



**Universitat de les
Illes Balears**

Escola Politècnica Superior

Memòria del Treball de Fi de Grau

**Efecte de la sequera als paràmetres
agronòmics i de qualitat del fruit a la tomàtiga
'de Ramellet' i comparativa amb la varietat
tomàtiga 'de Penjar' i altres varietats amb
diferent aprofitament del fruit**

Joana Maria Fontclara Castelló

Grau d'Enginyeria Agroalimentària i del Medi Rural

Any acadèmic 2018-19

Treball tutelat: Miquel Àngel Conesa Muñoz i Jeroni Galmés Galmés
Departament de Biologia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball:

Producció, qualitat del fruit, sequera, tomàtiga *cherry*, tomàtiga 'de Penjar', tomàtiga 'de Ramellet', tomàtiga per a consum en fresc, tomàtiga per a processament industrial.

Índex

Llistat de figures.....	4
Llistat de taules.....	8
Llistat d'acrònims.....	10
Resum	11
Agraïments.....	12
1. Introducció.....	13
1.1 Generalitats del cultiu de la tomatiguera	13
1.1.1 Enquadrament taxonòmic i descripció botànica de l'espècie	13
1.1.2 Origen i domesticació del cultiu	14
1.1.3 Importància econòmica del cultiu	14
1.2 Tipus varietals de tomàtiga.....	15
1.2.1 Classificació en funció de la configuració genètica.....	16
1.2.2 Classificació en funció de l'aprofitament del fruit.....	16
1.3 La qualitat de la tomàtiga	17
1.3.1 La qualitat externa de la tomàtiga.....	17
1.3.1 La qualitat interna a la tomàtiga.....	17
1.4 La tomàtiga 'de Ramellet'	18
1.5 Efecte del canvi climàtic i la sequera al cultiu de la tomàtiga	20
1.5.1 El canvi climàtic i la sequera	20
1.5.2 El canvi climàtic i la sequera al cultiu de la tomàtiga	20
1.6 El projecte TOMRES	21
2. Objectius	23
Objectiu general.....	23
Objectius específics.....	23
3. Materials i mètodes	24
3.1 Material vegetal	24
3.1.1 Elecció del material vegetal	24
3.1.2 Desinfecció de les llavors	24
3.1.3 Elaboració del planter	24
3.2 Disseny experimental.....	24
3.3 Camp experimental.....	25
3.3.1 Localització del camp experimental.....	25
3.3.2 Propietats edàfiques i climàtiques.....	25
3.3.3 Maneig del camp i del cultiu	25

3.4. Manteniment de la plantació	26
3.4.1 Sistema de reg i implantació dels tractaments hídrics	26
3.4.2 Fertilització.....	27
3.4.3 Tractaments fitosanitaris	27
3.5. Anàlisi dels paràmetres agronòmics	27
3.5.1 Producció per planta i nombre de fruits per planta	28
3.5.2 Pes mitjà del fruit.....	28
3.6 Anàlisi dels paràmetres de qualitat del fruit.....	28
3.6.1 Extracció del sobrenedant	28
3.6.2 Contingut en sucres	28
3.6.3 Acidesa.....	29
3.6.3 pH.....	29
3.7 Anàlisi estadística.....	29
4. Resultats i discussió	30
4.1 Efecte del dèficit hídric sobre la tomàtiga ‘de Ramellet’: paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit	30
4.1.1 Paràmetres agronòmics de la tomàtiga ‘de Ramellet’	30
4.1.2 Paràmetres de qualitat del fruit de la tomàtiga ‘de Ramellet’	34
4.2 Comparació de l’impacte que genera el dèficit hídric a la tomàtiga ‘de Ramellet’ i a altres varietats de tomàtiga.....	38
4.2.1 Paràmetres agronòmics	38
4.2.2 Paràmetres de qualitat del fruit.....	43
4.3 Relacions entre els diferents paràmetres mesurats	48
4.3.1 Paràmetres agronòmics	48
4.3.2 Paràmetres de qualitat del fruit.....	52
4.3.3 Interacció entre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit	56
4.3.4 Selecció de les accessions de tomàtiga ‘de Ramellet’ segons la producció, el contingut en sucres i el dèficit hídric	60
5. Conclusions	64
6. Bibliografia	66
Annexos	73
Annex 1: Material vegetal.....	73
Annex 2: Camp experimental i manteniment de la plantació	75
Annex 3: Dades obtingudes	80
Annex 4: Matrius de correlacions de Pearson	86

Llistat de figures

- Figura 1:** Països majors productors de tomàtiga a escala mundial de l'any 2017 (FAOSTAT, 2019).
..... 15
- Figura 2:** Producció de tomàtiga per Comunitats Autònomes d'Espanya l'any 2018 (MAPA, 2018).
..... 15
- Figura 3:** Exemple d'enfilalls de tomàtiga 'de Ramellet' penjats (Serra de Tramuntana, 2019). . 19
- Figura 4:** Mapa de Mallorca on es situen les parcel·les emprades, aquestes emmarcades en blau (IDEIB, 2019). 25
- Figura 5:** Vista aèria del camp experimental on es va sembrar tota la TOBC (vegeu l'Annex 1), just abans de la primera collita. A la part superior s'indiquen els blocs que corresponen a cada tractament (REG i SEQUERA). A més, també es poden diferenciar els 2 tractaments per la cobertura de l'àrea foliar de les plantes. 26
- Figura 6:** Evolució de les dosis d'aigua aplicades als dos tractaments (Reg i Sequera), aquestes en funció de l'evapotranspiració del cultiu i la precipitació..... 27
- Figura 7:** Gràfiques de caixes i bigots dels paràmetres agronòmics mesurats a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR) (n=45). (A) Producció per planta; (B) Percentatge de la producció en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions; (C) Nombre de fruits per planta; (D) Pes mitjà del fruit per planta. Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. L'asterisc (*) indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments. 33
- Figura 8** Gràfiques de caixes i bigots dels paràmetres de qualitat mesurats a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR) (n=45). (A) Contingut en sucres; (B) Percentatge del contingut en sucres en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions; (C) Acidesa; (D) pH. Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. L'asterisc (*) indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments..... 37
- Figura 9** Gràfiques de caixes i bigots de la producció per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (*Cherry*) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtiques per a consum en fresc, el grup de tomàtiques

per a processament industrial i el grup de tomàtiques *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments. 40

Figura 10: Gràfiques de caixes i bigots del nombre de fruits per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtiques per a consum en fresc, el grup de tomàtiques per a processament industrial i el grup de tomàtiques *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments. 41

Figura 11: Gràfiques de caixes i bigots del pes mitjà del fruit per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtiques per a consum en fresc, el grup de tomàtiques per a processament industrial i el grup de tomàtiques *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments. 43

Figura 12: Gràfiques de caixes i bigots del contingut en sucres (°Brix) a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtiques per a consum en fresc, el grup de tomàtiques per a processament industrial i el grup de tomàtiques *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments. 45

Figura 13: Gràfiques de caixes i bigots de l'acidesa a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la

mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigues per a consum en fresc, el grup de tomàtigues per a processament industrial i el grup de tomàtigues *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments..... 46

Figura 14: Gràfiques de caixes i bigots del pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigues *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigues per a consum en fresc, el grup de tomàtigues per a processament industrial i el grup de tomàtigues *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments..... 47

Figura 15: Correlació entre el nombre de fruits i la producció a la Tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigues *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 50

Figura 16: Correlació entre el nombre de fruits i el pes mitjà del fruit a la Tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigues *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 51

Figura 17: Correlació entre el contingut en sucres i l'acidesa a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigues *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 53

Figura 18: Correlació entre l'acidesa i el pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigues *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 54

Figura 19: Correlació entre el contingut en sucres i el pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigues per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigues per a processament industrial (Processar)

(n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 55

Figura 20: Correlació entre el contingut en sucres i el pes mitjà del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 57

Figura 21: Correlació entre el pes mitjà del fruit i el pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 58

Figura 22: Correlació entre el nombre de fruits i el pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 59

Figura 23: Correlació entre el contingut en sucres i la producció a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Els rectangles indiquen aquelles accessions de major producció i major contingut en sucres, respecte a la mitjana conjunta de la TdR, la TdP i el grup Control de la producció en reg (2877 g/planta) i del conjunta del contingut en sucres en sequera (5,91 °Brix). 61

Llistat de taules

Taula 1: Classificació taxonòmica de l'espècie (USDA, 2019).	13
Taula 2: Resum de les correlacions significatives de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), tomàtiga 'de Penjar' (TdP) el grup Control, el grup de tomàtiques consum en fresc (Fresc), el grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) i el grup de tomàtiques <i>cherry</i> (<i>Cherry</i>). A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (color blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (color gris). La significança està simbolitzada com a: * P<0,05 i ** P<0,01.	49
Taula 3: Accessions de tomàtiga 'de Ramellet' en reg i en sequera que han tingut una major producció i major contingut en sucres dels dos tractaments, respecte a la mitjana de la producció en reg (2524,7 g/planta) i la mitjana del contingut en sucres en sequera 5,67 °Brix. Els valors són les mitges per accessió (n=1 a 5).	63

Llistat de taules dels Annexos

Taula A1.1: Classificació de les accessions emprades segons el codi de la col·lecció TOBC (<i>TOMRES Background Collection</i>), el nom de l'accessió, el tipus de creixement (determinat o indeterminat), el tipus varietal en funció de la configuració genètica (tradicional, <i>heirloom</i> o modern) i el tipus varietal en funció de l'aprofitament del fruit (consum en fresc, processament industrial, <i>cherry</i> o llarga durada).....	73
Taula A2.1: Mitjanes setmanals de la temperatura mitjana (T Mitjana), la temperatura màxima (T Màxima), la temperatura mínima (T Mínima) i l'evapotranspiració de referència (ETo). Aquestes dades climàtiques són les mitjanes de les estacions del Servei Integral d'Assessorament al Regant (SiAR) d'Inca i Manacor.....	75
Taula A2.2: Mitjana dels paràmetres de les anàlisis de sòl de la parcel·la d'estudi a l'inici de l'experiment. Segons els valors de referència les lletres de color blau indiquen excés, les de color verd valors òptims, les de color taronja valors deficients i les de color vermell valors molt deficients.	76
Taula A2.3: Aigua total rebuda per planta segons les precipitacions i l'evapotranspiració del cultiu (ETc), aquesta obtinguda a partir del coeficient de cultiu (kc) i de l'evapotranspiració de referència (ETo). Percentatge de cobertura de les necessitats hídriques per planta en funció de l'ETc i l'aigua total rebuda (% cobertura).	77
Taula A2.4: Relacions dels fertilitzants aplicats durant tot el cultiu.....	77
Taula A2.5: Dosis (en kg/ha i en g/planta) dels nutrients aplicats en fertirrigació al tractament de reg i al tractament de sequera en funció de les setmanes i l'estat fenològic del cultiu.	78
Taula A2.6: Quadern de camp dels tractaments fitosanitaris aplicats durant el cultiu.....	79
Taula A3.1: Mitjanes i errors estàndards obtinguts en reg de producció, nombre de fruits, pes mitjà del fruit, contingut en sucres, acidesa i pH. On "n" són el nombre de plantes emprades per cada mesura.	80

- Taula A3.2:** Mitjanes i errors estàndards obtinguts en sequera de producció, nombre de fruits, pes mitjà del fruit, contingut en sucres, acidesa i pH. On “n” són el nombre de plantes emprades per cada mesura. Els asteriscs indiquen majors valors en sequera que en reg en el cas de la producció, nombre de fruits i pes mitjà del fruit i menors valors en sequera que en reg en el cas del contingut en sucres..... 83
- Taula A4.1:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga ‘de Ramellet’. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 86
- Taula A4.2:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga ‘de Penjar’. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 86
- Taula A4.3:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats al grup Control. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 87
- Taula A4.4:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques per a consum en fresc. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 87
- Taula A4.5:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques per a processament industrial. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 88
- Taula A4.6:** Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques *cherry*. A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * $P < 0,05$ i ** $P < 0,01$ 88

Llistat d'acrònims

<i>alc</i>	<i>alcobaça</i>
BOE	Butlletí Oficial de l'Estat
C/N	Carboni/Nitrogen
Cherry	Tomàtigues <i>cherry</i>
COMAV	Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana
ETo	Evapotranspiració de referència
ETc	Evapotranspiració del cultiu
FAO	Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació
FAOSTAT	Estadístiques de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació
Fresc	Tomàtigues per a consum en fresc
IDEIB	Infraestructures de Dades Espacials de les Illes Balears
kc	Coeficient del cultiu
LSL	Llarga durada o <i>Long Shelf Life</i>
MAPA	Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació
Processar	Tomàtigues per a processament industrial
PN	Pressió nominal
Reg	Tractament de reg
SEMILLA	Serveis de Millora Agrària i Pesquera
Sequera	Tractament de sequera
SiAR	Servei Integral d'Assessorament al Regant
TdP	Tomàtiga 'de Penjar'
TdR	Tomàtiga 'de Ramellet'
TOBC	<i>Tomato Background Collection</i>
TOMRES	Un nou enfocament integrat per augmentar la tolerància a l'estrès múltiple i combinat a plantes emprant la tomàtiga com a model
UIB	Universitat de les Illes Balears
USDA	Departament d'Agricultura dels Estats Units

Resum

El cultiu de la tomàtiga (*Solanum lycopersicum* L.) és un dels de major producció a escala mundial, sent a la regió de la Mediterrània on s'hi concentren varis grans productors d'àmbit mundial i els principals productors d'Europa. D'altra banda, la regió mediterrània serà una de les àrees més afectades pel canvi climàtic pels augments de temperatura i la disminució de les precipitacions, i per tant, la disponibilitat d'aigua. Un altre factor a considerar és la creixent demanda d'una qualitat organolèptica de la tomàtiga superior per part dels consumidors. Tots aquests motius impulsen a millorar la tomàtiga mitjançant la seva adaptació a les noves condicions ambientals i de qualitat organolèptica. En aquest sentit, les varietats locals d'àmbit mediterrani representen una oportunitat única per la seva adaptació a condicions de dèficit hídric i variada qualitat organolèptica.

El propòsit d'aquest estudi fou el d'avaluar la tolerància de la tomàtiga 'de Ramellet' de les Illes Balears enfront d'una reducció de la disponibilitat d'aigua, sense deixar de banda la producció i la qualitat organolèptica de la tomàtiga que demanden els productors i els consumidors. També es pretenia comparar la tomàtiga 'de Ramellet' amb varietats semblants com la tomàtiga 'de Penjar' i d'altres amb diferent aprofitament del fruit. Així, s'escolliren 72 accessions: 45 accessions de tomàtiga 'de Ramellet' i d'altra banda, dos grups més; un format per 6 accessions de tomàtiga 'de Penjar' i l'altra, el grup Control, format per 24 accessions (7 accessions de tomàtigs emprades per al consum en fresc no de llarga durada, 7 per al processament industrial i 7 tipus *cherry*). Aquestes accessions foren sembrades a l'estiu de 2017 a un camp experimental a l'exterior, a Ariany (Mallorca) i exposades a dos tractaments de reg: al 100% i al 40% de l'evapotranspiració del cultiu. S'avaluaren paràmetres agronòmics (producció per planta, nombre de fruits per planta i pes mitjà del fruit) i paràmetres de qualitat del fruit (contingut en sucres, acidesa i pH).

Els resultats indiquen un efecte negatiu del tractament de dèficit hídric sobre els paràmetres agronòmics de la tomàtiga 'de Ramellet', si bé cal destacar l'elevada variabilitat existent dins cada paràmetre. En canvi, l'efecte de la sequera sobre els paràmetres de qualitat del fruit, fou menor, tot i què el contingut en sucres augmentà significativament. La comparació entre la tomàtiga 'de Ramellet', la tomàtiga 'de Penjar', el grup Control i els tres subgrups en què aquest es divideix mostrà, en general, un comportament diferent en la majoria de paràmetres estudiats, destacant una major producció per part del grup Control en condicions de bon abastament hídric, però amb un major efecte del dèficit hídric. Com era esperable, les tomàtigs *cherry* presentaren un major nombre de fruits per planta. El pes mitjà del fruit fou el caràcter classificatori dels grups analitzats. Tots els grups, excepte la tomàtiga 'de Penjar' augmentaren el contingut en sucres sota dèficit hídric i s'observaren poques diferències en l'acidesa i el pH entre els diferents grups de tomàtiga.

En conclusió el present estudi ofereix informació de cara a futures millores en termes de producció, contingut en sucres i dèficit hídric, entre la tomàtiga 'de Ramellet' i la resta de grups i dins la tomàtiga 'de Ramellet', destacant a ambdues comparatives l'accessió TOBC-170 en sequera.

Agraïments

En primer lloc, vull donar les gràcies a la meva família. A ma mare, Bàrbara i a la meva padrina, Maria, per tot el que han hagut de fer per jo i per ser tot un exemple a seguir. A la meva parella, Llorenç, per impulsar-me a ser millor, per estar-hi en els moments feliços i recolzar-me en els més durs.

Als amics i amigues, que amb els seus consells també han ajudat a què el camí fos més fàcil.

Als tutors d'aquest treball, a Jeroni Galmés per donar-me l'oportunitat de realitzar el Treball de Fi de Grau amb ell, i a Miquel Àngel Conesa per tota l'ajuda, consells i recomanacions rebuts durant tot el treball.

Al projecte TOMRES, per fer possible aquest experiment i a l'empresa Agroilla SAT per encarregar-se del maneig del camp, el manteniment de la plantació, el transport de les tomàtiques cap a la UIB i deixar les seves instal·lacions.

Als companys de classe, sobretot amb els que he compartit part de la feina d'aquest treball, Jaume Canyelles i Xavier Coll, i en especial a en Xavier per totes les hores de laboratori que férem i pel suport al llarg del treball.

Al personal de l'àrea de Fisiologia Vegetal de la UIB, Hanan El Aou-Ouad, Cyril Douthe, Gerardo Costea, Sebastià Capó i David Alonso per tota l'ajuda als laboratoris, i especialment a en Mateu Fullana per l'ajuda rebuda durant la fase experimental, i el temps i l'atenció dedicats.

Moltes gràcies a tothom.

1. Introducció

1.1 Generalitats del cultiu de la tomатуera

1.1.1 Enquadrament taxonòmic i descripció botànica de l'espècie

La tomатуera (*Solanum lycopersicum* L.) és una planta herbàcia perenne de port arbustiu que pertany a la família de les solanàcies (Taula 1). Es tracta d'una espècie originària de Meso-Amèrica que es cultiva normalment com a planta anual, pràcticament a tot el món i és el segon cultiu hortícola de major producció a escala global després de la patata (FAOSTAT, 2019).

Taula 1: Classificació taxonòmica de l'espècie (USDA, 2019).

Classificació taxonòmica	
Regne	Plantae
Subregne	Tracheobionta
Superdivisió	Spermatophyta
Divisió	Magnoliophyta
Classe	Magnolipsida
Ordre	Solanales
Família	Solanaceae
Gènere	<i>Solanum</i> L.
Espècie	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

El seu sistema radicular està format per una arrel principal, arrels secundàries i sol crear arrels adventícies a la tija, especialment si aquesta contacta amb el sòl. La major part del sistema radicular es troba als primers 50 cm de profunditat encara que pot arribar fins a l'1,5 m (Maroto, 2002).

El sistema aeri de la planta pot desenvolupar-se de manera rastrera, semi erecta o erecta (Chamarro, 2001). La tija de la tomатуera és angulosa i està recoberta per pèls glandulars que donen a la planta la seva olor característica (Maroto, 2002). En funció del tipus de creixement, les varietats es poden classificar en dos grans grups: de creixement indeterminat i de creixement determinat. A les varietats de creixement indeterminat el creixement es dona a partir de la gemma axil·lar de la darrera fulla la qual, a mesura que es desenvolupa, va desplaçant lateralment la inflorescència donant l'aspecte d'una única tija principal que creix de manera continuada amb inflorescències laterals normalment, cada tres fulles (Chamarro, 2001). Pel que fa a les varietats de creixement determinat, la tija principal acaba el seu creixement desenvolupant una inflorescència terminal (Maroto, 2002).

Les fulles de la tomатуera són pinnado-compostes amb un gran folíol terminal i fins a vuit folíols laterals, que a la vegada poden ser composts per altres de menor mida. Els folíols solen ser lobulats, amb marges dentats i de color verd més pàl·lid al revers que a l'anvers (Chamarro, 2001). A més, igual que a la tija, les fulles també estan recobertes pels pèls glandulars (Sobrino i Sobrino, 1989).

Les flors de la tomатуera es troben agrupades en inflorescències (corimbes axil·lars) que poden ser en forma de raïm simple o compost i poden estar formades per fins a deu flors (Maroto, 2002). Individualment, les flors són petites, pedunculades i de color groc. El calze està format per cinc sèpals. La corol·la està soldada inferiorment al calze i està formada per cinc pètals. Els cinc estams estan soldats sobre l'estil i es van alternant amb els pètals. L'ovari pot ser bi o plurilocular (Sobrino i Sobrino, 1989; Chamarro, 2001).

Pel que fa al fruit, la tomàtiga, és una baia carnosa de color vermell en maduració, encara que hi pot haver varietats amb fruits d'altres colors (verd, groc, taronja, amb tonalitats variegades de diversos colors, etc.) (Maroto, 2002). El fruit madur està constituït pel pericarpí, el teixit placentari i les llavors. La superfície d'aquest pot ser llisa o costellada i el seu interior està format per, mínim, dos lòculs carpel·lars (Maroto, 2002). Dins els lòculs s'hi troben les llavors que són de color marró clar o cru, de mida petita (0,5 a 2 mm), discoïdals i recobertes per vellositats (Maroto, 2002). Les llavors, juntament amb el nombre de lòculs, estan relacionades amb la mida i el pes final del fruit madur, el qual pot oscil·lar de mitjana entre 5 i 500 g en funció de la varietat (Chamarro, 2001). Es tracta d'un fruit climatèric i, per tant, a la maduració es produeix un fort increment sincrònic de la respiració i de la producció d'etilè, el que inicia canvis importants de coloració, composició, aroma, sabor, textura, etc. que fan la tomàtiga més atractiva pel seu consum (Chamarro, 2001).

1.1.2 Origen i domesticació del cultiu

L'origen de la tomàtiga es situa a la regió Andina Americana. Hi ha dues teories que encara no s'han resolt completament: una que situa l'origen al Perú i l'altra a Mèxic (Peralta *et al.*, 2008). Sembla clar però, que la tomàtiga ja estava predomesticada al continent americà (Blanca *et al.*, 2015), ja que el nom modern "tomat", del que probablement deriva "tomàtiga", prové de Mèxic i a més, a l'arribada dels espanyols a Amèrica, el cultiu ja estava integrat dins la cultura asteca on hi havia una àmplia gamma de mides, formes i colors de tomàtigs (Esquinas-Alcázar i Nuez, 2001).

Així, els introductors de la tomàtiga a Europa foren els espanyols, arribant primer a Espanya i posteriorment a Itàlia, Portugal i França (Esquinas-Alcázar i Nuez, 2001). L'espècie en un principi no va ser cultivada perquè es creia que era verinosa. No fou fins que aproximadament al segle XVI que Espanya i Itàlia començaren a conrear el cultiu per al consum humà (Peralta *et al.*, 2008). Per aquest fet, per un clima ideal pel seu conreu i perquè es va convertir en un cultiu amb una producció principalment en l'àmbit local, la zona del Mediterrani és considerada com el segon centre de diversificació de la tomàtiga (Esquinas-Alcázar i Nuez, 2001; Cebolla-Cornejo *et al.*, 2007). La gran diversificació de varietats de tomàtiga a la Mediterrània ha estat gràcies als pagesos i productors per autoconsum, que han anat fent la selecció al llarg dels anys en funció de les seves condicions agroclimàtiques i interessos que en bona part han anat lligats amb la cultura local. El que ha donat lloc a l'aparició d'un gran nombre de varietats locals de tomàtiga (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Figàs *et al.*, 2015).

1.1.3 Importància econòmica del cultiu

La tomàtiga destaca per ser l'hortalissa aprofitable pels seus fruits que més es produeix en l'àmbit mundial, amb una producció l'any 2017 de més de 182 milions de tones i amb una superfície de cultiu d'aproximadament 4,9 milions d'hectàrees (FAOSTAT, 2019). Els majors productors del món són, de major a menor producció: Xina, Índia, Turquia, els Estats Units, Egipte, República Islàmica de l'Iran i a la setena i vuitena posició hi trobem Itàlia i Espanya, amb una producció de 6 milions de tones i 5,1 milions de tones, respectivament (Figura 1). Així doncs, Itàlia i Espanya són els dos principals productors de tomàtiga la Unió Europea (FAOSTAT, 2019).

En l'àmbit espanyol, la tomàtiga també és l'hortalissa de major producció i superfície cultivada de l'any 2018 amb 4.768.822 t i 56.123 ha. Les Comunitats Autònomes que destaquen per sobre de la resta per la seva major producció són Andalusia amb 1,963,051 t i Extremadura amb 1,929,916 t (Figura 2). Les Illes Balears es situen en dotzena posició (Figura 2) (MAPA, 2018).

A les Illes Balears l'any 2017 el cultiu de la tomàtiga ocupava la segona posició en la producció d'hortalissa amb 10.709 t, precedida pel cultiu de la síndria amb 11.449 t. En canvi, la situació és

inversa pel que fa a la superfície, amb 367 ha destinades a la tomàtiga i 340 ha a la síndria. En referència a cadascuna de les Illes, la de major producció de tomàtiga és Mallorca amb 8.719 t i una superfície de 299 ha, seguida per Eivissa, amb 1.690 t i una superfície de 58 ha, Menorca amb 225 t i 8 ha i finalment Formentera amb 76 t i 3 ha (SEMILLA, 2018). Pel que fa a les varietats de tomàtiga, una de les més produïdes a les Illes Balears és la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR). Tot i que es disposen de molt poques estadístiques oficials de la varietat tradicional i haver-hi una gran incertesa de la quantitat real produïda per autoconsum, sol ésser molt produïda a l'arxipèlag. S'ha indicat que l'any 2002 els municipis on més es produïa eren Pollença, Manacor, Artà, Porreres, Sant Joan i Ariany (Rosselló *et al.*, 2002).



Figura 1: Països majors productors de tomàtiga a escala mundial de l'any 2017 (FAOSTAT, 2019).

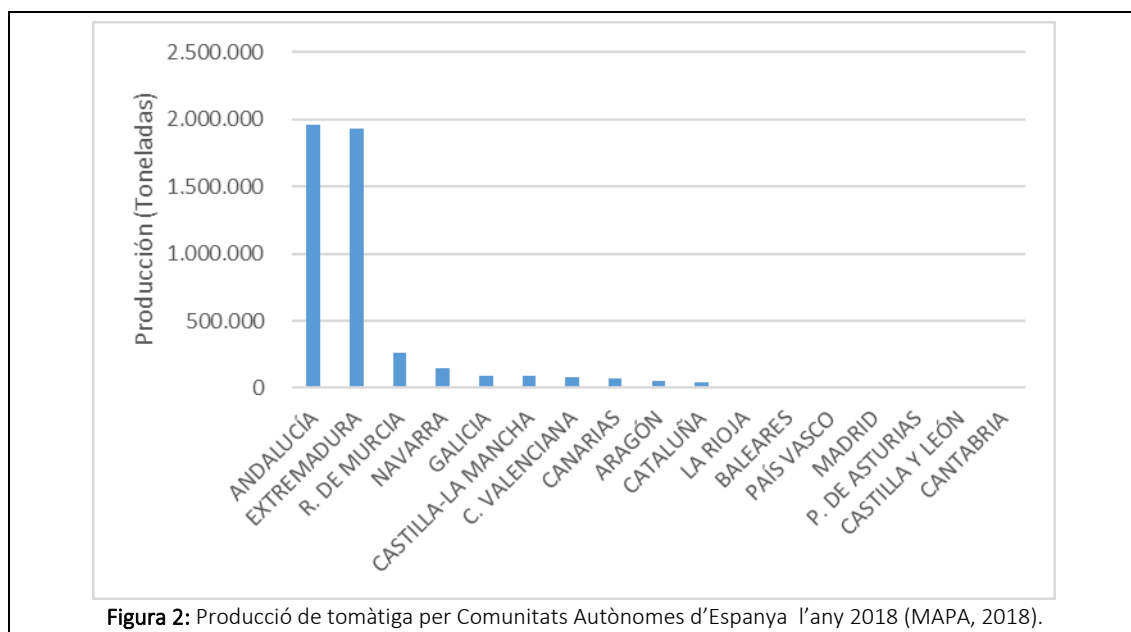


Figura 2: Producció de tomàtiga per Comunitats Autònomes d'Espanya l'any 2018 (MAPA, 2018).

1.2 Tipus varietals de tomàtiga

Una de les característiques més notables d'aquest cultiu és la gran diversitat de varietats, ja sigui per l'aspecte físic del fruit (forma, mida, color), per les seves característiques organolèptiques (sabor, textura, duresa), pels diferents usos a què es poden destinar aquests (consum en fresc, processament industrial, decoració, etc.), o també per la diversitat en la morfologia i precocitat de les plantes (Díez, 2001). És per això que com diu Maroto (2002), tenir un únic sistema de classificació de les varietats és difícil, ja que des d'un punt de vista comercial es tenen en compte un gran nombre de paràmetres, com per exemple: el tipus de creixement de la tija (determinat o indeterminat), la forma del fruit (gran o petit, llis o acostellat, bilocular o plurilocular, redó o piriforme...), el color del fruit (vermell, rosat o groc), la configuració genètica (varietats

tradicionals, híbrides, *heirloom*) o l'aprofitament que se'n fa del fruit. Donats els objectius d'aquest treball (vegeu l'apartat 2), les dues darreres classificacions es detallen a continuació.

1.2.1 Classificació en funció de la configuració genètica

En funció de la configuració genètica de la varietat es poden diferenciar varietats modernes, *heirlooms* i tradicionals. A les modernes principalment s'hi inclouen varietats híbrides, on el que es cultiva és una F_1 i la llavor no es pot guardar perquè segrega. També són varietats a les quals se'ls han introduït un important nombre de resistències, principalment, contra estressos biòtics (Nuez, 2001). Les varietats *heirloom* són més antigues, s'han obtingut mitjançant encreuaments de manera artificial, són de pol·linització oberta i donen fruits semblants als parentals donat que els agricultors guarden la llavor per produir la següent collita. Aquestes varietats tendeixen a deixar-se d'emprar per ser substituïdes per les modernes (Bai i Lindhout, 2007). Les varietats tradicionals o locals són aquelles que han estat seleccionades a un lloc determinat per la població local, segons les seves preferències i es troben en coevolució amb les condicions ambientals i culturals de la zona on es cultiven (Varietats Locals, 2019). Per tant, a diferència de les *heirloom*, tenen un important component geogràfic i sociocultural associat.

1.2.2 Classificació en funció de l'aprofitament del fruit

Considerant com a criteri de classificació l'aprofitament del fruit es poden diferenciar les varietats de tomàtiga en: tomàtiques per a consum en fresc, tomàtiques *cherry* i tomàtiques per a processament industrial (Maroto, 2002).

Les tomàtiques per a consum en fresc són aquelles destinades a ser entregades en estat fresc al consumidor (*Reglamento (CE) 1221/2008*). Aquestes acostumen a menjar-se senceres, a rodanxes, com a grells amb ensalada, etc., pel que es prefereixen tomàtiques de mida mitjana-gran amb bon sabor i color. En aquest grup es valora l'aparença, la fermesa, el sabor i també una major durabilitat dels fruits (Díez, 2001; Causse *et al.*, 2007; Casals *et al.*, 2019). Entre les varietats que s'hi inclouen hi ha les varietats de tipus *MoneyMaker* i de tipus *Cor de Bou*, entre moltes altres (Díez, 2001). També s'hi inclouen les varietats tradicionals de llarga durada ("*long shelf-life*", LSL) com són la TdR i la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) que, tot i entregar-se en estat fresc al consumidor, s'empren d'una manera diferent de les tomàtiques d'ensalada estàndard, ja que la majoria de les vegades són fregades sobre el pa (Casals *et al.*, 2012; Bota *et al.*, 2014). Per tant, la diversitat de varietats del grup de consum en fresc és molt àmplia, sobretot si també es tenen en compte les varietats locals LSL de l'àrea mediterrània (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Bota *et al.*, 2014; Siracusa *et al.*, 2018).

Respecte a les tomàtiques *cherry* (que inclouen les de tipus *còctel*) es caracteritzen per la petita mida dels fruits, que sol variar entre 10 g i 50 g, i la forma del fruit arrodonida, encara que alguns també poden tenir forma més allargada (Díez, 2001; Maroto, 2002). A més, també es caracteritzen per ser percebudes pels consumidors com a més saboroses, respecte a les tomàtiques per a consum en fresc, a causa de la seva major concentració de sucres i acidesa (Causse *et al.*, 2003; Casals *et al.*, 2019).

Finalment, les tomàtiques per a processament industrial són tomàtiques que solen emprar-se per fer concentrats, salses, puré, pastes, succs, tomàtiga en pols, tomàtiques confitades o bé per fer tomàtiga al natural pelada. No hi ha una separació clara entre el tipus de varietat i l'ús majoritari d'aquesta, ja que moltes varietats estan indicades per diferents usos (Díez, 2001). Aquestes varietats es caracteritzen perquè s'han anat millorant per facilitar-ne la recol·lecció mecanitzada, el que ha afavorit que la gran majoria de varietats siguin de creixement determinat (Díez, 2001). A més, es tracta d'un grup on es valoren més els paràmetres de qualitat interna del fruit (acidesa,

contingut en sòlids solubles i matèria seca) que els paràmetres de qualitat externa, ja que és el contingut en sòlids solubles el paràmetre que més influeix sobre el rendiment de la fabricació dels productes que se'n deriven (Díez, 2001).

