

INFORME SOBRE LA QUALITAT DEL SUBMINISTRAMENT D'AIGUA REGENERADA AL CANAL DE LA DRETA DEL RIU LLOBREGAT

SEPTEMBRE 2023



Contenido

1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. METODOLOGIA REALITZADA	3
3. RESULTATS.....	3
3.1 Paràmetres valorats	3
3.2 Plantejament de possibles problemes en un futur segons els paràmetres estudiats.....	5
Risc de salinització del sòl.....	5
Risc de sodificació del sòl	6
Tolerància a la salinitat dels cultius	7
4.CONCLUSIONS	10
5.RECOMANACIONS DE PRÀCTIQUES CULTURALS.....	12

1. INTRODUCCIÓ

La qualitat de l'aigua és una variable fonamental en l'agricultura de regadiu. La salinitat de l'aigua és un problema que restringeix l'activitat agrícola perquè provoca la disminució de la capacitat productiva dels sòls i el rendiment dels cultius.

La qualitat de l'aigua de reg afecta de forma molt rellevant a l'estabilitat estructural del sòl i a la seva capacitat per a transmetre aigua.

2. METODOLOGIA REALITZADA

S'ha procedit a recollir mostres d'aigua de 1 punt dos cops per setmana. Aquestes mostres han estat analitzades mitjançant els equips de mesura Horiba LaquaTwin i un cop per setmana es van enviar al laboratori EUROFINS.

Els punts de mostreig es poden consultar a la taula 1:

Taula 1: Localització i ubicació del mostreig per tipologia d'aigua mostrejada. Font: Elaboració pròpia

Tipus d'aigua	Localització	Coordenades
Riu	Sant Vicents dels Horts	41.351250, 2.043943
Bassa. Regenerada	Sant Vicents dels Horts	41.385092, 2.020723
Aigua barreig	Santa Coloma	41.368641, 2.026550

La ubicació d'aquests punts d'aigua s'ha acordat amb el zelador del canal de reg abans d'iniciar els mostrejos.

També s'utilitzen les dades de cabal d'aigua dels informes facilitats pel ACA.

3. RESULTATS

Els paràmetres valorats un cop per setmana de l'aigua de barreja han sigut els corresponent a la tipologia de analítica denominada "P XK04-1 Anàlisi Aigua de Reg" del laboratori Eurofins. Tots els resultats i paràmetres estudiats es poden consultar a les analítiques que s'adjunten amb aquest informe, al annex 1.

D'aquestes dades utilitzarem els següents per fer la valoració de resultats: la CE, el pH, Relació d'Absorció de Sodi (RAS, el sodi (Na), clor (Cl) i els bicarbonats.

3.1 Paràmetres valorats

Els paràmetres valorats un cop per setmana han sigut els corresponent a la tipologia de analítica denominada "P XK04-1 Anàlisi Aigua de Reg" del laboratori Eurofins. Tots els resultats i paràmetres estudiats es poden consultar a les analítiques que s'adjunten amb aquest informe, al annex 1.

D'aquestes dades utilitzarem els següents per fer la valoració de resultats: la CE, el pH, Relació d'Absorció de Sodi (RAS, el sodi (Na), clor (Cl) i els bicarbonats.

Taula 1. Resum dels valors més significatius a l'hora de valorar la qualitat de l'aigua mesurats a Eurofins, Aigua de diferents orígens. Font: elaboració pròpia.

Origen aigua	Data	RAS	pH unitats de pH	CE a 20 °C (µS/cm)	Cloruros (Cl) mEq/l	Sodio (Na) mEq/l	Bicarbonatos (HCO ₃) mEq/l
Bassa	07/09/2023	7,58	8,2	2,66	12,8	16,9	5,65
Barreig	14/09/2023	5,59	7,8	2,06	11,2	11,5	4,4
Riu	21/09/2023	4,6	8	1,76	8,74	9,2	4,3
Barreig	28/09/2023	5,86	7,1	2,35	13,6	12,3	4,96

Tal i com observem a la taula 1 el paràmetre de conductivitat de l'aigua regenerada acumulada a la bassa són alts. En relació l'aigua barrejada aquest més la **CE o salinitat ha oscil·lat bastant degut a, primerament, que el cabal de l'aportació d'aigua regenerada ha sigut variable durant tot el mes i també per les oscil·lacions en la qualitat de l'aigua regenerada (directa de planta de tractament o bassa)**. Les setmanes en que l'aportació d'aigua regenerada ha sigut major, la CE ha pujat. Destaquem la menor conductivitat de l'aigua del riu.

