

ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA DE BARCELONA

Especialitat Hortofructicultura i Jardineria



**ÚS DE VARIETATS TRADICIONALS DE TOMÀQUET EN
AGRICULTURA ECOLÒGICA: COMPARACIÓ DE 9 VARIETATS
TRADICIONALS AMB 3 CULTIVARS MODERNS**

Treball de final de carrera presentat per:

RAMIRO GONZÁLEZ ATERO

Director:

JOAN CASALS MISSIO

Professor ponent:

FRANCESC CASAÑAS ARTIGAS

ÚS DE VARIETATS TRADICIONALS DE TOMÀQUET EN AGRICULTURA ECOLÒGICA: COMPARACIÓ DE 9 VARIETATS TRADICIONALS AMB 3 CULTIVARS MODERNS.

Autor: González Atero, Ramiro

Director: Casals Missio, Joan

Professor ponent: Casañas Artigas, Francesc

Resum:

Les varietats tradicionals són molt apreciades pels consumidors per les seves qualitats organolèptiques i el valor cultural i històric que aglutinen. Aquestes varietats, però, s'estan perdent, degut a la seva substitució per varietats modernes amb rendiments superiors. L'emergència de l'agricultura ecològica en els darrers anys està revifant l'interès per aquestes varietats, degut a la superior qualitat organolèptica d'algunes d'elles. La manca d'estudis específics sobre el material vegetal més adient per aquest tipus d'agricultura és un problema pels agricultors, els quals no disposen d'informacions tècniques que facilitin la presa de decisions. En aquest context, el present treball té per objectiu comparar el comportament agronòmic de 9 varietats tradicionals de tomàquet amb les varietats comercials *Bodar*, *Montecarlo* i *Comanche*. L'assaig s'ha realitzat a la finca de Can Poc Oli de l'Escola Agrària de Manresa, durant l'estiu de 2011, emprant un disseny experimental de blocs a l'atzar amb 3 blocs i 12 plantes per parcel·la elemental.

Els resultats mostren la gran variabilitat existent entre varietats tradicionals pel conjunt de caràcters agromorfològics estudiats. Les varietats comercials presenten uniformitat en la major part de caràcters relacionats amb el rendiment (*p.e.* producció o percentatge de quallat) i, per contra, presenten lleugeres diferències entre elles respecte a caràcters morfològics del fruit o botànics de la planta. El rendiment de les varietats comercials és superior al de les varietats tradicionals en condicions de baixos inputs (les varietats tradicionals assajades presenten un rendiment entre un 30 i un 75% inferior a la millor varietat comercial). El baix percentatge de quallat de les varietats

tradicionals i la disminució generalitzada del quallat als poms superiors semblen ser els principals factors del baix rendiment d'aquests materials.

Les importants diferències agronòmiques entre materials tradicionals i comercials, unit a la manca de diferències entre materials respecta a l'únic caràcter relacionat amb la qualitat organolèptica mesurat en aquest estudi (°Brix), senyalen aquestes com les més òptimes per ser emprades en condicions de cultiu ecològic.

Paraules clau: tomàquet, *Solanum lycopersicum* L., varietat tradicional, caracterització agromorfològica, agricultura ecològica.

USO DE VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE EN AGRICULTURA ECOLÓGICA: COMPARACIÓN DE 9 VARIEDADES TRADICIONALES CON 3 CULTIVARES MODERNOS.

Autor: González Atero, Ramiro

Director: Casals Missio, Joan

Profesor ponente: Casañas Artigas, Francesc

Resumen:

Las variedades tradicionales son muy apreciadas por los consumidores por su elevada calidad organoléptica y el valor cultural y histórico que atesoran. Estas variedades, pero, se están perdiendo, debido a su sustitución por variedades modernas con mayores rendimientos. La emergencia de la agricultura ecológica está reavivando el interés por estas variedades, debido a su superior calidad organoléptica. La falta de estudios específicos sobre el material vegetal más adecuado para este tipo de agricultura es un problema para los agricultores, dado que no disponen de informaciones técnicas para optimizar su toma de decisiones. En este contexto, se ha desarrollado un estudio para comparar el comportamiento agronómico de 9 variedades tradicionales de tomate con 3 cultivares comerciales (*Bodar*, *Montecarlo* y *Comanche*). El ensayo se ha realizado en la finca de Can Poc Oli de l'Escola Agrària de Manresa, durante el verano de 2011. Se ha utilizado un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones y 12 plantas por parcela elemental.

Los resultados muestran la gran variabilidad existente entre variedades tradicionales para el conjunto de caracteres agromorfológicos. Las variedades comerciales presentan uniformidad en la mayor parte de caracteres relacionados con el rendimiento (*p.e.* producción o porcentaje de cuajado), presentando ligeras diferencias entre ellas respecto a los caracteres morfológicos del fruto y/o botánicos de la planta. El rendimiento de las variedades comerciales es superior al de las variedades tradicionales estudiadas en condiciones de bajos insumos (las variedades tradicionales han presentado un rendimiento entre un 30 y un 75% inferior a la mejor variedad comercial). El bajo porcentaje de cuajado de las variedades tradicionales, y

especialmente la disminución del cuajado en los racimos superiores, parecen ser los principales factores del bajo rendimiento de estos materiales.

Las importantes diferencias agronómicas entre materiales tradicionales y comerciales, unido a la falta de diferencias entre materiales respecto al único carácter relacionado con la calidad organoléptica medido en este estudio (°Brix), señalan las variedades comerciales como las más óptimas para ser utilizadas en condiciones de cultivo ecológico

Palabras clave: tomate, *Solanum lycopersicum* L., variedad tradicional, caracterización agromorfológica, agricultura ecológica.

TOMATO LANDRACES FOR ORGANIC FARMING: COMPARISON OF 9 CATALAN LANDRACES WITH 3 MODERN VARIETIES.

Author: González Atero, Ramiro

Director: Casals Missio, Joan

Professor rapporteur: Casañas Artigas, Francesc

Abstract:

Tomato landraces are highly valued by consumers in the market due of their supposed superior organoleptic quality and their cultural link with local gastronomy. But these local varieties are being lost due to their replacement by modern varieties, which have a better agronomic performance. In the recent years, the emergence of organic farming is restoring the interest for landraces. The lack of studies about the better plant material for the special conditions of organic farming is a problem for farmers, given that they don't have technical data to support their decisions about the most suitable plant material for their fields. In this context, we have developed a comparison of the agronomic performance of 9 tomato landraces with 3 modern varieties (*Bodar*, *Montecarlo* and *Comanche*) using organic procedures. The study was conducted in Manresa (NE Spain) during the summer of 2011. A randomized block design with 3 repetitions and 12 plants for elemental plot was used.

The results show a great variability among traditional varieties for all agromorphological traits studied. Commercial varieties have uniformity in most yield-related traits (*i.e.* production or fruit set) with slightly differences between them for fruit morphology and / or plant botanic traits. Results show that the yield of commercial varieties is higher than the yield of landraces, in low input conditions (landraces yield ranged from 30 to 75% of the best commercial variety). The low percentage of fruit set, and especially the decrease of fruit set in higher clusters, appears to be the most important reason for the poor yield of the landraces studied.

The important differences for agronomic performance between landraces and commercial varieties, coupled with the lack of differences for organoleptic quality between them, suggest that commercial varieties are, nowadays, the most adequate germplasm for organic tomato production.

Keywords: Tomato, *Solanum lycopersicum* L., landrace, agromorphological characterization, organic farming.

AGRAÏMENTS

En primer lloc agrair al Joan Casals, investigador de la Fundació Miquel Agustí, i tutor d'aquest treball, tot el temps i esforç dedicat. També l'he d'agrair la seva paciència i el seu suport en tot moment.

A la Xènia Torras per obrir-me les portes d'Esporus fent possible aquest treball, i a tota la gent que allà hi treballa per preservar la nostra història en forma de llavors.

Agrair a l'Alba, l'Adri i el Raúl totes les estones que van passar amb mi al camp.

Per últim, agrair als meus pares el seu suport incondicional durant aquest treball i sempre.

Índex:

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. La biodiversitat en els sistemes agrícoles.	1
1.2. Valor de la biodiversitat.	2
1.3. Les varietats tradicionals, una part de la biodiversitat agrícola.	2
1.4. L'erosió genètica: la pèrdua de varietats tradicionals.	3
1.5. Conservació de recursos fitogenètics.	4
1.6. La conservació <i>ex-situ</i> a Catalunya.	6
1.7. Les varietats tradicionals com a estratègia de diferenciació de determinades produccions agrícoles: valor afegit.	8
1.8. El tomàquet.	10
1.9. Origen del tomàquet cultivat i l'aparició de les varietats tradicionals.	13
1.10. Les varietats tradicionals de tomàquet a Catalunya.	15
2. OBJECTIUS	17
3. MATERIAL I MÈTODES	18
3.1. Material vegetal.	18
3.2. Disseny experimental.	19
3.3. Caràcters avaluats.	
3.3.1. Caràcters morfològics de la planta.	21
3.3.2. Caràcters morfològics del fruit.	23
3.3.3. Caràcters agronòmics.	26
3.3.4. Caràcters de qualitat.	26
3.4. Anàlisi estadística.	27

4. <u>RESULTATS I DISCUSSIÓ</u>	28
4.1. Morfologia del fruit i de la planta: caràcters qualitatius.	28
4.2. Comportament agronòmic.	33
4.3. Caràcters morfològics del fruit.	40
4.4. Altres caràcters d'interès: fulles i inflorescències.	44
4.5. Caràcters relacionats amb la qualitat organolèptica.	47
4.6. Estudi de correlacions.	50
5. <u>CONCLUSIONS</u>	54
6. <u>REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES</u>	56

1. INTRODUCCIÓ

1.1. La biodiversitat en els sistemes agrícoles

La paraula *biodiversitat* pot inspirar diferents idees, imatges o conceptes a cada persona que es pari a pensar-hi. Aquest terme no és gaire antic, es considera que el va introduir Walter G. Rosen l'any 1985 en un document preparatori pel que més tard es va anomenar Fòrum Nacional de Biodiversitat, celebrat a Washington DC l'any 1986.

Però per parlar de la biodiversitat i la seva importància, primer cal saber què és. L'any 1992 en el marc del *Conveni sobre diversitat biològica* es va definir la biodiversitat com “la variabilitat d'organismes vius de qualsevol origen, inclosos, entre altres, els ecosistemes terrestres i marins i altres ecosistemes aquàtics, i els complexos ecològics dels que formen part; comprèn la diversitat a nivell intra-específic, inter-específic i dels ecosistemes” (CBD, 1992).

Aquesta definició recull totes les formes de vida del planeta, però no només això, sinó que també inclou els ecosistemes que són nínxol de les diferents espècies i els gens que les formen. Podem pensar en la biodiversitat com les peces d'un puzzle, de tal manera que quantes més peces faltin més incompleta estarà la figura. Amb aquest símil s'intenta posar en evidència el paper bàsic que juga la biodiversitat en el funcionament dels ecosistemes i la problemàtica associada a la pèrdua de biodiversitat que s'està produint en paral·lel a la industrialització de les societats. Aquesta degradació ha estat posada de manifest per nombrosos científics, i paulatinament la societat ha anat prenent consciència de la rellevància d'aquest fet i demana accions que afavoreixin la seva conservació.

L'agricultura, com a activitat econòmica que modela els sistemes vius, és una font de biodiversitat important, i on el valor d'aquesta es fa més tangible. Des dels inicis de l'agricultura fa més de 10.000 anys les espècies cultivades s'han modelat a partir dels canvis que s'han produït en els sistemes agraris i l'alimentació humana. Aquests processos han donat lloc a una biodiversitat cultivada espectacular, l'anomenada *agrobiodiversitat*, la qual constitueix la base de l'alimentació humana. Alhora producció agrícola i biodiversitat són dos

elements indissociables, i darrerament s'està reconeixent que un maneig correcte de la biodiversitat dins una activitat agrícola pot permetre optimitzar els recursos i incrementar els beneficis (Altieri, 1999).

1.2. Valor de la biodiversitat

Ja hem vist que la biodiversitat té una importància cabdal per a l'ésser humà. Alguns autors intenten definir o calcular aquest valor, encara que és una tasca complexa. El valor de la biodiversitat es fonamenta en el convenciment que una reducció de la mateixa significa una reducció dels recursos i opcions possibles per a respondre a futures necessitats, a més a més de la seva consideració estètica, ètica o de patrimoni natural (Roselló, 2002).