1.3 La qualitat de la tomàtiga

La qualitat de la tomàtiga és una percepció complexa de molts atributs que són avaluats simultàniament de forma objectiva o subjectiva per part dels consumidors (Camelo, 2003), i que a més, depèn molt de la regió, del tipus de població i de l'ús a què es destina la tomàtiga. Per tant, no hi ha un sol tipus de gust o preferències definits per part dels consumidors, sinó que són molt diversos (Díez, 2001; Camelo, 2003; Sánchez *et al.*, 2008; Causse *et al.*, 2010). Pel que fa a la descripció de la qualitat a la tomàtiga es sol dividir en dos tipus de paràmetres, els externs i els interns.

1.3.1 La qualitat externa de la tomàtiga

Els paràmetres de qualitat externa són aquells caràcters perceptibles a la vista, fàcils de mesurar i avaluar com són la presentació, l'aparença, la uniformitat o la maduresa (Nuez, 2001; Camelo, 2003; Causse *et al.*, 2003). Aquests són els components principals a l'hora de la decisió en fer la compra del producte (Camelo, 2003). Per tant, també foren els aspectes que primer es tingueren en compte a l'hora de la millora del cultiu en termes de qualitat de fruit, millorant-se la presentació, la uniformitat, la tipificació i també la perdurabilitat de les tomàtiques (Nuez, 2001; Causse *et al.*, 2003).

1.3.1 La qualitat interna a la tomàtiga

Els paràmetres de qualitat interna inclouen el sabor, l'aroma, la textura i el valor nutritiu. De tots aquests, el sabor és el de major impacte sobre el consumidor (Camelo, 2003; Sánchez, 2008). El sabor varia en funció de la varietat i el grau de maduració del fruit (Sánchez, 2008) i està determinat pel contingut en sucres, l'acidesa i els àcids volàtils de l'aroma; sent el balanç entre els dos primers el principal determinant del sabor del fruit (Nuez, 2001; Causse *et al.*, 2007; 2010; Casals *et al.*, 2015).

Pel que fa als sucres, els de tipus lliures més abundants són la glucosa i la fructosa (Chamarro, 2001); sent la fructosa la que està més involucrada en la dolçor (Causse *et al.*, 2007). La sacarosa, tot i ser la principal forma de transport dels assimilats de les fulles, no sol ser superior al 0,1% en el fruit. Aquests sucres constitueixen la majoria dels sòlids solubles de la tomàtiga, que solen variar entre l'1,5% i el 4,5% del pes fresc. El contingut en sucres es veu afectat pel grau de maduració, havent-hi un augment brusc d'aquests quan el fruit és de color groguenc i va augmentant progressivament durant la maduració. Pel que fa a les unitats, s'empra l'índex de refracció dels graus Brix (°Brix) per determinar la quantitat de sòlids solubles totals en el fruit (Causse *et al.*, 2007), el que es sol traduir en concentració de sucres perquè, com s'ha esmentat, la gran majoria d'aquests ho són.

En referència als àcids, són importants per les seves implicacions en el sabor, així com pel seu efecte sobre els processos d'industrialització i per la conservació dels fruits (Chamarro, 2001; Causse *et al.*, 2007; Raigón i Figueroa, 2017). Els principals àcids a la tomàtiga són l'àcid cítric i l'àcid màlic, destacant sobretot el primer. En menor mesura hi ha també l'àcid ascòrbic, l'àcid glutàmic, l'àcid acètic i l'àcid fòrmic, entre altres (Chamarro, 2001; Casals *et al.*, 2015; Figàs *et al.*, 2015). L'acidesa màxima coincideix amb l'aparició del color rosat al fruit i va disminuint progressivament durant la maduració. Si més no, aquest fet està molt determinat per la varietat i també pels adobats, sobretot el nitrogen i el potassi, els quals n'afavoreixen l'augment de l'acidesa (Chamarro, 2001).

Cal ressaltar que, en comparació amb els paràmetres de qualitat externa, els de qualitat interna no s'han tingut tant en compte a les tomàtiques per a consum en fresc modernes durant la majoria dels processos de millora. Això es deu al fet que s'ha prioritzat incrementar la producció i les característiques auxiliars del cultiu (resistència a malalties, precocitat, adaptacions al medi, etc.) per sobre d'aquests (Causse *et al.*, 2007). Això és a causa de la dificultat en la millora de la qualitat interna del fruit, ja que alguns dels caràcters són de control poligènic i estan fortament influenciats per l'ambient i per la forma de cultiu (Causse *et al.*, 2007; Lahoz *et al.*, 2016). Un altre factor que ha influït en la baixa qualitat interna del fruit es deu al fet d'haver de realitzar la recol·lecció abans que aquest estigui completament madur, finalitzant la maduració durant el transport o dins cambra per tal d'aconseguir que el fruit tingui també una major perdurabilitat i així facilitar-ne l'exportació (Nuez, 2001; Causse *et al.*, 2003). Si més no, aquesta és una de les principals causes dels nivells baixos d'aromes a les varietats modernes (Casals *et al.*, 2011).

En conjunt, tot això ha dut a una demanda de qualitat organolèptica creixent al llarg dels anys per part dels consumidors, especialment per les tomàtiques per a consum en fresc. De fet, diversos estudis indiquen que els consumidors acceptarien un augment del preu dels productes si aquests tinguessin una millor qualitat organolèptica (Causse *et al.*, 2003; 2010; Cebolla-Cornejo *et al.*, 2007; Sánchez *et al.*, 2008; Casals *et al.*, 2011; Lahoz *et al.*, 2016). Per altra banda, la deriva en la millora de la tomàtiga en les darreres dècades, també ha causat que el consumidor diferenciï les varietats locals i les *heirloom* de les varietats modernes, principalment pel sabor (Causse *et al.*, 2010; Di Gioia *et al.*, 2010). Aquesta situació obre l'oportunitat de recuperar les varietats locals de tomàtiga per aquest mercat en expansió i d'aquesta manera, en el context balear, revalorar la TdR, patrimoni de la cultura balear.

1.4 La tomàtiga 'de Ramellet'

Com s'ha esmentat a l'apartat 1.1.2, una de les regions amb major diversitat de varietats tradicionals de tomàtiques LSL és la regió de la Mediterrània (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Bota *et al.*, 2014; Siracusa *et al.*, 2018). Algunes d'aquestes varietats es troben al sud d'Itàlia i Sicília, com són les tomàtiques *da Serbo* (Mercati *et al.*, 2015) i també l'est de la península Ibèrica, com són la TdP a Catalunya i la Comunitat Valenciana (Casals *et al.*, 2011) i la TdR a les Illes Balears (Ochogavía *et al.*, 2011). Aquestes varietats tenen en comú que presenten fruits amb el caràcter LSL, el qual s'atribueix a una mutació al gen NAC.NOR anomenada *alcobaça* (*alc*) (Saladié *et al.*, 2007; Casals *et al.*, 2012; Bota *et al.*, 2014). Aquest caràcter LSL ha estat un tret selectiu important en els segles passats, donat que atorga una gran perdurabilitat postcollita del fruit, d'entre 6 i 12 mesos, permetent consumir les tomàtiques fins a la següent collita i per tant, disposar de tomàtiga fresca per consumir a l'hivern (Ochogavía *et al.*, 2011; Casals *et al.*, 2012; Bota *et al.*, 2014; Mercati *et al.*, 2015; Patanè *et al.*, 2017).

La presència del caràcter LSL és un dels trets més característics i representatius de la TdR, la qual típicament s'ha guardat a les porxades penjada en ramells, el que probablement dóna nom a aquesta varietat (Bota *et al.*, 2014). Malgrat això, altres autors fan referència al fet que el nom prové de què la planta fa ramells de 5 flors que després maduren més o menys a la vegada, el que fa possible la collita del ramell sencer (Rosselló *et al.*, 2002). Els ramells per guardar consisteixen en tomàtiques enfilades pel peduncle en ramells d'uns 40 cm de longitud i de fins a 2,5 kg de pes, posant les tomàtiques més grans a la part inferior de l'enfilall i aquests penjats al sòtil per així facilitar l'aeració de les tomàtiques (Figura 3) (Ochogavía *et al.*, 2011). Altres sistemes de conservació de la TdR usats antigament a les Balears consisteixen a enfilegar les tomàtiques a una branca d'ullastre, col·locar les tomàtiques sobre una superfície llisa que permeti el pas de l'aire (antigament s'empraven canyissos o serradis), o tallar per la meitat les tomàtiques, posar-les un poc de sal i deixar-les dessecar al Sol sobre canyissos (Ochogavía *et al.*, 2011).



Figura 3: Exemple d'enfilalls de tomàtiga 'de Ramellet' penjats (Serra de Tramuntana, 2019).

Com també ocorre amb altres LSL de la Mediterrània, la manca de possibilitats de reg durant el període de cultiu (primavera-estiu) ha fet que es seleccionessin varietats amb gran tolerància a la sequera, sent el cas la TdR una varietat adaptada a la manca d'aigua (Espallardo *et al.*, 2006; Galmés *et al.*, 2011; 2013). De fet, el cultiu tradicional, que encara es manté per molts pagesos a Mallorca es realitza a la seca, regant únicament a l'inici del cultiu per permetre l'establiment de les plàntules (Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014). Aquest tipus de cultiu, a més de ser limitat en reg, és també en extensiu, a l'aire lliure, amb marges de plantació amplis i amb les plantes sense enasprar.

Per altra banda, el fet que la major part de la TdR es cultivés per a consum propi ha dut a una elevada diversitat de morfologia, color i mida del fruit (Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014). Això ha implicat que no es tracti d'una única varietat amb trets ben definits i uniformes, i que es consideri la TdR com una població de varietats (Zeven, 1998; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014). Si més no, la TdR incloent tota la seva variabilitat, va ser registrada l'any 2012 com a varietat de conservació al Registre de Varietats de l'Oficina de Varietats Vegetals i publicat al BOE-A-2012-7041. Aquesta gran variabilitat de la TdR, la converteix en un important recurs genètic per la millora de la tomàtiga en relació al caràcter LSL, la sequera i amb l'adaptació al clima mediterrani (Bota *et al.*, 2014).

Els aspectes de qualitat de fruit més destacables de la TdR són l'elevada acidesa, en comparació a altres varietats locals de tomàtiga (Bota *et al.*, 2014), i el color del fruit, que sol ser rosat, tot i que en alguns casos és vermell (Rosselló *et al.*, 2002; Bota *et al.*, 2014; Figàs *et al.*, 2018). De fet, una característica comuna a la TdR és la presència de regions heterogènies amb coloracions taronja-groguenques, especialment a la meitat pròxima al peduncle. Aquesta coloració heterogènia es considera un efecte pliotròpic a causa de la mutació *alc*, que influeix en una baixa presència de licopè (Figàs *et al.*, 2015) i és considerada com una característica depreciativa de la tomàtiga en general, motiu pel qual les varietats modernes de TdR no solen presentar-la. Així, la coloració del fruit de la TdR és un tret apreciat pels consumidors per poder diferenciar-la de les varietats modernes presents al mercat, ja que aquestes en general presenten un color vermell homogeni.

Per tant, en referència al que s'ha indicat, els trets que defineixen la TdR i li donen valor són:

- La capacitat del fruit per conservar-se apta pel consum fins a un any pots-collita, el que sembla ser degut a la mutació *alc* (Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014).
- Estar molt ben adaptada a la sequera estival (Espallardo *et al.*, 2006; Galmés *et al.*, 2011; 2013), el que permet poder fer el cultiu "a la seca" (Ochogavía *et al.*, 2011 i Bota *et al.*, 2014).

- La gran variabilitat dels paràmetres morfològics, agronòmics i de qualitat del fruit (Ochogavía *et al.*, 2011 i Bota *et al.*, 2014), el que fa que sigui considerada com un grup de varietats locals i no com una única varietat local (Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014), basant-se amb la definició de Zeven (1998).
- La contribució a enriquir la gastronomia tradicional i la cultura de les Illes Balears, ja que normalment la TdR es destina pel consum en fresc, formant part del “pa amb oli”, com també és emprada a la cuina tradicional de les Illes Balears (Ochogavía *et al.*, 2011). Fets que es confirmen a un estudi dels hàbits de consum realitzat per la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca (2017) on un 91% de les famílies mallorquines amb infants consumeixen la TdR com a mínim un pic a l’any.

1.5 Efecte del canvi climàtic i la sequera al cultiu de la tomàtiga

1.5.1 El canvi climàtic i la sequera

A la regió mediterrània s’espera un increment de la temperatura superior a la mitjana global, més pronunciat als mesos d’estiu que a l’hivern i on en el pitjor dels casos la temperatura mitjana augmentaria fins a 6 °C a finals del segle XXI. A més d’aquest augment de la temperatura, es preveu que les precipitacions, sobretot a l’àrea mediterrània, es redueixin fortament als mesos estivals, incrementant la sequera i la durada del període sec, a la vegada que també es tendirà a precipitacions de caràcter més tempestuós (Amblar *et al.*, 2017; Dai *et al.*, 2018; Mukherjee *et al.*, 2018). Aquesta sinergia entre l’augment de la temperatura i la disminució de les precipitacions provocarà canvis climàtics atípics més intensos, més generalitzats i també més persistents (Dai *et al.*, 2018; Mukherjee *et al.*, 2018).

De la mateixa manera, en el debat global sobre l’escassetat d’aigua, la sequera és un dels principals impulsors de la inseguretat alimentària, a causa de la limitació de la producció agrària, l’augment de la competència entre els usuaris i l’impacte negatiu en la nutrició (Porter *et al.*, 2014; FAO, 2017). A més, l’agricultura s’associa comunament amb la ineficiència en l’ús de l’aigua de reg, la qual és entesa com la relació entre l’aigua de reg absorbida per la collita i la quantitat d’aigua realment extreta (Costa *et al.*, 2007). L’activitat agrícola també és un dels principals causants de la contaminació de l’aigua, ja sigui pels nitrats i fosfats residuals de l’abonat, els quals provoquen l’eutrofització de les aigües subterrànies, com per la sobreexplotació dels aqüífers que acaba causant la intrusió d’aigua marina, la qual s’associa amb un increment de la conductivitat elèctrica de l’aigua (Ongley, 1977). Fets que si es tenen en compte conjuntament amb altres sectors, com el turisme o la indústria, la creixent demanda dels recursos hídrics i la seva limitada disponibilitat fan de l’aigua un producte cada vegada més valuós (Costa *et al.*, 2007).

1.5.2 El canvi climàtic i la sequera al cultiu de la tomàtiga

Varis dels grans productors d’àmbit mundial del cultiu de la tomàtiga, i els principals proveïdors d’Europa, es situen a la regió mediterrània com són Turquia, Egipte, Itàlia i Espanya (Apartat 1.1.3). A més, com ja s’ha comentat aquesta serà una de les àrees més afectades per la sequera a causa del canvi climàtic. Pel que fa a la fisiologia de la planta, les condicions d’estrès hídric pertorben els processos morfològics, fisiològics i bioquímics del cultiu, el que comporta una reducció dràstica del rendiment de les collites i del pes dels fruits (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Saadi *et al.*, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Guida *et al.*, 2017; Siracusa, 2018; Coyago-Cruz *et al.*, 2019; Khapte *et al.*, 2019). Així doncs, pel cultiu de la tomàtiga, resulta molt important conèixer quins són els estats fenològics de la planta de major demanda hídrica, per tal de mantenir les collites i la qualitat del fruit de cara al futur. Aquestes són l’etapa d’establiment del cultiu i la de floració, ja que en aquesta segona es poden provocar avortaments florals (Cuartero *et al.*, 2001; Nangare *et al.*, 2016). Esmentar que en el cas de les

plantes de creixement indeterminat, l'etapa de quallat de fruit també té una gran demanda hídrica, perquè la planta segueix produint fulles i tiges, mentre les tomàtiques van creixent (Cuartero *et al.*, 2001).

Contràriament, tot i disminuir la producció i el pes dels fruits amb l'estrès hídric, quan un fruit creix i madura sota condicions de dèficit hídric es redueix el transport i l'acumulació d'aigua cap al fruit, el que dona lloc a un augment dels paràmetres de qualitat interna de la tomàtiga com són el contingut en sòlids solubles, l'acidesa i la vitamina C, augmentant sobretot el primer (Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Conesa *et al.*, 2014; Casals, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Nangare, 2016; Figàs, 2018; Khapte *et al.*, 2019). No obstant això, a diferència del que ocorre en les tomàtiques per a consum en fresc, aquest augment en sòlids solubles pot compensar la disminució de la producció a la tomàtiga per a processament industrial que és el que realment aquesta indústria demanda (Cuartero *et al.*, 2001; Khapte *et al.*, 2019).

D'altra banda en un context de canvi climàtic, que suposarà la necessitat d'adaptar els cultius a la manca d'aigua i a l'augment de la temperatura, una pràctica eficaç d'optimització de recursos seria l'aplicació d'un estrès hídric lleu (també anomenat reg deficitari) perquè, tot i reduir les collites, aquesta reducció és més sostenible pels productors i a més, millora la qualitat del fruit (Costa *et al.*, 2007). En aquesta pràctica també s'hauria de tenir en compte que, en el cas de les plantes de creixement indeterminat, es dificulta l'establiment de l'estrès hídric en funció de l'estat fenològic, ja que la floració i el quallat d'algunes tomàtiques es produeix al mateix temps (Coyago-Cruz *et al.*, 2019). Una altra estratègia d'optimització dels recursos hídrics per tal de pal·liar la manca d'aigua futura podria ser la utilització de varietats locals adaptades a condicions d'estrès hídric, ja sigui emprant les mateixes varietats per produir, o bé emprar-les com a font de recursos genètics per a la millora de la resistència intrínseca a la sequera (Guida *et al.*, 2017; Siracusa *et al.*, 2018; Bota *et al.*, 2014; Fullana-Pericàs *et al.*, 2017; 2018). En aquest aspecte es podria considerar la TdR per l'optimització de l'aigua, ja que és considerada com a resistent a la sequera (Espallardo *et al.*, 2006; Galmés *et al.*, 2011; 2013).

1.6 El projecte TOMRES

Un dels projectes europeus que estudia la forma de millorar el cultiu de la tomàtiga enfront de les condicions futures de canvi climàtic és el TOMRES: *“Un nou enfocament integrat per augmentar la tolerància a l'estrès múltiple i combinat a plantes emprant la tomàtiga com a model”* (convocatòria H2020-SFS-2016-2. Núm. de projecte: 727929). Hi participen 25 socis entre centres d'investigació públics i privats, i empreses relacionades amb el sector agrícola i biotecnològic. D'aquests, dos són de les Illes Balears: Agroilla SAT com a empresa relacionada amb el sector agrícola i la Universitat de les Illes Balears (UIB) com a centre d'investigació públic (TOMRES, 2019).

TOMRES té com a objectiu general identificar les línies de tomàtiga més resilientes a l'estrès combinat d'aigua i nutrients, ja que la tomàtiga és, a banda d'una espècie model que permet extrapolat les investigacions a altres cultius, un dels productes agrícoles principals a la Unió Europea. A més, la necessitat de cultivar amb menys aportació de fertilitzants és una línia prioritària al programa H2020, a causa dels problemes de contaminació que comporta (vegeu apartat 1.5.1). Si més no, no és suficient una reducció en l'ús dels recursos, ja que els agricultors que necessiten mantenir els rendiments de la collita per poder abastir la demanda del mercat. Per això, TOMRES cerca varietats més eficients en l'ús dels nutrients, més tolerants a les condicions estressants, i tècniques de maneig del cultiu més eficients (TOMRES, 2019).

Per aconseguir els objectius que persegueix el projecte, es creà una col·lecció (*TOMRES Background Collection*, TOBC) amb més de 200 accessions que havien mostrat anteriorment característiques importants relacionades amb la resistència a un estrès simple (manca d'aigua o de nutrients) a almenys dos experiments (TOMRES, 2019). La UIB, que disposa d'un important banc de llavors de TdR, va incloure un elevat nombre d'accessions seleccionades d'acord amb estudis anteriors, cobrint tota la diversitat observada a aquest banc (Conesa *et al.*, 2010; 2014; Galmés *et al.*, 2011; 2013; Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014; Fullana-Pericàs *et al.*, 2017; 2018).

A l'estiu de l'any 2017, en el marc del TOMRES es dugué a terme l'experiment per part de l'equip investigador de la UIB al camp comercial d'Agroilla SAT a Ariany (Mallorca). Així doncs, el present Treball de Fi de Grau s'inclou dins aquest experiment i es centra en les accessions de TdR per tal de respondre a la pregunta de com aquesta varietat local balear respon a les condicions de dèficit hídric respecte altres varietats.

2. Objectius

Per tal d'avaluar la tolerància de la tomàtiga 'de Ramellet' de les Illes Balears enfront de la reducció de la disponibilitat de l'aigua, i d'aquesta manera poder conèixer si és una varietat apta per poder resistir les condicions futures d'augment de temperatura i de falta d'aigua, compatibilitzant la producció i la qualitat organolèptica de la tomàtiga, s'han plantejat els següents objectius:

Objectiu general

- Avaluar la susceptibilitat al dèficit hídric de la tomàtiga 'de Ramellet' i comparativament amb la d'altres varietats.

Objectius específics

1. Estudiar l'efecte del dèficit hídric sobre la tomàtiga 'de Ramellet' considerant els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit.
2. Comparar l'impacte que genera el dèficit hídric sobre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet' respecte d'una varietat similar, la tomàtiga 'de Penjar', i també respecte d'un grup Control format per diversos tipus de tomàtiques amb un aprofitament diferent del fruit.
3. Identificar les relacions en reg i en dèficit hídric entre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet', a la tomàtiga 'de Penjar' i al grup Control.
4. Seleccionar aquelles accessions de tomàtiga 'de Ramellet' que presenten valors òptims de producció i contingut en sucres i estan més ben adaptades al dèficit hídric.

3. Materials i mètodes

3.1 Material vegetal

3.1.1 Elecció del material vegetal

El material vegetal per la realització d'aquest Treball de Fi de Grau es va extreure de la col·lecció TOBC (*TOMRES Background Collection*) del projecte europeu TOMRES. S'escolliren 45 accessions de la varietat tomàtiga 'de Ramellet' (TdR) que representen la màxima variabilitat existent a les Illes Balears, d'acord amb estudis anteriors (Conesa *et al.*, 2010; 2014; Rigo, 2010; Galmés *et al.*, 2011; 2013; Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014; Fullana-Pericàs *et al.*, 2017; 2018), seguint el criteri de l'equip investigador de la Universitat de les Illes Balears (UIB) participant al TOMRES.

Per poder comparar amb altres accessions s'escolliren dos grups més inclosos a la TOBC. En primer lloc, un grup format per 6 accessions de la varietat de tomàtiga 'de Penjar' (TdP), la qual és una varietat local de tomàtiga de llarga durada (LSL) pròxima a la TdR que es troba al llevant de la Península Ibèrica, concretament a la Comunitat Valenciana i Catalunya. En segon lloc, s'escollí un grup Control de 24 accessions, que representa la màxima variabilitat de tomàtigs del mercat pel que fa a l'aprofitament del fruit segons la classificació realitzada a l'apartat 1.2.2. Així, el grup Control inclou: 7 accessions emprades per al consum en fresc no LSL; 7 accessions per a processament industrial i 7 accessions de tomàtigs *cherry*. Per tant, en conjunt per la realització del treball s'han emprat un total de 72 accessions per respondre als objectius plantejats. Els detalls de cadascuna d'aquestes accessions es mostren a l'Annex 1.

3.1.2 Desinfecció de les llavors

Abans de fer el planter, l'equip investigador de la UIB desinfectà les llavors, seguint el protocol adaptat de l'Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV). Així doncs, es tractaren les llavors amb trifosfat de sodi ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) al 10% durant 3 h, i a continuació es rentaren amb aigua destil·lada. Tot seguit, es tractaren durant 1 h amb lleixiu comercial (NaClO) al 30% i es tornaren a rentar amb aigua destil·lada. Seguidament, es posaren les llavors sobre un paper de filtre a un lloc ventilat durant 8 h pel seu eixugat. Després es posaren dins un recipient hermètic amb gel de sílice per aconseguir una humitat màxima del 5%. Finalment, se'ls aplicà termoteràpia posant-les dins una estufa a 74 °C durant 24 h, d'aquesta manera s'eliminaren gran part dels virus que podrien haver afectat les llavors del cultiu.

3.1.3 Elaboració del planter

Ja desinfectades, les llavors foren enviades a l'empresa Viveros-Semilleros La Sala (Múrcia), que s'encarregà de la preparació del planter. Aquest es va realitzar dins safates de poliestirè expandit de 216 alvèols (12x18) i com a substrat es va utilitzar una mescla de substrat agrícola amb perlita expandida amb una proporció del 5:1 (v/v). Quan les plàntules arribaren als 10-15 cm d'alçada s'enviaren cap a Mallorca, arribant el 9 de juny del 2017, i es mantingueren dins un hivernacle per afavorir l'enduriment fins a la data de trasplantament a camp.

3.2 Disseny experimental

El disseny experimental va incloure 2 tractaments de reg amb contrastada disponibilitat hídrica: el tractament de reg, on es va regar per cobrir el 100% de l'evapotranspiració del cultiu, i el tractament de sequera, en el que es va regar al 40% respecte del tractament de reg (vegeu l'apartat 3.4.1 per més detalls). A més, com que l'adobat del cultiu es va fer mitjançant

fertirrigació, la reducció de la dosi d'aigua també implicà de forma igualitària la reducció de la dosi dels nutrients (vegeu l'apartat 3.4.3).

Per cadascuna de les 72 accessions (Taula A1.1, Annex 1) es sembraren 5 plantes o rèpliques per cada tractament, disposades de manera aleatòria al camp de forma que no hi hagués dues plantes de la mateixa accessió dins la mateixa lateral de reg.

3.3 Camp experimental

3.3.1 Localització del camp experimental

L'experiment es va dur a terme a un camp comercial on habitualment s'hi cultiva TdR per part de l'empresa Agroilla SAT. La localització del camp experimental es situa dins el municipi d'Ariany, al polígon 6 i està format per les parcel·les 53, 54, 517, 518 i 519 (Figura 4) ocupant en total una superfície d'1,41 ha.

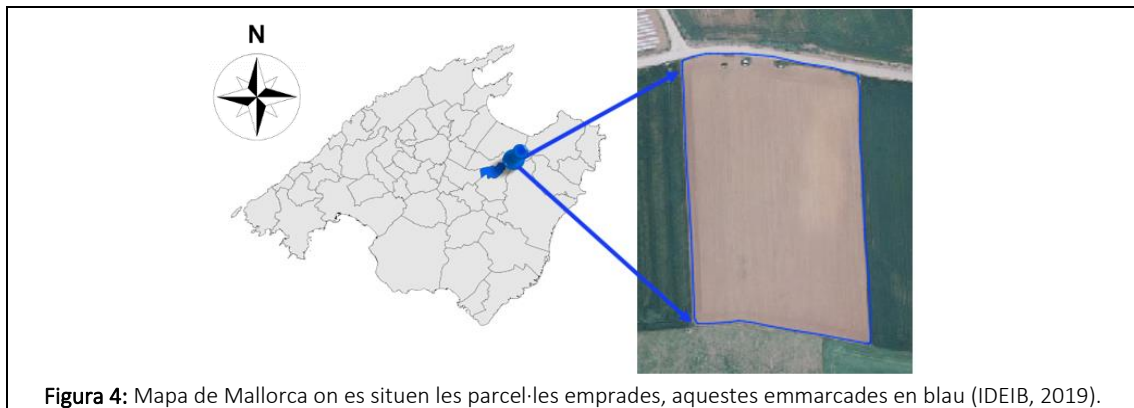


Figura 4: Mapa de Mallorca on es situen les parcel·les emprades, aquestes emmarcades en blau (IDEIB, 2019).

3.3.2 Propietats edàfiques i climàtiques

El clima de la localització on es realitzà l'experiment és un clima mediterrani típic amb precipitacions equinoccials, per tant, les temperatures són moderades amb estius càlids i secs i les pluges no són gaire abundants concentrant-se a la tardor i a la primavera. Les dades climàtiques s'obtingueren fent la mitjana de les dues estacions meteorològiques del Servei Integral d'Assessorament al Regant (SiAR) més properes a la parcel·la, que es troben a Inca i Manacor. A la Taula A2.1 de l'Annex 2 on es detallen per setmanes, les dades de temperatura mitjana, màxima, mínima, humitat relativa de l'aire, velocitat del vent, precipitació i evapotranspiració de referència.

Pel que fa a l'edafologia, es realitzaren tres anàlisis de sòl de forma aleatòria dins el camp experimental. Els resultats mostraren que la textura del sòl era argilosa, fet important per la seva capacitat de retenció de l'aigua, que condicionà el maneig del cultiu. El pH del sòl va ser moderadament bàsic. La conductivitat elèctrica caracteritzà el sòl com a lleugerament salí. Tenint en compte la textura pesada del sòl, la matèria orgànica era de nivell mitjà. Pel que fa als elements químics del sòl, tant el nitrogen total, com la relació C/N tenien valors mitjans. El fòsfor assimilable va tenir valors considerats com a molt deficients i el potassi assimilable tingué valors excessius, en relació al que es considera adequat (Taula A2.2, a l'Annex 2).

3.3.3 Maneig del camp i del cultiu

Com que l'experiment es va dur a terme dins el camp de l'empresa Agroilla SAT, el personal de l'empresa, seguint les pràctiques comunament emprades per la producció comercial de TdR,

s'encarregà del maneig del camp, del maneig del cultiu i també del manteniment de la plantació (Vegin-se els detalls a l'apartat 3.4).

El maneig de camp que es realitzà abans del trasplantament del planter fou el següent: es va fer un desherbat, després es passaren els subsoladors i els cultivadors per esponjar el terreny i facilitar el creixement radicular de les plantes i també, és feu una desinfecció del sòl amb metam sodi. A continuació, es col·locaren les laterals de reg i sobre aquestes s'hi posà un encoixinat de plàstic negre per tal de mantenir la humitat al terreny, afavorir la temperatura radicular i evitar l'aparició de males herbes. Finalment, el trasplantament de les plantes es realitzà el 26 de juny del 2017 amb un marc de plantació d'1 m entre planta i 1,5 m entre línies i etiquetant cada planta amb el corresponent número d'accésió (Figura 5).

El maneig del cultiu va seguir les pràctiques que l'empresa realitzava al mateix camp per produccions comercials de TdR, és a dir, no es va fer cap poda ni tampoc es varen enasprar les plantes. Per tant, l'única diferència entre els dos tractaments va ser per l'aplicació del règim hídric i la falta de nutrients.

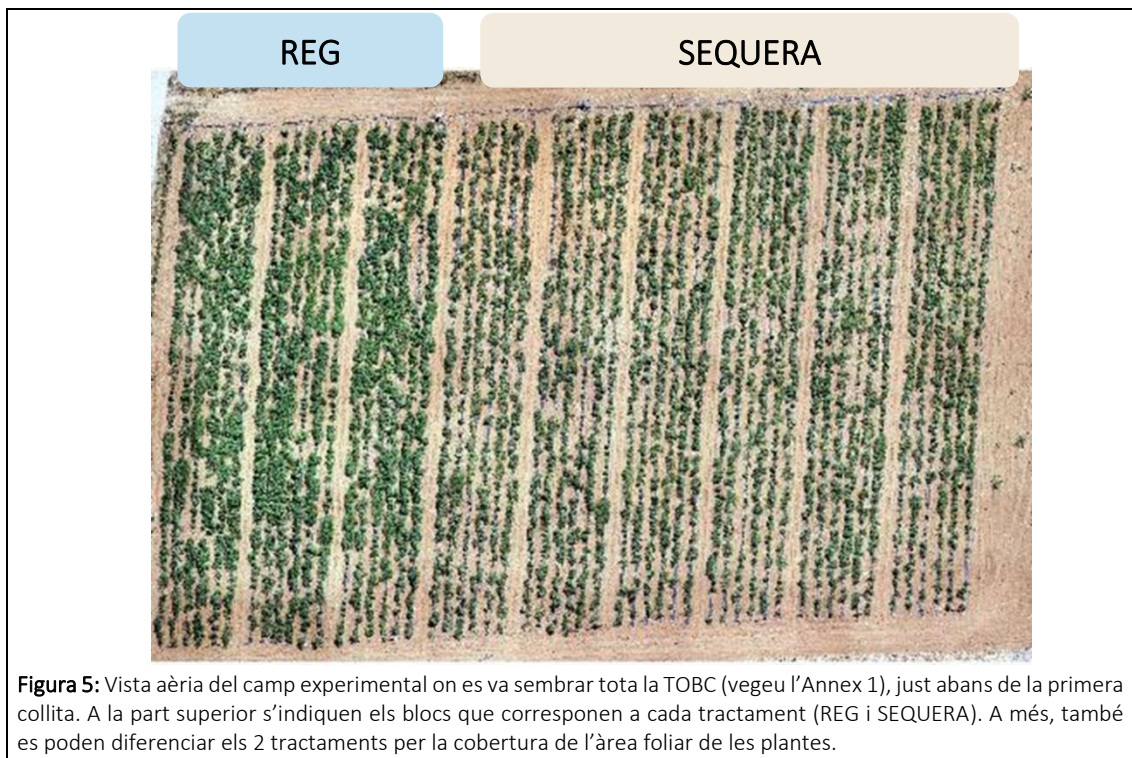


Figura 5: Vista aèria del camp experimental on es va sembrar tota la TOBC (vegeu l'Annex 1), just abans de la primera collita. A la part superior s'indiquen els blocs que corresponen a cada tractament (REG i SEQUERA). A més, també es poden diferenciar els 2 tractaments per la cobertura de l'àrea foliar de les plantes.