En el paràmetre **pH** observem que l'aigua de **la bassa és la que té un valor major**, juntament a la del riu, probablement **degut a la formació d'algues i precipitació de carbonates per pujada de la temperatura**.

En relació als paràmetres de **clor i sodi**, els nivells són extremadament alts a totes les mostres a excepció **del aigua del riu**. Això vol dir que aquestes aigües de barreig presenten una qualitat dolenta i s'hauria de fer una restricció important del seu ús com aigua de reg. Només és poden utilitzar perquè la barreja amb l'aigua del riu redueix la concentració d'aquest ions tòxics per a les plantes i arbres.

L'aigua que s'acumula a la bassa presenta una major concentració de sodi.

La restricció per **carbonats i bicarbonats en el uso de l'aigua seria lleu o moderada**.

Taula 2. Resum dels valors més significatius a l'hora de valorar la qualitat de l'aigua facilitats per l'ACA. Aigua regenerada. Font: elaboració pròpia.

Origen aigua	Data	Cabal mitjà diari m ³	% sobre Cabal total (regenerada+riu)	pH unitats de pH	CE a 20 °C (µS/cm)	Cloruros (Cl) mEq/l	Sodio (Na) mEq/l
Regenerada	1ª setmana	25.920	50	7,7	2,66	16,1	5,4
Regenerada	2ª setmana	17.900	34	7,5	2,59	16,1	5,4
Regenerada	3ª setmana	15.900	34	7,7	2,56	15,3	4,2
Regenerada	4ª setmana	17.280	32	7,7	2,56	15,3	4,2

Sobre les dades facilitades per ACA aclarir que no quadren els valor de concentració de sodi facilitats amb cap de les analítiques de laboratori realitzades.