La diversitat biològica com a fonament per a una agricultura sostenible té dues consideracions. En primer lloc, l'ús de diferents varietats i de varietats genèticament heterogènies és una eina per reduir el risc de pèrdues a la collita i augmentar l'estabilitat del rendiment. I en segon lloc, la diversitat genètica és la base de la millora genètica, eina que permet obtenir noves varietats adaptades als condicionants agronòmics presents i futurs (FAO, 2011).

Quan parlem de la importància de la biodiversitat per l'agricultura emergeix un concepte: les varietats tradicionals, les quals generalment són descrites com varietats genèticament heterogènies... però que vol dir això?

1.3. Les varietats tradicionals, una part de la biodiversitat agrícola

Les varietats tradicionals de plantes cultivades són cultivars d'espècies vegetals aprofitades per l'ésser humà que han evolucionat al llarg del temps adaptant-se a les condicions ambientals i culturals del territori on es cultiven (Harlan, 1975).

Les varietats tradicionals sovint presenten una gran heterogeneïtat per la major part de caràcters agronòmics i morfològics, però són identificables morfològicament i tenen una integritat genètica determinada. En general els agricultors donen noms locals a les varietats tradicionals segons les

característiques o adaptacions que ells observen o l'ús que en fan d'elles. Estan adaptades a les condicions climàtiques, les pràctiques culturals i les malalties i plagues locals. Però el més important és que són genèticament diverses (Harlan, 1975), fet que els hi atorga un alt grau de resiliència.

El terme varietat tradicional ha aparegut des de fa escassos 40 anys, doncs podem dir que antigament totes les varietats eren *tradicionals* o *de pagès*. Amb els progressos assolits en el camp de la millora genètica des de la Revolució Verda, la selecció de les llavors ha canviat de mans, passant de la selecció feta pels agricultors dins els seus camps de cultiu (seleccionant plantes adaptades a les seves condicions locals i les preferències dels consumidors dels seus alentorns) a la selecció feta per científics en finques experimentals (la qual generalment es realitza en ambients estàndard). En aquest canvi de rols està l'origen del terme varietat tradicional. D'una banda tenim les varietats modernes, les obtingudes per les cases de llavors i que estan adaptades a una gran diversitat d'ambients, i d'una altra banda les varietats tradicionals, aquelles que són multiplicades i seleccionades pels agricultors de cada territori.

En les últimes dècades s'ha produït una disminució molt gran del cultiu d'aquestes varietats tradicionals, doncs generalment presenten uns rendiments inferiors a les varietats modernes. Això ha provocat la desaparició d'una part important de la variabilitat genètica present en les varietats tradicionals, però també de la cultura i gastronomia associades. Aquest procés és conegut com erosió genètica.

1.4. L'erosió genètica: la pèrdua de varietats tradicionals

L'erosió genètica es refereix a la pèrdua de gens i/o combinacions específiques de gens en una determinada espècie, la pèrdua de varietats o la desaparició de tot el genoma d'una espècie. Així, l'erosió genètica no implica obligatòriament l'extinció d'una espècie o d'una varietat, però sí la pèrdua de variabilitat genètica, que és un factor important de resiliència en els sistemes agraris (FAO, 2011).

Els principals factors que han provocat l'erosió genètica dels cultius agrícoles són, entre d'altres, la substitució de les varietats tradicionals per cultivars moderns, l'abandonament de l'agricultura (per canvi d'usos del sòl, per manca de rendibilitat econòmica de determinats tipus d'explotacions agràries o per conflictes armats), l'aparició de noves plagues i malalties, els canvis en les preferències dels consumidors i determinades polítiques de desenvolupament rural inapropiades. En el cas dels cultius de major valor econòmic el principal motiu de l'abandonament de les varietats tradicionals és la gran diferència amb el rendiment de les varietats millorades, les quals poden arribar a doblar-ho.

1.5. Conservació de recursos fitogenètics.

Vista la importància de la biodiversitat per l'agricultura i la velocitat amb què estan minvant els recursos fitogenètics, hom es fa conscient de la necessitat de preservar aquests recursos. En la literatura sobre la temàtica generalment es fa referència a dues estratègies de conservació de l'agrobiodiversitat: conservació *in-situ* i conservació *ex-situ*.

- Conservació *in-situ*: el CDB defineix la conservació *in-situ* com “la conservació dels ecosistemes i els hàbitats naturals i el manteniment i recuperació de poblacions viables d'espècies als seus entorns naturals i, en el cas de les espècies domesticades i cultivades, als entorns on hagin desenvolupat les seves propietats específiques” (CDB, 1992).

En l'àmbit que ens ocupa, podem definir la conservació *in-situ* com el manteniment que fan els agricultors cultivant varietats tradicionals a les seves finques. En general les motivacions que tenen els agricultors per continuar cultivant varietats tradicionals responen als usos o comportaments agronòmics singulars que tenen aquests materials, i rara vegada l'objectiu és la pròpia conservació.

- Conservació *ex-situ*: es tracta de la conservació que es fa fora de l'ecosistema d'origen de l'espècie o varietat, emmagatzemant mostres de llavor o qualsevol altre material vegetal de multiplicació en bancs de germoplasma. La conservació es fa en condicions controlades d'humitat i temperatura, garantint la viabilitat del material conservat, alhora que es

fan multiplicacions periòdiques dels materials per tal de garantir-ne el bon estat. Els bancs de germoplasma poden ser públics o privats. En el cas de plantes de reproducció vegetativa o llavors recalcitrants es mantenen cultivades en parcel·les experimentals o es guarden mostres de teixits *in-vitro*, i en el cas de plantes de reproducció sexual es conserva, generalment, llavor.

La capacitat de conservació a través de l'estratègia *ex situ* depèn, però, de la capacitat de recol·lecció dels materials i de la disponibilitat de tecnologia que ens permeti mantenir la viabilitat del material vegetal. La quantitat de mostres recol·lectades ha anat en augment en els últims anys, essent a partir del anys 1970 quan augmenta la preocupació per la conservació *ex-situ* amb un creixement espectacular de les entrades que s'incorporen als bancs de germoplasma (figura 1.1). Actualment s'estima que es conserven en bancs de germoplasma al voltant de 7,4 milions d'entrades a nivell mundial. Diverses anàlisis apunten, però, que únicament entre un 25% i un 30% del total de materials conservats són entrades diferents. La resta són duplicats que es troben en diferents col·leccions, o inclús dins la mateixa col·lecció (FAO, 2011).

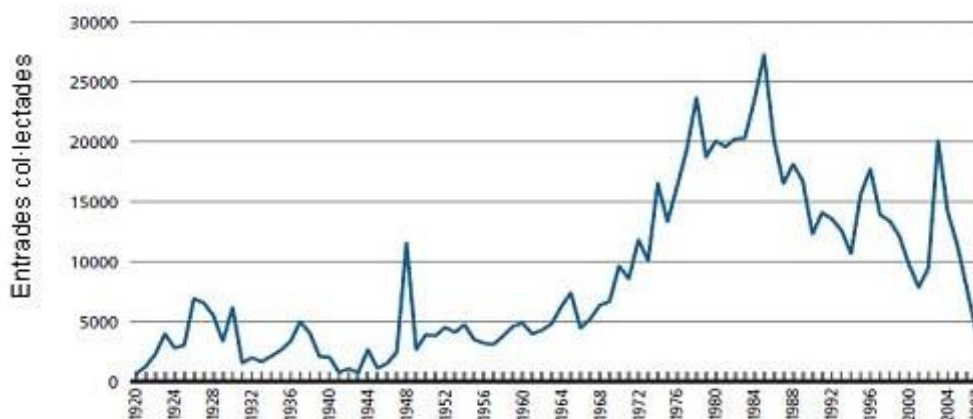


Figura 1.1. Sèrie temporal del número d'entrades recol·lectades anualment pels bancs de germoplasma de referència (FAO, 2011).

Respecte al tomàquet (*Solanum lycopersicum* L.), espècie en la qual es centra aquest treball, es conserven al voltant de 84.000 entrades en bancs de germoplasma d'arreu del món. D'aquestes el 19% són cultivars moderns, el 17% varietats tradicionals, el 18% materials experimentals i el 4% espècies silvestres emparentades (FAO, 2011). Les dues col·leccions més importants es troben al World Vegetable Centre (AVRDC) (9% de tota la col·lecció mundial) i a la Northeast Regional Plant Introduction Station de l'United States Department of Agriculture (USDA) (8%) (FAO, 2011).

Ambdues estratègies de conservació no garanteixen de manera finalista la preservació de la variabilitat genètica de les plantes cultivades, per la qual cosa s'ha d'abordar utilitzant les dues estratègies de manera combinada. D'una banda, i degut a la situació actual de l'agricultura, és difícil garantir que es conservin tots els recursos fitogenètics *in situ*, per bé que cal fer esforços així com implementar polítiques adequades per acostar-nos a aquest objectiu. D'altra banda la conservació *ex situ*, pel seu elevat cost, no permet conservar un número indeterminat d'entrades, així com en els bancs de germoplasma no es mantenen els processos evolutius que són inherents a la conservació *in-situ*. Una altra deficiència de la conservació *ex-situ* és que es té molt poca informació dels materials emmagatzemats, fet que dificulta la seva utilització pràctica (ja sigui l'accés dels agricultors a les entrades emmagatzemades o el seu ús en programes de millora genètica). Això es veu reflectit en la gran quantitat de duplicats que s'estima que hi ha. La millor opció de conservació és, doncs, seguir una estratègia combinada entre conservació *ex-situ* i *in-situ* (Veteläinen *et al.*, 2009).

1.6. La conservació *ex-situ* dels recursos fitogenètics a Catalunya

Catalunya és un territori fèrtil pel que fa a abundància de varietats tradicionals. La diversitat agroclimatològica existent i la rellevància que ha tingut Catalunya en les rutes comercials al llarg de la història ha fet que s'adaptessin un gran número d'espècies per a usos agrícoles. Posteriorment, la selecció feta pels agricultors de cada territori ha donat lloc a un gran número de varietats amb

morfologies i usos gastronòmics singulars. Els canvis que s'han produït en el sistema agroalimentari, i com ha passat a la resta de països desenvolupats, ha provocat que gran part d'aquesta agrobiodiversitat hagi quedat en desús. La feina realitzada per diferents centres de recerca permet conservar *ex situ* una part important de la variabilitat de les varietats tradicionals catalanes (Casals i Casañas, 2011).

La col·lecció de material vegetal col·lectat a Catalunya més important és la que conserva el Centro de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CRF-INIA). Al CRF es conserven un total de 71.330 entrades, de les quals 18.903 corresponen a espècies hortícoles (INIA, 2010).

A nivell català, els centres més importants que treballen per la recuperació i conservació de les varietats tradicionals hortícoles són la Fundació Miquel Agustí, Esporus i Les Refardes.

A la Fundació Miquel Agustí treballen en la conservació i millora de varietats tradicionals, d'aquesta manera es promou el seu ús per part dels agricultors aprofitant les seves qualitats organolèptiques per donar un valor afegit a les explotacions. Al seu banc de llavors, ubicat a Castelldefels, conserven una gran variabilitat genètica de les espècies amb les quals treballen, entre d'altres mongeta (*Phaseolus vulgaris* L.), tomàquet, calçot (*Allium cepa* L.) o col brotonera (*Brassica oleracea* L.). A la seva adreça web (www.fundacionmiquelagusti.com) es pot accedir a les publicacions o consultar els projectes que duen a terme arreu del territori.

El banc de llavors d'Esporus (banc del qual provenen les varietats caracteritzades en aquest treball) està situat a Manresa, a la finca de Can Poc Oli. A Esporus conserven, multipliquen i caracteritzen llavors col·lectades en prospeccions arreu de la geografia catalana. Alguns dels compromisos que assumeixen són el foment de l'ús de varietats tradicionals per part dels agricultors amateurs i professionals i l'accessibilitat al patrimoni genètic agrícola i la informació associada. Això ho aconsegueixen mitjançant jornades de portes obertes, cursos de formació i la publicació d'eines i recursos al seu web (www.esporus.org).