3.4. Manteniment de la plantació

3.4.1 Sistema de reg i implantació dels tractaments hídrics

El reg es va aplicar mitjançant fertirrigació a través de les laterals de reg. El camp constava de 3 sectors de reg formats cadascun per 3 subunitats, separades 3,5 m entre elles per facilitar el pas de la maquinària agrícola. Cada subunitat constava de 6 laterals de reg, amb una separació entre laterals d'1,5 m. Les laterals tenien una llargària de 80 m, eren de polietilè negre de 20 mm de diàmetre i tenien una pressió nominal (PN) de 3,5 kg/cm². Pel que fa als emissors, cada planta tenia 3 emissors autocompensants amb una separació entre ells de 0,33 m i amb un cabal de 2,15 l/h.

Les necessitats de reg es basaren en l'evapotranspiració del cultiu (ETc), i per tant, en l'evapotranspiració de referència (ETo) i el coeficient de cultiu (kc) ($ETc = ETo \times kc$) (Allen, 2006). Les dades de l'ETo foren extretes de les estacions meteorològiques del SiAR d'Inca i Manacor i el coeficient de cultiu, que varia en funció del desenvolupament del cultiu, es va extraure d'Allen (2006) (Taula A2.3, a l'Annex 2).

Fins a la quarta setmana, els dos tractaments reberen les mateixes condicions hídriques (Figura 6). A partir de la setmana del 21 de juliol del 2017, setmana en què començà la floració i el quallat del fruit, i fins al final de l'experiment les plantes del tractament de sequera deixaren de rebre l'aigua de reg, mantenint-se únicament amb l'aigua de la pluja, el que suposà que al final de l'experiment rebessin un 40% de la dosi de reg aportada respecte al tractament de reg (Figura 6).

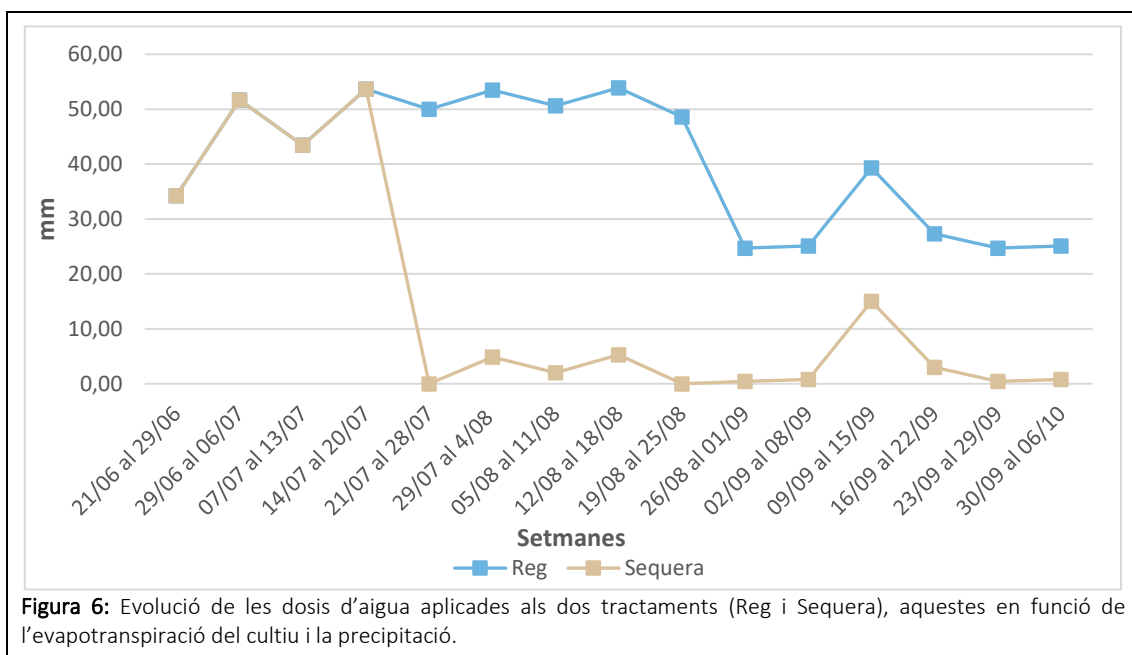


Figura 6: Evolució de les dosis d'aigua aplicades als dos tractaments (Reg i Sequera), aquestes en funció de l'evapotranspiració del cultiu i la precipitació.

3.4.2 Fertilització

Dues setmanes abans del trasplantament es va fer un adobat de fons amb 250 kg/ha d'una relació de 30-20-40 de N-P-K. A part d'aquesta aportació, la resta de la fertilització és feu a través de la fertirrigació, permetent ajustar les dosis i les relacions de nutrients en funció de la fenologia del cultiu (vegeu la Taula A2.4 i la Taula A2.5 de l'Annex 2 per més detalls). De la mateixa manera que les plantes en sequera deixaren de rebre aigua a partir de la setmana del 21 de juliol del 2017 (Apartat 3.4.1), també deixaren de rebre fertilitzants a partir d'aquesta setmana.

3.4.3 Tractaments fitosanitaris

Els tractaments fitosanitaris començaren el 18 de juliol del 2017 i es realitzaren gairebé cada setmana fins a la setmana del 4 de setembre del 2017 (vegeu la Taula A2.6 de l'Annex 2 per més detalls). Les plagues i malalties contra les quals es va tractar foren: Tuta (*Tuta absoluta*), aranya rotja (*Tetranychus urticae*), mildiu (*Phytophthora infestans*), erugues, trips (*Frankliniella occidentalis*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) i el minador de fulles (*Lyriomiza trifolii*).

3.5. Anàlisi dels paràmetres agronòmics

Els paràmetres agronòmics es determinaren a partir de la producció per planta, el nombre de fruits produïts per planta i el pes mitjà del fruit.

3.5.1 Producció per planta i nombre de fruits per planta

Es feren tres recol·leccions dels fruits, entre el 21 de setembre i el 24 d'octubre del 2017, concretament als 79, 92 i 107 dies després de fer el trasplantament. Només es va fer una recol·lecció per planta, ja que es va esperar a fer la primera collita quan hi va haver un volum suficientment gran de fruits madurs. A cada collita es recol·lectaren tots els fruits produïts per cada planta i es pesaren amb una bàscula (COBOS, JCP-6+) d'una precisió de $\pm 0,1$ g. A la vegada, també es va fer el recompte dels fruits produïts per cada planta. Acabades les mesures, les tomàtiques madures s'emmagatzemaven dins una cambra freda a les instal·lacions d'Agroilla SAT el menor temps possible, a l'espera de ser transportades a la UIB on es realitzaven la resta de mesures.

3.5.2 Pes mitjà del fruit

Ja a la UIB, es mesurà el pes mitjà del fruit per planta, que s'obtingué a partir del pes individual de fins a 8 tomàtiques de cada planta que estiguessin amb bon estat sanitari tant de plagues com de malalties i que, a la vegada, representessin la variabilitat observada durant la collita per aquella planta. La bàscula emprada per la mesura era una ADAM, Nimbus 423e d'una precisió de $\pm 0,001$ g.

3.6 Anàlisi dels paràmetres de qualitat del fruit

A causa del gran volum de mostres, els paràmetres de qualitat no es pogueren mesurar a la vegada que es prenen les dades dels paràmetres agronòmics. Per això, al mateix temps que es mesuraven els paràmetres agronòmics es tritureren les tomàtiques i es va congelar un volum del triturat per ser analitzat posteriorment. La trituració de les tomàtiques permeté que la mesura dels paràmetres de qualitat inclogués tot el fruit, considerant la composició de la pell, el pericarp i la placenta dels lòculs, així com el diferent grau de maduració entre la part apical i la part del peduncle del fruit. Per realitzar-la, s'empraren els mateixos fruits que s'havien utilitzat per mesurar el pes mitjà del fruit (vegeu apartat 3.5.2), excepte en el cas de les tomàtiques petites que se n'empraren més de 8 per facilitar-ne la trituració. Les tomàtiques es tritureren de manera conjunta amb una batedora (Moulinex faciclic glass 500W). De la pasta resultant es va guardar una al·lquota de 10-14 ml dins tubs Falcon de 15 ml, els quals eren emmagatzemats dins congeladors a una temperatura de -80 °C, perquè es mantinguessin les característiques de les mostres fins a poder agafar les dades del contingut en sucres, acidesa i pH.

3.6.1 Extracció del sobrenedant

Entre el 12 de desembre del 2017 i el 14 de febrer del 2018 s'agafaren les dades del contingut en sucre, l'acidesa i el pH. Aquestes mesures es feren amb el sobrenedant resultant de la mostra triturada. Per separar-lo de la fracció no soluble, les mostres es descongelaren durant unes 8 h a 4 °C. Posteriorment foren centrifugades (Heraeus Multifuge X3 Centrifuge) a 4000 rpm durant 2 minuts. En el cas de no haver quedat ben separat el sobrenedant del pèl·let, les mostres foren resuspeses de nou amb vòrtex durant uns segons per després repetir-se el centrifugat. Un cop obtingut en sobrenedant net, es separaven 1,8 ml dins un Eppendorf de 2 ml per poder realitzar la mesura del contingut en sucres, l'acidesa i el pH.

3.6.2 Contingut en sucres

El contingut en sucres es mesurà com a sòlids solubles totals (°Brix), emprant el Pocket Brix-Acidity Meter PAL-BX|ACID F5 (ATAGO LTD, EUA) amb el programa 3, específic pel suc de tomàtiga. La resolució i la precisió de l'aparell eren de $\pm 0,1\%$ i de $\pm 0,2\%$, respectivament. Per fer

la mesura es posava en mode Brix l'aparell, es dipositaven 200 µl del sobrenedant prèviament extret i es feia la mesura. L'aparell es calibrava cada 52 mostres amb aigua desionitzada.

3.6.3 Acidesa

L'acidesa es mesurà com a grams d'àcid cítric (l'àcid principal de la tomàtiga) per 100ml de solució, emprant el Pocket Brix-Acidity Meter PAL-BX|ACID F5 (ATAGO LTD, EUA) amb el programa 3 i amb el mode específic per mesurar l'acidesa. El resultat es donà en percentatge d'acidesa per cada 100ml de dissolució. La resolució de l'aparell era de $\pm 0,10\%$ i també es calibrà cada 52 mostres. Per fer la mesura fou necessari fer una dissolució 1:50 del sobrenedant obtingut i per evitar grans desviacions degudes a l'heterogeneïtat de la mostra s'empraren 200 µl del sobrenedant i 9,8 ml d'aigua desionitzada, a continuació s'homogeneitzà la mostra amb el vòrtex i s'empraren 600 µl per realitzar la mesura. Quan es finalitzaren les mesures es retornaren els Eppendorfs amb el sobrenedant als congeladors a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.6.3 pH

A causa del gran volum de mostres es va preferir realitzar la mesura del pH posteriorment, per obtenir-la també s'emprà el sobrenedant extret, aquest prèviament descongelat a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'aparell utilitzat per la mesura fou un pH-metre (HANNA Instruments HI 221) amb una sonda de vidre (HAMILTON, SlimTrode). La precisió de l'aparell era de $\pm 0,1$ unitats de pH, pel seu calibratge s'empraren les mostres tampó a pH=4 i pH=7. A més, cada 15 mostres es comprovava que el calibratge es mantenia emprant el tampó de pH=4.

3.7 Anàlisi estadística

Tots els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit es van analitzar per mitjà de l'anàlisi de la variància d'un sol factor (*One-Way ANOVA*) considerant el nivell de significació $p<0,05$. A l'objectiu específic 2 s'aplicà també la prova de comparació múltiple de mitjanes significatives de Duncan, considerant el nivell de significació $p<0,05$, primer entre la TdR, la TdP i el grup Control, i després entre la TdR, la TdP i els diferents subgrups que formen el grup Control. També es van realitzar matrius de correlacions bivariades de Pearson, considerant les correlacions significatives entre paràmetres quan $p<0,01$ i quan $p<0,05$. Totes les anàlisis es van dur a terme utilitzant el software estadístic SPSS (IBM® SPSS® Statistics Versión 22) i per la realització dels gràfics es va utilitzar el software Microsoft® Office365 ProPlus Excel.

4. Resultats i discussió

4.1 Efecte del dèficit hídric sobre la tomàtiga 'de Ramellet': paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit

4.1.1 Paràmetres agronòmics de la tomàtiga 'de Ramellet'

En aquest apartat es presenten i es discuteixen els resultats obtinguts dels paràmetres agronòmics (la producció per planta, el nombre de fruits per planta i el pes mitjà del fruit) de la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), al tractament de reg (reg) i al de sequera (sequera).

4.1.1.1 Producció per planta

La producció mitjana per planta es va veure influenciada pel tractament aplicat, ja que es varen trobar diferències significatives entre els dos tractaments (Figura 7A). Les mitjanes foren (mitjana \pm error estàndard) de **2524,7 \pm 175,0 g/planta** en reg i de **1994,4 \pm 132,0 g/planta** en sequera (Figura 7A). Pel que fa al rang de variació, la producció va oscil·lar entre els 499 i 5290 g/planta en reg, corresponent a les accessions TOBC-161 i TOBC-188, respectivament, i d'entre 325 i 3647,5 g/planta en sequera corresponent a les accessions TOBC-154 i TOBC-170, respectivament (Annex 3). Esmentar que 22 accessions de TdR, és a dir el 49% de les accessions, coincidiren tenint una producció superior, respecte de la mitjana, en reg i en sequera; igual que també 20 accessions, és a dir un 45%, també tingueren una menor producció, respecte de la mitjana, als dos tractaments. Això indica que, malgrat la influència del tractament de reg, la variació en la producció per planta va estar també molt determinada per l'accessió (Annex 3). A més, la variabilitat més gran es concentrà als valors de major producció als dos tractaments (Figura 7A), ja que entre els dos extrems superiors hi hagué una diferència d'1,6 kg, el que contrasta amb la diferència de menys de 100 g dels valors de menor producció. Aquest fet indica que les accessions més productives són també les que tendeixen a veure's més afectades per la sequera, amb una major reducció proporcional de la producció en sequera respecte de reg.

Per tal de comprovar l'efecte diferencial del tractament de sequera en les accessions estudiades, es va calcular el percentatge de la producció en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions. De mitjana, la producció en sequera respecte de reg va ser d'un 84,4% (Figura 7B). Malgrat això, les diferències entre accessions varen ser prou altes, variant entre el 28,7% de l'accessió TOBC-188 essent la més afectada per la sequera, i el 156,9% de l'accessió TOBC-155, amb més d'un 50% de major producció en sequera que en reg (Figura 7B). De fet, hi va haver 15 accessions sense diferències significatives entre tractaments en aquest paràmetre (Annex 3).

La reducció de la producció a causa de la sequera és un efecte freqüentment observat al cultiu de la tomàtiga (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Saadi *et al.*, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Coyago-Cruz *et al.*, 2019; Khapte *et al.*, 2019), incloent-hi varietats locals adaptades a la sequera (Guida *et al.*, 2017; Siracussa, 2018). Pel que fa a la TdR, Rigo (2010) també obtingué una disminució de més del 50% en sequera respecte de reg de la producció mitjana per planta, la qual és una major disminució respecte d'aquest treball, perquè de mitjana, la producció per planta en sequera respecte de reg, va disminuir un 15,6%. També esmentar que els resultats que s'obtingueren en reg en el present experiment són majors que els de Bota *et al.* (2014), ja que, al seu treball, un 88% de la variabilitat de la producció de les accessions en reg va estar entre produccions de menys 0,5 kg fins a 2 kg, a diferència d'aquest, on el 75% de la variabilitat està entorn dels 0,5 kg fins a més de 3 kg (Figura 7A).

Com a conseqüència de la disminució significativa de la producció per planta en sequera, potser seria interessant de cara a un futur, emprar reg deficitari controlat per la TdR el que serviria també per crear un equilibri entre l'ús de l'aigua i la producció (Costa *et al.*, 2007; Nangare *et al.*, 2016; Patanè i Cosentino, 2010; Khapte *et al.*, 2019). Sobre la dosi de reg, Nangare *et al.* (2016) conclouen que un reg al 80% de l'ETc o bé un reg deficitari al 60% de l'ETc a l'etapa vegetativa seguida per l'etapa de floració, en canvi Patanè *et al.* (2011) suggereixen una reducció al 50% de l'ETc per tot el cultiu o bé a partir de la floració. No obstant això, seria necessària una major investigació en aquesta varietat sobre quin seria el percentatge ideal d'aigua a reduir, ja que està influenciat tant per l'ambient (Patanè *et al.*, 2011; Lahoz *et al.*, 2016; Khapte *et al.*, 2019; Nangare *et al.*, 2016), com per la varietat a què s'aplica (Guida *et al.*, 2017; De Lorenzi *et al.*, 2017), com per l'estat fenològic de la tomàtiga en el moment en què s'aplica l'estrès (Nangare *et al.*, 2016).

4.1.1.2 Nombre de fruits per planta

La mitjana del nombre de fruits produïts per planta a TdR va ser de (mitjana \pm error estàndard) **87,7 \pm 5,9** fruits/planta a reg i de **71,7 \pm 4,6** fruits/planta en sequera. Aquest paràmetre també es va veure afectat per la sequera, amb una disminució del 13,0% respecte del nombre de fruits produïts en reg (Figura 7C).

Tal com va ocórrer amb la producció, la variabilitat en el nombre de fruits per planta es concentrà més als valors de major nombre de fruits als dos tractaments i va ser major en reg que en sequera (Figura 7C). En referència al rang d'aquest paràmetre, el nombre de fruits per planta va oscil·lar entre els 20,0 i els 172,2 fruits/planta en reg, corresponent a les accessions TOBC-161 i TOBC-188, respectivament, i entre els 16,2 i els 126,7 fruits/planta en sequera, corresponent a les accessions TOBC-161 i TOBC-191, respectivament (Annex 3). Essent en ambdós tractaments, l'accessió TOBC-161 la de menor nombre de fruits per planta. Altrament, en reg, les accessions TOBC-161 i TOBC-188, també varen ser les dues de menor i major producció per planta, respectivament (Apartat 4.1.1.1).

Aquests resultats indiquen que, tot i ser un paràmetre molt marcat genèticament a la TdR (Ochogavía *et al.*, 2011), també hi va haver un impacte de la sequera sobre el nombre de fruits produïts. Segurament perquè malgrat aplicar l'estrès hídric a l'inici de la floració del primer ramell, la sequera va afectar la resta de ramells que s'havien de formar, ja que la TdR és una varietat de creixement indeterminat i per tant, produeix parts vegetatives a la vegada que fa la floració i el quallat dels fruits. A més, també s'ha de tenir en compte que la mida de la planta va disminuir (vegeu Figura 5), el que segurament condicionà el nombre total de fruits, a més que en sequera també es poden produir avortaments florals (Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Nangare *et al.*, 2016). Per tant, segurament la suma de tots aquests factors va repercutir en la disminució del nombre de fruits en sequera respecte de reg.

En comparació amb els resultats de Bota *et al.* (2014), on només un 0,7% de les accessions produïren més de 60 fruits/planta, el nombre de fruits per planta va ser major en el present treball, tant en reg com en sequera (Figura 7C).

4.1.1.3 Pes mitjà del fruit

El pes mitjà del fruit es va veure afectat de manera significativa per la sequera (Figura 7D). Les mitjanes del pes mitjà del fruit a TdR, considerant totes les accessions, varen ser de (mitjana \pm error estàndard) **59,8 \pm 2,2 g/fruit** en reg i de **52,6 \pm 1,9 g/fruit** en sequera, essent la diferència significativa (Figura 7D). Per tant, hi hagué una reducció mitjana del pes de les tomàtiques produïdes en sequera del 10,3% respecte de reg.

Sense tenir en compte els valors atípics (vegeu Figura 7D), el rang de variació del pes de la TdR va ser d'entre 29,5 i 91,7 g/fruit en reg, corresponent a les accessions TOBC-164 i TOBC-188, respectivament, i d'entre 26,2 i 74,9 g/fruit a sequera, corresponent a les accessions TOBC-158 i TOBC-198, respectivament. Pel que fa als valors atípics, correspongueren a l'accessió TOBC-196 (96,1 g/fruit), essent la de major pes mitjà del fruit en reg, i a les accessions TOBC-154 (22 g/fruit) i TOBC-196 (85,0 g/fruit), essent les de menor i major pes mitjà del fruit en sequera, respectivament (Figura 7D).

Els resultats a diverses varietats indiquen que amb una disminució del règim hídric també disminueix el pes de les tomàtiques (Cuartero *et al.*, 2001; Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Saadi *et al.*, 2015; Nangare *et al.*, 2016; Guida *et al.*, 2017; Coyago-Cruz *et al.*, 2019; Khapte *et al.*, 2019). Coincidint amb els resultats del present treball (Figura 7D), Conesa *et al.* (2014) observaren diferències significatives entre els pesos de la TdR en reg i en sequera, obtenint també uns majors pesos a les tomàtiques en reg. De manera paral·lela, Conesa *et al.* (2014) indicaren que a la TdR hi hagué una correlació positiva entre el pes mitjà del fruit i la dosi de reg aplicada.

Esmentar que, a diferència de l'obtingut a la producció i en el nombre de fruits, els valors del pes mitjà del fruit, d'ambdós tractaments concorden amb els de Bota *et al.* (2014), on el 97,8% de les accessions presentà fruits amb un pes d'entre 15,0 i 74,9 g/fruit i un 0,7% de les accessions presentà fruits amb un pes superior als 100 g/fruit. Així i tot, en el present treball el rang de valors va ser menys variable que al seu experiment (Figura 7D) i de fet, cap accessió va superar els 100 g/fruit de Bota *et al.* (2014), ja que el fruit de major pes obtingut va ser de 96,1 g/fruit (Annex 3).

Malgrat que la reducció del pes mitjà del fruit en sequera pot semblar una característica negativa, el menor pes del fruit també té una influència positiva en la qualitat organolèptica, com es discuteix a l'apartat (4.1.2.1). En aquest sentit, a la TdR, Bota *et al.* (2014) trobaren una correlació negativa en reg entre el pes mitjà del fruit i la conservació d'aquest. Fet que si es relaciona amb la finalitat per la qual els pagesos seleccionaven antigament la TdR, la perdurabilitat del fruit per poder consumir-la a l'hivern (Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014), la disminució del pes mitjà del fruit en sequera pot interpretar-se també com un aspecte positiu per la TdR.

Així doncs, a partir dels resultats obtinguts en el present treball, es pot dir que els paràmetres agronòmics de la TdR es varen veure afectats negativament per la sequera. A les tomàtiques per a consum en fresc, la producció per planta està molt relacionada amb el nombre de fruits produïts i el pes mitjà del fruit (Causse *et al.*, 2007). Per tant, la disminució de la producció per planta a la TdR, en aquest treball, va ser a causa tant de la disminució en el pes mitjà del fruit, com de la disminució del nombre total de fruits produïts.

Les diferències entre els resultats d'altres estudis realitzats als paràmetres agronòmics a la TdR (Ochogavía *et al.*, 2011; Rigo, 2010; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014) i entre els obtinguts en aquest treball, segurament foren degudes al fet que es tracta d'una varietat-població amb una elevada diversitat (Zeven, 1998; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014) i no d'una varietat amb els trets ben definits i uniformes. Altrament, també poden ser degudes a les diferències entre experiments en les dosis de reg aplicades, l'estat fenològic d'aplicació del tractament, les condicions del cultiu i al maneig realitzat, però sobretot degut als camps experimentals. En aquest sentit, Conesa *et al.* (2014) trobaren diferències significatives en tots els paràmetres agronòmics avaluats a la TdR quan compararen dos camps de cultiu, un professional (textura argilosa-llimosa, estructurat) i un experimental (textura argilosa-franca, desestructurat), amb importants

diferències degudes a la capacitat de retenció de l'aigua. Resultats similars foren també obtinguts per De Lorenzi *et al.* (2017) que compararen cinc varietats de tomàtiga en diferents camps de cultiu i observaren que les necessitats de l'aigua del reg estaven condicionades en funció del tipus de sòl analitzat.

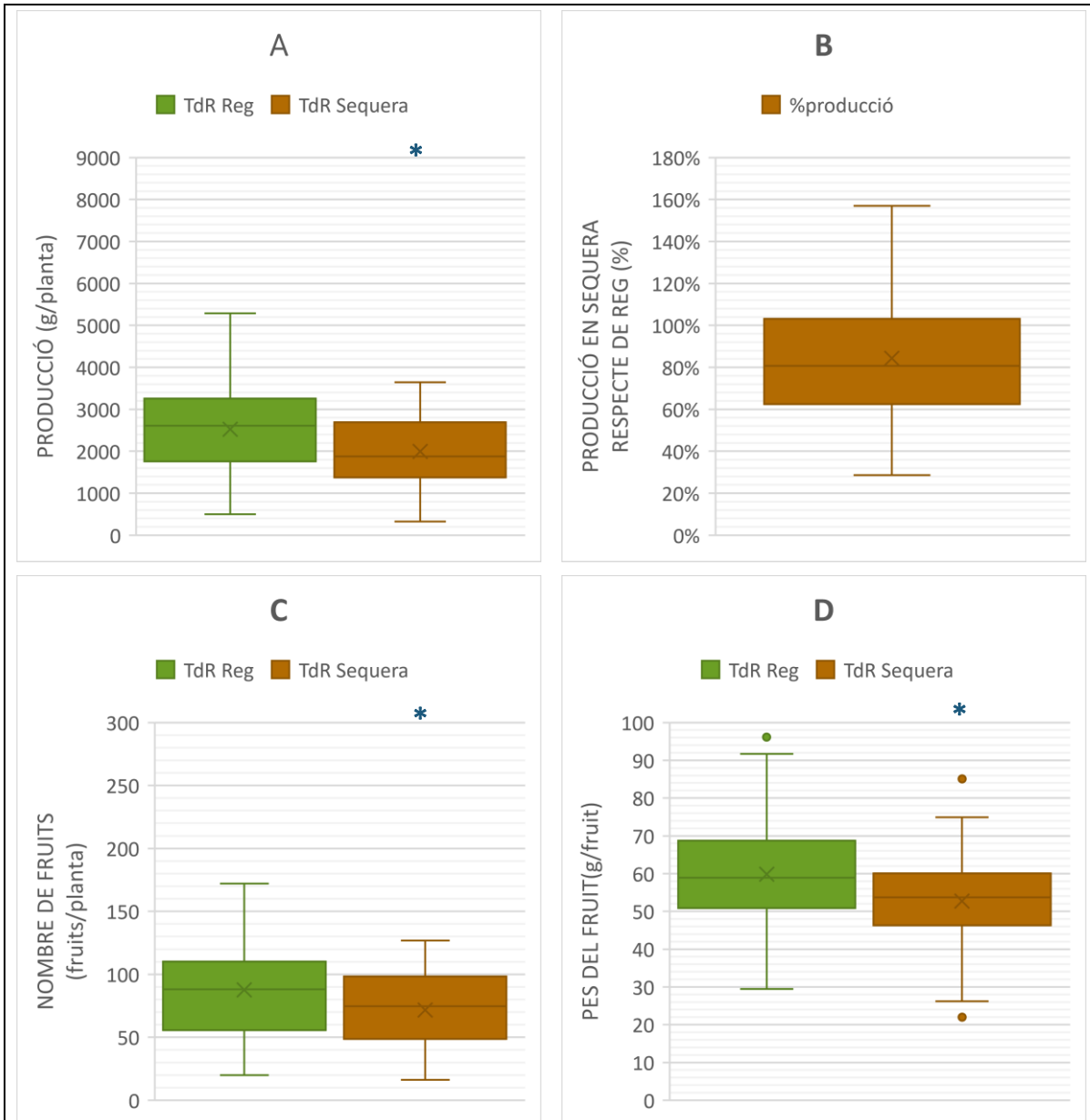


Figura 7: Gràfiques de caixes i bigots dels paràmetres agrònomic mesurats a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR) (n=45). (A) Producció per planta; (B) Percentatge de la producció en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions; (C) Nombre de fruits per planta; (D) Pes mitjà del fruit per planta. Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. L'asterisc (*) indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.1.2 Paràmetres de qualitat del fruit de la tomàtiga 'de Ramellet'

En aquest apartat es presenten i es discuteixen els resultats obtinguts als paràmetres de qualitat del fruit (contingut en sucres, acidesa i pH) de la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), al tractament de reg (reg) i al de sequera (sequera).

4.1.2.1 Contingut en sucres

El contingut en sucres a la TdR es va veure influenciat per la sequera, ja que els resultats mostraren diferències significatives entre els dos tractaments (Figura 8A). Les mitjanes foren (mitjana \pm error estàndard) $4,8 \pm 0,1$ °Brix en reg i $5,6 \pm 0,1$ °Brix en sequera. Per tant, de mitjana hi hagué una major concentració de sucres en fruit en sequera. Pel que fa al rang de variació, els valors varen oscil·lar entre els 3,5 i 6,3 °Brix en reg, corresponents a les accessions TOBC-159 i TOBC-193, respectivament. En sequera, sense tenir en compte els valors atípics, els valors variaren entre 4,6 i 6,9 °Brix corresponents a les accessions TOBC-163 i TOBC-156, respectivament (Figura 8A). En relació als valors atípics, aquests només es presentaren en sequera, tant valors molt superiors a la resta, 8,1 i 7,4 °Brix de les accessions TOBC-154 i TOBC-169, respectivament; com valors inferiors a la resta de les accessions: TOBC-177, amb 4,3 °Brix; TOBC-195, amb 4,1 °Brix i TOBC-188, amb 4,0 °Brix (Figura 8A).

Per tal de comprovar l'efecte diferencial del tractament de sequera en les accessions estudiades, es va calcular el percentatge del contingut en sucres en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions el qual, de mitjana va ser d'un 117,3% (Figura 8B). El rang de variació del contingut en sucres acció per acció en sequera respecte de reg va ser d'entre 94,0% al 160,0% (vegeu Figura 8B). Per tant, tot i que la majoria d'accessions augmentaren en sequera la seva concentració en sucres (Figura 8A), hi hagué 7 accessions sense diferències significatives en aquest paràmetre (Annex 3), en canvi hi hagué accessions com la TOBC-159 que destacaren per sobre de la resta, amb un augment del 60% del contingut en sucres en sequera respecte del reg (Annex 3).

Són molts els autors que han observat l'efecte positiu de la sequera sobre els paràmetres de qualitat al cultiu de la tomàtiga (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Casals, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Nangare, 2016; Figàs, 2018; Khapte *et al.*, 2019) incloent-hi també la TdR (Rigo, 2010; Conesa *et al.*, 2014). Aquest fet ocorre per una reducció en el transport d'aigua cap a les tomàtiques, el que dóna lloc a fruits de menor pes (vegeu apartat 4.1.1.3) però amb una major concentració d'assimilats als fruits (Costa *et al.*, 2007; Casals *et al.*, 2015; Nanagare, 2016; Khapte *et al.*, 2019).

En comparació amb altres estudis de TdR, hi hagué un baix increment del contingut en sucres en sequera respecte de reg del present treball (17,3 % de mitjana de les accessions; Figura 8B), el que contrasta amb el 40% de mitjana obtingut per Rigo (2010). Pel que fa als valors obtinguts en el contingut en sucres, en comparació amb Rigo (2010), en reg les mitjanes foren iguals (4,8 °Brix) tant per Rigo (2010) com al present treball. En canvi, en sequera, Rigo (2010) obtingué una mitjana més elevada de 7,9 °Brix, que la mitjana de 5,6 °Brix que es va obtenir en aquest treball, el que explicaria la diferència entre l'augment del contingut en sucres en sequera respecte de reg. També esmentar que les mitjanes obtingudes tant de reg com de sequera d'aquest paràmetre foren inferiors a la mitjana de 5,9 °Brix obtinguda per Bota *et al.* (2014), ja que en aquest treball, inclús la mitjana obtinguda en sequera va ser inferior a la seva (Figura 8A). Aquest fet torna a posar de manifest la dificultat de comparar estudis diferents tot i ser la mateixa varietat, degut, com ja s'ha esmentat, a la gran diversitat que caracteritza la TdR pel fet de ser

una varietat-població (Zeven, 1998; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014) i també a causa de les diferències en termes del maneig i manteniment del camp i del cultiu entre experiments.

4.1.2.2 Acidesa

Pel que fa a l'acidesa, a diferència del contingut en sucres, no mostrà estar influenciada pel tractament. L'acidesa es mesurà com a grams d'àcid cítric per 100 ml de solució, per aquest fet, el resultat es dona com a percentatge. Així, les mitjanes varen ser (mitjana \pm error estàndard) d'**1,09 \pm 0,04%** en reg i d'**1,17 \pm 0,04%** en sequera; essent molt semblants en els dos tractaments (Figura 8C). Els valors oscil·laren entre 0,64 i 1,76% en reg, corresponent a les accessions TOBC-159 i TOBC-198, respectivament, i entre 0,64 i 1,72% en sequera, corresponent a les accessions TOBC-188 com a la menys àcida, i TOBC-161 i TOBC-168 com les més àcides en sequera (Annex 3). Mencionar que l'accessió TOBC-159 també va tenir un menor contingut en sucres en reg i l'accessió TOBC-188 va ser un dels valors atípics amb també menor contingut en sucres en sequera (Apartat 4.1.2.1), el que podria relacionar els dos paràmetres, en el sentit que aquelles tomàtiques més àcides són també les de major contingut en sucres i viceversa.