3.2 Plantejament de possibles problemes en un futur segons els paràmetres estudiats

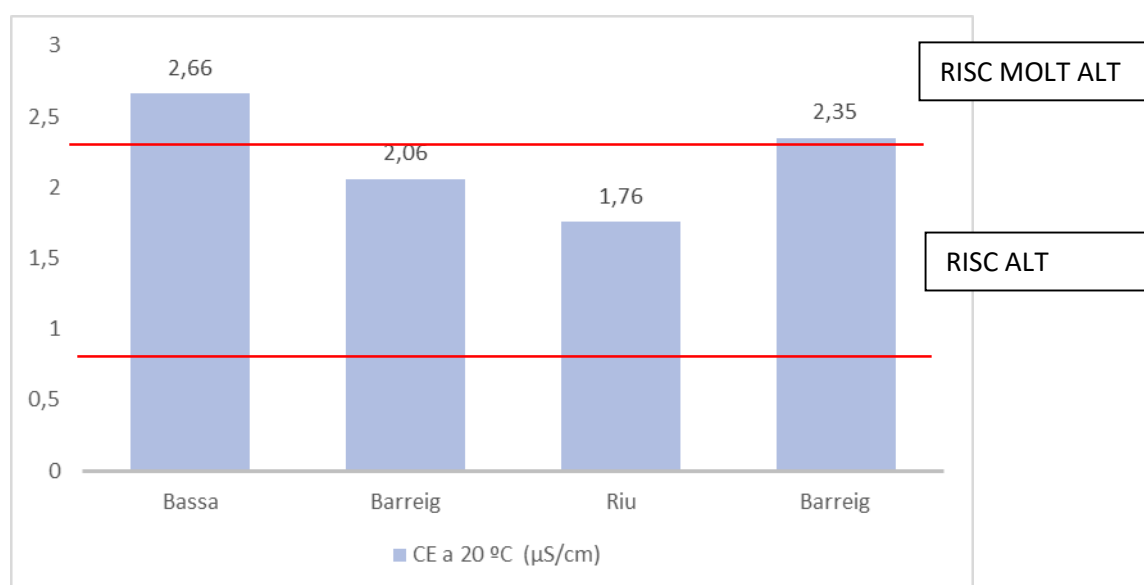
Risc de salinització del sòl

Està directament relacionat amb la quantitat de sals dissoltes en l'aigua de reg (CE). Tret que **les sals** siguin lixiviables de la zona d'arrel, **tard o d'hora s'acumularan en quantitats que impediran parcialment o totalment el creixement de la majoria de cultius**. Com més alta sigui la salinitat total d'una aigua de reg, més alt és el perill de salinitat per als cultius si el sòl.

A més d'aigua d'alta salinitat per al reg, la tipologia de sòl, la sensibilitat o tolerància salina dels cultius, els factors climàtics i les pràctiques culturals poden afavorir o reduir l'acumulació de sals solubles a la zona d'arrel i influir en la major o menor afectació de les sals als cultius i al sòl.

Altes temperatures que impliquin altes nivells d'evaporació de l'aigua del sòl pot provocar l'arrossegament de sals de sodi, calci, magnesi i carbonats que precipiten a la superfície del sòl formant crostes blanques en aquest.

Figura 1. Classificació del risc de salinització del sòl segons la CE de l'aigua



La afectació negativa per als conreus per l'ús de l'aigua que actualment distribueix el Canal de la Dreta també dependrà molt de la situació de conductivitat elèctrica dels sòls que rebran l'aigua.

En sòls amb una acumulació històrica de sals (CE elevades) els danys pel reg amb aquesta aigua, tant pels cultius com per al mateix sòl, serà superior que a sòls menys degradat o a camps amb conreus tolerants a la salinitat.

Risc de sodificació del sòl

Taula 3. Classificació segons les Normes de Riverside

Origen aigua	Data	Salinitat	Sodi
Bassa	07/09/2023	C4	S4
Barreig	14/09/2023	C3	S3
Riu	21/09/2023	C3	S2
Barreig	28/09/2023	C3	S4