Les Refardes és una empresa de comercialització de llavors, la qual té per objectiu fomentar l'intercanvi de llavors i coneixements entre pagesos, consumidors i d'altres col·lectius afins a l'agricultura ecològica. A la seva finca, situada al municipi de Mura (Bages), multipliquen, caracteritzen i comercialitzen llavor de producció ecològica de varietats tradicionals. A més ofereixen formació i participen en actes de divulgació entorn l'ús de l'agrobiodiversitat. Per consultar el seu catàleg de llavors o obtenir més informació es pot entrar a la pàgina web www.lesrefardes.com.

Pel que fa al número d'entrades de tomàquet conservades per aquestes entitats, a la Fundació Miquel Agustí es conserven 433 entrades, a Esporus es conserven 64 entrades i al catàleg de les Refardes podem veure 25 varietats diferents. Com s'ha dit abans, però, no n'hi ha prou amb col·lectar i conservar les varietats tradicionals en bancs de germoplasma, sinó que cal conèixer aquestes varietats, caracteritzar-les i obtenir el màxim d'informació possible sobre el seu comportament agronòmic, els trets morfològics distintius i el perfil sensorial per tal de poder-les reintroduir en els camps de cultiu.

1.7. Les varietats tradicionals com a estratègia de diferenciació de determinades produccions agrícoles

Ja hem vist el valor de les varietats tradicionals per a l'espècie humana com a eina pel seu desenvolupament i supervivència. Però, a més, les varietats tradicionals porten associada una gran quantitat d'informació que té un valor cultural inestimable. Les varietats tradicionals formen part del patrimoni cultural del indret on es conreen i això es veu reflectit, per exemple, en la gastronomia local. Podem dir que les varietats tradicionals són el mirall de l'història agrària d'una regió.

Les varietats tradicionals són fruit de segles de selecció per part dels pagesos que, any rere any, multiplicaven llavor seleccionant les plantes i els fruits que presentaven millors característiques. En aquest procés es va prestar una atenció especial a la qualitat organolèptica, doncs era un dels criteris importants en el decàleg d'atributs a l'hora de realitzar la selecció de la llavor de sembra. És per aquesta raó que les varietats tradicionals, generalment,

acostumen a tenir una qualitat sensorial superior a les varietats modernes, les quals han estat seleccionades seguint, en molts casos, únicament criteris agronòmics (producció, resistència a plagues i malalties), d'aparença externa i de conservació en postcollita, obviant la qualitat organolèptica dels materials. Aquesta elevada qualitat és una eina per crear produccions agrícoles diferenciades i accedir a segments de mercat d'elevada qualitat, emprant tota una sèrie d'estratègies comercials que serveixen per incrementar el benefici dels agricultors (com per exemple els segells de qualitat europeus com la Denominació d'Origen Protegida (DOP) o la Indicació Geogràfica Protegida (IGP) (Consell de la Unió Europea, 2006)).

A Europa existeixen nombrosos exemples de varietats tradicionals que actuen com a dinamitzadores de produccions agrícoles distingides, com per exemple el tomàquet *Tomataki santorinis* a Grècia o la patata *Puikula* (*Solanum tuberosum* L.) a Finlàndia (Veteläinen *et al.*, 2009). A l'estat espanyol trobem, entre moltes d'altres, el *cigronet Pedrosillano* (*Cicer arietinum* L.), el tomàquet *Muchamiel* o la *Faba asturiana* (*Phaseolus vulgaris* L.). A Catalunya trobem una gran diversitat d'espècies i varietats cultivades a l'ample del territori. Algunes de les més populars són el tomàquet *Montserrat*, la mongeta *del Ganxet* (distingida mitjançant una DOP (Consell de la Unió Europea, 2011)), el fesol *de Santa Pau*, el *Cigronet de l'Alta Anoia*, el tomàquet *de Penjar* i el calçot *de Valls* (distingida mitjançant una IGP (Consell Unió Europea, 2002)).

La conservació i l'ús de les varietats tradicionals, però, ja no és un afer que concerneixi únicament a agricultors i consumidors. La sensibilització de la societat pels temes mediambientals, ha provocat que cada cop hi hagi més moviments socials que reclamin la recuperació d'aquestes varietats tradicionals. Aquests moviments, la major part dels quals reivindiquen una aproximació agroecològica a la producció agrària, argumenten que l'ús de les varietats tradicionals és una eina per garantir la sobirania alimentària dels pobles, entenent que aquestes varietats no estan subjectes als condicionants del mercat i que són patrimoni de tots els agricultors (Altieri, 1999). El foment de la producció ecològica i de proximitat i l'ús de varietats tradicionals formen part de les seves propostes per tal de revitalitzar el sector agrari i fomentar la incorporació de joves (Roselló, 2002).

1.8. El tomàquet

El tomàquet (*Solanum lycopersicum* L.) és el segon cultiu hortícola amb més superfície cultivada al món (4.336.505 ha), amb una producció de 145.652.579 tones. Els principals països productors són Xina, Estats Units, Índia i Turquia. Espanya es troba a la 8a posició del rànquing mundial per volum de producció (4.312.700 t) i la 16a per superfície cultivada (58.300 ha) (FAOStat, 2010).

Dins de l'Estat espanyol, Catalunya ocupa la 10a posició per volum de producció (63.479 t) (figura 1.2) i la 7a en superfície cultivada (1.643 ha) (figura 1.3) (MAGRAMA, 2010). A la província de Barcelona, segons dades de l'any 2009, es cultiven 560 hectàrees de tomàquet amb una producció de 24.378 tones.

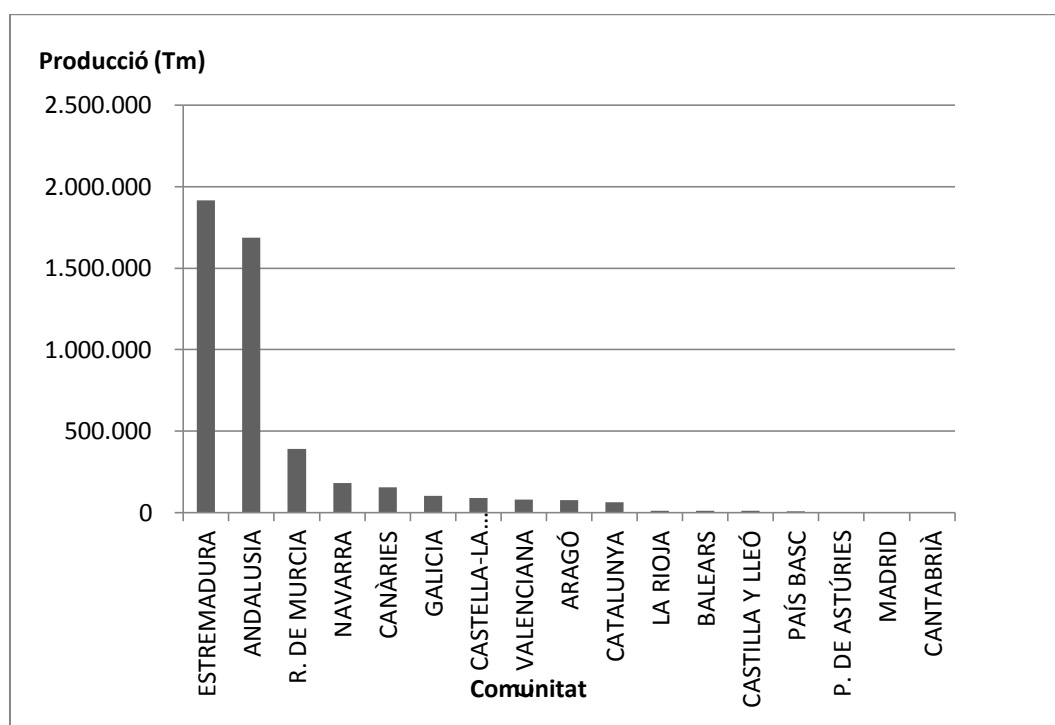


Figura 1.2. Producció (Tm) de tomàquet a Espanya l'any 2009 (MAGRAMA, 2010).

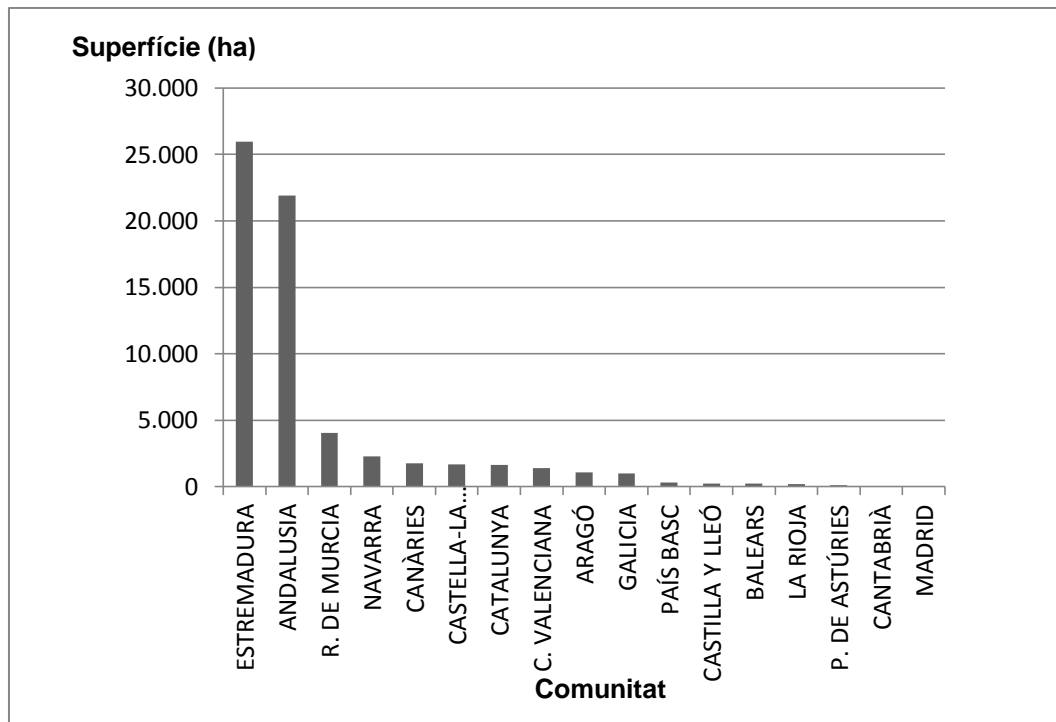


Figura 1.3. Superfície (ha) cultivada de tomàquet a Espanya l'any 2009 (MAGRAMA, 2010).

Si analitzem l'evolució de la superfície cultivada al món en els últims anys, s'observa un increment sostingut des del 1971 (1.898.206 ha) fins l'any 2006 (4.640.692 ha), doblant-se la superfície destinada al cultiu de tomàquet (figura 1.4). A Espanya es produeix una evolució diferent, doncs en el mateix període s'observa una lleugera tendència a la disminució de la superfície cultivada (71.800 ha a l'any 1971; 56.690 ha a l'any 2006), però un increment de la producció (1.853.900 tones a l'any 1971; 4.312.700 tones a l'any 2006). Això segurament és degut a l'ús de varietats modernes amb major rendiment i a la intensificació del cultiu (ús generalitzat d'adobs d'origen sintètic i fitosanitaris) (figura 1.5).