Els resultats obtinguts contrasten amb els d'altres varietats, on l'acidesa augmentà de manera significativa amb la disminució del règim hídric, seguint un patró similar a l'observat pels sucres (Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011, Nangare *et al.*, 2016; Guida *et al.*, 2017). De fet, Rigo (2010) també observà diferències significatives en l'acidesa entre tractaments a la TdR, augmentant fins a un 30% els valors d'acidesa en sequera. Per altra banda, Bota *et al.* (2014) indicaren l'elevada acidesa de la TdR en comparació amb altres varietats, com a tret característic de la varietat i independentment del tractament de reg considerat. A més, a banda de formar part de les característiques organolèptiques de la tomàtiga, l'acidesa també s'ha relacionat amb la conservació del fruit a diverses varietats de tomàtiga (Causse *et al.*, 2007; Raigón i Figueroa, 2017), fet que també indicaren Bota *et al.* (2014), mostrant una correlació positiva a la TdR entre l'acidesa i la conservació de les tomàtiques en reg, és a dir, a major acidesa, major conservació del fruit. Si es té en compte que un dels trets més importants en el procés de selecció de la TdR era poder allargar al màxim la perdurabilitat del fruit (Ochogavía *et al.*, 2011 Bota *et al.*, 2014), i que aquelles tomàtiques de major perdurabilitat eren les més àcides, podria explicar-se el fet que no hi hagués diferències significatives entre els dos tractaments aplicats en aquest treball.

4.1.2.3 pH

Pel que fa al pH a la TdR tampoc mostrà estar influenciat pel tractament. Les mitjanes del pH també varen ser molt semblants entre els dos tractaments sent de (mitjana \pm error estàndard) **4,24 \pm 0,02** unitats de pH en reg i de **4,21 \pm 0,02** unitats de pH en sequera (Figura 8D). El rang de valors de pH en reg, sense tenir en compte els valors atípics, va oscil·lar entre les 3,96 i 4,48 unitats de pH. Els valors atípics en reg varen correspondre a les accessions TOBC-156 i TOBC-161 amb un pH de 4,52 i 4,64, respectivament. Per altra banda, el rang de valors de pH en sequera, sense tenir en compte els valors atípics, va oscil·lar entre les 3,97 i les 4,46 unitats de pH. En sequera va destacar, com a valor atípic, l'accessió TOBC-163, per ser la més àcida (pH de 3,83) (Figura 8D).

Els valors de pH obtinguts estan dins la norma del cultiu, que s'ha descrit entre 4,0 i 4,8 (Chamarro, 2001). A més, el pH és un paràmetre poc variable dins la composició de la tomàtiga (Raigón i Figueroa, 2017) el que probablement, com comentaren Ochogavía *et al.* (2011), estigui més marcat per la genètica que per l'ambient. Malgrat això, els valors de pH en reg obtinguts per Bota *et al.* (2014) són, de mitjana, més àcids (3,85 \pm 0,01) que els obtinguts al present treball,

inclús en comparació amb la mitjana obtinguda en sequera, el que torna a posar de manifest la dificultat en comparar altres estudis (Figura 8D).

En resum, el contingut en sucres va ser l'únic paràmetre de qualitat del fruit de la TdR que es va veure afectat de manera significativa per la sequera i també el que tingué major rang de variabilitat. Les diferències entre els resultats d'aquest treball i els dels diferents estudis realitzats amb la TdR (Ochogavía *et al.*, 2011; Rigo, 2010; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014), segurament es relacionen en el fet que es tracta d'una població de varietats (Zeven, 1998; Bota *et al.*, 2014; Conesa *et al.*, 2014) amb també una elevada variabilitat en els paràmetres de qualitat del fruit (Ochogavía *et al.*, 2011; Bota *et al.*, 2014). A més, les diferències entre els estudis també podrien ser degudes a l'efecte ambiental, tant pel tractament (dosi de reg aplicada, moment d'aplicació), com per les diferents condicions del cultiu i el maneig realitzat entre estudis, ja que els paràmetres de qualitat es solen veure molt influenciats pels efectes ambientals (Causse *et al.*, 2003; Conesa *et al.*, 2014; De Lorenzi *et al.*, 2017).

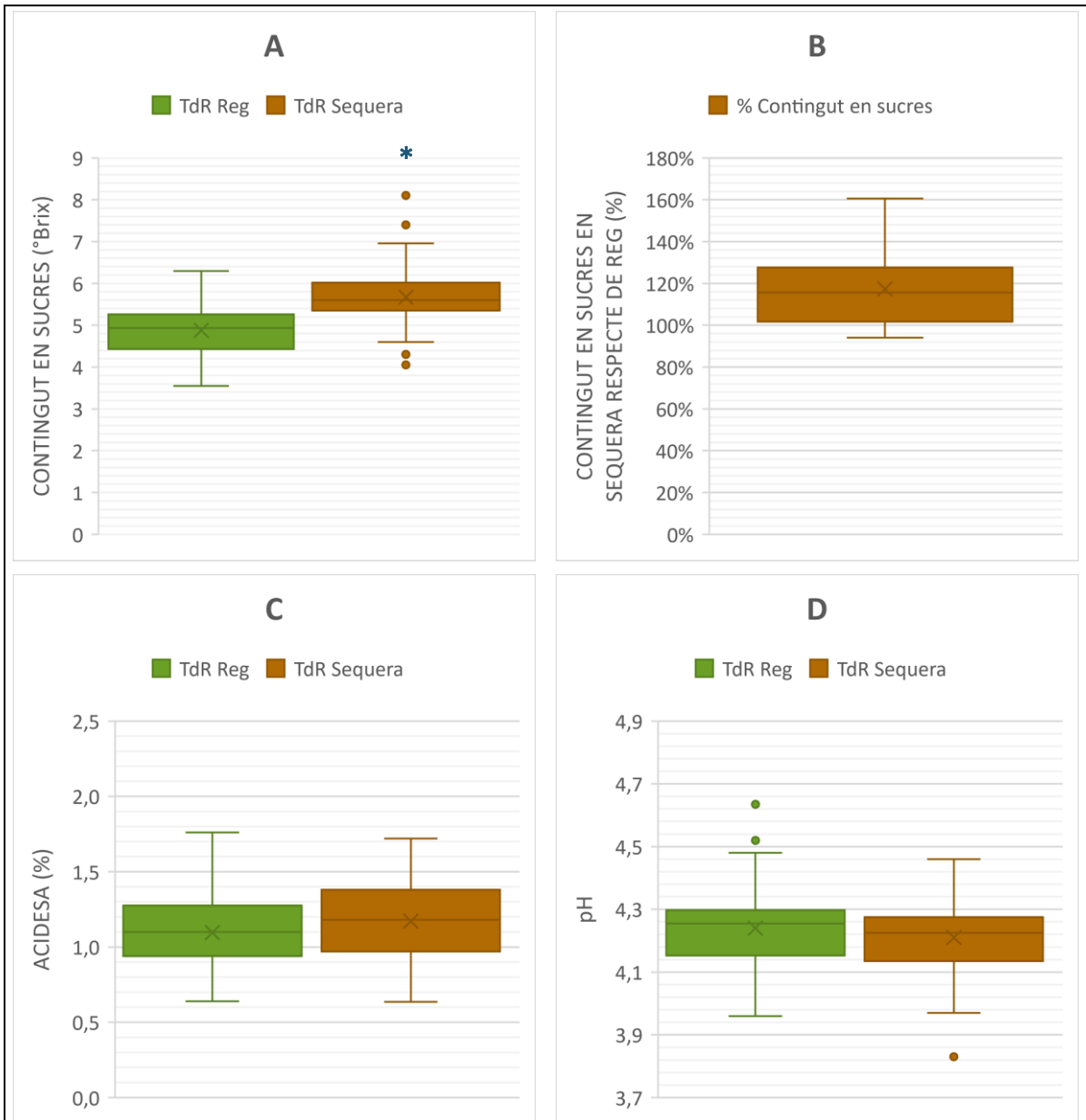


Figura 8 Gràfiques de caixes i bigots dels paràmetres de qualitat mesurats a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR) (n=45). (A) Contingut en sucres; (B) Percentatge del contingut en sucres en sequera respecte de reg per cadascuna de les accessions; (C) Acidesa; (D) pH. Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. L'asterisc (*) indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.2 Comparació de l'impacte que genera el dèficit hídric a la tomàtiga 'de Ramellet' i a altres varietats de tomàtiga

4.2.1 Paràmetres agronòmics

A continuació es presenten i es discuteixen els resultats obtinguts als tractaments de reg (reg) i de sequera (sequera) per als paràmetres agronòmics (la producció per planta, el nombre de fruits per planta i el pes mitjà del fruit) de la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), una altra varietat tradicional de tomàtiga de llarga durada (LSL), la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) i un grup Control, que representa la gran variabilitat de tomàtigs presents al mercat, excepte altres tomàtigs LSL. El grup Control es divideix en diversos tipus de tomàtiga en funció del seu aprofitament del fruit, com són les tomàtigs per a consum en fresc (excloent les tomàtigs LSL), les tomàtigs *cherry* i les tomàtigs per a processament industrial.

4.2.1.1 Producció per planta

Entre la TdR i la TdP no es varen observar diferències significatives en la producció mitjana per planta en reg, però sí en sequera sent la TdP, de mitjana la de menor producció (Figura 9). A diferència de la TdR, on sí que hi hagué diferències significatives entre tractaments, a la TdP no se n'observaren (Figura 9). Per una banda, aquests resultats concorden amb els obtinguts per Figàs *et al.* (2018), que indiquen que les accessions de TdP en un tractament amb reg, produïren menys que les de TdR. Per altra banda, igual que els resultats obtinguts en reg en aquest treball, a algunes de les accessions no es trobaren diferències significatives entre ambdues varietats. De manera paral·lela, de mitjana, els valors obtinguts al seu experiment en reg foren més alts tant per la TdR (4,21 kg de mitjana) com, sobretot, per la TdP (3,73 kg de mitjana), fet que torna a posar de manifest la dificultat de comparar els valors obtinguts entre altres experiments, tant per la mateixa varietat, com entre varietats. Això és deu en gran part a què ambdues varietats tradicionals són caracteritzades per tenir una elevada variabilitat (Ochogavía *et al.*, 2011; Casals *et al.*, 2012; 2015; Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Bota *et al.*, 2014; Figàs *et al.*, 2018) i per tant, hi ha accessions altament productives i altres molt poc productives (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013) el que indica que, és més rellevant l'accessió seleccionada que les característiques productives de la varietat en si.

Pel que fa al grup Control sí que es varen observar diferències significatives entre aquest, la TdR i la TdP als dos tractaments (Figura 9), produint el grup Control, de mitjana, 1912 g/planta més en reg i 761 g/planta més en sequera que la TdR. Aquests resultats són coherents, ja que la millora de la tomàtiga s'ha centrat més a potenciar la producció que en altres característiques (Causse *et al.*, 2007). Així doncs, si es té en compte que les accessions que formen el grup Control, foren accessions tradicionals, *heirlooms* i modernes, no és d'estranyar que la mitjana de la producció sigui superior tant a la de la TdR, com a la de la TdP. Aquest fet també va ser observat per Bota *et al.* (2014) a la TdR. Pel que fa a les diferències entre tractaments, al grup Control també es varen observar diferències significatives, disminuint la producció mitjana en sequera 1680 g/planta, molt superior que els 530 g/planta de la TdR. Aquesta menor disminució de la producció a la TdR segurament és deguda al fet que la TdR és una varietat molt ben adaptada a la sequera estival mediterrània (Espallardo *et al.*, 2006; Galmés *et al.*, 2011; 2013), però també pot ser a causa de la gran variabilitat de produccions dins el grup Control (Figura 9).

Quan es va desglossar el grup Control en funció de l'aprofitament del fruit, en reg s'observaren diferències significatives, entre la TdP i tots els subgrups que el formen i també entre la TdR i el grup de les tomàtigs per a processament industrial, sent aquestes les més productives respecte de la resta de grups i produint, de mitjana, 2693 g/planta més que la TdR (Figura 9). En sequera,

les diferències significatives entre grups s'observaren únicament entre les tomàtiques per a processament industrial, la TdR i la TdP, on el grup per a processament industrial fou, altra vegada, el de major producció, amb també una producció 1105 g/planta major que la TdR (Figura 9). Per altra banda, considerant els valors de les mitjanes per grup, la de menor producció als dos tractaments va correspondre a la TdP, seguida per la TdR (Figura 9).

Malgrat que el grup Control presentà diferències significatives en producció degudes al tractament, cap dels tres subgrups en què aquest es desglossà en presentà, tot i que les mitjanes tendiren a ser sempre menors en sequera (Figura 9). Aquests resultats són contraris als indicats per altres autors (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Saadi *et al.*, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Siracusa *et al.*, 2018; Coyago-Cruz *et al.*, 2019; Khapte *et al.*, 2019) però també hi ha altres estudis, com el de Patanè *et al.* (2011), on no es trobaren diferències significatives amb l'aplicació del règim hídic al 50% de l'ETc per la varietat 'Brigade', varietat de tomàtiga per a processament industrial del Mediterrani. A més a més, també a dues varietats LSL italianes 'Locale di Salina' i 'Pienolo del Vesuvio', Guida *et al.* (2017) només trobaren diferències significatives entre reg i sequera en els anys més secs (regant només a l'establiment del cultiu) afectant la sequera més a una varietat que a l'altra, indicant els autors que l'afectació del tractament va dependre més a escala varietal que pel tractament en si. Així i tot, s'ha d'assumir que hi ha un efecte de la mida del grup en el resultat de significació estadística en les diferències entre tractaments, ja que cap dels subgrups que formen part del grup Control i la TdP, no mostraren diferències significatives però, de mitjana, reduïren més el seu percentatge en sequera respecte de reg (35,8% tomàtiques *cherry*, 38,8% tomàtiques per a processament industrial, 31,8% tomàtiques per a consum en fresc, 24,4% TdP) que la TdR (15,6%), sent doncs la TdR la que menys va disminuir la producció en sequera respecte de la resta de grups.

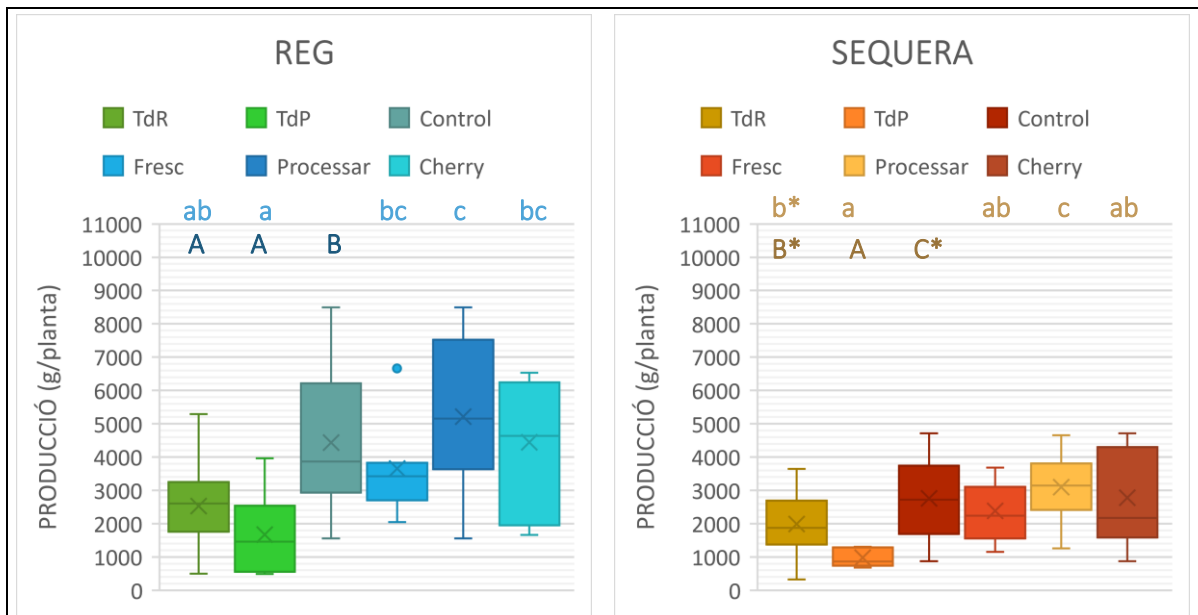


Figura 9 Gràfiques de caixes i bigots de la producció per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n=6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.2.1.2 Nombre de fruits per planta

Pel que fa al nombre de fruits per planta, en reg, no es trobaren diferències significatives entre les mitjanes de la TdR, la TdP i el grup Control; i en sequera, únicament es trobaren diferències significatives entre la TdP i el grup Control (Figura 10). Considerant les tendències, als dos tractaments la TdP fou la varietat amb la menor mitjana del nombre de fruits per planta, per altra banda, el grup Control va ser el que tingué major valor del nombre de fruits per planta, de mitjana, amb més del doble de fruits en reg i el doble de fruits en sequera que la TdR (Figura 10).

Quan es va desglossar el grup Control en funció de l'aprofitament del fruit, el grup de les tomàtigs *cherry* va ser l'únic grup amb significativament major nombre de fruits per planta respecte de la resta de grups als dos tractaments (Figura 10). El que explicaria que el grup Control tingués un major valor pel que fa al nombre de fruits per planta. De fet, el grup de tomàtigs *cherry* tingué gairebé 3,5 vegades més nombre de fruits per planta que la TdR a ambdós tractaments (Figura 10). Aquestes diferències entre el grup de tomàtigs *cherry* i la resta, no són d'estranyar, ja que aquest grup es caracteritza per tenir un elevat nombre de fruits per inflorescència (de 15 a més de 50 fruits), però de menor pes (Díez, 2001) (vegeu 4.2.1.3).

En aquest paràmetre, només es veieren diferències significatives degudes al tractament a la TdR, tot i que el valor de la mitjana del nombre de fruits per planta en sequera va disminuir a tots els grups respecte del valor obtingut en reg (Figura 10). Pel que fa a la TdR, Ochogavía *et al.* (2011) indicaren que es tractava d'un caràcter molt marcat genèticament a la TdR, a més els valors obtinguts en sequera oscil·laren dins el mateix rang que els de reg (Figura 10), però segons els resultats, tot i ser una característica més influenciada pel genotip que per l'ambient, segurament

s'han observat les diferències a la TdR, a causa dels efectes del camp experimental, del maneig i del tractament aplicat. En comparació amb Ochogavía *et al.* (2011), la diferència en els resultats, també podria ser a causa de les condicions que s'empren foren més severes al present treball que al seu estudi, el que faria que es veiés més l'efecte ambiental en aquest treball que al seu. D'altra banda, la manca de diferències entre tractaments a la resta de grups, segurament és deguda al baix nombre d'accions de cada grup, ja que els valors obtinguts en sequera també indicaren la disminució en el nombre de fruits (Figura 10). Per tant, si aquests haguessin inclòs un major nombre d'accions, com el de TdR (n=45), segurament també s'haurien vist diferències significatives, ja que totes les accions disminuïren l'àrea ocupada (Figura 5).

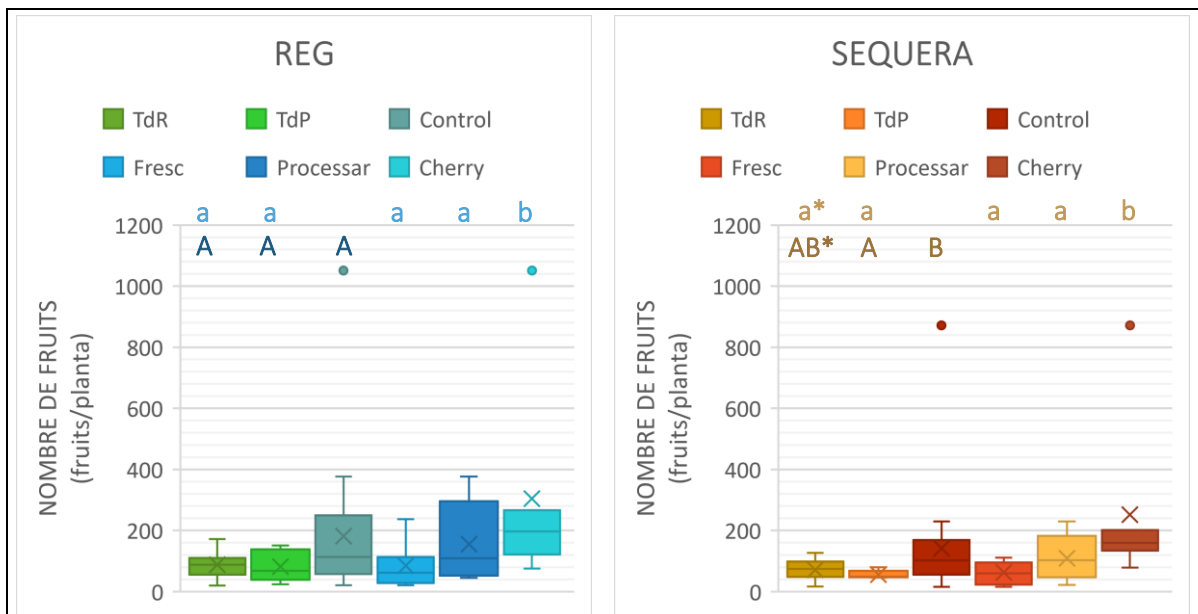


Figura 10: Gràfiques de caixes i bigots del nombre de fruits per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n=6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs cherry (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs cherry. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.2.1.3 Pes mitjà del fruit

Al pes mitjà del fruit no es varen veure diferències significatives entre la TdR, la TdP, ni entre la TdR i el grup Control, a cap dels dos tractaments. Això és en bona part degut a la gran variabilitat que caracteritza el grup Control, ja que sí que hi hagué diferències entre la TdP i el grup Control, el que també demostra que la variabilitat en el pes del fruit a la TdR també fou prou elevada (Figura 11). Als dos tractaments, la varietat TdP va ser la de menor pes mitjà del fruit, fet indicat com una de les característiques definitòries de la varietat (Casals *et al.*, 2012). En comparar entre tractaments, tant la TdR com la TdP reduïren de manera significativa el pes mitjà del fruit en sequera respecte de reg, especialment la darrera (11,2 g/fruit TdP i 7,2 g/fruits TdR). En canvi, al grup Control no s'observaren diferències entre tractaments, segurament a causa de l'elevada diversitat de mida del fruit dins el grup, molt major que la diferència deguda al tractament.

Quan es fragmentà el grup Control en subgrups en funció de l'aprofitament del fruit, hi hagué diferències significatives en el pes mitjà del fruit entre els tres subgrups, a ambdós tractaments. Donat que això no succeí en la producció per planta (Figura 9) ni en el nombre de fruits per planta (Figura 10), els resultats demostren que el pes mitjà del fruit és el tret principal que caracteritza els diferents usos que es fan de les tomàtiques. En comparació amb la TdR i la TdP, als dos tractaments les tomàtiques per a consum en fresc presentaren fruits significativament de major pes (més del doble que la TdR), mentre que en sequera, només les tomàtiques *cherry* tingueren un fruit significativament de menor pes que la TdR (Figura 11). Aquests resultats concorden amb els descrits a la literatura, ja que les tomàtiques per a consum en fresc, en reg, solen tenir un pes elevat d'entre 80 g/fruit i més de 250 g/fruit (Díez, 2001) i en canvi la TdR, tot i ser molt variable, en reg sol tenir uns pesos d'entre els 15 i 100 g/fruit (Bota *et al.*, 2014), semblants als obtinguts en el present treball (Figura 11). En canvi, destaca que entre la TdP i el grup de les tomàtiques *cherry* no s'hi veieren diferències significatives en reg, perquè Casals *et al.* (2019) en reg sí que trobaren diferències entre els dos grups. Segurament perquè la TdP tingué uns valors de pes mitjà del fruit molt més elevats a Casals *et al.* (2019) (90,3 g/fruit), que en el present treball (Figura 11), el que en part podria explicar els resultats, i de nou posar de manifest la importància de les condicions experimentals (camp experimental, maneig i dosi de reg) a l'hora de comparar resultats entre diferents experiments.

Molts autors han indicat que amb una disminució del règim hídric disminueix el pes mitjà del fruit (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Conesa *et al.*, 2014; Saadi *et al.*, 2015; Nangare *et al.*, 2016; Guida *et al.*, 2017; Coyago-Cruz *et al.*, 2019; Khapte *et al.*, 2019), i que aquesta disminució de pes va en molts casos en consonància amb la dosi de reg aplicada (Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Conesa *et al.*, 2014; Nangare *et al.*, 2016). En aquest sentit, la tendència de tots els grups avaluats ha estat la de disminuir el pes dels fruits en sequera, però ni el grup Control, ni cap dels tres subgrups en què es fragmentà presentaren diferències significatives a les mitjanes del pes mitjà del fruit entre tractaments (Figura 11). Malgrat això, aquest fet ha estat també descrit per Guida *et al.* (2017), a un dels anys de l'experiment realitzat a dues varietats LSL italianes 'Locale di Salina' i 'Pienolo del Vesuvio' tot i que no és un resultat comú a la literatura.

També s'hauria de tenir en compte quines de les tomàtiques serien aptes per la comercialització, ja que a les tomàtiques per a consum en fresc se'ls exigeixen uns requisits mínims pel que fa al calibre de les categories Extra i I, mesura que no s'exigeix ni a la TdR, ni a les tomàtiques *cherry*, ni a les tomàtiques per a processament industrial (*Reglamento (CE) nº 1221/2008*). Per tant, encara que no és veies una influència de manera significativa sobre el pes mitjà del fruit del grup de consum en fresc en sequera, aquest també va disminuir, el que indirectament podria reduir els beneficis dels productors, a causa de la disminució de la categoria final de les tomàtiques si aquestes es destinessin a la venda. Fet que amb la TdR no passaria, com s'ha esmentat, perquè no són necessàries aquestes mesures i perquè tampoc hi ha uns criteris dels mínims quant al pes mitjà del fruit de la varietat tradicional, i per tant tots els fruits serien aptes per la comercialització.

D'altra banda, les diferències significatives observades en la producció per planta en el grup Control (Figura 9), i la manca de diferències significatives en el grup Control en el pes mitjà del fruit (Figura 11) i en el nombre de fruits produïts per planta (Figura 10), fan pensar que l'efecte de la sequera en la producció per planta sobre aquest grup és a causa de les tendències de disminució del nombre de fruits i del pes mitjà del fruit, que en conjunt acaben disminuint la producció per planta en sequera.

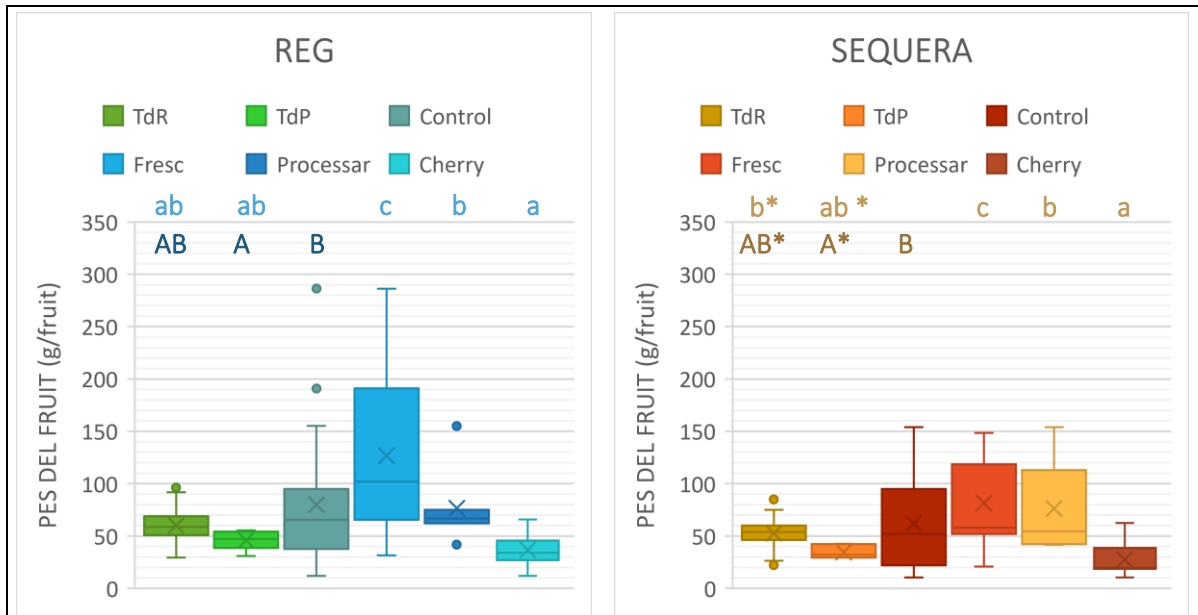


Figura 11: Gràfiques de caixes i bigots del pes mitjà del fruit per planta a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n=6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs cherry (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs cherry. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.2.2 Paràmetres de qualitat del fruit

En aquest apartat es presenten i es discuteixen els resultats obtinguts als tractaments de reg (reg) i de sequera (sequera) per als paràmetres de qualitat del fruit (contingut en sucres, acidesa i pH) de la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), una altra varietat tradicional de tomàtiga de llarga durada (LSL), la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) i un grup Control, que representa la gran variabilitat de tomàtigs presents al mercat, excepte altres tomàtigs LSL. Aquest es divideix en diversos tipus de tomàtiga en funció del seu aprofitament del fruit, com són les tomàtigs per a consum en fresc (excloent les tomàtigs LSL), les tomàtigs cherry i les tomàtigs per a processament industrial.

4.2.2.1 Contingut en sucres

En el contingut en sucres, no s'observaren diferències significatives entre la TdR, la TdP i el grup Control, mentre que en sequera el grup Control va ser significativament el de major contingut en sucres (Figura 12). Quan es separà el grup Control en els tres subgrups per ús de fruit, en reg les tomàtigs per a processament industrial tingueren un menor contingut en sucres que la TdP i el grup de tomàtigs cherry. A més, en reg no es trobaren diferències significatives entre la TdP i el grup de tomàtigs cherry (Figura 12). D'altra banda en sequera, el grup de les tomàtigs cherry tingué un major contingut en sucres que qualsevol altre grup, excepte el grup de les tomàtigs per a consum en fresc (Figura 12).

La semblança en reg, entre la TdP i el grup de les tomàtigs cherry concorda amb els resultats obtinguts en reg per Figàs *et al.* (2015), que observaren major quantitat de sucres a la TdP i al grup de les cherry, respecte d'altres varietats. De fet, Casals *et al.* (2015) indicaren que el

contingut en sucres de la TdP és comparable al de les tomàtiques *cherry*. Aquests resultats també concorden amb els de Bota *et al.* (2014), que en reg comparant la TdR amb un grup control amb tomàtiques per a consum en fresc, diferent de l'utilitzat en el present treball, tampoc observaren diferències significatives entre ambdós grups. Per un altre costat, les tomàtiques per a processament industrial foren el grup amb menor contingut en sucres en reg (4,4 °Brix de mitjana, Figura 12), amb un valor lleugerament inferior al descrit anteriorment per aquest tipus de tomàtiques, que es situa entorn dels 4,5 i 5,5 °Brix (Díez, 2001). Aquests resultats no serien esperables a *priori* atenent a la selecció per contingut en sucres de les tomàtiques per a processament industrial (Díez, 2001). No obstant això, l'aparent contradicció s'explica pel fet que la gran majoria d'accessions incloses en aquest grup en el present treball eren accessions tradicionals i *heirloom* (i només hi hagué una accessió moderna; vegeu Annex 1).

Al grup de les tomàtiques *cherry*, les diferències en sequera en el contingut en sucres segurament es deuen al fet que foren les de menor pes mitjà del fruit (Figura 11), el que juntament amb la sequera, concentraren més que la resta de grups el contingut en sucres.

En relació a l'efecte del tractament sobre el contingut en sucres, tots els grups, excepte la TdP, augmentaren el contingut en sucres, el que està en consonància amb el que han obtingut altres autors, perquè segons la bibliografia, aquest es veu incrementat en sequera (p. ex. Cuartero *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007; Patanè i Cosentino, 2010; Rigo, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Conesa *et al.*, 2014; Casals, 2015; Lahoz *et al.*, 2016; Nangare, 2016; Figàs, 2018; Khapte *et al.*, 2019). Crida l'atenció l'aparent poc efecte del tractament sobre la TdP, el que es pot respondre, en part, perquè el rang de variació fou major en sequera que en reg, a diferència de la resta de grups. Obviant la TdP, la TdR va ser de mitjana, la que menys va veure augmentat de forma significativa el contingut en sucres (0,79 °Brix), el que pot ser perquè hi hagué accessions que augmentaren molt el seu contingut en sucres en sequera, i d'altres més resistents al tractament aplicat i que, com a conseqüència, incrementaren menys el seu contingut en sucres (vegeu Figura 7B). D'altra banda, el grup Control va ser el que més augmentà el contingut en sucres en sequera, augmentant 1,46 °Brix (Figura 12). Quant aquest es desglossà en els diferents subgrups en funció de l'aprofitament del fruit, l'augment del contingut en sucres va oscil·lar entre l'1,41 °Brix per part del grup de les tomàtiques *cherry* fins a l'1,65 °Brix per part del grup de les tomàtiques per a processament industrial, sent aquest grup, respecte de tota la resta, el que més va augmentar la concentració en sucres en sequera (Figura 12). Resultat que va destacar molt per sobre de l'augment de 0,5 °Brix obtingut per Lahoz *et al.* (2016) a altres varietats per a processament industrial.