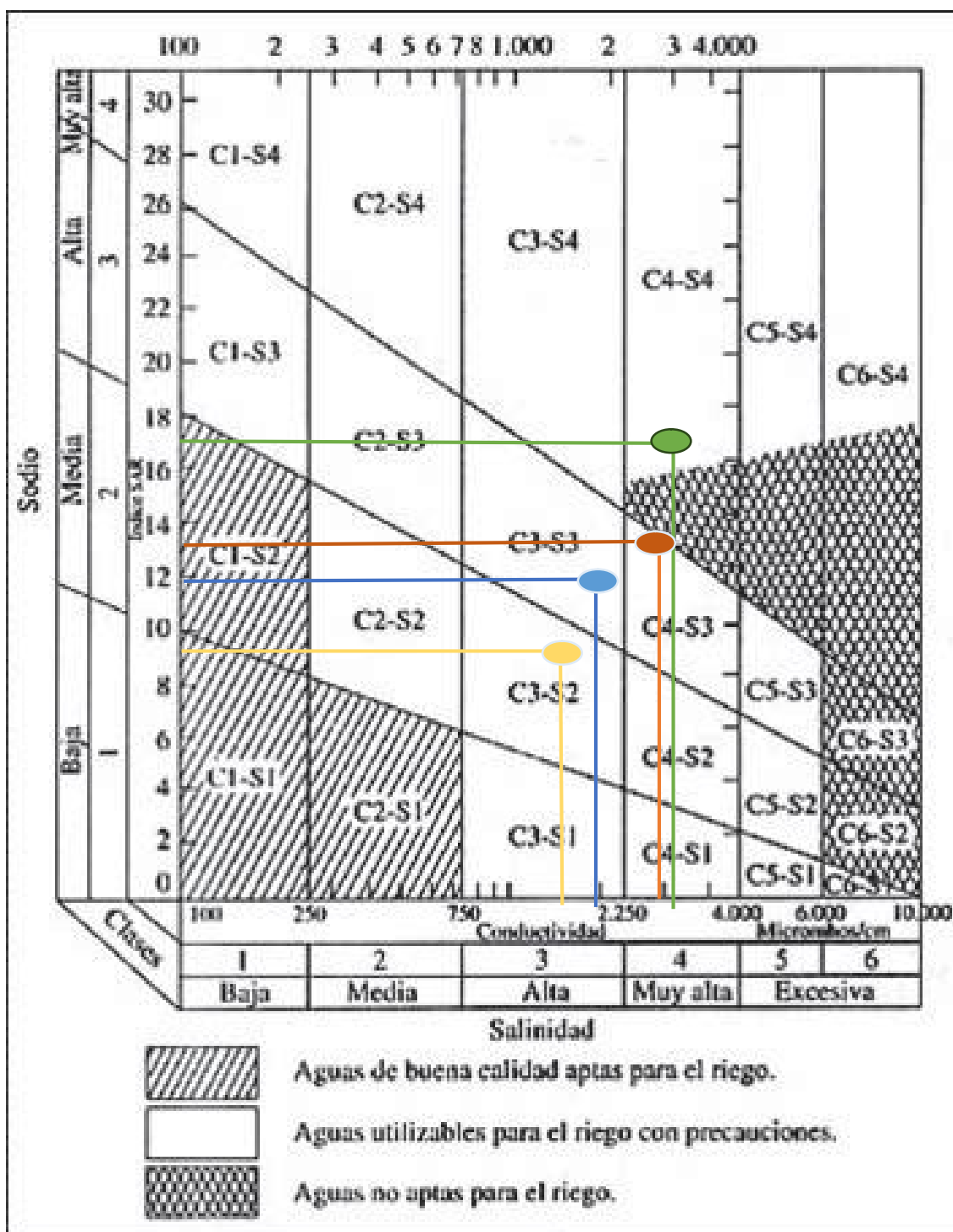
Taula 4. Interpretació de la classificació Normes de Riverside

Origen aigua	Salinitat	Sodi	Interpretació
Bassa	C4	S4	Aigua de salinitat molt alta que en molts casos no és apta per al reg . Només ha d'usar-se en sòls molt permeables i amb bon drenatge, emprant volums en excés per a rentar les sals del sòl i utilitzant cultius molt tolerants a la salinitat. Aigua amb contingut molt alt de sodi. No és aconsellable per al reg en general , excepte en cas de baixa salinitat i prenent totes les precaucions apuntades.
Barreig	C3	S3	Aigua de salinitat alta que pot utilitzar-se per al reg de sòls amb bon drenatge, emprant volums d'aigua en excés per a rentar el sòl i utilitzant cultius molt tolerants a la salinitat. Aigua amb alt contingut en sodi i gran perill d'acumulació de sodi en el sòl . Són aconsellables aportacions de matèria orgànica i ús de guix per a corregir el possible excés de sodi en el sòl. També es requereix un bon drenatge i l'ús de volums copiosos de reg .
Riu	C3	S2	Aigua de salinitat alta que pot utilitzar-se per al reg de sòls amb bon drenatge, emprant volums d'aigua en excés per a rentar el sòl i utilitzant cultius molt tolerants a la salinitat. Aigua amb contingut mitjà en sodi , i per tant, amb un cert perill d'acumulació de sodi en el sòl , especialment en sòls de textura fina (argilencs i francoargilosos) i de baixa permeabilitat. Han de vigilar-se les condicions físiques del sòl i especialment el nivell de sodi canviable del sòl, corregint en cas necessari
Barreig	C3	S4	Aigua de salinitat alta que pot utilitzar-se per al reg de sòls amb bon drenatge, emprant volums d'aigua en excés per a rentar el sòl i utilitzant cultius molt tolerants a la salinitat. Aigua amb contingut molt alt de sodi. No és aconsellable per al reg en general , excepte en cas de baixa salinitat i prenent totes les precaucions apuntades.

Amb els resultats obtinguts es constata que el risc de sodificació del sòl és alt en les zones regades amb l'aigua del Canal de la Dreta del Llobregat.