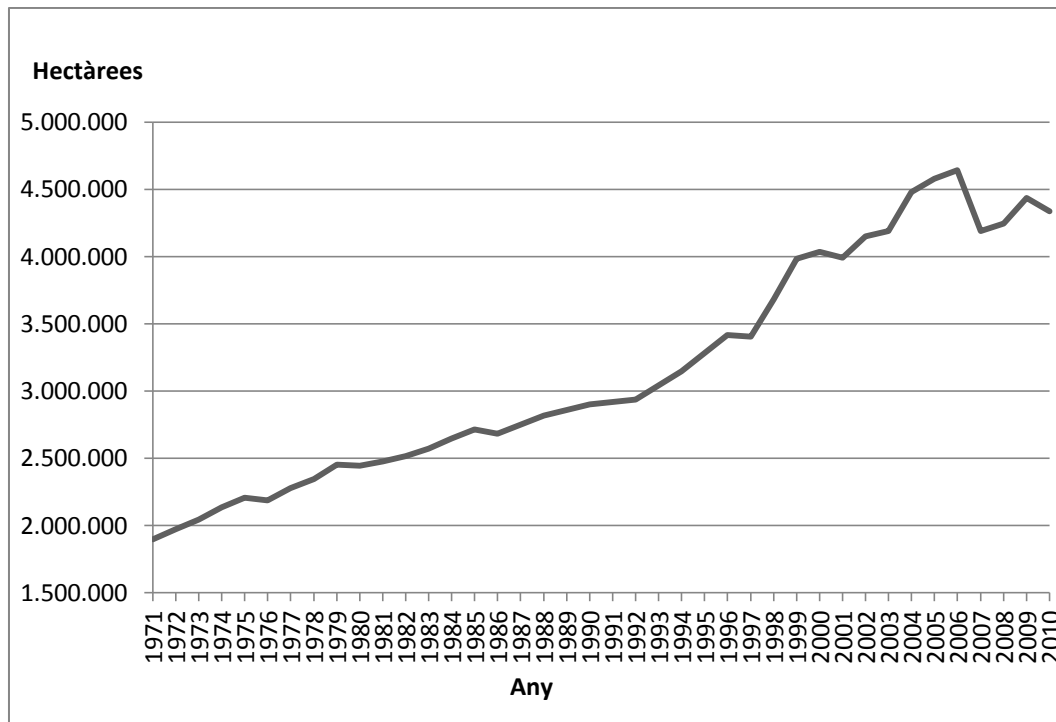


Figura 1.4. Evolució de la superfície (ha) de tomàquet cultivada al món (FAOStat, 2010).

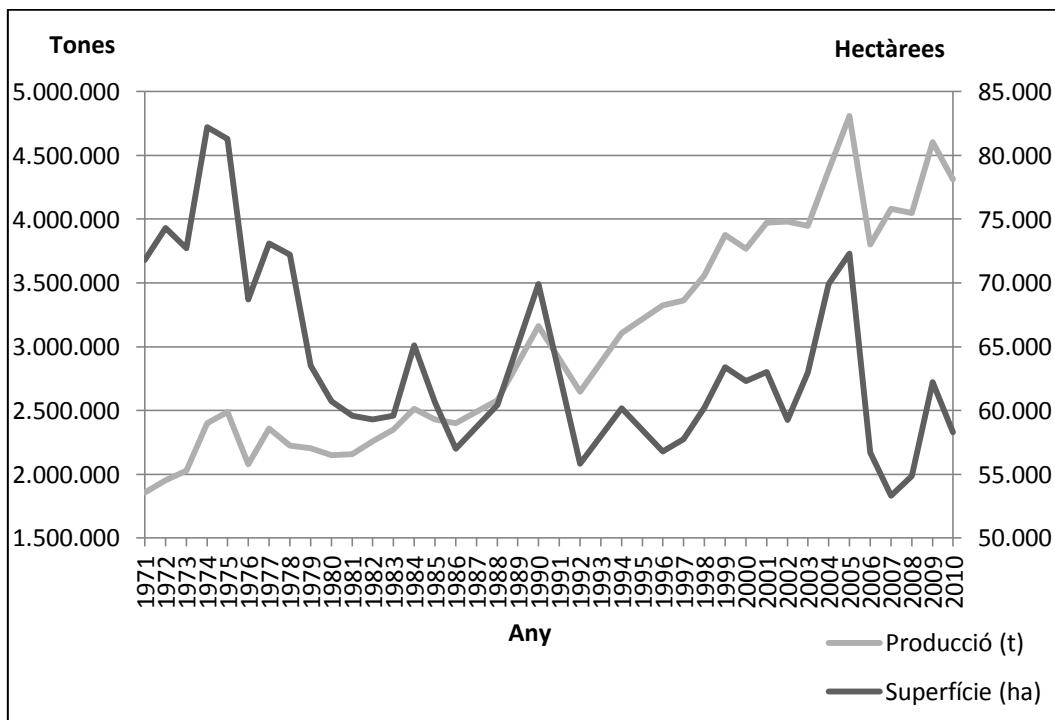


Figura 1.5. Evolució de la superfície (ha) i producció (t) de tomàquet a Espanya (MAGRAMA, 2010).

Donat l'elevat consum, el tomàquet és una important font de minerals, vitamines, carotens i compostos fenòlics (taula 1.1). Entre ells destaca el licopè, responsable de la coloració vermella del fruit i que ha estat relacionat amb una disminució del risc de patir malalties cardiovasculars i determinats càncers, per exemple de pròstata i cervical (Giovannucci, 1999; Willcox *et al.*, 2003).

Taula 1.1. Valor nutritiu del tomàquet (quantitats relatives a 100 g fruit) (extret de Nuez, 1995).

Residus	6,0%	Carotens	0,5 mg
Matèria seca	6,2 g	Tiamina	0,06 mg
Energia	20,0 Kcal	Riboflavina	0,04 mg
Proteïnes	1,2 g	Niacina	0,6 mg
Fibra	0,7 g	Vitamina C	23,00 mg
Calci	7,0 mg	Valor Nutritiu Mitjà (VNM)	2,39
Ferro	0,6 mg	VNM per 100g de matèria seca	38,5

1.9. Origen del tomàquet cultivat

El centre d'origen de *Solanum lycopersicum* és la regió andina ubicada entre Colòmbia, Equador, Perú, Bolívia i Xile. En aquest indret creixen espontàniament diverses espècies del gènere *Solanum* emparentades amb el tomàquet cultivat. Aquestes espècies silvestres són una font important de variabilitat i un reservori de gens potencialment interessants per a la millora genètica de les varietats cultivades. El tomàquet, tal i com el coneixem a l'actualitat, es va domesticar partint de la forma silvestre *Solanum lycopersicum cerasiforme* (Dunal) Spooner, G. J. Anderson & R. K.. A més a més, va tenir certa importància la introgressió de gens de l'espècie silvestre *Solanum pimpinellifolium* L. (Nuez, 1995).

A l'arribada dels europeus al nou continent el tomàquet ja estava domesticat i formava part dels horts de la regió meso-americana. Aleshores ja existien diverses varietats que divergien per la forma, la mida o el color del fruit. El lloc on es produí la domesticació del tomàquet continua generant controvèrsia entre els investigadors. La hipòtesi més acceptada és que el tomàquet va ser domesticat a la regió mexicana (Rick, 1976). L'existència de paraules per denominar el tomàquet al vocabulari Azteca, així com les abundants referències històriques que descriuen la presència de tomàquets als mercats mexicans i el seu ús en els plats tradicionals en serien algunes proves. No obstant, el fet que el tomàquet prengués noms com *Mala peruviana* o *Pomi del Perú* a la seva arribada a Itàlia, han fet pensar en l'origen peruà d'aquesta hortalissa (Nuez, 1995).

El tomàquet es va introduir a Europa poc després de la descoberta d'Amèrica per Cristòfor Colom. La seva incorporació com a producte alimentari, però, va ser desigual a les diferents regions d'Europa. Mentre que a Espanya i Itàlia es va fer servir a l'alimentació humana des de l'inici, a la resta de països es va limitar el seu ús com a planta ornamental. Probablement aquesta marginació va ser deguda a que les solanàcies presents a Europa tenen greus efectes somnífers, paralitzants o fins i tot mortals degut a l'alt contingut en alcaloides. En alguns països, com per exemple Alemanya, aquesta situació es va mantenir fins principis del s.XIX (Nuez *et al.*, 1996).

Els espanyols i portuguesos van contribuir a la difusió del tomàquet per tot el món a través de les seves colònies ultramarines. A la figura 1.6 podem veure possibles rutes de propagació del tomàquet a partir del s.XVI (Nuez *et al.*, 1996).



Figura 1.6. Possibles rutes de propagació del tomàquet (Nuez *et al.*, 1996).

1.10. Les varietats tradicionals de tomàquet a Catalunya

A Catalunya el cultiu del tomàquet està estès per tota la geografia (a excepció de la zona pirenaica, on el seu cultiu és més difícil per la climatologia). Entre les varietats tradicionals cultivades destaquen el tomàquet de *Montserrat* i el tomàquet *De Penjar*, els quals són cultivats gairebé a tota Catalunya. Altres varietats tradicionals amb renom són el tomàquet del *Benach*, típic de la zona del Camp de Tarragona, el tomàquet de *L'albercoc*, cultivat a l'Alt Camp, Baix Penedès i Conca de Barberà, i el tomàquet *Tres Cantos* i el *Pometa*, cultivats al Maresme i a gran part de la província de Tarragona. A les comarques gironines es cultiva el tomàquet *Pera de Girona* (Casals *et al.*, 2011). A la Catalunya central, Bages i Osona, trobem el tomàquet *Esquenaverd* i el *Pare Benet*. Finalment a les terres de ponent podem trobar cultivades 4 varietats tradicionals de tomàquet: *Cirereta*, *Pereta*, *Redoneta* i *Maçaneta* (FMA, 2011).

Algunes d'aquestes varietats tradicionals poden ser una bona font de valor afegit per les explotacions agrícoles actuals. No obstant, i degut a la poca informació que es disposa respecte al comportament agronòmic i la qualitat organolèptica de cadascuna d'aquestes varietats tradicionals, l'ús d'aquest material vegetal es veu limitat en les explotacions agrícoles. L'emergència de l'agricultura ecològica, un sector que es caracteritza pel valor afegit de les

produccions, és una bona oportunitat per recuperar el cultiu d'aquests recursos fitogenètics. De fet, les varietats tradicionals estan estretament lligades amb l'agricultura ecològica, ja sigui per motius agronòmics com pot ser l'adaptació que presenten les varietats tradicionals a les condicions locals; per motius econòmics, com és l'interès que presenten aquestes varietats en explotacions diferenciades com són les certificades en cultiu ecològic; o bé d'altres motius més romàntics, com la cerca que fan alguns agricultors ecològics, ja sigui per utilitat o per nostàlgia, de les tècniques tradicionals de cultiu. D'altra banda és plausible que la diferència existent en condicions de cultiu convencional entre varietats millorades i varietats tradicionals no es reproduïxi en condicions de cultiu ecològic. Les varietats millorades han estat seleccionades per la seva adaptació al cultiu convencional, per la qual cosa podem tenir el dubte de que siguin el millor material vegetal possible per l'agricultura ecològica.

La motivació inicial per dur a terme aquest treball ha estat ampliar la informació respecte als materials conservats *ex-situ* a Catalunya, amb l'intenció d'aportar noves dades d'interès per facilitar-ne l'ús per part dels agricultors. A més a més, a l'assaig s'han incorporat tres varietats millorades, amb l'objectiu de fer un estudi comparatiu sobre quin és el millor tipus de material vegetal per les explotacions ecològiques. Aquesta anàlisi ha d'aportar informacions tècniques d'interès en el debat sobre l'idoneïtat d'utilitzar únicament varietats tradicionals per part dels agricultors ecològics.

2. OBJECTIUS.

L'objectiu general d'aquest treball és estudiar el comportament agronòmic de diferents varietats tradicionals de tomàquet en condicions de cultiu ecològic, i comparar-lo amb el comportament de varietats millorades.

Per assolir aquest objectiu general, s'han definit els següents objectius específics:

- Realitzar una caracterització exhaustiva per caràcters agromorfològics de 9 varietats tradicionals de tomàquet del Banc de Llavors d'ESPORUS.
- Comparar el comportament agronòmic de les varietats tradicionals estudiades amb tres varietats modernes àmpliament cultivades a la zona (*Bodar, Comanche i Montecarlo*).

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1. Material vegetal

Al Banc de Llavors d'Esporus es conserven entrades de varietats tradicionals de tomàquet col·lectades arreu de la geografia catalana. Com a part dels assajos de caracterització que anualment realitza ESPORUS del germoplasma que conserva, per a aquest estudi es van seleccionar 9 entrades col·lectades en àrees properes al lloc on es va realitzar l'assaig de camp. Els materials seleccionats provenen de les comarques del Bages (4 entrades), el Vallès Oriental (1 entrada), l'Anoia (1 entrada) i el Berguedà (1 entrada) (Taula 3.1). Algunes entrades pertanyen, presumiblement, al mateix tipus varietal, per la qual cosa haurien de presentar unes dades de caracterització semblants. Aquest és el cas de les varietats *Buit rosa*, *Cor rosa ple*, *Montserrat mitjà* i *Nana de la Geltrú*, possiblement incloses dins el tipus varietal Montserrat, i les varietats *Bombeta* i *Tomacó*, ambdues pertanyents al tipus varietal Penjar. Com a testimonis es van seleccionar 3 cultivars moderns (híbrids) àmpliament cultivats a la zona del Bages.