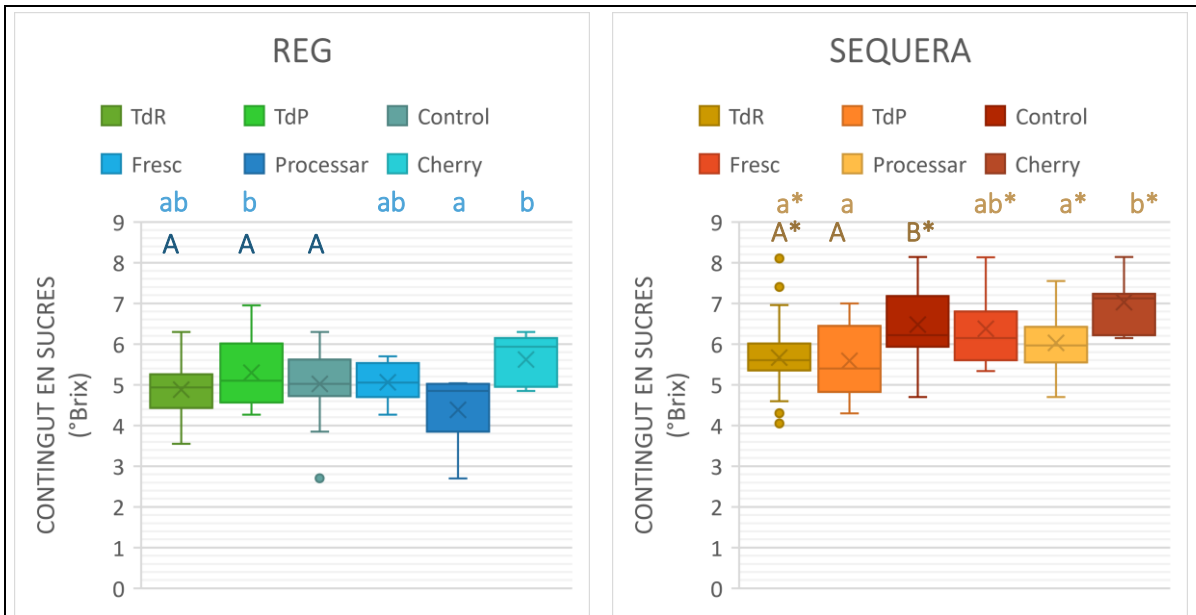


Figura 12: Gràfiques de caixes i bigots del contingut en sucres (°Brix) a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n=6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs cherry (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives (p<0,05) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives (p<0,05) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs cherry. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives (p<0,05) entre tractaments.

4.2.2.2 Acidesa

L'acidesa va ser un paràmetre amb poques diferències entre grups, destacant un major valor de la TdP que el grup Control en reg, i una manca de diferències entre grups en sequera. Aquest fet no varià quan es separà el grup Control en subgrups en funció de l'aprofitament del fruit, sent, altra vegada, la TdP la més àcida en reg i sense diferències significatives en sequera (Figura 13).

Pel que fa a l'efecte del tractament sobre l'acidesa, la sequera únicament afectà el grup Control, que augmentà de mitjana un 33,5 % (Figura 13), el que concorda amb altres estudis on l'acidesa augmentà de manera significativa amb la disminució del règim hídric (Patanè i Cosentino, 2010; Patanè *et al.*, 2011; Nangare *et al.*, 2016; Guida *et al.*, 2017). Tot i això, cap dels subgrups del grup Control, presentà un efecte significatiu del tractament, el que segurament és a causa del baix nombre d'accions de cada subgrup (n=7). Per altra banda, la manca de diferències en l'aplicació del tractament a la TdR i la TdP, el fet que la TdR sigui en reg el segon grup més àcid, i la manca de diferències entre la TdR i la TdP als dos tractaments (Figura 13), confirmarien que les dues varietats tradicionals han estat seleccionades per la seva perdurabilitat, perquè l'acidesa a més d'influir sobre el sabor també està relacionada amb la conservació del fruit (Causse *et al.*, 2007; Bota *et al.*, 2014; Raigón i Figueroa, 2017). De fet, Bota *et al.* (2014) a la TdR i Raigón i Figueroa (2017) a la TdP observaren majors valors d'acidesa en reg respecte a altres varietats de tomàtigs. A més, en sequera, tot i no veure's diferències significatives entre les mitjanes, el grup de consum en fresc va ser el de major acidesa i la TdR tornà a ser la segona de major acidesa dels grups (Figura 13), el que confirma que la TdR, independentment del tractament, és una varietat caracteritzada per la seva acidesa, com ja indicaren Bota *et al.* (2014).

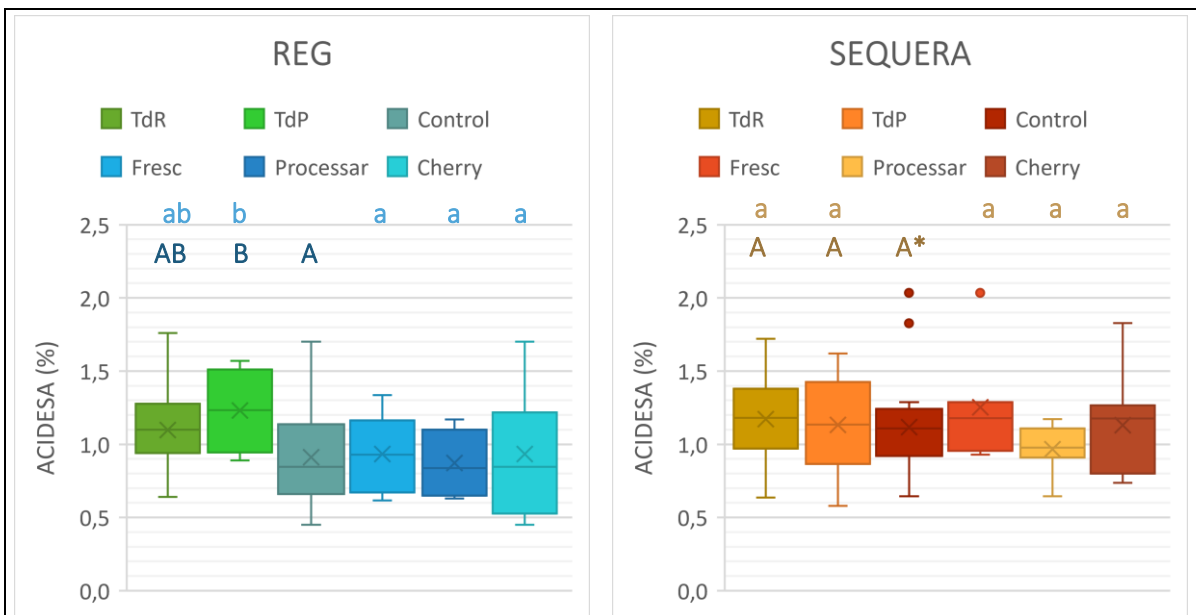


Figura 13: Gràfiques de caixes i bigots de l'acidesa a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n=6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d'entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs *cherry*. L'asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments.

4.2.2.3 pH

Pel que fa al pH, hi hagué molt poca variació en el valor mitjà de pH entre els grups estudiats, per tant, no es trobaren diferències significatives entre la TdR, la TdP i el grup Control a cap dels dos tractaments (Figura 14). Quan es separà el grup Control en els subgrups per ús de fruit, únicament en reg s'observaren diferències significatives entre la TdR i el grup de tomàtigs per a processament industrial, sent aquest grup el de major pH i la TdR la més àcida (Figura 14). A més, caps dels grups es va veure afectat pel tractament (Figura 14).

Aquests resultats concorden amb els de Casals *et al.* (2019) on en reg tampoc trobà diferències significatives entre la TdP, les tomàtigs per a consum en fresc i les *cherry*; amb els de Bota *et al.* (2014), que en reg tampoc trobà diferències significatives entre la TdR i altres varietats de tomàtiga per a consum en fresc; com també amb Figàs *et al.* (2018) on no observaren diferències significatives del pH entre la TdR i la TdP en reg. Cal destacar també que els valors de pH obtinguts estan entorn de les 4 i 4,8 unitats pH i per tant, estan dins l'esperable, ja que es tracta d'un paràmetre poc variable dins la composició de la tomàtiga (Chamarro, 2001 i Raigón i Figueroa, 2017).

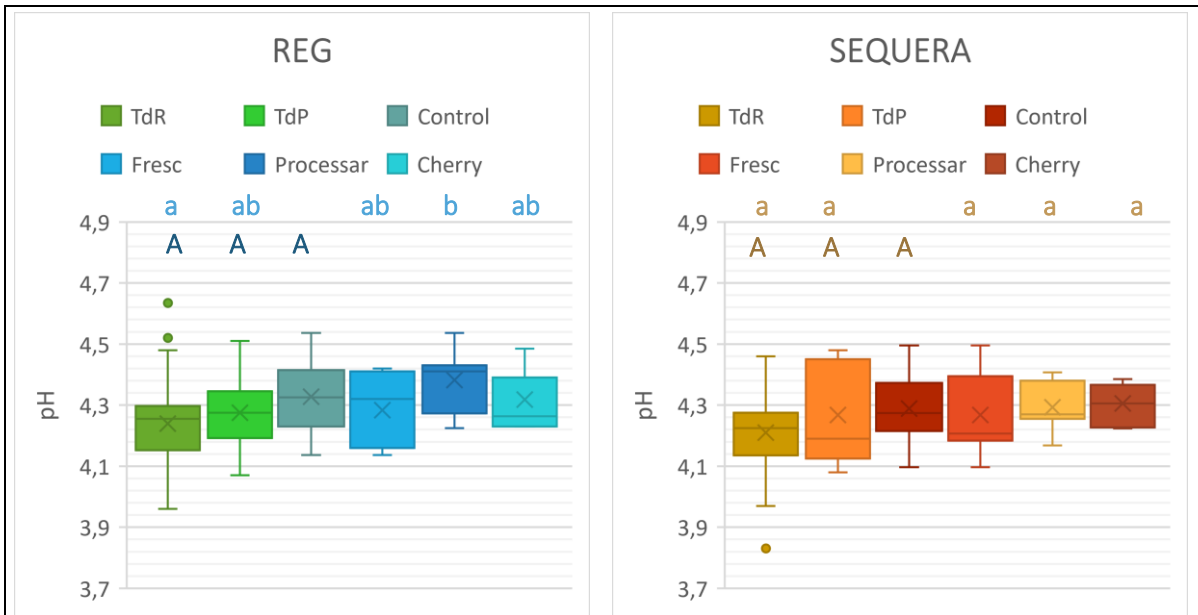


Figura 14: Gràfiques de caixes i bigots del pH a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (n=45) (TdR), a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), i dins aquest darrer, al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs *cherry* (Cherry) (n=7). Les caixes representen el rang interquartílic d’entre el 25% i el 75%, la línia de dins la caixa representa la mediana estadística, la creu representa la mitja, els bigots del gràfic representen el rang de variació de la mostra i els ° representen els valors atípics, on els inferiors són el 25% dels valors - 1,5x del rang interquartílic i els valors atípics superiors són el 75% dels valors + 1,5x del rang interquartílic. Les lletres en majúscules diferents indiquen diferències significatives (p<0,05) entre la TdR, la TdP i el grup Control. Les lletres minúscules diferents indiquen diferències significatives (p<0,05) entre la TdR, la TdP, el grup de tomàtigs per a consum en fresc, el grup de tomàtigs per a processament industrial i el grup de tomàtigs *cherry*. L’asterisc (*) al costat de les lletres en el gràfic de sequera indica diferències significatives (p<0,05) entre tractaments.

4.3 Relacions entre els diferents paràmetres mesurats

En aquest apartat es comparen les relacions entre els paràmetres agronòmics i els de qualitat, i l'efecte a causa del tractament de sequera a la tomàtiga 'de Ramellet' (TdR), la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) i el grup Control. Per aquest motiu, es va realitzar una anàlisi de correlacions de tots els paràmetres mesurats al tractament de reg (reg) i al de sequera (sequera) per separat a la TdR, la TdP, el grup Control i de cada subgrup en què es divideix aquest (Annex 4; Taula 2).

4.3.1 Paràmetres agronòmics

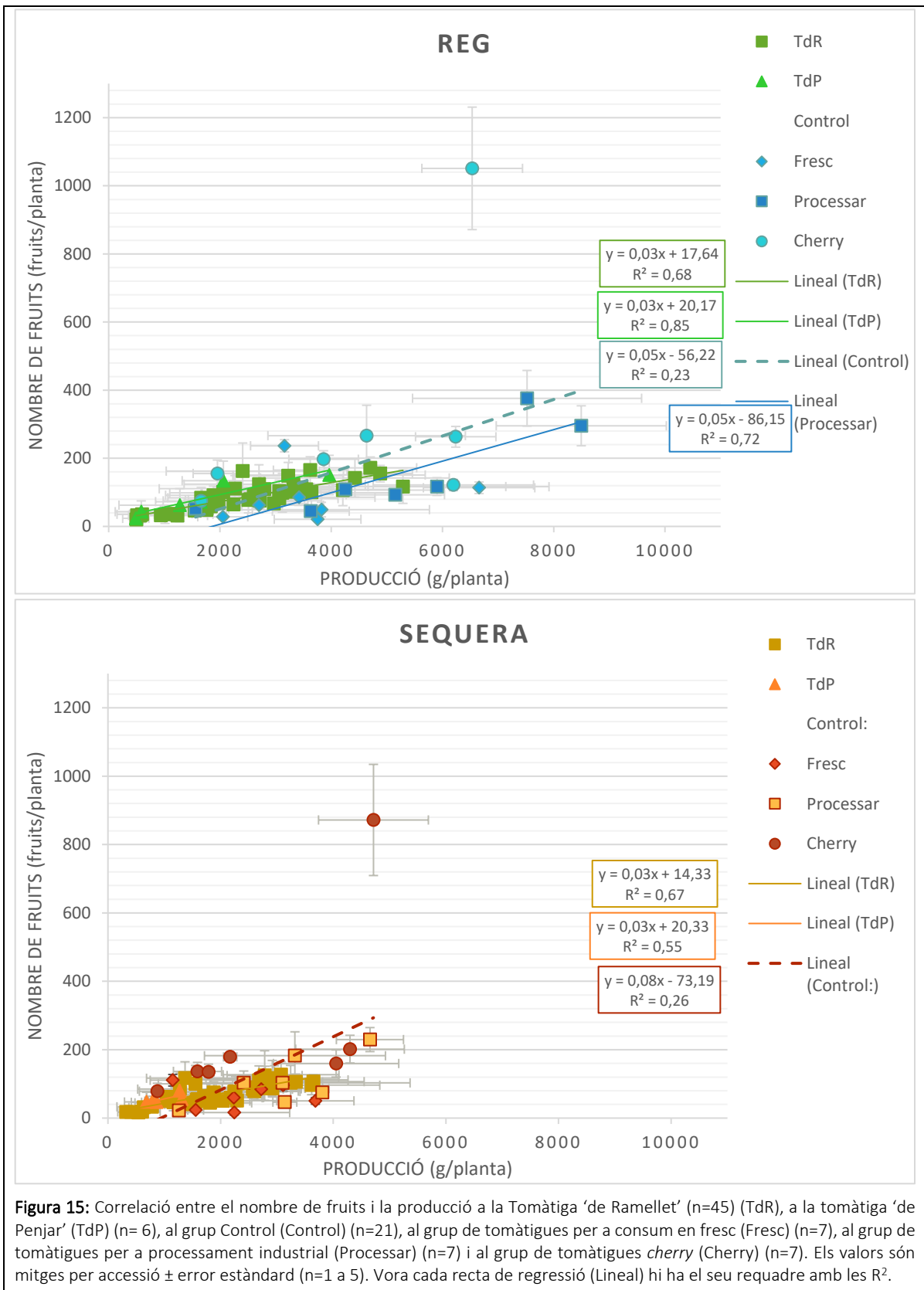
Es correlacionaren tots els paràmetres agronòmics entre ells, però no a tots els grups (Taula 2). Pel que fa a la **producció per planta** i **nombre de fruits per planta**, la TdR i la TdP tingueren una forta relació positiva, als dos tractaments (Taula 2) el que implicaria que a majors produccions major nombre de fruits. També hi hagué una correlació pràcticament idèntica entre tractaments a la TdR (Figura 15). Al grup Control, també es va veure una correlació positiva tant en reg com en sequera entre la producció i el nombre de fruits, però amb una R^2 no molt alta (Figura 15). Quan aquest es desglossà, en reg, l'únic subgrup amb una correlació significativa va ser el de les tomàtiques per a processament industrial (Taula 2), el que indica que aquest és el grup que principalment determina la correlació al grup Control en aquest tractament. En canvi, en sequera cap dels subgrups presentà una correlació significativa entre els dos paràmetres, indicant que, tot i la tendència general del grup Control de presentar una correlació positiva entre la producció i el nombre de fruits per planta, la variabilitat dins cada subgrup va ser prou elevada (Figura 15).

Sobre el **nombre de fruits per planta** i el **pes mitjà del fruit**, hi hagué una correlació negativa entre els dos paràmetres, que fou significativa al grup Control als dos tractaments però tot i ser-ho, l' R^2 va ser molt baixa (Figura 16). La manca de correlació global del grup Control s'explica perquè no es va veure una correlació significativa a tots els subgrups que el formaren, sinó que només es va veure a les tomàtiques per a processament industrial i a les del grup per a consum en fresc en sequera (Figura 16). Ambdós subgrups també tingueren una correlació negativa, és a dir, a major pes mitjà del fruit, menor nombre de fruits per planta (Figura 16). D'altra banda, el grup de tomàtiques per a consum en fresc va ser el de major significació i el que tingué una major R^2 (Figura 16). Respecte a la TdR, no s'hi va veure una correlació significativa entre aquests dos paràmetres a cap dels dos tractaments (Taula A4.1, a l'Annex 4), es pot veure com els valors es concentraren als dos tractaments.

També esmentar que la **producció per planta** i el **pes mitjà del fruit** es correlacionaren de manera significativa per la TdR amb una correlació positiva als dos tractaments (Taula A4.1, a l'Annex 4), però amb una R^2 molt baixa ($R^2=0,22$ en reg i $R^2=0,12$). Per tant, aquesta correlació segurament es deu més al nombre elevat d'accessions emprades a la TdR ($n=45$), ja que segurament agafant-ne menys deixaria de ser una correlació significativa.

Taula 2: Resum de les correlacions significatives de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (TdR), tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) el grup Control, el grup de tomàtiques consum en fresc (Fresc), el grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) i el grup de tomàtiques *cherry* (Cherry). A la part superior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (color blau) i a la part inferior de la diagonal s’hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (color gris). La significança està simbolitzada com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

	Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
	<i>Producció (g/planta)</i>	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	<i>Acidesa (%)</i>	<i>pH</i>
Paràmetres agronòmics	<i>Producció (g/planta)</i>	TdR: 0,824** TdP: 0,920** Control: 0,482* Processar: 0,850*	TdR: 0,473**			
	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	TdR: 0,817** TdP: 0,856* Control: 0,510*	Control: -0,469*			
	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	TdR: 0,352*	Control: -0,481* Fresc: -0,909** Processar: -0,766*			TdR: -0,468**
Paràmetres de qualitat del fruit	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>		TdR: -0,300* Control: -0,633** Processar: -0,773* Cherry: -0,775*		TdR: 0,530** TdP: 0,913*	
	<i>Acidesa (%)</i>			TdR: 0,607** Fresc: 0,833*		
	<i>pH</i>		TdR: 0,333* Fresc: 0,948**	TdR: -0,413** Fresc: -0,819* Processar: 0,877**	Processar: -0,766*	Processar: -0,792*



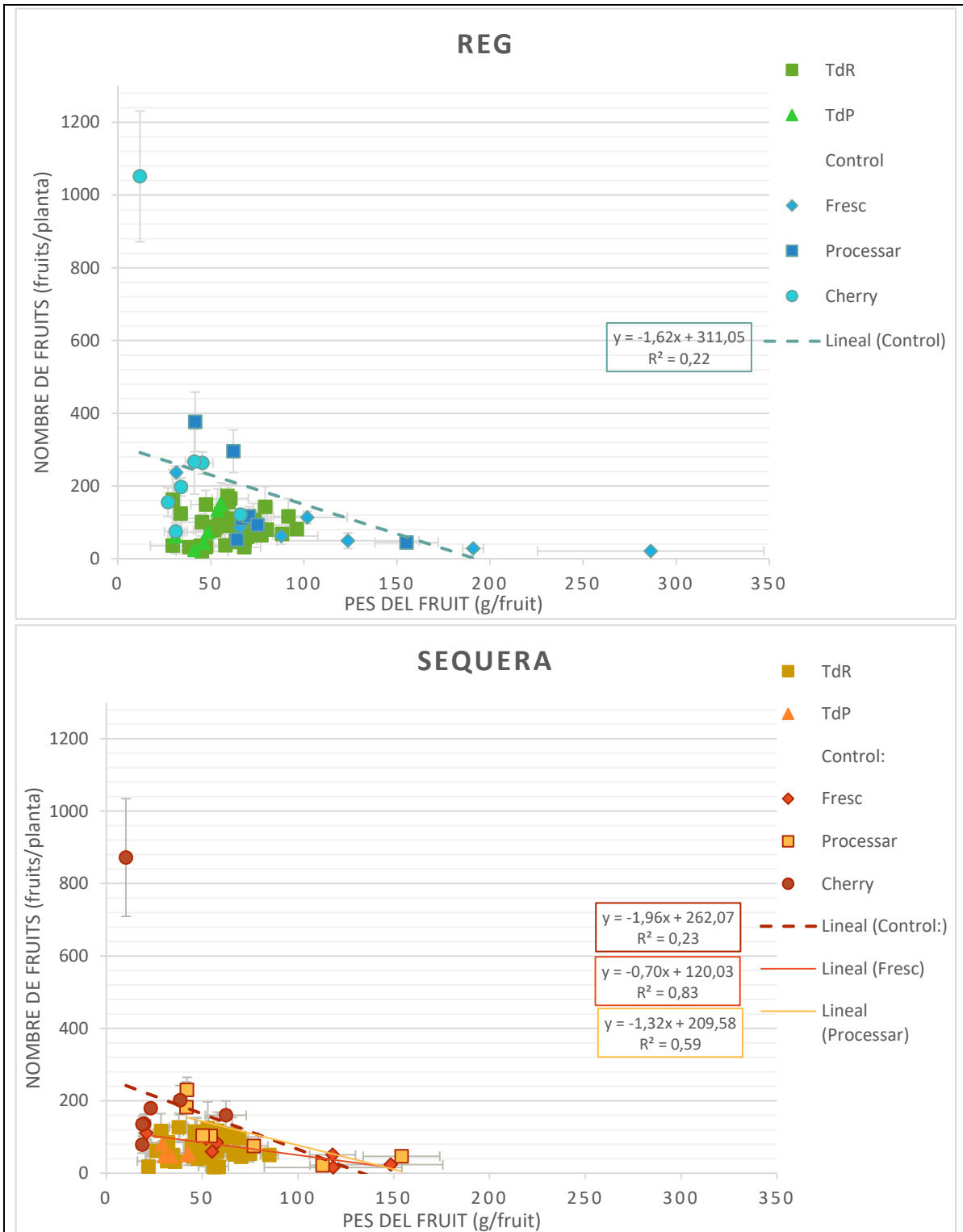


Figura 16: Correlació entre el nombre de fruits i el pes mitjà del fruit a la Tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

4.3.2 Paràmetres de qualitat del fruit

Els paràmetres de qualitat del fruit es correlacionaren tots entre ells, però no a tots els grups analitzats (Taula 2).

Pel que fa a la correlació entre el **contingut en sucres** i l'**acidesa** en reg, només va ser significativa per la TdR i per la TdP; en canvi, en sequera, es correlacionaren els dos paràmetres a la TdR i al grup de consum en fresc (Figura 17). Per una banda, en reg, tot i ser més significativa la correlació per la TdR, la TdP presentà una major R^2 i un major pendent entre el contingut en sucres i l'acidesa (Figura 17), el que segurament es deu al menor nombre d'accessions agafades i també perquè, en el cas de la TdR, només es mostraren diferències significatives en funció del tractament en el contingut en sucres (Figura 12 i 13), el que indica que a la TdR, per un mateix valor d'acidesa, el valor dels sucres és més elevat en sequera que en reg. La correlació en reg de les dues varietats tradicionals, explicaria que, en general, aquestes varietats tenen una excel·lent qualitat organolèptica, associades a un millor sabor (Nuez, 2001; Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Figàs *et al.*, 2015). Per altra banda, en sequera, el grup de tomàtiques per a consum en fresc mostrà una forta tendència positiva entre els dos paràmetres (Figura 17). Com a conseqüència, per aquest grup, a major acidesa, major concentració de sucres. Aquest fet pot ser degut al fet que dins aquest grup la majoria de les accessions foren accessions tradicionals i *heirloom* i que algunes també foren del tipus 'Cor de bou' (Annex 1), les quals també són molt ben valorades a Europa per la seva qualitat organolèptica (Causse *et al.*, 2010; Di Gioia *et al.*, 2010). També potser perquè les tomàtiques per a consum en fresc foren les que tingueren, per als dos paràmetres, uns valors de mitjana més elevats que la resta en sequera. A la TdP en sequera no s'hi va observar una correlació significativa, el que pot ser perquè l'acidesa en aquest grup no es va incrementar en la mateixa proporció que els sucres, a més d'ampliar la ràtio de valors entre accessions (Apartat 4.2.2.).

Pel que fa al pH, va correlacionar amb l'acidesa i el contingut en sucres però només al grup de tomàtiques per a processament industrial i en sequera (Taula 2). En concret, s'observà una correlació negativa entre el **pH** i l'**acidesa**, de tal manera que en sequera major pH implica menor acidesa (Figura 18). En comparació amb la TdR, no es va veure una correlació significativa en aquests dos paràmetres (Taula A4.1, a l'Annex 4), segurament perquè el rang d'acidesa va ser molt ajustat, a diferència del rang de les tomàtiques per a processament industrial (Figura 13). Cal dir que el pH i l'acidesa solen correlacionar de manera negativa, però no de forma sistemàtica segons les dades de la literatura (Causse *et al.*, 2007), el que es confirma amb diversos estudis amb diferents varietats cadascun d'ells on tampoc es correlacionaren els dos paràmetres (Patanè i Cosentino, 2010; Figàs *et al.*, 2015; Casals *et al.*, 2019). En referència al **pH** i al **contingut en sucres**, també hi hagué una correlació negativa a les tomàtiques per a processament industrial (Figura 19); possiblement perquè en sequera va disminuir el pH i augmentar el contingut en sucres a les tomàtiques d'aquest grup. Per tant, segurament la correlació és més per un efecte casual de les dades, que per una correlació directa d'aquestes (Figura 19).

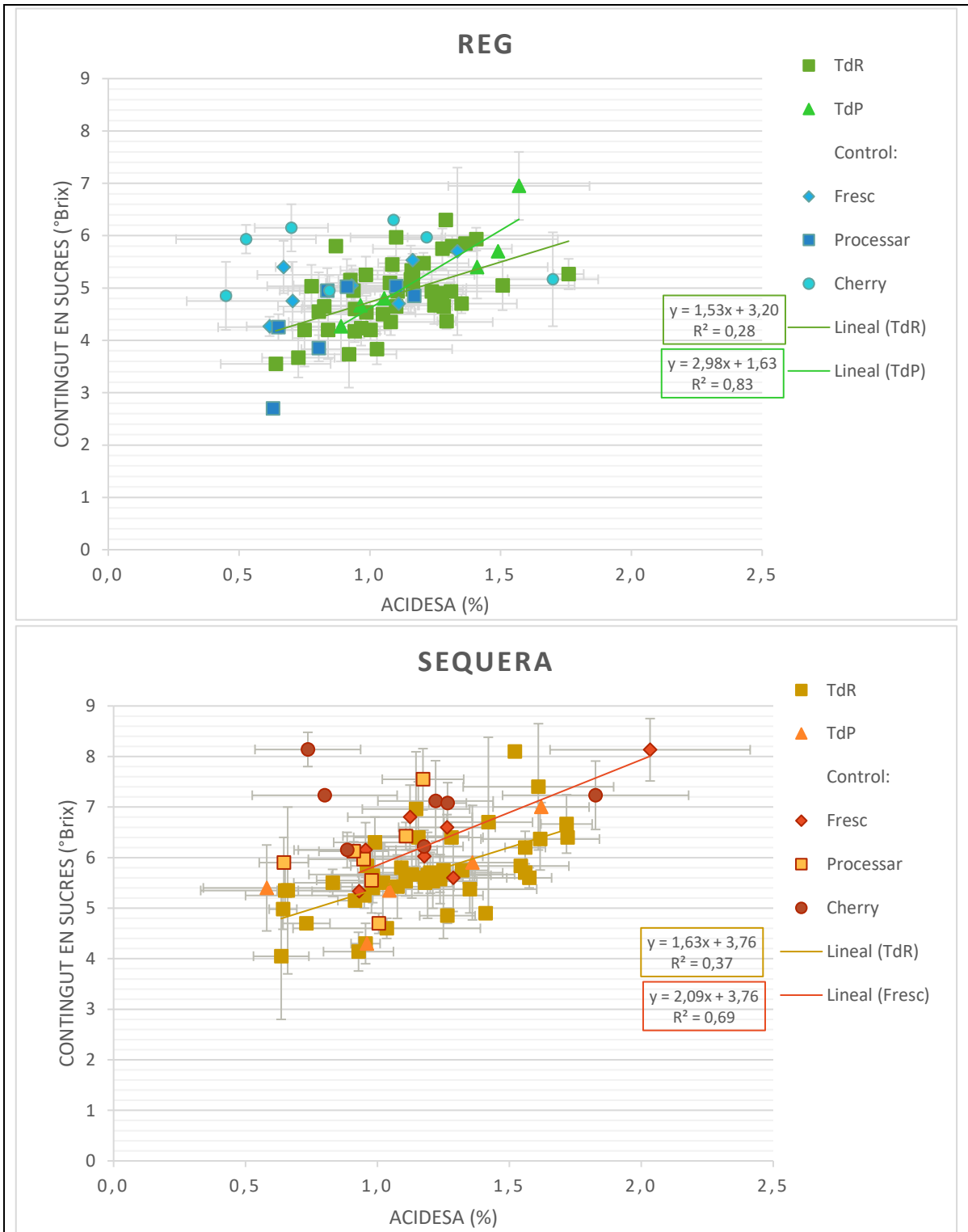


Figura 17: Correlació entre el contingut en sucres i l'acidesa a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtignes per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtignes per a processament industrial (Processorar) (n=7) i al grup de tomàtignes *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

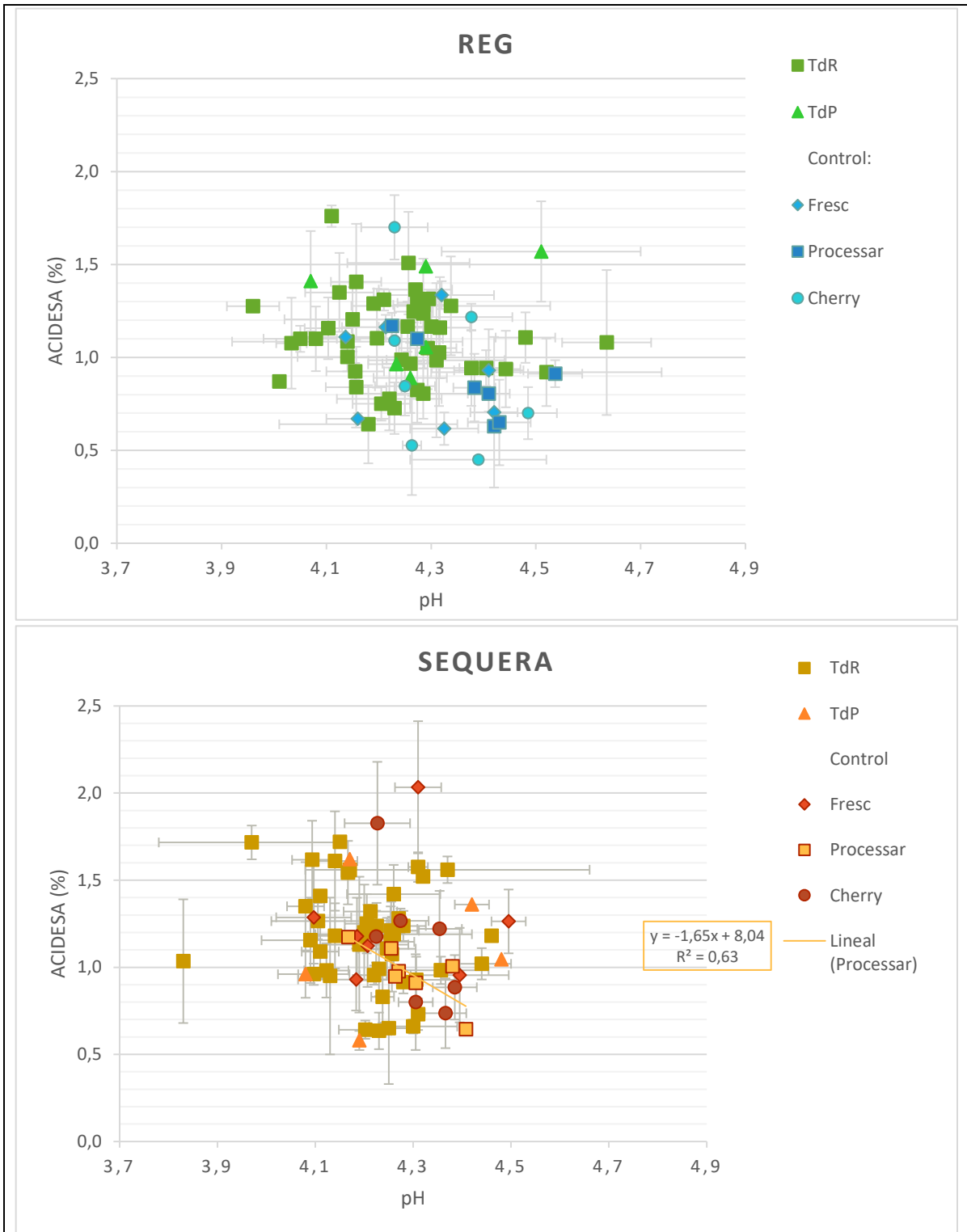


Figura 18: Correlació entre l'acidesa i el pH a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R^2 .