L'aigua del canal en aquest període seria apte pel reg només en parcel·les amb bon drenatge, fen servir volums d'aigua prou grans per garantir el rentat de les sals al sol i en cultius que siguin com a mínim tolerants a la salinitat.

Figura 2. Classificació d'aigües de reg segons Nomograma de Riverside. Font: USDA (1962) Suelos salinos y sódicos



Tolerància a la salinitat dels cultius

En la taula que s'exposa a continuació s'han marcat en vermell els cultius que estan afectats pel reg amb l'actual aigua del Canal.

A part de la reducció directa de rendiment degut a la salinitat de l'aigua de reg, cal considerar que l'afectació en el rendiment també està relacionada amb la salinitat de l'aigua al voltant de l'arrel que és, de manera simple, la suma de la salinitat de l'aigua de reg i la salinitat del sòl. Per això, en molts casos, les afectacions negatives en el rendiment dels cultius podrien ser majors i **dependran també de la situació de partida del sòl regat.**

D'altra banda, la fertilització dels cultius (tipus i dosis de fertilitzant utilitzat) també pot implicar augments de la salinitat de l'aigua en el sòl que se sumen a la salinitat de l'aigua de reg produint-se efectes negatius no esperats.

També cal considerar l'efecte sumatori que ions com el clor, amb valors a l'aigua de reg molt alts, també poden afectar en el creixement dels cultius.

Taula 5: Reducció de producció segons la conductivitat elèctrica de l'aigua segons el cultiu i classificació de tolerància a la salinitat. Font: Maas and Grattan 1999; Grieve et al. 2012. Extret de: Consejos sobre la sequía. Calidad del agua para cultivos de verduras y en línea. Publicación 8595 de UC ANR. Marzo 2018. Universidad de California. División de Agricultura y Recursos Naturales.

S = sensible; MS = moderadament sensible; MT = moderadament tolerant; T = tolerant; VT = molt tolerant. El color taronja indica la pèrdua de rendiment dels cultius que estan afectats per la qualitat de l'aigua.

Cultivo	% de potencial productiu*				Tolerància a la Salinitat
	100	90	75	50	
	EC del agua de reg (dS/m)				
Bleda	4.7	5.8	7.6	10.5	T
All	2.6	3.1	3.8	4.9	MS
Carxofa	4.1	4.6	5.5	7.0	MT
Alfals	1.3	2.2	3.6	5.9	MS
Api	1.2	2.3	3.9	6.6	MS
Arròs	1.9	2.6	3.4	4.8	S
Albergínia	0.7	1.7	3.1	5.6	MS
Remolatxa	4.7	5.8	7.5	10.0	T
Brócoli	1.9	2.6	3.7	5.5	MS
Carabassa	2.1	2.6	3.2	4.2	MS
Carabassó	3.1	3.8	4.9	6.7	MT
Moniato	1.0	1.6	2.5	4.0	MS
Ordi	5.3	6.7	8.7	12.0	T
Ceba (bulb)	0.8	1.2	1.8	2.9	S
Ceba (llavor)	0.7	1.5	2.8	4.8	MS
Bitxo	1.0	1.5	2.2	3.4	MS

Coliflor	1.9	2.6	3.7	5.5	MS
Espàrrec	2.7	6.1	11.1	19.4	T
Espinacs	1.3	2.2	3.5	5.7	MS
Maduixes	0.7	0.9	1.2	1.7	S
Pèsol	2.3	2.9	3.8	5.4	MS
Fava	—	—	—	—	MT
Fonoll	0.9	1.4	2.0	3.0	S
Mongeta tendra	0.7	1.0	1.5	2.4	S
Enciam	0.9	1.4	2.1	3.4	MS
Blat de moro	1.1	1.7	2.5	3.9	MS
Meló	0.7	1.5	2.7	4.6	MS
Nap	0.6	1.3	2.5	4.3	MS
Patata	1.1	1.7	2.5	3.9	MS
Cogombre	1.7	2.2	2.9	4.2	MS
Rave	0.8	1.3	2.1	3.4	MS
Col	1.2	1.9	2.9	4.6	M
Síndria	—	—	—	—	MS
Tomàquet	1.7	2.3	3.4	5.0	MS
Tomàquet cirerol	1.1	1.9	3.0	4.8	MS
Pastanaga	0.7	1.1	1.9	3.0	S

La mitjana de pèrdua de rendiment a les hortalisses afectades per la salinitat és de entre un 10 i un 25%, arribant a pèrdues de rendiment del 50% en cultius com les mongetes i les maduixes.