Taula 3.1. Material vegetal estudiat en l'assaig de camp.

Codi ¹	Nom de la varietat	Ús culinari	Observacions
3	<i>Montserrat mitjà</i>	Amanir	Origen: El Vilar (Bages).
16	<i>Bombeta</i>	Pa amb tomàquet	Origen: Franqueses del Vallès (Vallès Oriental).
21	<i>Ple tres cantos</i>	Amanir	Origen: El Vilar (Bages).
27	<i>Cor rosa ple</i>	Amanir	----
41	<i>Pebrot allargat</i>	Amanir	Origen: Gironella (Berguedà).
57	<i>Tomacó</i>	Pa amb tomàquet	Origen: Sant Jaume Ses Oliveres (Anoia).
122	<i>Pera petit</i>	Amanir	Origen: Callús (Bages).
183	<i>Buit rosa</i>	Amanir	Origen: El Cortés del Pi (Bages).
200	<i>Nana de la Geltrú</i>	Amanir	-----
	<i>Bodar</i>	Amanir	Obtendor/distribuïdor: Royal Sluis. Resistent a <i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV), <i>Tomato mosaic virus</i> (TMV), <i>Fusarium sp.</i> i <i>Verticillium sp.</i>
	<i>Comanche</i>	Amanir	Obtendor/distribuïdor: Royal Sluis. Resistent a TMV, <i>Verticillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Cladosporium sp.</i> i nematodes.
	<i>Montecarlo</i>	Amanir	Obtendor/distribuïdor: Petoseed, Ramiro Arnedo S.A., Verón, Clemente Resistent a <i>Verticillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , nematodes, <i>Alternaria solani</i> i <i>Stemphylium solani</i> .

¹ Codificació interna del Banc de Llavors d'Esporus per les varietats tradicionals assajades.

3.2. Disseny experimental

L'assaig es va dur a terme a la finca de Can Poc Oli de l'Escola Agrària de Manresa. La finca està situada a la localitat de Manresa (coordenades 41° 42' 13"N 1° 50' 4"E) (figura 3.1). Aquesta àrea presenta un clima mediterrani subhúmit de tendència continental (Bolós i Vigo, 1984) amb unes precipitacions mitjanes anuals de 585 mm i una temperatura mitjana anual de 13,8 °C. La parcel·la utilitzada presenta una textura USDA de tipus franc arenosa, amb un 1,8% de matèria orgànica i una conductivitat de 0,25 ds/m.



Figura 3.1. Imatge de la finca de Can Poc Oli, amb la parcel·la on es va realitzar l'assaig ressaltada amb groc (MAGRAMA, 2012).

Les llavors es van sembrar en safates alveolades en un hivernacle. Es va plantar el material vegetal al camp el dia 31 de maig de 2011. Es va emprar un disseny experimental de blocs a l'atzar amb 3 repeticions i 12 plantes per parcel·la elemental (figura 3.2). El marc de plantació utilitzat va ser de 0,5 x 1 m. Les plantes es van conduir utilitzant canyes (*Arundo* sp.) com a guia i fent cabanes de 4 plantes (figura 3.3). El maneig del cultiu es va fer seguint les normes tècniques de l'agricultura ecològica (Consell de la Unió Europea, 2007). El sistema de reg va ser localitzat, mitjançant una cinta plana perforada.

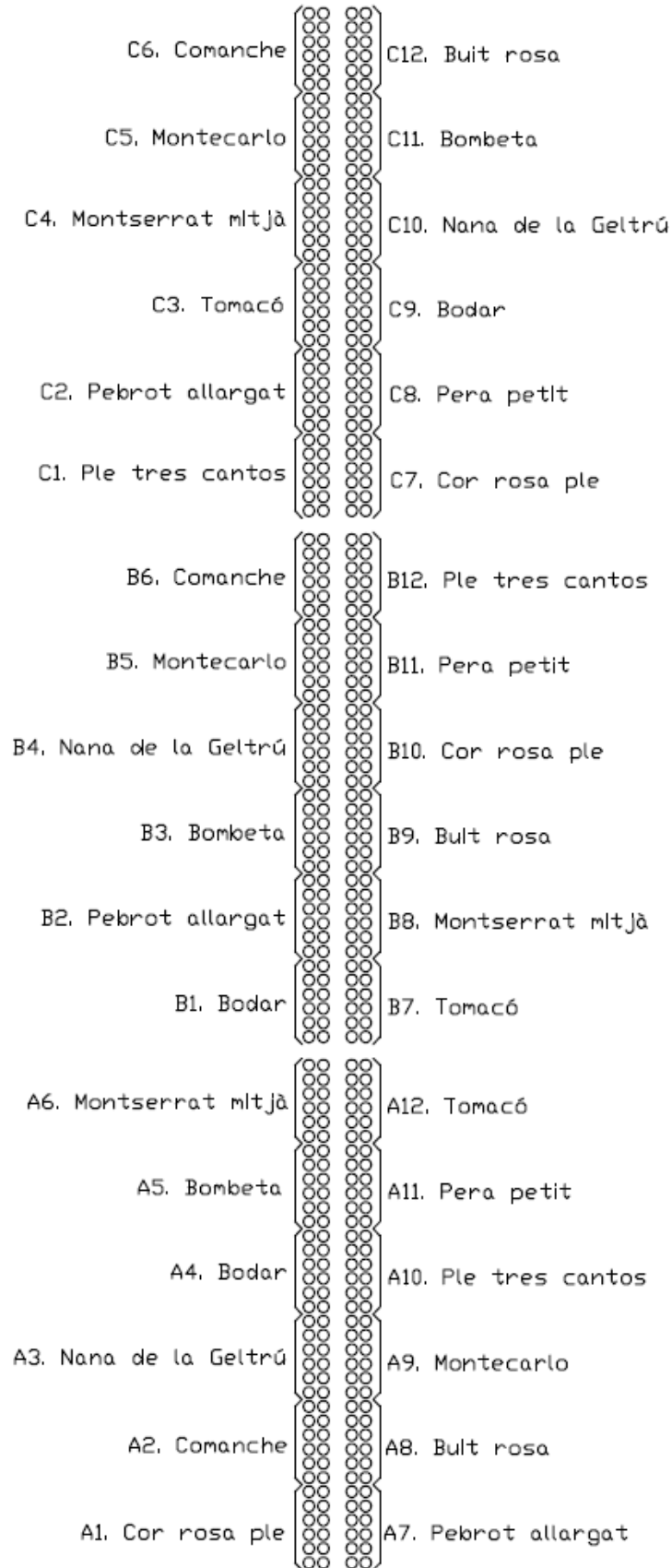


Figura 3.2. Mapa de la distribució de les diferents parcel·les experimentals.



Figura 3.3. Imatge del camp experimental. A la fotografia es pot observar el mètode de tutorat, mitjançant l'ús de canyes.

3.3. Caràcters avaluats

Els materials van ser estudiats per un total de 34 caràcters. Aquests van ser extrets dels descriptors proposats per l'International Plant Genetic Resources (IPGRI, 1996), traduïts recentment al català per Esporus (Esporus, 2011). A continuació es presenten els caràcters i es fa una breu descripció del mètode de mesura emprat i el número de plantes que es van controlar per cadascun d'ells.

- 3.3.1. Caràcters morfològics de la planta:

1. Fulles fins a la primera inflorescència: recompte quan els primers fruits del tercer pom estaven quallats. Seguiment de 5 plantes seleccionades a l'atzar per parcel·la elemental.
2. Port de la fulla: avaluació *de visu* segons descrit a la figura 3.4. Observació per parcel·la elemental en el moment de la collita del tercer pom.

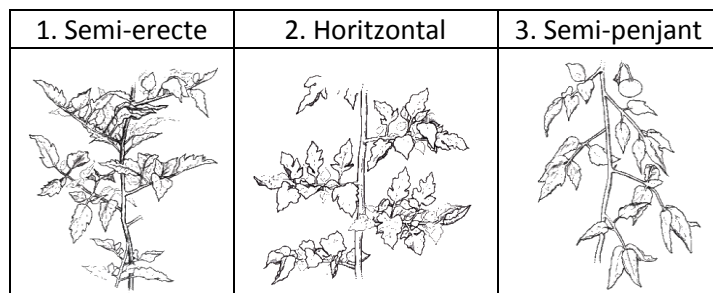


Figura 3.4. Port de la fulla (Esporus, 2011).

3. Longitud de la fulla (cm): mesurat a la fulla situada sota la tercera inflorescència. Avaluació de 5 plantes per parcel·la elemental escollides a l'atzar. Quantificació en el moment de la collita del tercer pom.
4. Amplada de la fulla (cm): mesurat a la fulla situada sota la tercera inflorescència. Avaluació de 5 plantes per parcel·la elemental escollides a l'atzar. Quantificació en el moment de la collita del tercer pom.
5. Tipus de creixement: classificació en determinat / indeterminat. Seguiment per entrada.
6. Densitat foliar: avaluació *de visu* considerant una escala de 0 (baixa) a 4 (alta). Seguiment per parcel·la elemental. Avaluació al final del cultiu.
7. Projecció de l'estil: avaluació *de visu* de la posició de l'estil respecte la corona d'estams. Es va distingir entre inserit, anivellat o exsert, segons es descriu a la figura 3.5. Observació per parcel·la elemental a la collita del tercer pom.

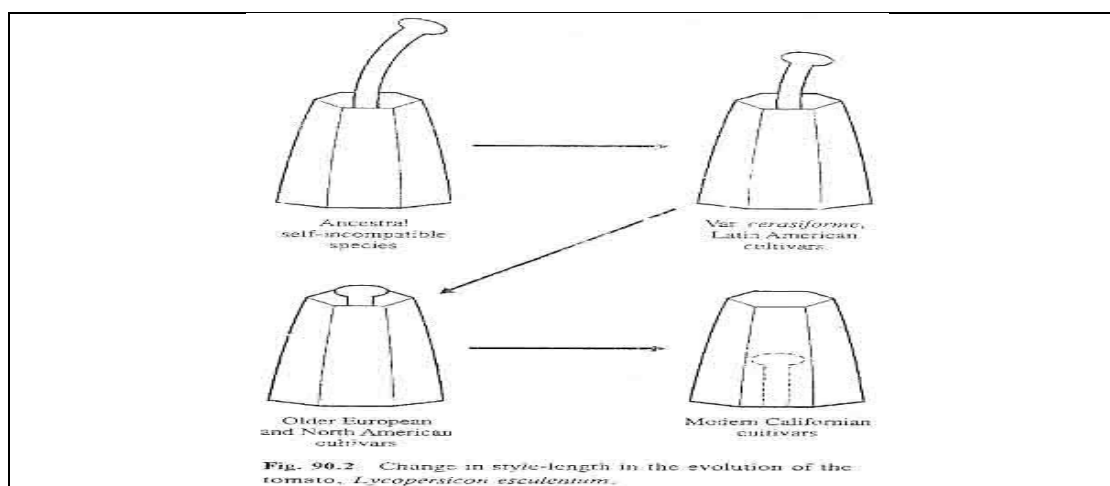


Figura 3.5. Projecció de l'estil respecte la corona d'estams. Extret de Rick, 1976, en una figura on s'explica els canvis en aquest caràcter al llarg de l'evolució del tomàquet. Les imatges superiors corresponen a l'estil exsert, l'inferior esquerra a l'estil a nivell i la inferior dreta a l'estil inserit.

8. Número de flors per inflorescència: recompte a les inflorescències del segon i tercer pom. Seguiment de 5 plantes per parcel·la elemental.
9. Número de raïms de la inflorescència: recompte a les inflorescències del segon i tercer pom. Seguiment de 5 plantes per parcel·la elemental.
10. Tendència al creixement apical de la inflorescència: avaluació *de visu* considerant una escala compresa entre 0 (baixa) y 4 (alta). Avaluació per parcel·la elemental.
11. Percentatge de quallat: relació entre el número de fruits quallats i el número total de flors en el tercer i sisè pom de 5 plantes per parcel·la elemental. El recompte es va fer dins de cada pom al moment de la collita del primer fruit.