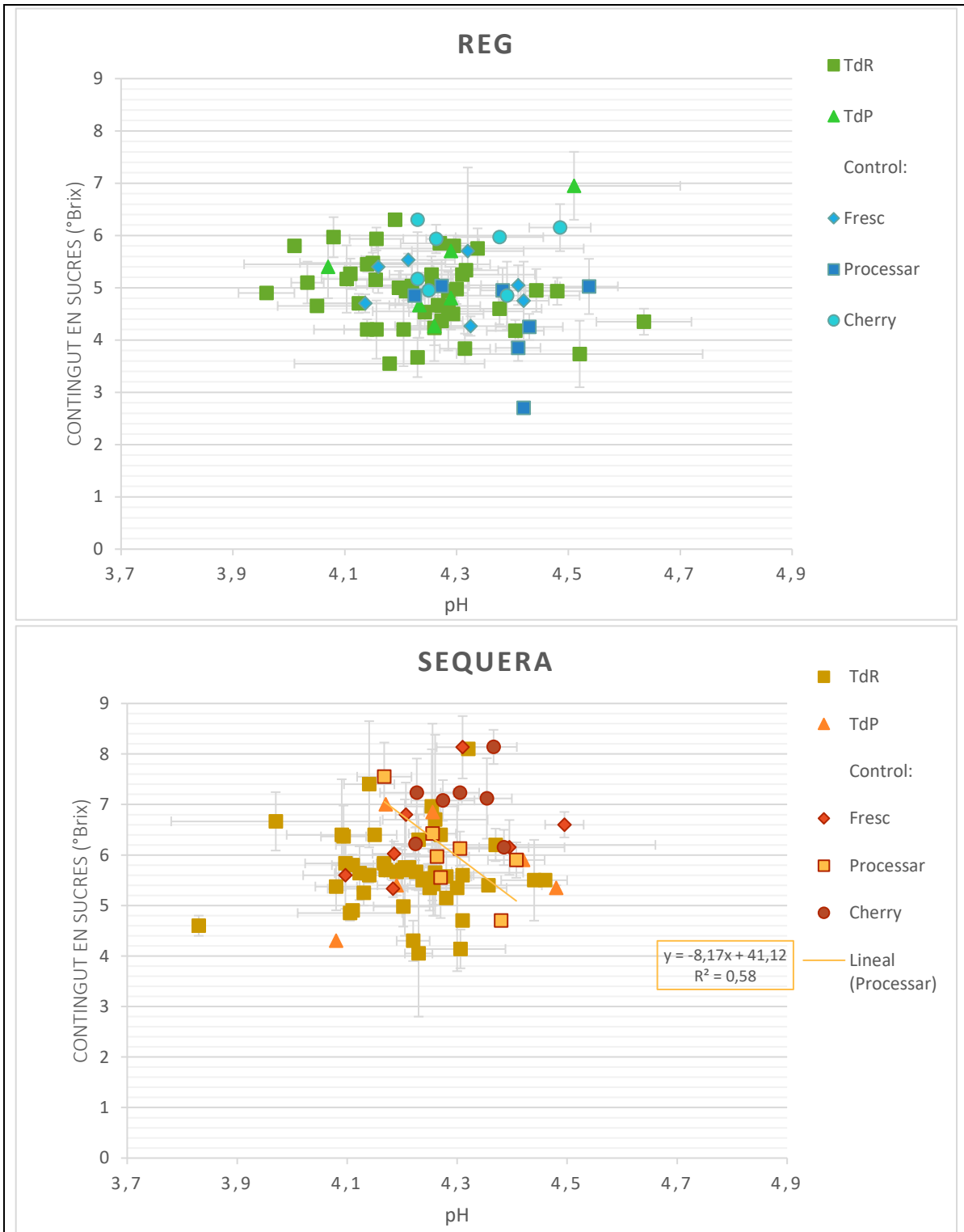


Figura 19: Correlació entre el contingut en sucres i el pH a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (n=45) (TdR), a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7) Els valors són mitges per accessió ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

4.3.3 Interacció entre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit

Les interaccions entre els paràmetres agronòmics i els paràmetres de qualitat del fruit, foren les següents (Taula 2):

S'observaren correlacions significatives entre el **contingut en sucres** i el **pes mitjà del fruit** a la TdR, al grup Control, al grup de tomàtiques per a processament industrial i al grup de tomàtiques *cherry*, però només en sequera, ja que és en aquest tractament en què es concentren els sucres i disminueix el pes mitjà del fruit (Costa *et al.*, 2007; Casals *et al.*, 2015; Nangare *et al.*, 2016; Khapte *et al.*, 2019). A tots els grups correlacionats es va veure una relació inversa entre el pes dels fruits i el contingut en sucres (Figura 20). La TdR tingué una correlació molt baixa (Figura 20), degut segurament a la variabilitat dels dos paràmetres. Per altra banda, el grup de les tomàtiques *cherry* tingué una R^2 major que la resta, ja que de per si els fruits són de menor pes, i per tant, es concentren més els sucres el que, quan es combina amb el tractament de sequera, es veu encara més potenciat (Figura 20). Crida l'atenció que no es correlacionessin també en reg, perquè Causse *et al.* (2003) indicaren que en reg les tomàtiques de menor pes tingueren una correlació significativa amb el contingut en sucres, i a més perquè a Casals *et al.* (2019), també en reg, sí que correlacionaren les tomàtiques *cherry* en aquests dos paràmetres.

El pH també va correlacionar amb el pes mitjà del fruit i amb el nombre de fruits. La correlació entre el **pH** i el **pes mitjà del fruit** va ser negativa a la TdR als dos tractaments, però va ser una correlació molt feble, el que segurament, es deu més al gran nombre d'accessions que a una correlació rellevant (Figura 21). En sequera, a més, també es varen correlacionar el pH i el pes mitjà del fruit de manera negativa al grup de tomàtiques per a consum en fresc i al grup de les tomàtiques per a processament industrial, el primer de manera negativa i el segon positiva (Figura 21). La correlació entre les tomàtiques per a consum en fresc i les de processament industrial foren segurament degudes al fet que varen ser les de major pes mitjà del fruit (Figura 11), correlació que també indicaren Causse *et al.* (2003) per aquelles tomàtiques de major pes. No obstant això, que les correlacions siguin diferents també pot indicar que són més del tipus casual que no correlacions directes, perquè, en el cas de les tomàtiques per a processament industrial, gairebé no varen disminuir el seu pes mitjà del fruit en sequera, però sí que varen disminuir molt el pH en sequera, el que fa que gràficament es concentrin més els valors. En canvi, tant la TdR, com les tomàtiques per a consum en fresc, sí que varen disminuir el pes mitjà del fruit de manera més dràstica, però no tant el pH, el que fa que la correlació surti negativa entre els dos paràmetres.

Quant al **pH** i al **nombre de fruits per planta**, la correlació només es va veure en sequera, a la TdR i al grup de tomàtiques per a consum en fresc, sent a ambdós grups una correlació positiva (Figura 22). En el cas del grup de tomàtiques per a consum en fresc, la correlació en sequera va ser molt forta el que indicaria que a major nombre de fruits, major pH tingueren aquests, en canvi per la TdR, l' R^2 fou molt baixa ($R^2=0,11$) (Figura 22). Tot i això, no s'han trobat referències sobre l'efecte del pH sobre el nombre de fruits, el que fa pensar que segurament fou, altra vegada, una correlació casual als dos grups més que per una correlació "real" entre els dos paràmetres (Figura 22).

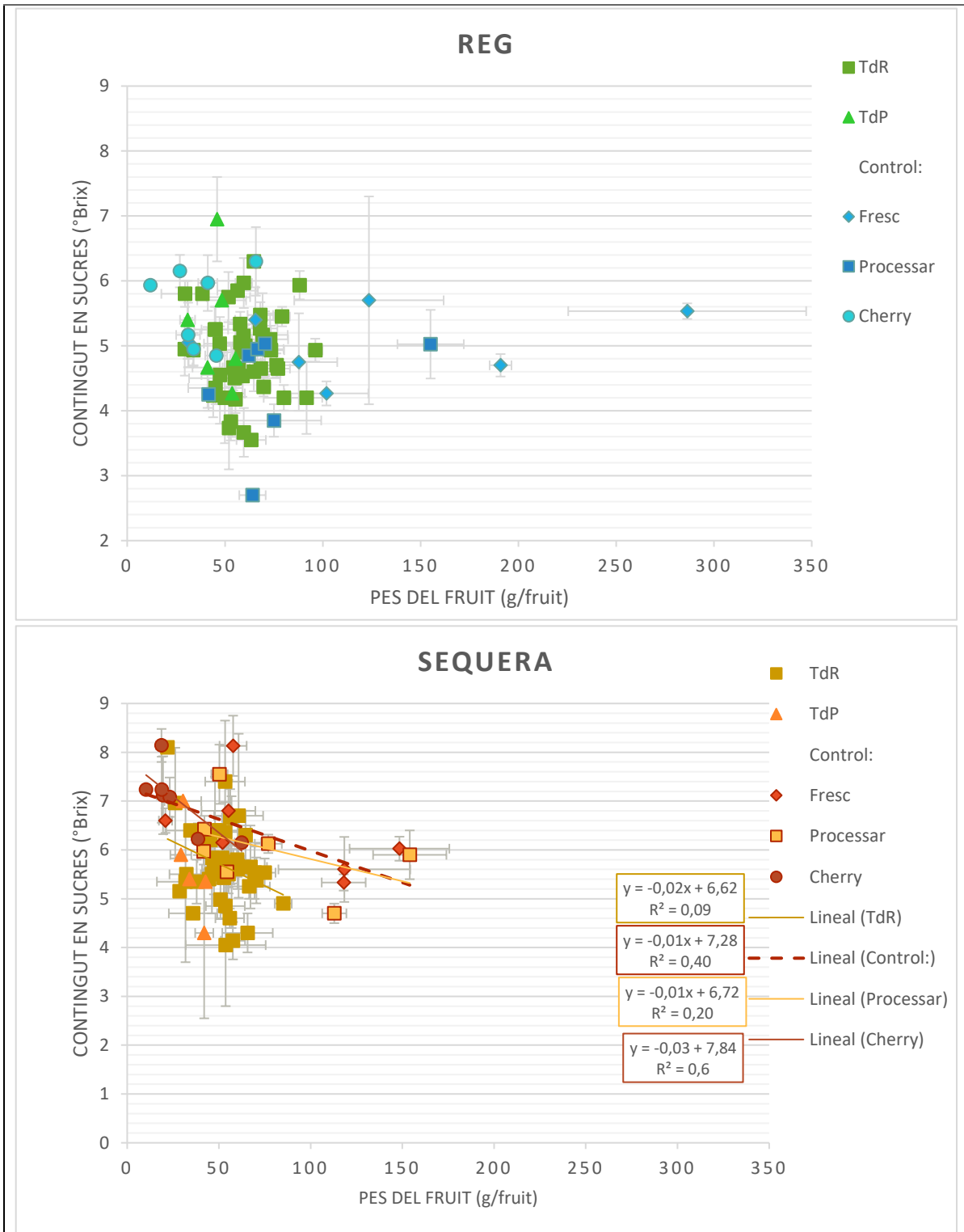


Figura 20: Correlació entre el contingut en sucres i el pes mitjà del fruit a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (n=45) (TdR), a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

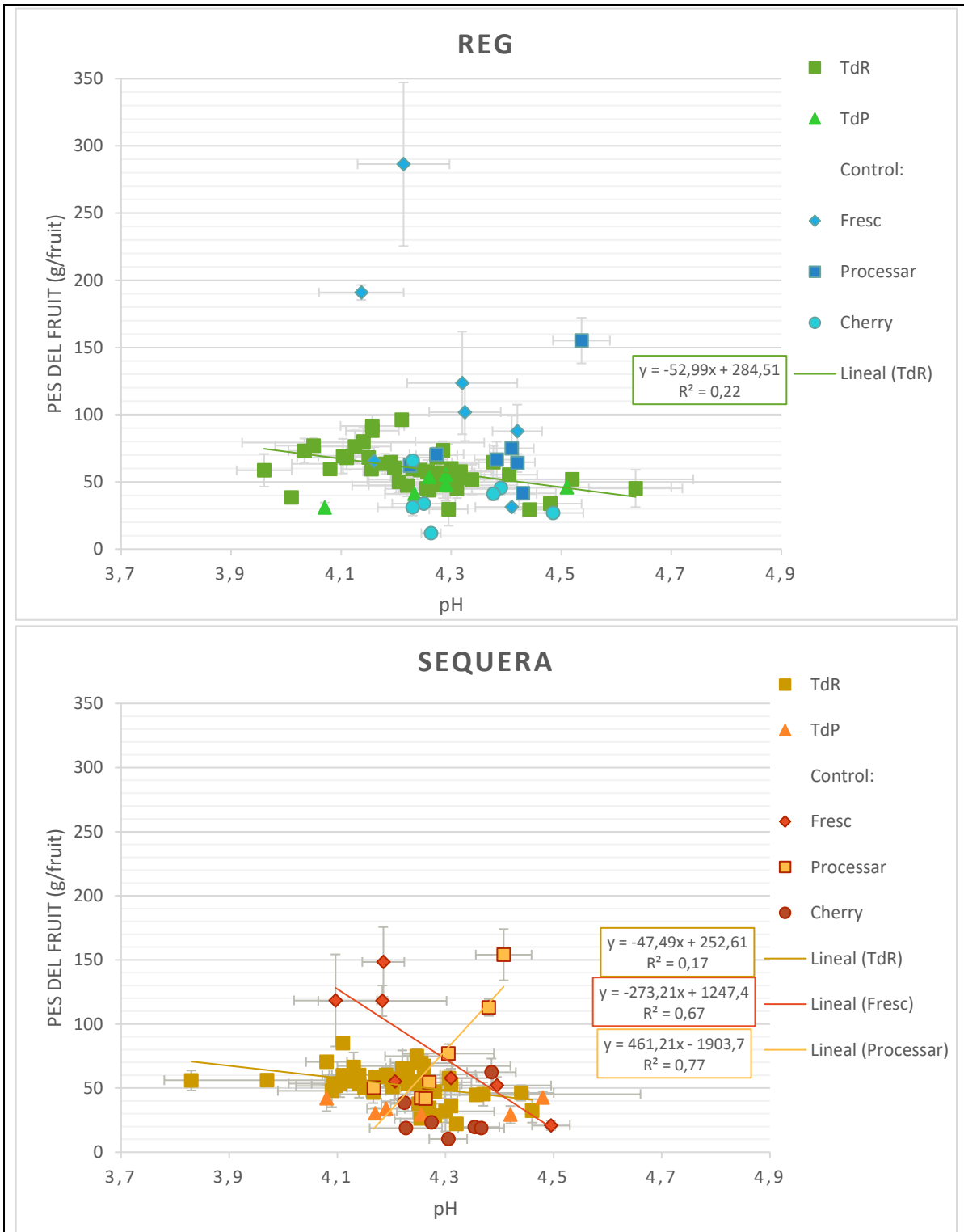


Figura 21: Correlació entre el pes mitjà del fruit i el pH a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (n=45) (TdR), a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtigs per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtigs per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtigs *cherry* (Cherry) (n=7) Els valors són mitges per acció ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

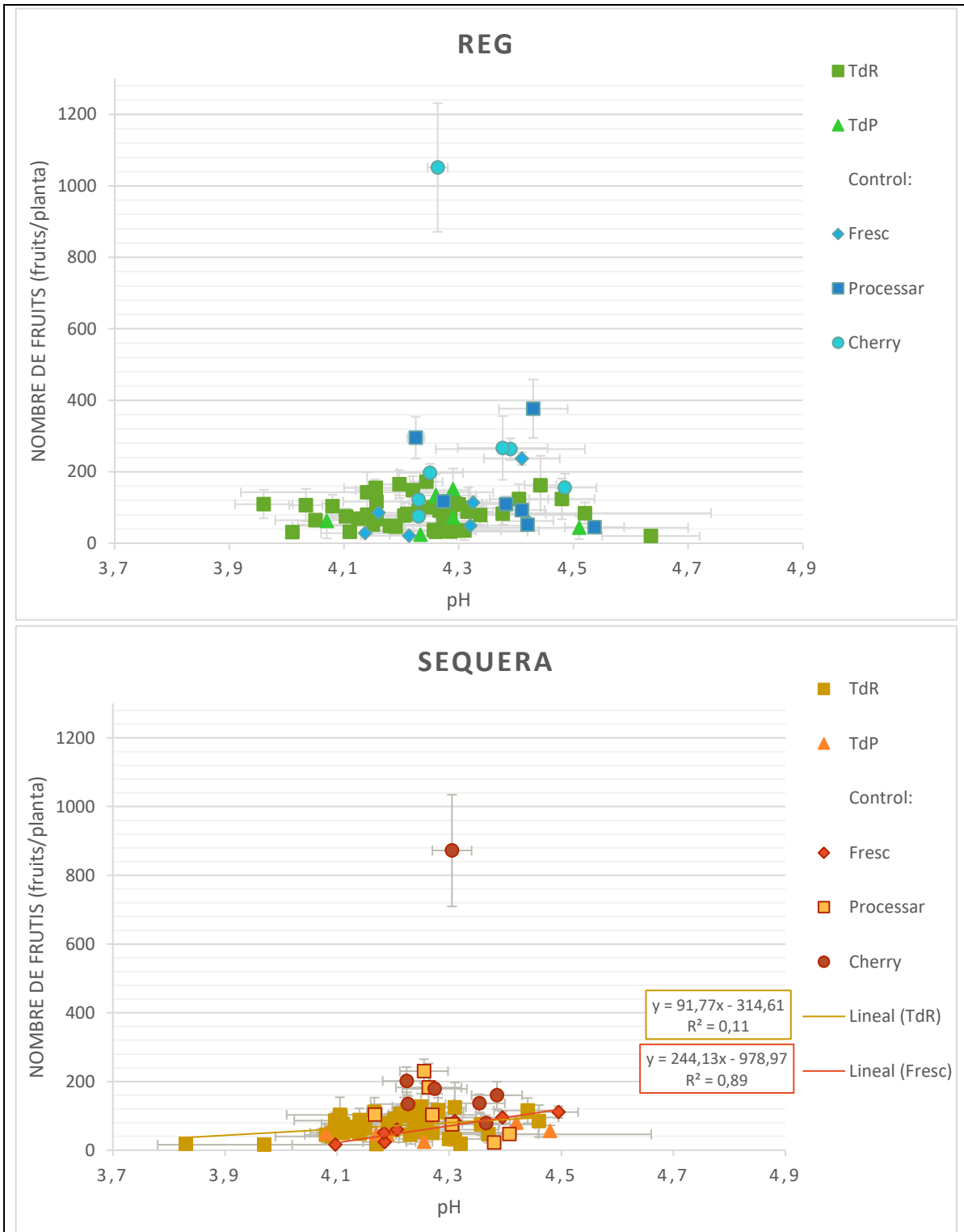


Figura 22: Correlació entre el nombre de fruits i el pH a la tomàtiga ‘de Ramellet’ (n=45) (TdR), a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió ± error estàndard (n=1 a 5). Vora cada recta de regressió (Lineal) hi ha el seu requadre amb les R².

4.3.4 Selecció de les accessions de tomàtiga ‘de Ramellet’ segons la producció, el contingut en sucres i el dèficit hídric

4.3.4.1 Comparació entre la tomàtiga ‘de Ramellet’ i altres varietats de tomàtiga

El contingut en sucres és un dels aspectes més importants a la tomàtiga, sent a les tomàtiques per a consum en fresc un tret actualment demandat per part dels consumidors a causa de la seva relació amb el sabor (Nuez, 2001; Causse *et al.*, 2007; 2010). D'altra banda, a les tomàtiques per a processament industrial el contingut en sucres és una de les característiques que acaba determinant el rendiment de la fabricació dels productes derivats de la tomàtiga, ja que més que la producció de tomàtiga per hectàrea, el que prima és la quantitat de sucres per hectàrea (Díez, 2001).

Altrament, la producció per planta és el que es paga als productors. Per tant, a causa de la rellevància dels dos paràmetres tot i no ser una correlació significativa (Taula 2), s'ha volgut saber quines accessions de tomàtiga ‘de Ramellet’ (TdR) en comparació a la tomàtiga ‘de Penjar’ (TdP) i al grup Control tingueren una millor combinació de la producció i el contingut en sucres als tractaments de reg (reg) i de sequera (sequera).

Per determinar quines de les accessions tingueren uns valors per sobre de les mitjanes de tots els grups (TdR, TdP i Control) i dels dos paràmetres (producció per planta i contingut en sucres), es va establir un llinar basat en la mitjana dels tres subgrups de cada paràmetre en el tractament que aquest fou superior. Per exemple, per la mitjana conjunta de la producció del grup Control, la TdR i la TdP s'agafaren els valors en reg, per ser en aquest tractament en el qual hi hagué una major producció, per tant, el llinar de la producció fou de 2877 g/planta. En canvi, pel contingut en sucres, la mitjana conjunta del grup Control, la TdR i la TdP es varen agafar els valors en sequera, ja que és on s'obtingueren uns majors valors; el llinar del contingut en sucres va ser de 5,91 °Brix (Figura 23).

Així doncs, en reg va destacar el grup de les tomàtiques *cherry* per tenir els valors més elevats de producció i contingut en sucres (Figura 23). Seguidament, el grup a destacar seria la TdR, concretament les accessions TOBC-185 i la TOBC-187 (Figura 23). En sequera, també destacaren el grup de les tomàtiques *cherry*, seguit pel grup de tomàtiques per a processament industrial, com també una accessió de TdR, la TOBC-170 i una accessió del grup de tomàtiques per a consum en fresc, aquesta per sota dels valors de la TdR (Figura 23). Per tant, hi hagué accessions de TdR als dos tractaments amb elevada producció i suficient contingut en sucres, comparables a altres accessions amb diferent ús de fruit, inclús amb una millor combinació d'aquests dos paràmetres. El que faltaria saber seria, tal com comenten diversos autors (Nangare *et al.*, 2016; Lahoz *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2007), la dosi de reg adequada per tal de poder garantir la sostenibilitat quant al rendiment de la producció i també per tenir efectes positius sobre la qualitat del fruit, augmentant-ne el contingut en sucres.

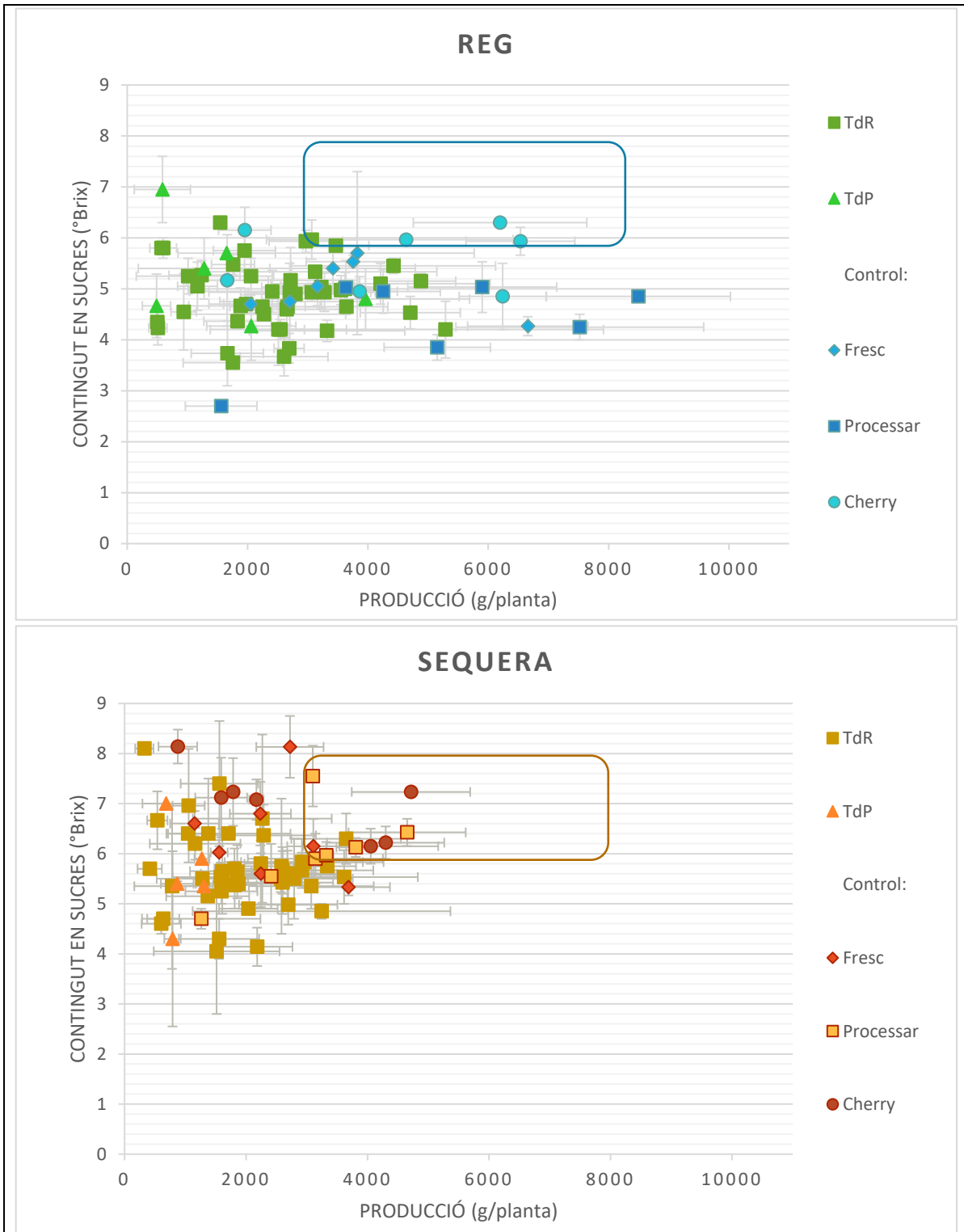


Figura 23: Correlació entre el contingut en sucres i la producció a la tomàtiga 'de Ramellet' (n=45) (TdR), a la tomàtiga 'de Penjar' (TdP) (n= 6), al grup Control (Control) (n=21), al grup de tomàtiques per a consum en fresc (Fresc) (n=7), al grup de tomàtiques per a processament industrial (Processar) (n=7) i al grup de tomàtiques *cherry* (Cherry) (n=7). Els valors són mitges per accessió \pm error estàndard (n=1 a 5). Els rectangles indiquen aquelles accessions de major producció i major contingut en sucres, respecte a la mitjana conjunta de la TdR, la TdP i el grup Control de la producció en reg (2877 g/planta) i del conjunta del contingut en sucres en sequera (5,91 °Brix).










4.3.4.2 Selecció entre les accessions de la tomàtiga 'de Ramellet'

Si també es volgués millorar la TdR en termes de producció i de contingut en sucres, es podria emprar la variabilitat observada a ambdós paràmetres com a punt de partida. Per tant, agafant com a referència els tractaments amb les mitjanes més elevades per cada paràmetre de la TdR, és a dir, la mitjana de producció de TdR obtinguda en reg (2524,7 g/planta) i la mitjana del contingut en sucres de TdR en sequera (5,67 °Brix), les accessions de la Taula 3 són totes les que superaren el llindar marcat per les dues mitjanes.

De cara a un futur amb unes condicions climàtiques més severes, si també es té en compte el dèficit hídric, les accessions a destacar serien les de la Taula 3 en sequera on l'accessió que sobresurt per sobre de tota la resta és l'accessió TOBC-170, el que posa de manifest que és possible una producció elevada amb un major contingut en sucres en sequera a la TdR.

Val la pena dir que, tant a la TOBC-194 com la TOBC-187, foren dues de les accessions on no s'observaren diferències significatives en l'aplicació del tractament pel que fa al contingut en sucres. Així com tampoc se n'observaren a la TOBC-170, pel que fa a l'aplicació del tractament a la producció, ni a la TOBC-155 pel que fa a la producció i al contingut en sucres (Annex 3). Per tant, amb més motiu, la TOBC-170 seria un bon punt de partida de cara a una futura millora de la tolerància al dèficit hídric.

Taula 3: Accessions de tomàtiga 'de Ramellet' en reg i en sequera que han tingut una major producció i major contingut en sucres dels dos tractaments, respecte a la mitjana de la producció en reg (2524,7 g/planta) i la mitjana del contingut en sucres en sequera 5,67 °Brix. Els valors són les mitges per accessió (n=1 a 5).

Tractament	Accessió	Producció (g/planta)	Contingut en sucres (°Brix)	Fotografia de l'accessió
<i>Reg</i>	TOBC-194	3467,3	5,85	
	TOBC-185	3066,0	5,97	
	TOBC-187	2969,2	5,93	
<i>Sequera</i>	TOBC-170	3647,5	6,30	
	TOBC-189	3335,2	5,75	
	TOBC-155	2956,3	5,83	
	TOBC-183	2920,2	5,83	
	TOBC-182	2918,0	5,67	
	TOBC-181	2600,0	5,67	

5. Conclusions

1. Estudiar l'efecte del dèficit hídric a la Tomàtiga 'de Ramellet' considerant els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit.

1.1 La sequera afectà negativament els paràmetres agronòmics de la tomàtiga 'de Ramellet', ja que va disminuir la producció per planta, el nombre de fruits per planta i el pes mitjà del fruit. També s'observà una gran variabilitat, sobretot a la producció, entre les accessions, tret característic de la varietat, segurament també degut a les condicions de cultiu i al maneig aplicat.

1.2 Dels paràmetres de qualitat del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet', només va augmentar significativament el contingut en sucres en sequera. Pel que fa a l'acidesa i el pH, no mostraren diferències significatives entre tractaments, el que confirmaria que es tracta d'una varietat caracteritzada per la seva acidesa independentment de la dosi de reg.

2. Comparar l'impacte que genera el dèficit hídric sobre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet' respecte d'una varietat similar, la tomàtiga 'de Penjar', i també respecte d'un grup Control format per diversos tipus de tomàtigues amb un aprofitament diferent del fruit.

2.1 La tomàtiga 'de Ramellet' va tenir una major producció per planta en sequera que la tomàtiga 'de Penjar'. D'altra banda la tomàtiga 'de Ramellet' i 'de Penjar' varen ser les úniques en disminuir el pes mitjà del fruit en sequera. A més, la tomàtiga 'de Penjar' fou l'única en no augmentar significativament el contingut en sucres en sequera.

2.2 La tomàtiga 'de Ramellet' tingué una menor producció que el grup Control als dos tractaments. El grup Control també va disminuir la producció en sequera, igual que a la tomàtiga 'de Ramellet', però l'afectà més el dèficit hídric que a la tomàtiga 'de Ramellet'. El pes mitjà del fruit va ser el tret característic dels diferents tipus aprofitaments de tomàtigues que inclou el grup Control. D'altra banda, en sequera el grup Control va tenir un major contingut en sucres que la tomàtiga 'de Ramellet'. Contràriament a la tomàtiga 'de Ramellet', el grup Control va augmentar l'acidesa sota condicions de dèficit hídric.

2.3 Dins el grup Control, el subgrup de tomàtigues per a consum en fresc va tenir un major pes mitjà del fruit que la tomàtiga 'de Ramellet' als dos tractaments.

2.4 El subgrup de tomàtigues per a processament industrial, va tenir una major producció als dos tractaments que la tomàtiga 'de Ramellet' i fou l'únic grup en presentar diferències de pH amb la tomàtiga 'de Ramellet', amb un major valor de pH en reg.

2.5 El subgrup de tomàtigues *cherry* produí un major nombre de fruits que la tomàtiga 'de Ramellet' als dos tractaments i en sequera, va tenir un menor pes mitjà del fruit, però un major contingut en sucres que la tomàtiga 'de Ramellet'.

2.6 La tomàtiga 'de Ramellet' va ser l'única en disminuir de manera significativa el nombre de fruits en dèficit hídric. D'altra banda, destacar que a l'acidesa no hi hagué diferències entre la tomàtiga de 'de Ramellet' i cap dels grups als dos tractaments.

3. Identificar les relacions en reg i en dèficit hídric entre els paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit a la tomàtiga 'de Ramellet', a la tomàtiga 'de Penjar' i al grup Control.

3.1 A la tomàtiga 'de Ramellet' i 'de Penjar', les correlacions a destacar són: la correlació entre la producció per planta i el nombre de fruits per planta la qual es donà als dos tractaments (positivament) i també la correlació entre el contingut en sucres i l'acidesa, la qual fou de manera positiva, en reg a ambdues varietats i en sequera només a la tomàtiga 'de Ramellet'.

3.2 Pel que fa al grup Control, es correlacionaren, com també a la tomàtiga 'de Ramellet', la producció per planta amb el nombre de fruits per planta positivament i als dos tractaments. També correlacionaren significativament el nombre de fruits per planta amb el pes mitjà del fruit i el contingut en sucres amb el pes mitjà del fruit de forma negativa als dos tractaments.