Si valorem l'afectació de la salinitat de l'aigua en fruïteres observem en la taula 6 que la tolerància a la salinitat és més baixa que en l'horta. La reducció de rendiment es produeix a valors de CE més baixos que en moltes hortícoles. Aquest és el cas de presseguer i la prunera així com la perera i la pomera on l'afectació en el rendiment comença a CE de 1,4 i 1,6 respectivament amb un 10% de reducció de producció i arriba a una reducció del 25% amb aigua amb CE de 1,9 i 2,2 respectivament.

Taula 6: Límit de tolerància i disminució del rendiment segons la CE mesurada a 25°C de l'aigua en fruïters. Font: Elaborada a partir de dades de Hass y Hoffman (1977). El color taronja indica la pèrdua de rendiment dels cultius que estan afectats per la qualitat de l'aigua.

Límit de tolerància fruïters	Disminució del rendiment (%)		
	10%	25%	50%

Cultiu	Tolerància	CEu (dS/cm) de l'aigua en la zona radicular	CE (dS/cm) de l'aigua de reg	CE (dS/cm) de l'aigua de reg	CE (dS/cm) de l'aigua de reg	CE (dS/cm) de l'aigua de reg
Albercoquer	Sensible	1,6	1,1	1,3	1,8	2,5
Ametller	Sensible	1,5	1	1,4	1,9	2,7
Prunera	Sensible	1	1	1,4	1,9	2,8
Gerd	Sensible	1	0,7	1	1,4	2,1
Maduixa	Sensible	1	0,7	0,9	1,2	1,7
Magraner	Tolerant	2,7	1,8	2,6	3,7	5,6
Figuera	Tolerant	2,7	1,8	2,6	3,7	5,6
Llimoner	Sensible	1,7	1,1	1,6	2,2	3,2
Pomera	Sensible	1,7	1	1,6	2,2	3,2
Presseguer	Sensible	1,7	1,1	1,4	1,9	2,7
Taronger	Sensible	1,7	1,1	1,6	2,2	3,2
Olivera	Tolerant	2,7	1,8	2,6	3,7	5,6
Perera	Sensible	1,7	1	1,6	2,2	3,2
Aranger	Sensible	1,5	1,2	1,6	2,2	3,3
Vinya	Sensible	1,5	1	1,7	2,7	4,5

La pèrdua de rendiment per a presseguer, gerd, pruna i albercoquer pot arribar a ser del 50%.

4.CONCLUSIONS

La qualitat de l'aigua del riu és millor que l'aigua de la bassa i l'aigua de barreja. Es recomana no superar un 30% de aportació de cabal de aigua regenerada a la barreja d'aigua per intentar mantenir la CE de l'aigua sota 2,2 i els nivells de sodi i clor per sota de 10.

Continua la toxicitat iònica específica per clor i sodi (Cl, Na) que podria ocasionar problemes en l'absorció de nutrients. La informació proporcionada per l'ACA en relació a la quantitat de sodi a l'aigua regenerada és errònia. insuficient per avaluar la qualitat de l'aigua de reg del Canal.

D'altra banda s'ha de considerar que; la metodologia de reg, les condicions ambientals i la tipologia de sòl, les pràctiques culturals i la tipologia de cultiu realitzat influeixen en els processos de salinització propis del sòl i en la afectació al rendiment del cultiu.

La salinitat, el clor i el sodi de l'aigua de reg:

- Altera el metabolisme de les plantes.
- Redueix la disponibilitat d'aigua provocant l'efecte de sequera.
- Implica un menor desenvolupament del cultiu, mala nascència o mort de les plantes sensibles (calbes o rodals).