- **3.3.2. Caràcters morfològics del fruit:**

Els caràcters morfològics es van mesurar en 20 fruits de cada varietat. Els fruits es van collir a l'estadi de maduresa completa (*red ripe*) del tercer i quart pom de diferents plantes. Degut a la manca de suficients fruits per fer les avaluacions, no es va tenir en compte el factor bloc pels caràcters morfològics. Per cada entrada els fruits es van collir de les diferents parcel·les experimentals, fent un únic conjunt de cada entrada.

12. Diàmetre màxim (cm): mesurat a la secció equatorial del fruit mitjançant un peu de rei digital.
13. Diàmetre mínim (cm): mesurat a la secció equatorial del fruit mitjançant un peu de rei digital. Només avaluat per les varietats que presentaven els fruits amb la secció irregular.
14. Alçada (cm): mesurat mitjançant un peu de rei digital.
15. Número de lòculs.

16. Forma del terminal de floració: classificació, segons descrit a la figura 3.6, en tres classes: enfonsada, plana-arrodonida i punxeguda.

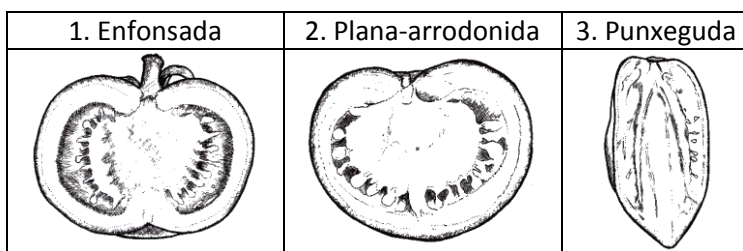


Figura 3.6. Forma del terminal de floració (Esporus, 2011).

17. Coll verd abans de la maduresa: avaluació *de visu*, per parcel·la elemental, de la intensitat de coll verd del fruit, considerant l'escala 0 (baixa) – 5 (intermèdia) – 7 (alta). El caràcter es va mesurar sobre fruits immadurs al moment de la collita del primer pom.

18. Intensitat del color verd abans de la maduresa: avaluació *de visu*, per parcel·la elemental, de la intensitat de color verd dels fruits immadurs. La valoració es va fer a la zona equatorial del fruit i es va considerar l'escala 1 (verd blanquinós) – 2 (verd clar) – 3 (verd) – 4 (verd fosc).

19. Color de la pell: classificació en transparent / groc.

20. Forma del fruit: els fruits es van classificar segons les categories definides a la figura 3.7.

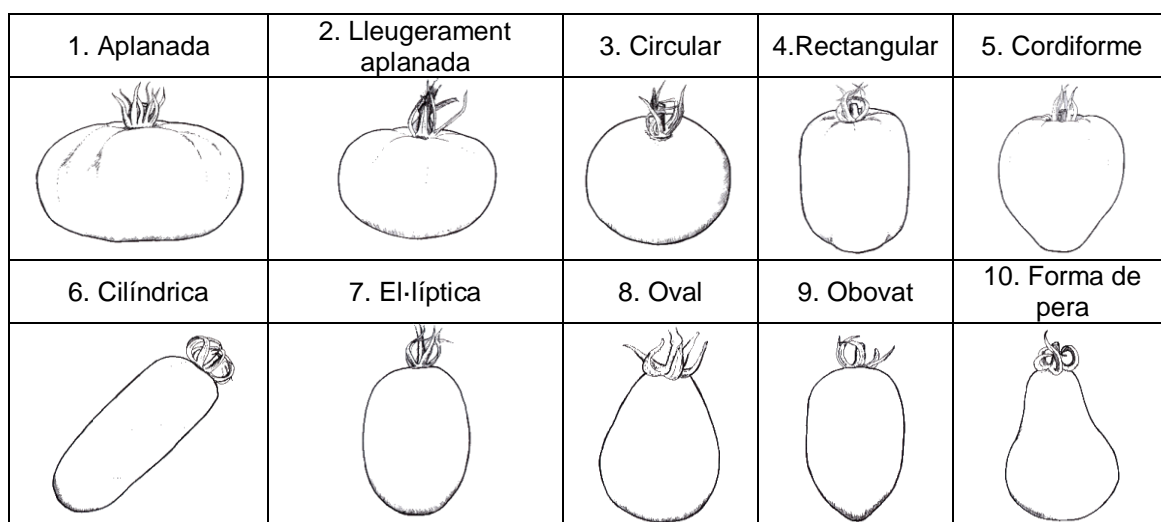


Figura 3.7. Formes del fruit en el tomàquet (Esporus, 2011).

21. Tendència a la fasciació: determinació de la presència de costelles marcades al fruit. Distinció entre absent, feble o forta (figura 3.8).

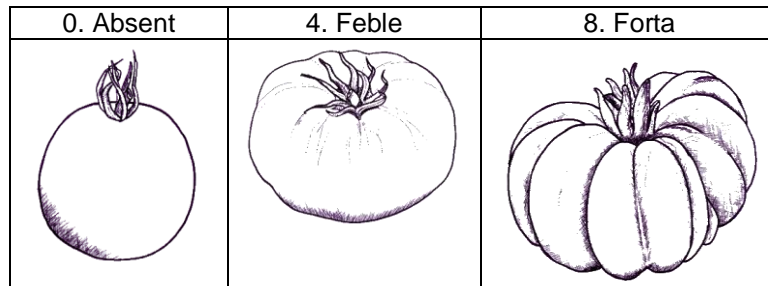


Figura 3.8. Tendència a la fasciació (Esporus, 2011).

22. Gruix del pericarpi (mm): mesurat a la secció equatorial del fruit, mitjançant un peu de rei digital.

23. Mida de la buidor (mm): pels fruits que presenten la cavitat locular parcialment buida, es va mesurar la distància entre el pericarpi i el gel, mitjançant un peu de rei digital.

24. Forma del punt d'inserció del peduncle: avaluació *de visu* de la depressió a la zona peduncular distingint entre absent, mitjana o forta (figura 3.9).

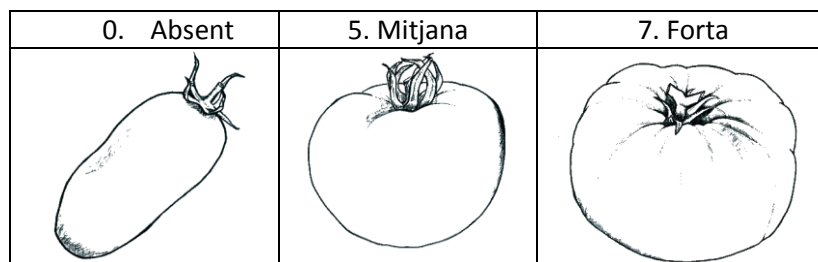


Figura 3.9. Forma del punt d'inserció del peduncle (Esporus 2011).

25. Capa d'abscisió del peduncle: classificació dels fruits segons descrit a la figura 3.10.

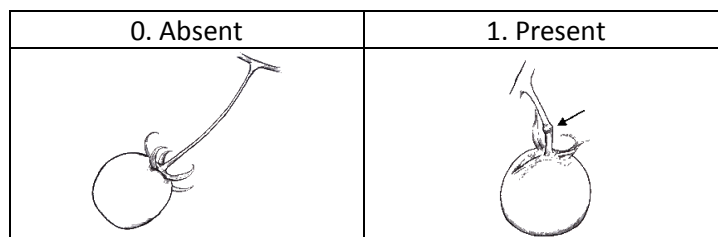


Figura 3.10. Capa d'abscisió del peduncle (Esporus, 2011).

26. Longitud del peduncle (cm): mesurat mitjançant un peu de rei digital.

- **3.3.3. Caràcters agronòmics:**

27. Pes del fruit (g): mesurat amb una balança digital (Philips HR 2388). Es van pesar individualment tots els fruits de 5 plantes per parcel·la elemental.

28. Clivellat: avaluació *de visu* de cada fruit que es va pesar de les 5 plantes per parcel·la elemental.

29. Necrosi apical: avaluació *de visu* de cada fruit pesat de les 5 plantes per parcel·la elemental.

A partir del caràcter *pes del fruit* es van calcular les següents variables agronòmiques:

30. Producció (g/planta): sumatori dels pesos individuals del fruit de cada planta.

31. Homogeneïtat del pes del fruit (%): es va calcular mitjançant el coeficient de variació, dins de planta, dels pesos individuals del fruit.

32. Número de fruits per planta: recompte del número de pesos obtinguts per planta.

- **3.3.4. Caràcters relacionats amb la qualitat organolèptica:**

33. °Brix: mesurats amb un refractòmetre (Euromex Holland). La mesura es va fer en els dos primers fruits del tercer i del cinquè pom. Es van avaluar 5 plantes per parcel·la elemental.

34. Fermesa: observació qualitativa del grau de duresa al prémer el fruit entre les mans (un sol avaluador). Classificació en una escala de 1 (molt tou) a 9 (molt ferm).

3.4 Anàlisi estadística

Les variables quantitatives van ser analitzades mitjançant el paquet estadístic SAS (SAS Institute, 1999). Es va emprar el procediment de l'ANOVA per estudiar l'efecte dels diferents factors. El model lineal emprat per la major part de caràcters fou: $\mu = \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_k$, on α és el factor entrada, β el factor bloc i ε l'error experimental. La separació de mitjanes es va realitzar per aquells factors significatius ($p < 0,05$), utilitzant el procediment de la mínima diferència significativa.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. Morfologia del fruit i de la planta: caràcters qualitius

A continuació es presenten les principals característiques de les 12 varietats assajades (taules 4.1 i 4.2). Entre les entrades del tipus varietal Montserrat s'observen importants diferències. Entre elles destaca la presència d'una entrada amb creixement determinat (*Nana de la Geltrú*), la qual presenta unes característiques molt diferents de les altres 3 entrades Montserrat. La densitat foliar és alta per la varietat *Montserrat mitjà*, mitja-alta per les varietats *Buit rosa* i *Cor rosa ple* i mitja per la varietat *Nana de la Geltrú*. Les varietats *Buit rosa* i *Montserrat mitjà* presenten ports de la fulla semipenjants amb fulles bipinnades, mentre que les varietats *Cor rosa ple* i *Nana de la Geltrú* són de port horitzontal amb fulles pinnades. També s'observen diferències pel caràcter posició de l'estil, amb una entrada amb l'estil exsert (*Montserrat mitjà*), una inserit (*Nana de la Geltrú*) i dues amb l'estil al mateix nivell que la corona d'estams. Respecte a la morfologia del fruit (figura 4.1) es va observar que únicament les entrades *Buit rosa* i *Montserrat mitjà* presenten la morfologia típica d'aquesta varietat tradicional (fruits amb costelles marcades i presència de buidat a la cavitat locular). Totes les entrades presenten una intensitat de coll verd abans de la maduresa mitjana (excepte la varietat *Buit rosa*). Aquesta divergència agromorfològica d'algunes entrades respecte al fenotip esperat (tipus varietal Montserrat) va provocar que es prenguéss la decisió de descatalogar l'entrada *Cor rosa ple* del banc de llavors d'Esporus, ja que les característiques observades no es corresponien amb la informació que es tenia a la base de dades.

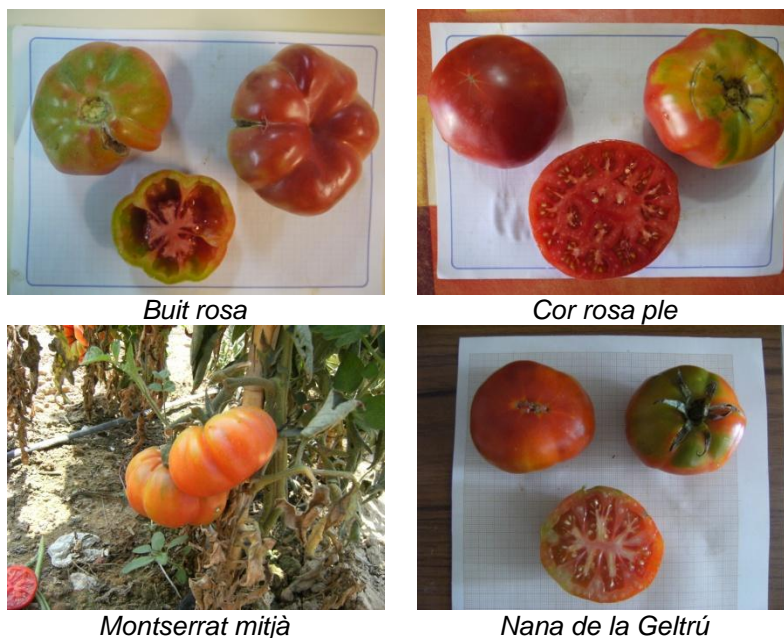


Figura 4.1. Tomàquets de la família varietal Montserrat.