3.3 Dins el grup Control, al subgrup de tomàtiques per a consum en fresc, en sequera es correlacionaren el nombre de fruits per planta amb el pes mitjà del fruit (negativament), i el contingut en sucres amb l'acidesa (positivament).

3.4 El subgrup de tomàtiques per a processament industrial correlacionaren, la producció per planta amb el nombre de fruits per planta (positivament). En sequera i de forma negativa correlacionaren el pes mitjà del fruit amb el nombre de fruits per planta, el pes mitjà del fruit amb el contingut en sucres i el pH amb l'acidesa.

3.5 El subgrup de tomàtiques *cherry*, només es correlacionaren el pes mitjà del fruit amb el contingut en sucres en sequera (negativament).

4. Seleccionar aquelles accessions de tomàtiga 'de Ramellet' que presenten valors òptims de producció i contingut en sucres i estan més ben adaptades al dèficit hídric.

4.1 L'accessió de tomàtiga 'de Ramellet' TOBC-170 destacà com a apta per resistir les condicions futures de falta d'aigua, sense deixar de banda el manteniment de nivells alts de producció i de qualitat organolèptica que demanden els productors i els consumidors. També les accessions de tomàtiga 'de Ramellet' TOBC-189, 155, 183, 182 i 181 destacaren com a bon material d'inici en futures milleres del cultiu de tomàtiga 'de Ramellet' en sequera, mantenint uns nivells acceptables de producció i el contingut en sucres.

Aquest treball convida a dur a terme noves investigacions per a esbrinar estratègies de reg i pràctiques agrícoles eficients que mantinguin les produccions i la qualitat organolèptica de la tomàtiga 'de Ramellet'.

6. Bibliografía

- Allen, R. G. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Estudio FAO Riego y Drenaje (Vol. 56). Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Amblar, M. P.; Casado, M. J.; Pastor, A.; Ramos, P. i Rodríguez, E. (2017). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*. Ed. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y Agencia Estatal de Meteorología. Madrid.
- Bai, Y. i Lindhout, P. (2007). *Domestication and breeding of tomatoes: What have we gained and what can we gain in the future?*. *Annals of Botany*. 100 (5), 1085–1094. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm150>
- Blanca, J.; Montero-Pau, J.; Sauvage, C.; Bauchet, G.; Illa E, Díez M.J.; Francis, D.; Causse, M.; van der Knaap, E. i Cañizares, J. (2015). *Genomic variation in tomato, from wild ancestors to contemporary breeding accessions*. *BMC Genomics* 16: 257. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1444-1>
- BOE-A-2012-7041. *Orden AAA/1104/2012, de 22 de mayo, por la que se dispone la inclusión de diversas variedades de distintas especies en el Registro de Variedades Comerciales*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Boletín Oficial del Estado de 28 de mayo de 2012. núm 127. Sec. III 38395-38397.
- Bota, J.; Conesa, M. À.; Ochogavia, J. M.; Medrano, H.; Francis, D. M. i Cifre, J. (2014). *Characterization of a landrace collection for Tomàtiga de Ramellet (Solanum lycopersicum L.) from the Balearic Islands*. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 61 (6), 1131–1146. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0096-3>
- Camelo, A.F.L. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado*. Boletín de Servicios agrícolas de la FAO 151. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italia.
- Casals, J; Cebolla-Cornejo, J.; Roselló, S.; Beltrán, J.; Casañas, F.; i Nuez, F. (2011). *Long-term postharvest aroma evolution of tomatoes with the alcobaça (alc) mutation*. *European Food Research and Technology*. 233 (2), 331–342. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1517-6>
- Casals, J.; Martí, R.; Casañas, F. i Cebolla-Cornejo, J. (2015). *Sugar-and-acid profile of Penjar tomatoes and its evolution during storage*. *Scientia Agricola*. 72 (4), 314-321. <https://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0311>
- Casals, J.; Pascual, L.; Cañizares, J.; Cebolla-Cornejo, J.; Casañas, F. i Nuez, F. (2012). *Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59 (2), 219–229. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9677-6>

- Casals, J.; Rivera, A.; Sabaté, J.; Romero del Castillo, R.; i Simó, J. (2019). *Cherry and fresh market tomatoes: Differences in chemical, Morphological, and sensory traits and their implications for consumer acceptance*. *Agronomy*. 9 (1), 9. <https://doi.org/10.3390/agronomy9010009>
- Causse, M.; Buret, M.; Robini, K. I Verschave, P. (2003). *Inheritance of nutritional and sensory quality traits in fresh market tomato and relation to consumer preferences*. *Journal of Food Science*. 68 (7), 2342-2350. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05770.x>
- Causse, M.; Damidaux, R.; Rousselle, P. (2007). *Traditional and enhanced breeding for quality traits in tomato. A: Genetic improvement of Solanaceous crops. Volume 2: Tomato*. Razdan, M.K.; Mattoo, A.K. (eds). Ed. CRC Press. Boca Raton, FL, USA. 153-192.
- Causse, M.; Friguet, C.; Coiret, C.; Lépicier, M.; Navez, B.; Lee, M.; Holthuysen, N.; Sinesio, F.; Moneta, E. i Grandillo, S. (2010). *Consumer preferences for fresh tomato at the European scale: a common segmentation on taste and firmness*. *Journal of Food Science*. 75 (9), 531–541. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01841.x>
- Cebolla-Cornejo, J.; Roselló, S. i Nuez, F. (2013). *Phenotypic and genetic diversity of Spanish tomato landraces*. *Scientia Horticulturae*. 162, 150–164. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.044>
- Cebolla-Cornejo, J.; Soler, S. i Nuez, F. (2007). *Genetic erosion of traditional varieties of vegetable crops in Europe: tomato cultivation in Valencia (Spain) as a case study*. *International Journal of Plant Production*. 1 (2), 113–127. <http://dx.doi.org/10.22069/ijpp.2012.531>
- Chamarro, J. (2001). *Anatomía y fisiología de la planta. A: El cultivo del tomate*. Nuez, F. (eds.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 43-92.
- Conesa, M.À.; Bota, J.; Robbins, M.; Sim, S.C.; Caramante M.; Rao R.; Ochogavía, J.M.; Cifre, J.; Galmés, J.; Medrano, H. i Francis, D. (2010). *Genetic characterization of the “Tomàtiga de Ramellet” tomato cultivars from the Balearic Islands*. 28th International Horticultural Congress, p.565. Lisbon Congress Centre.
- Conesa, M.À.; Galmés, J.; Ochogavía, J.M.; March, J.; Jaume, J.; Martorell, A.; Francis, D.M.; Hipólito, M.; Rose, J.K.C i Cifre, J. (2014). *The postharvest tomato fruit quality of long shelf-life Mediterranean landraces is substantially influenced by irrigation regimes*. *Postharvest Biology and Technology*. 93, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.02.014>
- Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca (2017). *El pa de pagès, les tomàtiques de ramellet, la sobrassada i les galetes d’oli són els productes balears més consumits per famílies mallorquines amb fills*. Direcció General de Comunicació. Ed. Conselleria de Presidència. Govern de les Illes Balears. Palma.
- Costa, J. M.; Ortuño, M. F. i Chaves, M. M. (2007). *Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture*. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49 (10), 1421-1434. <https://doi.org/10.1111/j.1672-9072.2007.00556.x>

- Coyago-Cruz, E.; Meléndez-Martínez, A. J.; Moriana, A.; Girón, I. F.; Martín-Palomo, M. J.; Galindo, A.; Pérez-López, D.; Torrecillas, A.; Beltrán-Sinchiguano, E. i Corell, M. (2019). *Yield response to regulated deficit irrigation of greenhouse cherry tomatoes*. *Agricultural Water Management*. 213, 212-221. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.10.020>
- Cuartero, J.; Fernández-Muñoz, R. i González-Fernández J.J (2001). *Estreses abióticos*. A: *El cultivo del tomate*. Nuez, F. (eds.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 351-384.
- Dai, A.; Zhao, T. i Chen, J. (2018). *Climate change and drought: a precipitation and evaporation perspective*. *Current Climate Change Reports*. 4 (3), 301-312. <https://doi.org/10.1007/s40641-018-0101-6>
- De Lorenzi, F.; Alfieri, S. M.; Monaco, E.; Bonfante, A.; Basile, A.; Patanè, C. i Menenti, M. (2017). *Adaptability to future climate of irrigated crops: the interplay of water management and cultivars responses. A case study on tomato*. *Biosystems Engineering*. 157, 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.02.007>
- Díez, M.J. (2001). *Tipos varietales*. A: *El cultivo del tomate*. Nuez, F. (eds.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 93-130.
- Di Gioia, F.; Serio, F.; Buttaro, D.; Ayala, O. i Santamaria, P. (2010). *Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 85 (6), 477-482. <https://doi.org/10.1080/14620316.2010.11512701>
- Espallardo, C.A.; Martorell, A.; March, J.; Escalona, J.M.; Luna, J.M. i Garau, C. (2006). *Memòria d'activitats de les experiències en finques col·laboradores 2006*. Ed. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern de les Illes Balears. Palma.
- Esquinas-Alcázar, J. i Nuez, F. (2001). *Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate*. A: *El cultivo del tomate*. Nuez, F. (eds.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 13-42.
- FAOSTAT. (2019). *Crops statistics*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Consulta 02/07/2019. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO. (2017). *FAO Strategy on climate change, Rome, July 2017*. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Figàs, M.R; Prohens, J.; Raigón, M.D.; Fita, A.; García-Martínez, M.D; Casanova, C.; Borràs, D.; Plazas, M.; Andújar, I. i Soler, S. (2015). *Characterization of composition traits related to organoleptic and functional quality for the differentiation, selection and enhancement of local varieties of tomato from different cultivar groups*. *Food Chemistry*. 187, 517-524. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.083>
- Figàs, M. R.; Prohens, J.; Raigón, M. D.; Pereira-Dias, L.; Casanova, C.; García-Martínez, M. D.; Rosa, E.; Plazas, M. i Soler, S. (2018). *Insights into the adaptation to greenhouse cultivation of the traditional mediterranean long shelf-life tomato carrying the alc mutation: A multi-trait comparison of landraces, selections, and hybrids in open field and greenhouse*. *Frontiers in Plant Science*. 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01774>

- Fullana-Pericàs, M.; Conesa, M.À.; Soler, S.; Ribas-Carbó, M.; Granell, A. i Galmés, J. (2017). *Variations of leaf morphology, photosynthetic traits and water-use efficiency in Western-Mediterranean tomato landraces*. *Photosynthetica*. 55, 121–133. <https://doi.org/10.1007/s11099-016-0653-4>
- Fullana-Pericàs, M.; Ponce, P.; Conesa, M.À.; Juan, A.; Ribas-Carbó, M. i Galmés, J. (2018). *Changes in yield, growth and photosynthesis in a drought-adapted Mediterranean tomato landrace (Solanum lycopersicum 'Ramellet') when grafted onto commercial rootstocks and Solanum pimpinellifolium*. *Scientia Horticulturae*. 233, 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.045>
- Galmés, J.; Conesa, M.À.; Ochogavía, J. M.; Perdomo, J. A.; Francis, D. M.; RIBAS-CARBÓ, M.; Savé, R.; Flexas, J.; Medrano, H. i Cifre, J. (2011). *Physiological and morphological adaptations in relation to water use efficiency in Mediterranean accessions of Solanum lycopersicum*. *Plant, Cell and Environment*. 34 (2), 245-260. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2010.02239.x>
- Galmés, J.; Ochogavía, J.M.; Gago, J.; Roldán, E.; Cifre, J. i Conesa, M.À. (2013). *Leaf responses to drought stress in Mediterranean accessions of Solanum lycopersicum: anatomical adaptations in relation to gas-exchange parameters*. *Plant, Cell and Environment*. 36 (5), 920–935. <https://doi.org/10.1111/pce.12022>
- Guida, G.; Sellami, M.H.; Mistretta, C.; Oliva, M.; Buonomo, R.; De Mascellis, R.; Patanè, C; Roupshael, Y.; Albrizio, R. i Giorio, P. (2017). *Agronomical, physiological and fruit quality responses of two Italian long-storage tomato landraces under rain-fed and full irrigation conditions*. *Agricultural Water Management*. 180, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.11.004>
- IDEIB. (2019). *IDEIB. Visor general*. Infraestructures de Dades Espacials de les Illes Balears. Servei d'Informació Territorial de les Illes Balears (SITIBSA). Govern de les Illes Balears. Consulta 02/07/2019. URL: <https://ideib.caib.es/visor/?locale=es>
- Khapte, P. S.; Kumar, P.; Burman, U. i Kumar, P. (2019). *Deficit irrigation in tomato: Agronomical and physio-biochemical implications*. *Scientia Horticulturae*. 248, 256-264. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.006>
- Lahoz, I.; Pérez-de-Castro, A.; Valcárcel, M.; Macua, J. I.; Beltrán, J.; Roselló, S., i Cebolla-Cornejo, J. (2016). *Effect of water deficit on the agronomical performance and quality of processing tomato*. *Scientia Horticulturae*. 200, 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.051>
- MAPA. (2018) *Hortalizas año 2018. Superficies y producciones anuales de cultivo de acuerdo con el Reglamento (CE) 543/2009*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España.
- Maroto, J.V. (2002). *Horticultura herbácea especial 5ª Edición*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.

- Mercati, F.; Longo, C.; Poma, D.; Araniti, F.; Lupini, A.; Mammano, M. M.; Fiore, M.C.; Abenavoli, M.R. i Sunseri, F. (2015). *Genetic variation of an Italian long shelf-life tomato (Solanum lycopersicon L.) collection by using SSR and morphological fruit traits*. Genetic Resources and Crop Evolution. 62 (5), 721–732. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0191-5>
- Mukherjee, S.; Mishra, A. i Trenberth, K. E. (2018). *Climate change and drought: a perspective on drought indices*. Current Climate Change Reports. 4, 145-163. <https://doi.org/10.1007/s40641-018-0098-x>
- Nangare, D.D.; Singh, Y.; Kumar, P.S. i Minhas, P.S. (2016). *Growth, fruit yield and quality of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) as affected by deficit irrigation regulated on phenological basis*. Agricultural Water Management. 171, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.03.016>
- Nuez, F. (2001). *Desarrollo de nuevos cultivares. A: El cultivo del tomate*. Nuez, F. (eds.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 625-670.
- Ongley, E. D. (1997). *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos*. Estudio FAO Riego y Drenaje (Vol. 55). GEMS/Water Collaborating Center Canada Center for Inland Waters. 21-37.
- Peralta, I. E.; Spooner, D. M. i Knapp, S. (2008). *Taxonomy of wild tomatoes and their relatives (Solanum sect. Lycopersicoides, sect. Juglandifolia, sect. Lycopersicon; Solanaceae)*. Systematic Botany Monographs. 84. 1-86. <https://doi.org/10.2307/25027972>
- Patanè, C. i Cosentino, S.L. (2010). *Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate*. Agricultural Water Management. 97 (1), 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.08.021>
- Patanè, C.; Pellegrino, A.; Saita, A.; Siracusa, L.; Ruberto, G. i Barbagallo, R. (2017). *Mediterranean long storage tomato as a source of novel products for the agrifood industry: Nutritional and technological traits*. LWT-Food Science and Technology. 85, 445-448. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.011>
- Patanè, C.; Tringali, S. i Sortino, O. (2011). *Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions*. Scientia Horticulturae. 129 (4), 590–596. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.030>
- USDA. (2019). The PLANTS Database. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Consulta 02/07/2019. URL: <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=SOLY2>
- Porter, J.R.; Xie, L.; Challinor, A.J.; Cochrane, K.; Howden, S.M.; Iqbal, M.M; Lobell, D.B. i and M.I. Travasso (2014). *Food security and food production systems. A: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field, C.B. et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom i New York, NY, USA. 485-533.

- Ochogavía, J.M.; López, M.; Rigo, M.; Garau, M.M.; March, J.; Moscardó, J.; Jaume, J.; Conesa, M.À.; Galmés, J.; Bota, J.; Francis, D.M.; Medrano, H.; Martorell, A. i Cifre, J. (2011). *Caracterització de les poblacions de tomàtiga de ramellet de les Illes Balears. Quaderns d'Investigació 9*. Ed. Agricultura i Pesca. Conselleria de Presidència. Govern de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Raigón, M. D., i Figueroa, M. (2017). *Valoración sensorial de una colección de tomates tradicionales de cultivo ecológico*. I Congrés de la tomaca valenciana. La tomaca valenciana d'El Perelló. El Perelló, Espai Cultural Ajuntament d'El Perelló. Ed. Universitat Politècnica de València.
- Reglamento (CE) nº 1221/2008 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2008, que modifica, en lo que atañe a las normas de comercialización, el Reglamento (CE) nº 1580/2007 por el que se establecen disposiciones de aplicación de los Reglamentos (CE) nº 2200/96, (CE) nº 2201/96 y (CE) nº 1182/2007 del Consejo en el sector de las frutas y hortalizas*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 13 de diciembre de 2008. L 336/1.
- Rigo, M. (2010). Resposta a la sequera de les principals accessions de tomàtiga de ramellet a les Illes Balears. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- Rosselló, C.; Bestard, I.; Cañellas, J.; Femenia, A. i Simals, S. (2002). *Conèixer i gaudir els aliments de les Illes Balears*. Ed. Universitat Illes Balears i Conselleria d'Agricultura i Pesca. Palma.
- Saadi, S.; Todorovic, M.; Tanasijevic, L.; Pereira, L. S.; Pizzigalli, C. i Lionello, P. (2015). *Climate change and Mediterranean agriculture: impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield*. Agricultural Water Management. 147, 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.05.008>
- Saladié, M.; Matas, A.J.; Isaacson, T. et al. (2007). *A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity*. Plant Physiology. 144, 1012-1028. <https://doi.org/10.1104/pp.107.097477>
- Sánchez, E.; Catalá, M.S.; Morales, M.A.; Gomariz, J.; Egea-Sanchez, J.M. i Costa, J. (2008). Caracteres de calidad de diferentes tipos de tomates murcianos. *VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica* (pp. 16-20).
- Sarker, K.K.; Akanda, M.A.R.; Biswas, S.K.; Roy, D.K.; Khatun, A. i Goffar, M.A. (2016). *Field performance of alternate wetting and drying furrow irrigation on tomato crop growth, yield, water use efficiency, quality and profitability*. Journal of Integrative Agriculture. 15 (10), 2380-2392. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61370-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61370-9)
- SEMILLA. (2018). *Estadístiques de l'Agricultura, la Ramaderia i la Pesca a les Illes Balears any 2017*. Ed. Àrea Tècnica Agrària dels Serveis de Millora Agrària i Pesquera. Palma. 17-28.
- Serra de Tramuntana (2019). *Tomàtiga de ramellet*. Consorci Serra de Tramuntana Patrimoni Mundial. Consell de Mallorca. Consulta 02/07/2019. URL: http://www.serradetrabutana.net/ca/Economia/Productes/Tomatiga_de_ramellet

- Siracusa, L.; Patanè, C.; Rizzo, V.; Cosentino, S.L. i Ruberto, G. (2018). *Targeted secondary metabolic and physico-chemical traits analysis to assess genetic variability within a germplasm collection of "long storage" tomatoes*. Food chemistry. 244, 275-283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.043>
- Sobrino, E. i Sobrino, E. (1989). *Tratado de horticultura herbácea. I Hortalizas de flor y fruto*. Ed. AEDOS. Barcelona.
- TOMRES. (2019). A novel and integrated approach to increase multiple and combined stress tolerance in plants using tomato as a model (TOMRES). 02/07/2019. URL: <https://www.tomres.eu/>
- Varietats Locals. (2019). *Que són les varietats locals?*. Associació de Varietats Locals. Consulta 02/07/2019. URL: <http://www.varietatslocals.org/>
- Zambrano, J.; Moyeja, J.; Pacheco, L. 1996. *Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate*. Agronomía Tropical 46 (1): 61-72.
- Zeven, A.C. (1998). *Landraces: a review of definitions and classifications*. Euphytica, 104 (2), 127-139. <https://doi.org/10.1023/A:1018683119237>

Annexos

Annex 1: Material vegetal

Taula A1.1: Classificació de les accessions emprades segons el codi de la col·lecció TOBC (*TOMRES Background Collection*), el nom de l'accessió, el tipus de creixement (determinat o indeterminat), el tipus varietal en funció de la configuració genètica (tradicional, *heirloom* o modern) i el tipus varietal en funció de l'aprofitament del fruit (consum en fresc, processament industrial, *cherry* o llarga durada).

Codi TOBC	Nom de l'accessió	Tipus de creixement	Tipus varietal en funció de la configuració genètica	Tipus varietal en funció de l'aprofitament del fruit
TOBC-154	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-155	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-156	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-157	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-158	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-159	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-160	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-161	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-162	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-163	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-164	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-165	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-166	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-167	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-168	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-169	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-170	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-171	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-172	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-173	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-175	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-176	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-177	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-178	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-180	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-181	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-182	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-183	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-184	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-185	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-186	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada

TOBC-187	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-188	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-189	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-190	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-191	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-192	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-193	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-194	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-195	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-196	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-197	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-198	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-199	Ramellet	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-215	Ramellet ("Gallard")	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-203	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-205	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-207	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-208	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-209	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-211	Penjar	Indeterminat	Tradicional	Llarga durada
TOBC-6	Muchamiel	Indeterminat	Tradicional	Consum en fresc
TOBC-7	Valenciano	Indeterminat	Tradicional	Consum en fresc
TOBC-65	Beefsteak	Indeterminat	Modern	Consum en fresc
TOBC-71	Brianna	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Consum en fresc
TOBC-75	Condine Red	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Consum en fresc
TOBC-78	Cuor di bue	Indeterminat	Tradicional	Consum en fresc
TOBC-92	Marmande	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Consum en fresc
TOBC-4	LC 433 Pera Girona	Determinat	Tradicional	Processament industrial
TOBC-11	Moneymaker	Determinat	Modern	Processament industrial
TOBC-17	Pera Abruzzo	Indeterminat	Tradicional	Processament industrial
TOBC-73	Chih-Mu-Tao-Se	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Processament industrial
TOBC-77	Costoluto Genovese	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Processament industrial
TOBC-82	Earliana	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Processament industrial
TOBC-89	Japanese Black Trifele	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	Processament industrial
TOBC-64	Amish Salad	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-68	Bloody Butcher	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-74	Chocolate <i>Cherry</i>	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-85	Glacier	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-94	Matina	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-96	Oaxacan Pink	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>
TOBC-98	Pink Ping Pong	Indeterminat	<i>Heirloom</i>	<i>Cherry</i>

Annex 2: Camp experimental i manteniment de la plantació

Taula A2.1: Mitjanes setmanals de la temperatura mitjana (T Mitjana), la temperatura màxima (T Màxima), la temperatura mínima (T Mínima) i l'evapotranspiració de referència (ET_o). Aquestes dades climàtiques són les mitjanes de les estacions del Servei Integral d'Assessorament al Regant (SiAR) d'Inca i Manacor.

Setmana	T Mitjana (°C)	T Màxima (°C)	T Mínima (°C)	Mitjana Humitat Relativa	Velocitat del vent (km/h)	Precipitació (mm)	ET _o (mm)
21/06 al 29/06	23,93	32,3	12,46	58,28	22,032	0	53,19
29/06 al 06/07	23,27	32,42	10,85	68,49	32,328	22,53	49,03
07/07 al 13/07	23,7	34,21	10,51	71,11	25,092	0,61	43,71
14/07 al 20/07	26,53	35,99	13,49	64,53	25,02	0,2	39,82
21/07 al 28/07	24,26	33,16	12,46	74,49	25,884	0	37,63
29/07 al 4/08	24,45	38,42	11,59	70,87	29,592	4,87	36,02
05/08 al 11/08	28,51	38,97	13,73	63,32	26,64	2,03	35,35
12/08 al 18/08	22,83	35,16	9,2	69,46	26,712	5,28	32,14
19/08 al 25/08	24,27	33,89	13,13	68,96	25,38	0	35,04
26/08 al 01/09	25,2	34,02	12,56	73,72	23,544	0,41	34,96
02/09 al 08/09	23,58	35,49	9,67	71,08	26,172	0,81	16,74
09/09 al 15/09	21,46	30,48	11,94	77,09	27,216	15,02	23,87
16/09 al 22/09	19,7	29,55	6,72	78,08	41,508	3,02	18,73
23/09 al 29/09	19,49	28,09	10,76	76,82	27,144	0,41	21,61
30/09 al 06/10	19,34	27,62	11,1	78,33	24,768	0,81	18,93

Taula A2.2: Mitjana dels paràmetres de les anàlisis de sòl de la parcel·la d'estudi a l'inici de l'experiment. Segons els valors de referència les lletres de color blau indiquen excés, les de color verd valors òptims, les de color taronja valors deficients i les de color vermell valors molt deficients.

Paràmetres	Unitats	Anàlisi 2	Valors de referència
Matèria Orgànica	% p/p	1,63	1,50-2,50
Nitrogen Total	%	0,12	0,10-0,20
Relació C/N		7,84	8,50-11,50
Humitat sòl sec	%	5,00	
Carbonat càlcic	%	3,44	10,00-25,00
Potassi assimilable	mg/l	913,41	150,00-300,00
Fòsfor Olen	mg/kg	38,59	35,00-70,00
Arena	%	8,89	
Argila	%	69,04	
Llim	%	22,08	
Textura		Argilosa	
Calci canviable	meq/100g	24,36	9,00-10,50
Magnesi canviable	meq/100g	4,35	1,50-2,50
Sodi canviable	meq/100g	0,85	0,40-1,30
Potassi canviable	meq/100g	2,33	0,50-1,20
Suma cations canviables	meq/100g	31,88	
Relació Ca/Mg canviables		5,61	4,00-6,00
Relació K/Mg canviables		0,54	0,30-0,80
EXTRACTE SATURAT			
pH		8,37	6,50-7,50
Conductivitat a 25 °C	mS/cm	0,55	0,00-4,00
S.A.R.		1,41	1,00-5,00
Percentatge de saturació	%	69,39	30,00-45,00
Humitat pasta saturada	%	40,91	30,00-45,00
Clorurs	mg/l	0,63	5,00-18,00
Nitrats	mg/l	1,47	2,00-8,00
Ortofosfats	mg/l	0,00	
Sulfats	mg/l	0,53	5,00-35,00
Bicarbonats	mg/l	3,17	0,10-2,50
Carbonats	mg/l	0,00	
Calci	mg/l	2,78	11,00-25,00
Magnesi	mg/l	0,60	6,00-14,00
Sodi	mg/l	1,83	4,00-17,00
Potassi	mg/l	0,30	1,00-5,00
Bor	mg/l	0,22	0,50-2,00
Relació Ca/Mg		4,65	1,50-3,00
Relació K/Ca		0,12	0,15-0,25
Relació K/Mg		0,53	0,30-0,80

Taula A2.3: Aigua total rebuda per planta segons les precipitacions i l'evapotranspiració del cultiu (ETc), aquesta obtinguda a partir del coeficient de cultiu (kc) i de l'evapotranspiració de referència (ETo). Percentatge de cobertura de les necessitats hídriques per planta en funció de l'ETc i l'aigua total rebuda (% cobertura).

Estat de creixement del cultiu	Setmana	Precipitació (mm)	kc	ETo (mm)	ETc (mm)	l/emissor		Aigua total rebuda (l/planta)		% cobertura necessitats hídriques/planta	
						Reg	Sequera	Reg	Sequera	Reg	Sequera
Creixement	21/06 al 29/06	0,00	0,6	53,19	31,91	11,42	11,42	34,26	34,26	107,35	107,35
	29/06 al 06/07	22,53	0,6	49,03	29,42	9,72	9,72	51,70	51,70	175,73	175,73
	07/07 al 13/07	0,61	0,9	43,71	39,34	14,27	14,27	43,43	43,43	110,41	110,41
	14/07 al 20/07	0,20	1,15	39,82	45,79	17,82	17,82	53,67	53,67	117,21	117,21
Floració i quallat	21/07 al 28/07	0,00	1,15	37,63	43,27	16,67	0,00	50,00	0,00	115,54	0,00
	29/07 al 4/08	4,87	1,15	36,02	41,42	16,20	0,00	53,48	4,87	129,11	11,76
Engreix i maduració dels fruits	05/08 al 11/08	2,03	1,15	35,35	40,65	16,20	0,00	50,64	2,03	124,57	4,99
	12/08 al 18/08	5,28	1,15	32,14	36,96	16,20	0,00	53,89	5,28	145,81	14,29
	19/08 al 25/08	0,00	1,15	35,04	40,30	16,20	0,00	48,61	0,00	120,64	0,00
	26/08 al 01/09	0,41	1,15	34,96	40,20	8,10	0,00	24,72	0,41	61,48	1,02
Collita	02/09 al 08/09	0,81	1,15	16,74	19,25	8,10	0,00	25,12	0,81	130,46	4,21
	09/09 al 15/09	15,02	1,15	23,87	27,45	8,10	0,00	39,33	15,02	143,26	54,72
	16/09 al 22/09	3,02	1,15	18,73	21,54	8,10	0,00	27,33	3,02	126,86	14,02
	23/09 al 29/09	0,41	1,15	21,61	24,85	8,10	0,00	24,72	0,41	99,45	1,65
	30/09 al 06/10	0,81	1,15	18,93	21,77	8,10	0,00	25,12	0,81	115,37	3,72

Taula A2.4: Relacions dels fertilitzants aplicats durant tot el cultiu.

Nom Comercial (marca)	Tipus de fertilitzant emprat	N	P	K
	Adobat de fons	12	8	16
Nitrato potásico 13-0-46 (Gombau)	Nitrat potassa	13	0	46
YaraLiva CALCINIT (Yara)	Nitrat calç	15,5	0	0
Nova MAP (ICL)	Fosfat mono-amònic	12	61	0
Sulfato de Potasio (YPF)	Sulfat potassa	0	0	50
Nitrato de amonio (Ferpacific)	Nitrat amònic	33,5	0	0

Taula A2.5: Dosis (en kg/ha i en g/planta) dels nutrients aplicats en fertirrigació al tractament de reg i al tractament de sequera en funció de les setmanes i l'estat fenològic del cultiu.

Estat de creixement del cultiu	Setmana	N (kg/ha)		P (kg/ha)		K (kg/ha)		N (g/planta)		P (g/planta)		K (g/planta)	
		<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>	<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>	<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>	<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>	<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>	<i>Reg</i>	<i>Sequera</i>
Creixement	21/06 al 29/06	3,105	3,105	1,83	1,83	7,68	7,68	1,34	1,34	0,79	0,79	3,32	3,32
	29/06 al 06/07	3,105	3,105	1,83	1,83	7,68	7,68	1,34	1,34	0,79	0,79	3,32	3,32
	07/07 al 13/07	3,105	3,105	1,83	1,83	7,68	7,68	1,34	1,34	0,79	0,79	3,32	3,32
	14/07 al 20/07	3,105	3,105	1,83	1,83	7,68	7,68	1,34	1,34	0,79	0,79	3,32	3,32
Floració i quallat	21/07 al 28/07	11,25	0	9,15	0	28,8	0	4,86	0	3,95	0	12,44	0
	29/07 al 4/08	11,25	0	9,15	0	28,8	0	4,86	0	3,95	0	12,44	0
Engreix i maduració dels fruits	05/08 al 11/08	16,3	0	9,15	0	38,4	0	7,04	0	3,95	0	16,59	0
	12/08 al 18/08	16,3	0	9,15	0	38,4	0	7,04	0	3,95	0	16,59	0
	19/08 al 25/08	16,3	0	9,15	0	38,4	0	7,04	0	3,95	0	12,36	0
	26/08 al 01/09	16,3	0	9,15	0	38,4	0	7,04	0	3,95	0	12,36	0
Collita	02/09 al 08/09	12,495	0	3,66	0	28,6	0	5,40	0	1,58	0	12,36	0
	09/09 al 15/09	12,495	0	3,66	0	28,6	0	5,40	0	1,58	0	12,36	0
	16/09 al 22/09	12,495	0	3,66	0	28,6	0	5,40	0	1,58	0	12,36	0
	23/09 al 29/09	12,495	0	3,66	0	28,6	0	5,40	0	1,58	0	12,36	0
	30/09 al 06/10	12,495	0	3,66	0	28,6	0	5,40	0	1,58	0	12,36	0
Total	21/06 al 06/10	175,09	12,42	84,18	7,32	413,52	30,72	75,64	5,37	36,37	3,16	178,64	13,27

Taula A2.6: Quadern de camp dels tractaments fitosanitaris aplicats durant el cultiu.

