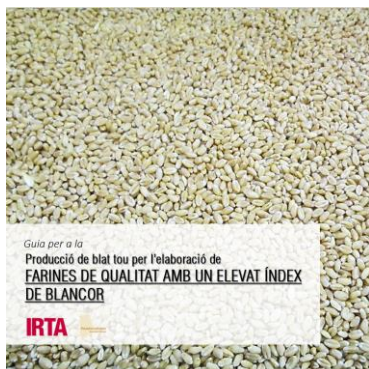
La producció de la majoria dels cereals d'hivern normalment és bastant estable en sembres a densitats compreses entre 300 i 500 llavors/m², degut a la seva gran capacitat d'afillament. El cost de la llavor és baix comparat amb altres espècies, pel que un possible estalvi sol tenir poc impacte econòmic. Tot i això, pot tenir interès ajustar la dosis de sembra en funció d'aspectes com les característiques del sòl, les varietats, la data de sembra, etc. Una de les pràctiques que es pot realitzar és reduir la densitat de sembra en aquelles zones de la parcel·la amb una major fertilitat, per reduir el risc a l'ajagut en les espècies i varietats més sensibles.

En blat de moro cal evitar densitats inferiors a 65 plantes/m², que poden condicionar el potencial productiu del cultiu. Les varietats poden aconseguir els màxims rendiments a diferents densitats de sembra (entre 70.000 i 110.000 llavors/ha) segons quina sigui la fertilitat del terreny. En aquest cultiu el cost de la llavor és elevat, pel que l'ajust de la dosis pot tenir una repercussió econòmica rellevant.

La sembra a dosis de llavor variable pot permetre augmentar els rendiments, reduir les despeses en sements i disminuir el risc d'algunes problemàtiques agronòmiques.



ALTRES GUIES



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

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



IRTA
RECERCA | TECNOLOGIA
AGROALIMENTÀRIES



Aquest projecte ha estat cofinançat pel Fons Europeus de Desenvolupament Regional de la Unió Europea en el marc del Programa operatiu FEDER de Catalunya 2014-2020 amb l'ajut de 35.358,66 €

ACCIÓ



**Generalitat
de Catalunya**



**Unió Europea
Fons Europeu
de Desenvolupament Regional**