Pel que fa a les dues entrades del tipus Penjar, tot i pertànyer al mateix tipus varietal, es va constatar que es diferenciaven en la majoria dels caràcters avaluats. Les plantes de la varietat *Bombeta* presenten una densitat foliar alta amb un port de la fulla horitzontal. Presenten una baixa tendència al creixement vegetatiu de la inflorescència i les flors presenten l'estil inserit. Per contra, les plantes de la varietat *Tomacó* presenten una densitat foliar baixa amb un port semi-erecte de les fulles. Les inflorescències presenten una tendència elevada al creixement vegetatiu i les flors presenten l'estil al mateix nivell que la corona d'estams. Les dues entrades presenten un creixement indeterminat i les fulles bipinnades. Els fruits de les dues varietats (figura 4.2) també es diferencien clarament per la majoria dels caràcters morfològics, doncs un és lleugerament aplanat i presenta el terminal de floració aplanat-arrodonit (*Tomacó*) i l'altra presenta un fruit oval i amb el terminal de floració punxegut (*Bombeta*). Aquests resultats estan en acord amb estudis previs duts a terme per l'equip d'investigació, en els quals s'ha constatat que la diversitat per caràcters agromorfològics dins el tipus varietal Penjar és molt gran, i que, per exemple, podem trobar totes les morfologies del fruit existents dins el tomàquet cultivat (Casals *et al.*, 2012; Fenero i Munné, 2009).

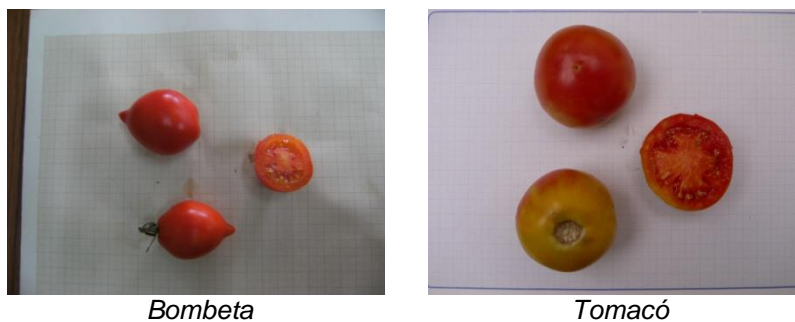


Figura 4.2. Imatges del fruit de les entrades del tipus varietal Penjar.

Respecte al grup de les varietats millorades, s'observa que presenten uns descriptors agromorfològics semblants. Les tres varietats (*Bodar*, *Montecarlo* i *Comanche*) presenten plantes amb un creixement indeterminat, una densitat foliar mitja-alta i el port de la fulla semipenjanant. Alhora presenten les flors amb l'estil inserit i una baixa tendència al creixement vegetatiu de la inflorescència. Pel que fa al fruit (figura 4.3), presenten una morfologia lleugerament aplanada amb la forma terminal de la floració plana-arrodonida, una cicatriu pistilar entre feble i moderada i la pell de color groc. Cap de les tres entrades comercials presenta coll verd abans de la maduresa. Aquestes dades senyalen la similitud dels ideotips dissenyats per les diferents cases de llavors a l'hora de dur a terme programes de millora genètica en el tomàquet. De fet alguns d'aquests caràcters estan molt relacionats amb el rendiment, com és el cas de la posició de l'estil respecte a la corona d'estams. Un estil inserit afavoreix el quallat, per la qual cosa no és d'estranyar que sigui un caràcter buscat pels milloradors.

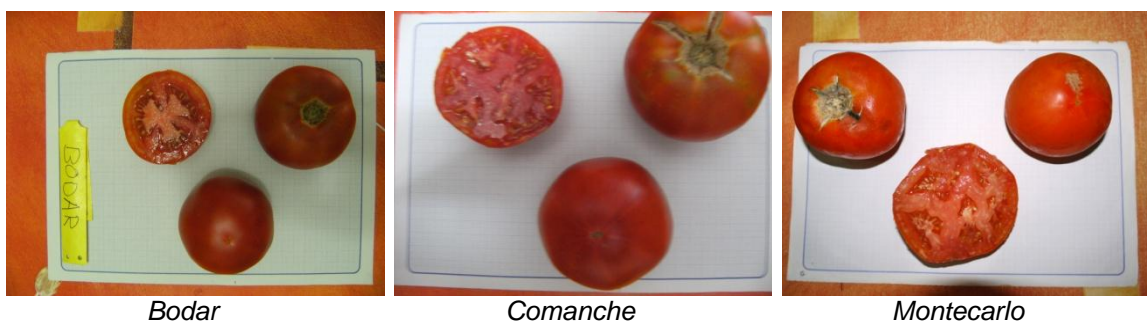


Figura 4.3. Imatges dels fruits de les varietats *Bodar*, *Comanche* i *Montecarlo*.

Finalment les varietats *Pebrot allargat*, *Pera petit* i *Ple tres cantos* són varietats que no es poden agrupar dins de cap grup varietal dels descrit anteriorment. Cada varietat presenta les seves pròpies característiques, sobretot respecte a la morfologia del fruit. La varietat *Pebrot allargat* es caracteritza pels fruits cilíndrics i el terminal acabat en punta (figura 4.4). Els fruits de la varietat *Pera petit* són rectangulars, presenten el terminal de floració enfonsat i una lleugera tendència a la fasciació (figura 4.5). Finalment la varietat *Ple tres cantos* presenta els fruits lleugerament aplanats (figura 4.6), amb la forma terminal de la floració plana-arrodonida i una cicatriu al punt d'inserció del peduncle molt vistosa. D'aquesta varietat cal destacar que, segons la informació proporcionada per la persona que la va cedir al banc de llavors d'Esporus, prové d'una varietat comercial, la qual hauria estat multiplicada durant més de 10 anys en una finca del Bages. La manca de diferències clares entre plantes de la mateixa entrada indicaria que es tracta, presumiblement, d'una línia pura.



Figura 4.4: Tomàquets de la varietat *Pebrot allargat*.



Figura 4.5: Tomàquets de la varietat *Pera petit*.



Figura 4.6: Tomàquets de la varietat *Ple tres cantos*.

Taula 4.1. Descripció qualitativa de la morfologia de la planta.

Entrada	Creixement	Port fulla	Densitat foliar	Posició de l'estil	Tendència al creixement vegetatiu de la inflorescència
<i>Bodar</i>	indeterminat	semipenjant	alta	insert	baixa
<i>Bombeta</i>	indeterminat	horitzontal	intermèdia-alta	insert	baixa
<i>Buit rosa</i>	indeterminat	semipenjant	intermèdia-alta	nivell	intermèdia-baixa
<i>Comanche</i>	indeterminat	semipenjant	intermèdia-alta	insert	baixa
<i>Cor rosa ple</i>	indeterminat	horitzontal	intermèdia-alta	nivell	mitjana
<i>Montecarlo</i>	indeterminat	semipenjant	intermèdia-alta	insert	baixa
<i>Montserrat mitjà</i>	indeterminat	semipenjant	alta	exsert	mitjana
<i>Nana de la Geltrú</i>	determinat	horitzontal	intermèdia	insert	intermèdia-baixa
<i>Pebrot allargat</i>	indeterminat	horitzontal	intermèdia	insert	intermèdia-baixa
<i>Pera petit</i>	indeterminat	horitzontal	intermèdia-alta	nivell	alta
<i>Ple tres cantos</i>	indeterminat	horitzontal	intermèdia-alta	insert	baixa
<i>Tomacó</i>	indeterminat	semi-herecte	baixa	nivell	intermèdia-alta

Taula 4.2. Descripció qualitativa de la forma externa del fruit (primera part).

Entrada	Forma del terminal de la floració	Forma externa	Tendència a la fasciació	Cicatriu de la inserció del peduncle
<i>Bodar</i>	plana-arrodonida	lleugerament aplanada	molt feble	intermèdia
<i>Bombeta</i>	punxeguda	oval	absent	feble
<i>Buit rosa</i>	enfonsada	lleugerament aplanada	mitjanament forta	forta
<i>Comanche</i>	plana-arrodonida	lleugerament aplanada	absent	intermèdia
<i>Cor rosa ple</i>	enfonsada	lleugerament aplanada	molt feble	forta
<i>Montecarlo</i>	plana-arrodonida	lleugerament aplanada	molt feble	intermèdia
<i>Montserrat mitjà</i>	enfonsada	aplanada	forta	forta
<i>Nana de la Geltrú</i>	enfonsada	aplanada	mitjanament forta	forta
<i>Pebrot allargat</i>	punxeguda	cilíndrica	molt feble	feble
<i>Pera petit</i>	enfonsada	rectangular	molt feble	feble
<i>Ple tres cantos</i>	plana-arrodonida	lleugerament aplanada	molt feble	forta
<i>Tomacó</i>	plana-arrodonida	lleugerament aplanada	absent	intermèdia

Taula 4.2. Descripció qualitativa de la forma externa del fruit (segona part).

Entrada	Tendència a l'esquena verda abans de la maduresa	Intensitat de color verd abans de la maduresa	Color de la pell	Capa d'abscisió del peduncle
<i>Bodar</i>	baixa	verd clar	groc	present
<i>Bombeta</i>	alta	verd blanquinós	groc	present
<i>Buit rosa</i>	baixa	verd clar	transparent	present
<i>Comanche</i>	baixa	verd clar	groc	present
<i>Cor rosa ple</i>	intermèdia	verd	groc	present
<i>Montecarlo</i>	baixa	verd blanquinós	groc	present
<i>Montserrat mitjà</i>	intermèdia	verd	transparent	present
<i>Nana de la Geltrú</i>	intermèdia	verd	groc	present
<i>Pebrot allargat</i>	intermèdia	verd	groc	present
<i>Pera petit</i>	intermèdia	verd clar	transparent	present
<i>Ple tres cantos</i>	intermèdia	verd	groc	present
<i>Tomacó</i>	baixa	verd	groc	present

4.2. Comportament agronòmic

A la taula 4.3 es presenten les mitjanes per entrada de les variables rendiment, heterogeneïtat del pes del fruit, pes del fruit i número de fruits per planta. Com es pot comprovar existeixen importants diferències entre entrades respecte al comportament agronòmic. Respecte al rendiment, el valor màxim correspon a la varietat híbrida *Bodar* (3643,3 g/planta), valor que és significativament superior a la resta d'entrades. El segon valor més alt (2616,1 g/planta) correspon a la varietat tradicional *Ple tres cantos*. Aquest valor no és significativament diferent a les altres dues varietats híbrides assajades (*Comanche* i *Montecarlo* (2573,3 g/planta i 2185,6 g/planta, respectivament)) ni a la varietat de Penjar, *Bombeta* (2161,0 g/planta). La resta de varietats tradicionals presenten rendiments inferiors, no assolint el llindar dels 2 kg/planta. El valor mínim és de 893,3 g/planta, corresponent a la varietat *Buit rosa*. Aquest valor no és significativament diferent al rendiment observat per les entrades *Nana de la Geltrú*, *Pebrot allargat* i *Montserrat mitjà* (1185,9 g/planta, 1207,3 g/planta i 1238,9 g/planta, respectivament). Aquests resultats senyalen que, en condicions de cultiu ecològic, les varietats millorades estudiades mantenen un millor comportament agronòmic respecte a les varietats tradicionals. De les varietats tradicionals estudiades únicament la varietat *Ple*

tres cantos presenta un rendiment elevat. Com s'ha comentat anteriorment, es tenen indicis de que aquesta varietat prové d'un material comercial, fet que podria explicar el seu rendiment elevat en comparació amb la resta de varietats tradicionals assajades (el seu rendiment és significativament superior a 8 de les 9 varietats tradicionals restants).