- L'acumulació de sals solubles procedents de l'aigua de reg a la zona d'arrels dels cultius que produeix un descens del seu rendiment.
- Pot implicar, en camp amb sola de llaurada, en embassada del cultiu per mal drenatge i proliferació de malalties de sòl.

La limitació del cabal disponible fa que la principal mesura que permetria compensar aquest excés de sals al sol, el rentat de sals, no es pugui fer.

Els productors hauran d'optar per escollir alternatives de cultius que siguin tolerants a la salinitat i descartar els que siguin sensibles o molt sensibles, especialment en situacions de reg per gravetat.

La formació de crostes blanques salines: amb la evapotranspiració produïda per les altes temperatures es produeix una concentració de la solució del sòl i Ca, Mg, HCO₃ i SO₄ són els 1rs a precipitar en el sòl, els cations monovalents (Na) incrementen enfront dels divalents (Ca i Mg), i són adsorbidos preferentment sobre Ca i Mg.

L'augment de concentració de nitrats, fòsfor i potassi en l'aigua s'ha de considerar a l'hora de realitzar les aportacions de fertilitzants. Per al cas del potassi s'han d'observar les possibles relacions antagonistes que pot tenir amb altres elements bàsics de la nutrició vegetal.

La descompactació del sòl mitjançant subsolador que afavoreixi el drenatge, juntament amb un correcte ús i dosi dels fertilitzants poden ajudar a reduir la salinitat.

Segons els resultats exposats i tenint en compte que els episodis de sequera són cada vegada més freqüents, la solució passaria per fer tot el possible per tal de que l'aigua regenerada tingui uns estàndards mínims que garanteixin els paràmetres acceptables per a la majoria dels cultius tant d'horta com de fruita de la zona. En cas de no canviar aquest fet i de seguir regant amb aquests tipus d'aigua, aboca irremeiablement a una pèrdua d'estructura del sòl per l'acumulació de sals, fent a la llarga inviable la pràctica de l'agricultura tal i com la coneixem avui en dia al delta del Baix Llobregat.

5. RECOMANACIONS DE PRÀCTIQUES CULTURALS

Figura 3. Direcció del flux de sals amb el reg i la seva acumulació (Abrol et al. 1988)

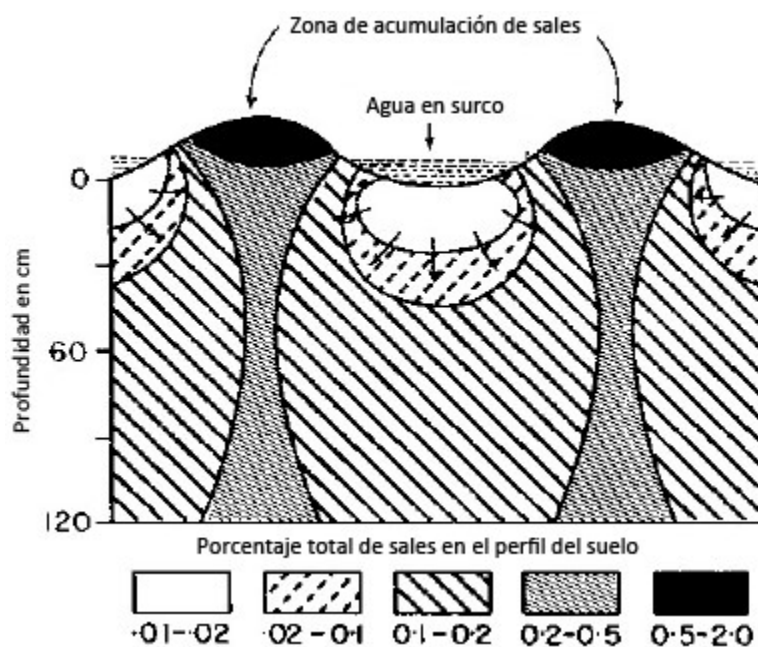


Figura 4. Acumulació de sals segons tipus de reg i conformació del bancal o soc.