Data d'aplicació	Plagues i malalties	Matèria Activa	Nom comercial del producte
18/07/2017	<i>Tuta absoluta</i> , trips, erugues	Betaciflutrin 2,5% [SC] P/V	BULLDOCK 5 LTS
	Erugues, <i>Tuta absoluta</i>	Bacillus thuringiensis kurtsaki (Cepa SA-12) 18% [WG] P/P	COSTAR 500GR
	<i>Tetranychus urticae</i>	Tebufenpirad 20% [WP] P/P	COMANCHE PLUS 1KG
	Lepidòpters, trips	Lufenuron 5% [EC] P/V	MATCH 5 EC
26/07/2017	Erugues, <i>Tuta absoluta</i>	Bacillus thuringiensis kurtsaki 18% [WG] P/P	COSTAR 500GR
	Mosca blanca, pugons	Acetamiprid 20% [SP] P/P	EPIK 20 SG 500 GRS
	Erugues, <i>Spodoptera littoralis</i> , trips	Metil clorpirifos 22,4% [EC] P/V	RELDAN 5L
	Aranya rotja, àcar del bronzejat Àfids i alguns homòpters	Fenipiroximato 5% [SC] P/V Sabó fosfòric	FLASH 1 L JABOFOS 5 LTS
05/08/2017	Àcars, <i>Liryomiza spp.</i>	Abamectina 1,8% [EC] P/V	VERTIMEC
	Míldiu	Benalaxil-M 4% + Mancozeb 65% [WP] P/P	FANTIC M WP 5 KG
	Àfids i alguns homòpters	Sabó fosfòric	JABOFOS 5 LTS
	Erugues i mosca blanca	Tiametoxan 3% + Lambda-cihalotrin 1,5%	EFORIA 5 LTS
12/08/2017	Mosca blanca, Pugons	Acetamiprid 20% [SP] P/P	EPIK 20 SG 500 GRS
	Àfids i alguns homòpters	Sabó fosfòric	JABOFOS 5 LTS
	Erugues, <i>Spodoptera littoralis</i> , trips	Metil clorpirifos 22,4% [EC] P/V	RELDAN 5L
	Míldiu	Cimoxanilo 60% [WG] P/P	CURZATE 60WG 10X500GR
28/08/2017	Eugues, <i>Tuta absoluta</i>	Emamectina 0,855% (Benzoat) [SG] P/P	AFFIRM 4X5KG
	Mosca blanca, pugons	Acetamiprid 20% [SP] P/P	EPIK 20 SG 500 GRS
	<i>Tuta absoluta</i> , trips, erugues	Betaciflutrin 2,5% [SC] P/V	BULLDOCK 5 LTS
	Erugues	Indoxacarb 30% [WG] P/P	STEWARDS 30 WG 500GR
04/09/2017	Míldiu	Mandipropamid 25%	REVUS 5 LTS
	Mosca blanca	Sabó fosfòric	JABOFOS 5 LTS
	Míldiu	Mancozeb 64% + Metalaxil-M 3,9% [WG] P/P	RIDOMIL GOLD MZ 67,9 PEPITE
	Coadjuvant	Alquil poliglicol 20% (ESTER) [SL] P/V	ELOGIUM 5 LTS
	Erugues	Indoxacarb 30% [WG] P/P	STEWARDS 30 WG 500GR
	<i>Tuta absoluta</i> , trips, erugues	Betaciflutrin 2,5% [SC] P/V	BULLDOCK 5 LTS
Erugues	Bacillus thuringiensis kurtsaki 18% [WG] P/P	COSTAR 500GR	
Àcars, <i>Liryomiza spp.</i>	Abamectina 1,8% [EC] P/V	VERTIMEC	

Annex 3: Dades obtingudes

Taula A3.1: Mitjanes i errors estàndards obtinguts en reg de producció, nombre de fruits, pes mitjà del fruit, contingut en sucres, acidesa i pH. On “n” són el nombre de plantes emprades per cada mesura.

Codi TOBC	Nom de l'accessió	Paràmetres agronòmics									Paràmetres de qualitat del fruit						
		Producció (g/planta)	SE	Nombre de fruits	SE	n	Pes mitjà del fruit (g)	SE	n	Contingut en sucres (°Brix)	SE	Acidesa (%)	SE	n	pH	SE	n
TOBC-154	Ramellet	598,0	222,0	35,8	9,6	4	29,5	12,1	3	5,8	0,2	1,32	0,02	3	4,30	0,04	3
TOBC-155	Ramellet	1883,5	860,7	91,5	26,9	4	54,2	4,4	3	4,7	0,4	1,25	0,06	3	4,27	0,04	3
TOBC-156	Ramellet	1663,8	599,9	84,2	29,9	5	52,0	2,6	3	3,7	0,6	0,92	0,18	3	4,52	0,22	3
TOBC-157	Ramellet	2649,8	871,1	82,4	30,1	5	64,7	12,2	4	4,6	0,3	0,94	0,20	4	4,38	0,08	4
TOBC-158	Ramellet	2702,0	1346,0	124,0	57,0	2	33,8	1,9	3	4,9	0,3	1,11	0,14	3	4,48	0,06	3
TOBC-159	Ramellet	1757,0	826,8	48,8	20,0	4	63,4	7,5	2	3,6	0,1	0,64	0,21	2	4,18	0,17	2
TOBC-160	Ramellet	3320,6	1292,5	123,6	41,3	5	55,4	3,2	4	4,2	0,2	0,94	0,10	4	4,41	0,05	4
TOBC-161	Ramellet	499,0	113,8	20,0	5,8	4	45,1	13,9	3	4,4	0,3	1,08	0,39	3	4,64	0,09	3
TOBC-162	Ramellet	2547,6	397,4	80,0	10,3	5	80,0	10,2	4	4,2	0,2	1,00	0,08	4	4,14	0,10	4
TOBC-163	Ramellet	939,2	211,5	32,4	11,2	5	47,4	9,5	3	4,6	0,8	0,81	0,14	3	4,29	0,14	3
TOBC-164	Ramellet	2410,0	1375,4	162,4	82,5	5	29,5	2,6	4	5,0	0,4	0,94	0,21	4	4,44	0,03	4
TOBC-165	Ramellet	1975,2	617,5	68,8	16,2	5	76,3	11,9	4	4,7	0,2	1,35	0,21	4	4,13	0,07	4
TOBC-166	Ramellet	4426,0	1696,3	142,3	56,4	3	79,2	4,0	3	5,5	0,2	1,09	0,02	3	4,14	0,22	3
TOBC-167	Ramellet	3227,6	992,7	148,6	39,2	5	47,3	8,1	3	5,0	0,4	0,78	0,17	3	4,22	0,10	3
TOBC-168	Ramellet	2607,3	728,7	90,8	20,9	4	59,6	2,9	3	3,7	0,4	0,73	0,14	3	4,23	0,00	3
TOBC-169	Ramellet	1168,2	330,8	36,6	10,2	5	57,8	8,6	4	5,1	0,5	1,51	0,28	4	4,26	0,12	4
TOBC-170	Ramellet	3622,8	661,5	165,3	39,2	5	60,4	9,8	3	5,0	0,3	1,10	0,27	3	4,20	0,05	3
TOBC-171	Ramellet	2246,0	539,2	64,6	17,9	5	77,0	6,2	4	4,7	0,1	1,10	0,07	4	4,05	0,07	4
TOBC-172	Ramellet	1947,5	515,8	78,8	25,8	4	51,8	11,1	4	5,8	0,4	1,28	0,27	4	4,34	0,19	4

TOBC-173	Ramellet	2512,8	1132,3	77,2	37,3	5	50,0	8,0	3	4,2	0,7	0,75	0,09	3	4,21	0,05	3
TOBC-175	Ramellet	509,0	151,4	32,2	9,2	5	43,9	5,0	3	4,2	0,3	0,97	0,01	3	4,26	0,05	3
TOBC-176	Ramellet	2057,8	376,8	100,8	22,1	4	45,2	10,9	3	5,3	0,4	1,17	0,14	3	4,26	0,05	3
TOBC-177	Ramellet	2269,8	1361,4	110,6	38,8	5	54,9	23,3	4	4,5	0,1	1,05	0,22	4	4,29	0,05	4
TOBC-178	Ramellet	3122,3	2024,4	98,8	57,1	4	57,8	6,2	3	5,3	0,1	1,16	0,27	3	4,32	0,06	3
TOBC-180	Ramellet	1012,3	861,9	35,7	26,7	3	44,8	6,8	2	5,3	0,4	0,99	0,42	2	4,31	0,13	2
TOBC-181	Ramellet	2716,4	1111,4	75,2	22,1	5	69,2	12,9	4	5,2	0,6	1,16	0,17	4	4,10	0,04	4
TOBC-182	Ramellet	4209,8	1823,1	106,5	45,5	4	73,0	9,2	3	5,1	0,4	1,08	0,24	3	4,03	0,03	3
TOBC-183	Ramellet	4882,5	577,5	155,0	24,0	2	59,5	2,5	2	5,2	0,2	0,93	0,05	2	4,16	0,06	2
TOBC-184	Ramellet	2796,8	840,2	109,5	39,9	4	58,7	12,2	2	4,9	0,0	1,28	0,02	2	3,96	0,05	2
TOBC-185	Ramellet	3066,0	751,8	103,5	32,2	4	59,6	4,3	4	6,0	0,4	1,10	0,17	4	4,08	0,01	4
TOBC-186	Ramellet	1758,4	356,5	52,4	11,9	5	68,1	6,6	4	5,5	0,2	1,21	0,17	4	4,15	0,13	4
TOBC-187	Ramellet	2969,2	612,2	67,6	13,3	5	88,2	2,0	3	5,9	0,2	1,41	0,31	3	4,16	0,05	3
TOBC-188	Ramellet	5290,0	2625,3	116,5	48,9	4	91,7	8,1	3	4,2	0,6	0,84	0,22	3	4,16	0,06	3
TOBC-189	Ramellet	3551,2	572,8	108,8	19,0	5	60,1	1,9	4	5,0	0,3	1,17	0,19	4	4,30	0,01	4
TOBC-190	Ramellet	3644,0	686,9	100,4	16,1	5	68,3	5,7	4	4,7	0,1	0,83	0,18	4	4,27	0,00	4
TOBC-191	Ramellet	4704,8	831,8	172,2	31,5	4	58,9	3,5	4	4,5	0,3	0,99	0,19	4	4,24	0,03	4
TOBC-192	Ramellet	2691,0	249,3	88,0	4,2	5	52,9	2,8	3	3,8	0,3	1,03	0,29	3	4,32	0,05	3
TOBC-193	Ramellet	1544,7	89,7	46,0	14,2	3	64,7		1	6,3		1,29		1	4,19		1
TOBC-194	Ramellet	3467,3	548,5	113,0	21,5	3	56,5	10,4	3	5,9	0,1	1,37	0,03	3	4,27	0,07	3
TOBC-195	Ramellet	1834,0	560,8	59,0	15,1	5	69,8	3,5	3	4,4	0,1	1,29	0,04	3	4,27	0,04	3
TOBC-196	Ramellet	3066,3	1057,0	81,7	18,3	3	96,2	3,7	2	4,9	0,2	1,31	0,06	2	4,21	0,00	2
TOBC-197	Ramellet	2663,2	541,2	92,8	16,4	4	56,9	4,2	4	4,7	0,2	1,28	0,03	4	4,29	0,06	4
TOBC-198	Ramellet	1235,2	541,6	32,0	9,2	5	67,9	8,9	3	5,3	0,3	1,76	0,06	3	4,11	0,00	3
TOBC-199	Ramellet	3278,4	935,1	101,2	28,0	5	73,5	6,8	3	4,9	0,4	1,24	0,29	3	4,29	0,00	3
TOBC-215	Ramellet ("Gallardi")	568,5	43,5	31,5	9,5	2	38,4		1	5,8		0,87		1	4,01		1
TOBC-203	Penjar	584,8	466,9	43,3	31,7	4	46,0	0,3	2	7,0	0,7	1,57	0,27	2	4,51	0,19	2

TOBC-205	Penjar	1277,5	1092,5	62,5	48,5	2	30,9	3,9	2	5,4	0,6	1,41	0,27	2	4,07	2	
TOBC-207	Penjar	1653,0	809,7	72,8	26,2	4	48,3	12,5	3	5,7		1,49		1	4,29	1	
TOBC-208	Penjar	3963,0	1727,0	151,0	57,7	3	55,4	2,7	2	4,8	0,6	1,06	0,02	2	4,29	2	
TOBC-209	Penjar	486,3	234,8	23,7	13,2	2	41,1	7,7	2	4,7	0,6	0,96	0,22	2	4,23	0,05	2
TOBC-211	Penjar	2062,0	740,7	134,3	57,5	4	53,6	6,5	3	4,3	0,7	0,89	0,19	3	4,26	0,07	3
TOBC-6	Muchamiel	6658,5	1001,5	113,5	17,0	4	101,9	21,4	3	4,3	0,2	0,62	0,09	3	4,33	0,06	3
TOBC-7	Valenciano	2051,0	449,5	28,4	8,0	5	190,9	5,6	4	4,7	0,2	1,11	0,05	4	4,14	0,08	4
TOBC-65	Beefsteak	3825,0	1941,2	49,3	21,4	3	123,6	38,2	2	5,7	1,6	1,34	0,08	2	4,32	0,10	2
TOBC-71	Brianna	3755,8	779,5	21,0	3,7	5	286,3	60,8	3	5,5	0,1	1,16	0,07	3	4,21	0,08	3
TOBC-75	Condine Red	3160,8	610,4	236,8	17,9	5	31,4	2,2	4	5,1	0,4	0,93	0,22	4	4,41	0,07	4
TOBC-78	Cuor di bue	3420,5	1366,5	85,5	23,7	4	65,6	10,4	2	5,4	0,5	0,67	0,03	2	4,16	0,06	2
TOBC-92	Marmande	2700,0	1160,1	62,3	22,7	4	87,8	19,6	2	4,8	0,8	0,71	0,41	2	4,42	0,05	2
TOBC-4	LC 433 Pera Girona	3633,3	690,7	44,7	8,7	3	155,1	17,0	3	5,0	0,5	0,91	0,07	3	4,54	0,05	3
TOBC-11	Moneymaker	8495,8	1529,1	295,5	58,7	4	62,1	1,1	2	4,9	0,1	1,17	0,07	2	4,23	0,02	2
TOBC-17	Pera Abruzzo	1561,5	595,6	52,3	16,8	4	64,1	6,8	2	2,7		0,63		1	4,42		1
TOBC-73	Chih-Mu-Tao-Se	4253,5	950,3	109,0	22,6	4	66,6	13,4	4	5,0	0,4	0,84	0,18	4	4,38	0,04	4
TOBC-77	Costoluto Genovese	7521,3	2058,9	376,3	81,7	4	41,6	3,2	2	4,3	0,3	0,65	0,23	2	4,43	0,06	2
TOBC-82	Earliana	5900,8	1238,1	117,0	26,0	4	70,5	5,3	3	5,0	0,5	1,10	0,12	3	4,27	0,05	3
TOBC-89	Japanese Black Trifele	5153,0	883,7	93,0	8,8	4	75,0	24,2	2	3,9	0,3	0,81	0,02	2	4,41	0,04	2
TOBC-64	Amish Salad	6196,5	1441,5	121,5	16,5	2	65,8		1	6,3		1,09		1	4,23		1
TOBC-68	Bloody Butcher	6238,5	722,4	263,3	30,4	4	45,5	5,6	2	4,9	0,7	0,45	0,02	2	4,39	0,13	2
TOBC-74	Chocolate <i>Cherry</i>	6534,8	904,4	1051,3	179,8	4	11,9	1,1	3	5,9	0,3	0,53	0,27	3	4,26	0,02	3
TOBC-85	Glacier	4637,0	1774,9	266,7	89,1	3	41,2	4,9	3	6,0	0,1	1,22	0,07	3	4,38	0,08	3
TOBC-94	Matina	3863,4	625,3	197,2	25,0	5	33,9	3,4	4	5,0	0,3	0,85	0,16	4	4,25	0,06	4
TOBC-96	Oaxacan Pink	1661,8	681,0	75,0	23,4	5	31,1	6,1	3	5,2	0,9	1,70	0,17	3	4,23	0,06	3
TOBC-98	Pink Ping Pong	1954,3	436,0	155,5	39,4	4	26,9	2,3	3	6,2	0,5	0,70	0,14	3	4,49	0,06	3

Taula A3.2: Mitjanes i errors estàndards obtinguts en sequera de producció, nombre de fruits, pes mitjà del fruit, contingut en sucres, acidesa i pH. On “n” són el nombre de plantes emprades per cada mesura. Els asteriscs indiquen majors valors en sequera que en reg en el cas de la producció, nombre de fruits i pes mitjà del fruit i menors valors en sequera que en reg en el cas del contingut en sucres.

Codi TOBC	Nom de l'accessió	Paràmetres agronòmics						Paràmetres de qualitat del fruit									
		<i>Producció (g/planta)</i>	<i>SE</i>	<i>Nombre de fruits</i>	<i>SE</i>	<i>n</i>	<i>Pes mitjà del fruit (g)</i>	<i>SE</i>	<i>n</i>	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	<i>SE</i>	<i>Acidesa (%)</i>	<i>SE</i>	<i>n</i>	<i>pH</i>	<i>SE</i>	<i>n</i>
TOBC-154	Ramellet	325,0	150,0	18,0	9,0	2	22,0		1	8,1		1,72	0,10	1	3,97	0,19	1
TOBC-155	Ramellet	2956,3*	1307,7	111,7*	41,4	3	46,4	8,2	3	5,8*	0,1	1,08	0,21	3	4,26	0,01	3
TOBC-156	Ramellet	1278,8	749,7	84,8*	46,5	4	32,2	9,2	3	5,5		1,04	0,36	1	3,83		1
TOBC-157	Ramellet	1606,0	528,8	51,3	8,8	3	67,2	9,0	2	5,7	0,9	0,92	0,07	2	4,28		2
TOBC-158	Ramellet	1054,0	265,0	61,6	12,3	5	26,2	4,1	5	7,0	1,1	0,98	0,16	5	4,12	0,05	5
TOBC-159	Ramellet	1809,7*	330,5	59,3*	5,0	3	56,3	7,5	3	5,7	0,4	1,62	0,22	3	4,09	0,04	3
TOBC-160	Ramellet	2683,0	868,1	110,5	42,1	4	47,3	4,3	4	5,6	0,5	1,02	0,09	4	4,44	0,06	4
TOBC-161	Ramellet	539,2*	166,9	16,2	3,8	5	56,1	4,4	3	6,7	0,6	0,64	0,05	3	4,20	0,05	3
TOBC-162	Ramellet	2602,0*	830,8	85,6*	27,5	5	52,7	3,3	4	5,4	0,6	1,61	0,29	4	4,14	0,05	4
TOBC-163	Ramellet	604,0	323,4	18,5	7,3	4	55,9	7,8	2	4,6	0,2	0,99	0,16	2	4,23		1
TOBC-164	Ramellet	1368,5	683,1	116,5	48,1	4	28,5	2,5	2	5,2	0,1	1,35	0,25	2	4,08	0,04	1
TOBC-165	Ramellet	1857,0	231,7	65,6	5,3	5	55,3	3,4	5	5,6	0,5	1,56	0,08	5	4,37	0,29	5
TOBC-166	Ramellet	2290,0	859,6	51,0	17,6	3	53,3	6,9	3	6,4	0,6	1,58	0,09	3	4,31	0,02	3
TOBC-167	Ramellet	2792,0	963,8	115,3	36,3	3	46,2	6,0	3	5,5	0,8	0,73	0,09	3	4,31		3
TOBC-168	Ramellet	2694,4*	810,0	87,2	25,0	5	50,9	3,8	5	5,0	0,4	0,66	0,04	5	4,30	0,09	5
TOBC-169	Ramellet	1561,0*	638,0	47,5*	15,7	4	53,4	10,8	4	7,4	1,2	0,96	0,06	4	4,22	0,03	4
TOBC-170	Ramellet	3647,5*	901,7	106,8	20,7	4	64,6	2,1	4	6,3	0,5	0,98	0,08	4	4,36	0,10	1
TOBC-171	Ramellet	1813,5	360,8	44,8	9,3	4	70,4	2,3	4	5,4	0,5	1,28		4	4,27		4
TOBC-172	Ramellet	1161,3	746,3	46,0	24,3	3	45,3	9,1	3	6,2	0,3	1,13	0,39	3	4,19	0,10	3
TOBC-173	Ramellet	2782,0*	666,0	124,5*	72,5	2	52,9	12,1	2	5,6	0,2	1,24	0,13	2	4,23	0,01	2

TOBC-175	Ramellet	636,3*	264,0	31,3	10,4	3	35,9	13,2	2	4,7	0,0	0,96	0,06	2	4,10	0,07	1
TOBC-176	Ramellet	780,0	620,0	33,0	12,0	2	31,8	15,6	2	5,4	1,7	1,27	0,11	2	4,11	0,10	2
TOBC-177	Ramellet	1555,2	660,7	100,2	53,5	4	65,6	13,8	3	4,3*	0,4	1,09	0,15	3	4,11	0,04	3
TOBC-178	Ramellet	1876,8	703,0	74,8	31,1	4	44,6	4,3	4	5,4	0,1	1,72		4	4,15		4
TOBC-180	Ramellet	1044,0*	327,4	49,7*	6,4	3	34,5	13,2	2	6,4		1,42	0,17	1	4,26	0,10	1
TOBC-181	Ramellet	2600,0	779,9	78,8*	16,0	3	60,2	5,9	3	5,7	0,5	0,64	0,11	3	4,23	0,03	3
TOBC-182	Ramellet	2918,0	1177,2	117,0*	51,5	4	57,9	3,6	3	5,7	0,4	1,32	0,04	3	4,21	0,05	3
TOBC-183	Ramellet	2920,3	1002,4	86,3	24,3	4	51,6	2,5	3	5,8	0,5	1,18	0,19	3	4,14	0,06	3
TOBC-184	Ramellet	3242,5*	2122,5	103,0	51,0	2	53,5	10,6	2	4,9*	0,2	0,65	0,32	2	4,25	0,05	2
TOBC-185	Ramellet	2242,7	268,2	76,7	5,8	3	59,9	4,3	3	5,8*	0,2	1,25	0,17	3	4,21	0,04	3
TOBC-186	Ramellet	1709,5	1021,5	64,0*	17,0	2	50,1		1	6,4		1,16	0,25	1	4,09	0,10	1
TOBC-187	Ramellet	2267,0	1143,1	78,0*	43,5	4	60,8	13,3	3	6,7	1,7	0,83	0,15	3	4,24	0,02	3
TOBC-188	Ramellet	1516,0	1036,0	44,5	26,5	2	53,7	21,8	2	4,1*	1,3	0,93	0,13	2	4,31	0,08	2
TOBC-189	Ramellet	3335,3	475,3	105,8	23,1	4	57,4	2,9	4	5,8	0,1	1,41		4	4,11		4
TOBC-190	Ramellet	2646,3	848,4	87,3	34,4	3	60,2	7,1	3	5,6	0,2	1,21	0,17	3	4,26	0,06	3
TOBC-191	Ramellet	3073,8	1028,5	126,8	38,1	4	37,8	4,9	3	5,4	0,5	1,11	0,18	3	4,25	0,06	3
TOBC-192	Ramellet	2582,7	824,0	90,3	31,2	3	56,9	3,1	2	5,8	1,4	0,95	0,45	2	4,13		2
TOBC-193	Ramellet	1379,3	370,1	40,0	10,6	3	47,8	12,7	3	6,4	1,1	1,56		3	4,17		3
TOBC-194	Ramellet	2572,8	539,8	85,0	15,4	4	55,2	3,7	4	5,5*	0,3	1,72	0,10	4	3,97	0,19	4
TOBC-195	Ramellet	2182,0*	581,9	59,8*	12,1	5	57,7	6,6	5	4,1*	0,4	1,08	0,21	5	4,26	0,01	5
TOBC-196	Ramellet	2037,5*	482,5	50,0	14,0	2	85,1	4,7	2	4,9*		1,04	0,36	1	3,83		1
TOBC-197	Ramellet	3615,8*	1211,8	96,3*	27,9	4	69,5*	4,6	4	5,5	0,5	0,92	0,07	4	4,28		4
TOBC-198	Ramellet	1581,4*	792,2	53,6*	22,3	5	74,9*	5,9	3	5,5	0,3	0,98	0,16	3	4,12	0,05	3
TOBC-199	Ramellet	1594,0	592,8	55,0*	18,0	4	66,5	11,3	3	5,3	0,3	1,62	0,22	3	4,09	0,04	3
TOBC-215	Ramellet ("Gallardi")	413,8	200,3	17,5	9,2	4	58,6*		1	5,7*		1,02	0,09	1	4,44	0,06	1
TOBC-203	Penjar	453,0	135,4	24,2	7,1	5	29,6	5,0	4	6,9	1,8	1,23	0,14	4	4,26	0,01	4
TOBC-205	Penjar	789,3	390,2	49,7	28,4	3	42,0	10,0	2	4,3		0,96		1	4,08		1

TOBC-207	Penjar	684,3	486,6	47,0	33,6	3	30,4	4,2	3	7,0		1,62		1	4,17		1
TOBC-208	Penjar	1306,7	269,1	55,7	16,6	3	42,7	4,9	2	5,4	0,1	1,05	0,06	2	4,48		2
TOBC-209	Penjar	866,7	123,9	46,3	9,5	3	34,0	5,7	3	5,4		0,58		1	4,19	0,03	1
TOBC-211	Penjar	1273,8	249,1	79,8	17,9	4	29,3	6,8	4	5,9		1,36		1	4,42		1
TOBC-6	Muchamiel	3107,5	429,1	95,5	16,7	4	52,0	6,5	4	6,2	0,5	0,96	0,27	4	4,40	0,10	4
TOBC-7	Valenciano	1557,6	139,8	23,4	4,0	5	148,4	27,2	4	6,0	0,2	1,18	0,22	4	4,19	0,04	4
TOBC-65	Beefsteak	3684,4	684,2	50,4	9,7	5	118,0	12,0	3	5,3	0,2	0,93	0,18	3	4,18	0,12	3
TOBC-71	Brianna	2241,7	985,0	16,0	7,0	3	118,4	35,9	3	5,6	0,7	1,29	0,30	3	4,10	0,08	3
TOBC-75	Condine Red	1151,3	400,5	110,7	16,9	3	20,9	3,6	3	6,6	0,3	1,26	0,18	3	4,50	0,04	3
TOBC-78	Cuor di bue	2722,0	553,5	84,3	9,4	3	57,7	7,4	3	8,1	0,6	2,03	0,38	3	4,31	0,05	3
TOBC-92	Marmande	2236,0	502,9	59,5	9,6	4	55,2	14,7	3	6,8	0,6	1,12	0,24	3	4,21	0,02	3
TOBC-4	LC 433 Pera Girona	3141,2	212,2	46,6	4,6	5	154,0	20,0	5	5,9	0,5	0,65	0,09	5	4,41	0,05	5
TOBC-11	Moneymaker	4652,0	595,7	229,6	35,1	5	42,1	2,6	5	6,4	0,3	1,11	0,24	5	4,26	0,04	5
TOBC-17	Pera Abruzzo	1261,5	69,2	21,8	8,7	4	112,9	6,6	2	4,7	0,2	1,01	0,01	2	4,38	0,01	2
TOBC-73	Chih-Mu-Tao-Se	2411,6	801,4	103,0	34,6	5	54,4	6,3	4	5,6	0,6	0,98	0,21	4	4,27	0,08	4
TOBC-77	Costoluto Genovese	3320,7	1607,1	182,3	70,0	3	41,7	2,8	3	6,0	0,3	0,95	0,21	3	4,26	0,06	3
TOBC-82	Earliana	3100,4	602,3	103,4	27,0	5	50,3	4,4	4	7,6	0,6	1,17	0,15	4	4,17	0,05	4
TOBC-89	Japanese Black Trifele	3806,3	98,2	74,8	8,7	4	76,9	7,4	4	6,1	0,2	0,91	0,13	4	4,31	0,08	4
TOBC-64	Amish Salad	4051,0	1112,7	159,7	39,7	3	62,4	10,7	2	6,2	0,4	0,89	0,19	2	4,39	0,04	2
TOBC-68	Bloody Butcher	4298,0	964,8	201,6	40,6	5	38,5	3,0	5	6,2	0,3	1,18	0,15	5	4,22	0,04	5
TOBC-74	Chocolate <i>Cherry</i>	4714,8	975,1	872,0	162,5	4	10,3	0,8	4	7,2	0,1	0,80	0,27	4	4,31	0,04	4
TOBC-85	Glacier	1590,4	427,3	136,6	26,3	5	19,6	3,5	5	7,1	0,8	1,22	0,22	5	4,35	0,05	5
TOBC-94	Matina	2170,6	117,6	179,0	4,3	5	23,2	2,8	5	7,1	0,4	1,27	0,07	5	4,27	0,06	5
TOBC-96	Oaxacan Pink	1785,7	94,1	134,7	23,1	3	18,8	0,4	3	7,2	0,7	1,83	0,35	3	4,23	0,07	3
TOBC-98	Pink Ping Pong	876,6	318,5	78,6	23,3	5	18,7	2,8	5	8,1	0,3	0,74	0,20	5	4,37	0,04	5

Annex 4: Matrius de correlacions de Pearson

Taula A4.1: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga 'de Ramellet'. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		Producció (g/planta)	Nombre de fruits (fruits/planta)	Pes del fruit (g)	Contingut en sucres (°Brix)	Acidesa (%)	pH
Paràmetres agronòmics	Producció (g/planta)		0,824**	0,473**	-0,022	-0,174	-0,217
	Nombre de fruits (fruits/planta)	0,817**		0,043	-0,033	-0,227	0,012
	Pes del fruit (g)	0,352*	0,012		-0,034	0,227	-0,468**
Paràmetres de qualitat del fruit	Contingut en sucres (°Brix)	-0,160	-0,197	-0,300*		0,530**	-0,294
	Acidesa (%)	-0,102	-0,179	0,137	0,607**		-0,128
	pH	0,074	0,333*	-0,413**	0,007	-0,198	

Taula A4.2: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats a la tomàtiga 'de Penjar'. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		Producció (g/planta)	Nombre de fruits (fruits/planta)	Pes del fruit (g/fruit)	Contingut en sucres (°Brix)	Acidesa (%)	pH
Paràmetres agronòmics	Producció (g/planta)		0,920**	0,632	-0,431	-0,353	-0,108
	Nombre de fruits (fruits/planta)	0,856*		0,704	-0,498	-0,447	-0,072
	Pes del fruit (g/fruit)	0,352	0,053		-0,233	-0,382	0,530
Paràmetres de qualitat del fruit	Contingut en sucres (°Brix)	-0,407	-0,311	-0,805		0,913*	0,601
	Acidesa (%)	-0,099	0,141	-0,485	0,673		0,291
	pH	0,745	0,485	0,009	0,130	0,154	

Taula A4.3: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit analitzats al grup Control. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		Producció (g/planta)	Nombre de fruits (fruits/planta)	Pes del fruit (g/fruit)	Contingut en sucres (°Brix)	Acidesa (%)	pH
Paràmetres agronòmics	Producció (g/planta)		0,482*	-0,189	0,062	-0,212	-0,089
	Nombre de fruits (fruits/planta)	0,510*		-0,469*	0,245	-0,349	0,036
	Pes del fruit (g/fruit)	-0,031	-0,481*		-0,023	0,253	-0,233
Paràmetres de qualitat del fruit	Contingut en sucres (°Brix)	-0,122	0,270	-0,633**		0,316	-0,244
	Acidesa (%)	-0,256	-0,174	-0,216	0,400		-0,386
	pH	-0,181	0,066	-0,217	0,065	-0,248	

Taula A4.4: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques per a consum en fresc. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		Producció (g/planta)	Nombre de fruits (fruits/planta)	Pes del fruit (g/fruit)	Contingut en sucres (°Brix)	Acidesa (%)	pH
Paràmetres agronòmics	Producció (g/planta)		0,170	-0,084	-0,314	-0,352	0,193
	Nombre de fruits (fruits/planta)	-0,024		-0,732	-0,216	-0,351	0,561
	Pes del fruit (g/fruit)	0,148	-909*		0,233	0,554	-0,531
Paràmetres de qualitat del fruit	Contingut en sucres (°Brix)	-0,177	0,514	-0,579		0,618	-0,211
	Acidesa (%)	-0,158	0,168	-0,218	0,833**		-0,206
	pH	-0,249	,948**	-819*	-0,412	0,107	

Taula A4.5: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques per a processament industrial. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		<i>Producció (g/planta)</i>	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	<i>Acidesa (%)</i>	<i>pH</i>
Paràmetres agronòmics	<i>Producció (g/planta)</i>		0,850*	-0,392	0,513	0,507	-0,588
	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	0,723		-0,586	0,181	0,064	-0,375
	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	-0,401	-0,766*		0,321	0,194	0,569
Paràmetres de qualitat del fruit	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	0,621	0,413	-0,447		0,713	-0,240
	<i>Acidesa (%)</i>	0,077	0,441	-0,773*	0,399		-0,675
	<i>pH</i>	-0,379	-0,587	0,877**	-0,76*	-0,792*	

Taula A4.6: Matriu de correlacions de Pearson de cadascun dels paràmetres agronòmics i de qualitat del fruit al grup de tomàtiques *cherry*. A la part superior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de reg (blau) i a la part inferior de la diagonal s'hi troben els resultats obtinguts pel tractament de sequera (gris). La significança està simbolitzada amb una major intensitat del color i com a: * P<0,05 i ** P<0,01.

		Paràmetres agronòmics			Paràmetres de qualitat del fruit		
		<i>Producció (g/planta)</i>	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	<i>Acidesa (%)</i>	<i>pH</i>
Paràmetres agronòmics	<i>Producció (g/planta)</i>		0,541	0,279	-0,116	-0,538	-0,213
	<i>Nombre de fruits (fruits/planta)</i>	0,644		-0,628	-0,0184	-0,513	-0,136
	<i>Pes del fruit (g/fruit)</i>	0,402	-0,365		0,098	0,224	-0,125
Paràmetres de qualitat del fruit	<i>Contingut en sucres (°Brix)</i>	-0,708	0,016	-0,775*		0,023	0,171
	<i>Acidesa (%)</i>	-0,295	-0,352	-0,158	-0,112		-0,420
	<i>pH</i>	-0,163	-0,074	0,256	-0,186	-0,687	