L'heterogeneïtat del pes del fruit dins de planta ha estat calculat mitjançant el Coeficient de Variació dels pesos individuals del fruit obtinguts per cada planta. Valors baixos per aquesta variable indiquen major uniformitat. Aquest és un caràcter que ha estat objecte de millora per part de les cases comercials, per la qual cosa seria d'esperar que les varietats millorades (*Bodar*, *Comanche* i *Montecarlo*) presentin els valor més baixos de la col·lecció. La varietat híbrida *Bodar* (CV= 29,8%), és la més uniforme. No obstant, no existeixen diferències significatives amb 7 de les altres 11 entrades estudiades, per la qual cosa sembla que les diferències són escasses entre materials comercials i varietats tradicionals per aquest caràcter. Les altres dues varietats millorades (*Comanche* i *Montecarlo*) també presenten valors baixos per aquest caràcter, així com les varietats de tomàquet de Penjar *Bombeta* i *Tomacó*. En aquest darrer cas sembla lògic que les varietats que presenten un fruit de mida molt reduïda tendixin a presentar una menor variació entre la mida dels fruits d'una mateixa planta. Per contra la varietat *Pebrot allargat* (CV= 56,2%) presenta els fruits amb mides molt heterogènies. El valor del CV d'aquesta varietat, però, no és significativament diferent de la puntuació obtinguda per les varietats *Pera petit* (CV= 47,1%), *Buit rosa* (CV= 46,4%) i *Nana de la Geltrú* (CV= 44,5%).

Pel que fa al promig del pes del fruit s'observen importants diferències entre varietats. De fet en aquest estudi hem caracteritzat varietats que tenen uns usos gastronòmics molt diferents, així com materials de tipus varietals molt divergents (la diferència principal entre els quals radica en l'aspecte extern del fruit), per la qual cosa és normal que el pes del fruit sigui el caràcter on s'observin majors diferències. La varietat *Cor rosa ple* presenta el valor màxim per aquest caràcter (328,2 g), valor que és significativament superior a la resta de materials. La varietat *Montserrat mitjà* (286,5 g) també presenta un fruit de pes elevat. Els valors mínims han estat obtinguts, com era d'esperar, per les varietats de tomàquet de Penjar: la varietat *Bombeta* presenta el valor mínim de

la col·lecció (24,2 g), valor que és significativament inferior a la resta d'entrades. L'altra varietat del tipus Penjar, *Tomacó*, també presenta un pes del fruit baix (89,2 g), tot i que no és significativament diferent a *Nana de la Geltrú* (106,0 g) ni a *Pera petit* (110,3 g). Respecte a les varietats millorades, no existeixen diferències significatives entre elles respecte aquesta variable: les varietats *Bodar* (211,8 g), *Comanche* (238,4 g) i *Montecarlo* (209,2 g) presenten un pes del fruit molt similar.

Respecte al número de fruits per planta observem dades molt heterogènies: els valors per aquesta variable presenten un rang que oscil·la entre un màxim de 86,8 i un mínim de 4,5 fruits/planta. Aquesta heterogeneïtat és deguda, principalment, al valor màxim que ha presentat la varietat *Bombeta*, amb 86,8 fruits per planta. La resta d'entrades presenta un número de fruits per planta inferior a 20. L'altra varietat de Penjar, el *Tomacó*, és la que presenta la segona puntuació més alta per aquest caràcter (19,1 fruits/planta), tot i no ser significativament diferent a les varietats *Bodar* (17,1 fruits/planta) i *Ple tres cantos* (13,4 fruits/planta). El valor mínim correspon a l'entrada *Montserrat mitjà* (4,5) no sent significativament diferent de 4 de les altres 11 varietats assajades.

Taula 4.3. Valor mitjà de cada entrada pels caràcters agronòmics estudiats. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives al nivell $p < 0,05$ (procediment de la mínima diferència significativa). A la part inferior de la taula, significació del factor entrada.

Entrada	Rendiment (g/planta)	CV pes (%) ¹	Pes del fruit (g)	Nº fruits per planta
<i>Bodar</i>	3634,3 a	29,8 e	211,8 dc	17,1 cb
<i>Ple tres cantos</i>	2616,1 b	33,0 de	192,4 d	13,4 cbd
<i>Comanche</i>	2573,3 b	34,7 bdec	209,2 dc	12,4 ced
<i>Montecarlo</i>	2185,6 bc	34,9 bdec	238,4 c	9,4 fed
<i>Bombeta</i>	2161,0 bcd	34,6 dec	24,2 h	86,8 a
<i>Cor rosa ple</i>	1719,0 cde	31,5 e	328,2 a	5,1 f
<i>Tomacó</i>	1676,1 def	31,3 e	89,2 g	19,1 b
<i>Pera petit</i>	1322,3 gef	47,1 ba	110,3 fg	11,5 ced
<i>Montserrat mitjà</i>	1238,9 feg	42,2 bdec	286,5 b	4,5 f
<i>Pebrot allargat</i>	1207,3 fg	56,2 a	149,6 e	7,7 fed
<i>Nana de la Geltrú</i>	1185,9 fg	44,5 bdac	106,0 g	11,6 ced
<i>Buit rosa</i>	893,3 g	46,4 bac	142,0 fe	6,1 fe
Sig. Entrada	<0,0001	0,0008	<0,0001	<0,0001
Sig. Bloc	<0,0001	0,0086	0,4269	0,0005

¹ CV pes: coeficient de variació del pes dins de planta. Variable que indica la heterogeneïtat dels pesos del fruit dins una planta. Valors elevats indiquen major heterogeneïtat.

El quallat és una variable agronòmica molt important en el cultiu del tomàquet, essent una component del rendiment (Nuez, 1995). A la taula 4.4 es presenten els percentatges de quallat mitjans de cada varietat assajada. Els resultats mostren que existeixen importants diferències entre entrades, doncs els valors de quallat es situen en un rang que oscil·la entre un màxim de 93,2% i un mínim 28,9%. El valor màxim correspon a la varietat millorada *Bodar*, no sent significativament diferent a les altres dos varietats millorades, *Montecarlo* (89,7%) i *Comanche* (86,5%) ni a la varietat tradicional *Tomacó* (86,9%). En general, la resta de varietats tradicionals presenten un percentatge de quallat baix, fet que segurament està relacionat amb la baixa producció d'algunes d'aquestes varietats (el valor de la correlació de Pearson entre ambdues variables, no obstant, es troba sota el llindar de la significació estadística: $r=0,53$, $p=0,08$). De fet, de les 9 varietats tradicionals estudiades, només quatre presenten valors superiors al 50% de quallat: *Tomacó* (86,9%) *Pera petit* (71,1%), *Nana de la Geltrú* (67,7%) i *Bombeta* (56,4%, valor no significativament diferent del de la varietat *Pebrot allargat* (48,5%)). El menor percentatge de quallat s'ha observat a la varietat *Cor rosa ple* (28,9%), la qual no és significativament diferent de la varietat *Rosa buit* (35,2%) per aquest caràcter.

Taula 4.4. Diferències entre entrades respecte al percentatge de quallat, observat al tercer i sisè pom. A la part intermèdia de la taula diferències de quallat entre el tercer i sisè pom (valors mitjans de totes les entrades). A la part inferior, significació dels diferents factors considerats a l'ANOVA. Al costat de les mitjanes, lletres diferents indiquen diferències significatives (procediment de la mínima diferència significativa, $p < 0,05$).

Entrada	Quallat (%)
Bodar	93,2 a
Montecarlo	89,8 a
Tomacó	86,9 a
Comanche	86,5 a
Pera petit	71,1 b
Nana de la Geltrú	67,7 b
Bombeta	56,4 c
Pebrot allargat	48,5 dc
Ple tres cantos	44,8 de
Montserrat mitjà	39,9 fe
Rosa buit	35,2 fg
Cor rosa ple	28,9 g
Pom 3	75,0 a
Pom 6	50,9 b
Sig. Entrada	<0,0001
Sig. Bloc	0,0484
Sig. Pom	<0,0001
Sig. Entrada*pom	<0,0001

En general les varietats tradicionals de tomàquet presenten un comportament agronòmic pobre en els poms superiors, fet que, en cultius de cicle llarg, redueix de manera considerable el seu rendiment. Per aquest motiu es va estudiar, per separat, el quallat de les diferents varietats en el tercer i sisè pom, amb l'objectiu d'identificar si es produïa una reducció del percentatge de quallat ens les varietats tradicionals. Els resultats (taula 4.4) mostren com, de mitjana, les varietats estudiades presenten un menor percentatge de quallat al sisè pom (50,9%) respecte el tercer (75,0%) pom. No obstant, i tal com indica el fet que la interacció entrada*pom sigui significativa, deuen existir alguns materials que no presenten el mateix comportament. L'anàlisi individualitzat per entrada de les diferències de percentatge de quallat entre ambdós poms (taula 4.5) permet fer les següents observacions: (a) les varietats millorades (*Bodar*, *Comanche* i *Montecarlo*) no mostren una disminució del percentatge de quallat, doncs presenten valors similars en el tercer i sisè pom; (b) totes les varietats tradicionals, excepte el *Tomacó* i el *Pera petit*, mostren una disminució significativa del percentatge de quallat entre el tercer i sisè pom. En la major part de casos el quallat al sisè pom és inferior al 15% de les flors formades,

valors que realment són molt baixos (les varietats *Cor rosa ple* i *Buit rosa* no van presentar cap flor quallada al sisè pom en cap de les 36 plantes avaluades). Aquests resultats senyalen la rellevància d'aquesta variable a l'hora de caracteritzar varietats tradicionals de tomàquet, doncs té un fort impacte sobre el rendiment econòmic del cultiu. Els resultats observats en el sisè pom de les varietats millorades senyalen que el quallat ha estat un dels caràcters seleccionats pels milloradors en l'ideotip dels programes de millora del tomàquet.

Taula 4.5. Estudi de les diferències dins d'entrada entre el tercer i el sisè pom per la variable quallat (percentatge de flors quallades per pom). Valors mitjans, número de plantes estudiades de cada entrada (*n*) i significació del factor en l'anàlisi ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives al nivell $p < 0,05$ (procediment de la mínima diferència significativa).

	<i>Tomacó</i>	<i>Bodar</i>	<i>Comanche</i>	<i>Montecarlo</i>	<i>Montserrat mitjà</i>
Pom 3 (% flors quallades)	83,9 a	91,9 a	85,3 a	88,1 a	72,3 a
Pom 6 (% flors quallades)	90,0 a	94,5 a	87,8 a	91,4 a	7,5 b
n	30	30	30	30	30
Sig. Pom	0,1491	0,4240	0,6647	0,4616	<0,001
Sig. Bloc	0,1611	0,2945	0,5880	0,3160	0,5183

	<i>Pebrot allargat</i>	<i>Pera petit</i>	<i>Ple tres cantos</i>	<i>Buit rosa</i>	<i>Cor rosa ple</i>
Pom 3 (% flors quallades)	83,1 a	77,0 a	74,4 a	67,2 a	48,2 a
Pom 6 (% flors quallades)	10,5 b	65,2 a	15,1 b	0,0 b	0,0 b
n	21	30	30	21	25
Sig. Pom	<0,0001	0,0925	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Sig. Bloc	0,2055	0,2700	0,6498	<0,0001	0,0095

Tant la necrosi apical com el clivellat són fisiopaties habituals en el cultiu de tomàquet. La primera pot provocar importants pèrdues econòmiques, degut a que els fruits que presenten necrosi apical no es desenvolupen del tot, per la qual cosa no es poden comercialitzar. La segona fisiopatia, el clivellat, provoca una disminució del preu de venda dels fruits, donat que és percebuda pels consumidors com un defecte. A la taula 4.6 és presenta la incidència d'aquestes fisiopaties en les diferents entrades assajades en aquest treball.

Respecte la necrosi apical, la varietat *Pebrot allargat* és la que ha manifestat una major incidència de la fisiopatia, amb el 31,9% dels fruits afectats. Aquest valor no és significativament diferent del que ha presentat l'entrada *Pera petit*,

amb el 29,6% dels fruits afectats. La varietat que ha estat menys sensible a aquesta fisiopatia ha estat *Ple tres cantos*, amb menys de l'1% de fruits afectats per planta. Aquest valor no és significativament diferent del que ha obtingut un grup de 7 entrades, entre les quals hi trobem les tres varietats millorades assajades. En general podem dir que la incidència d'aquesta fisiopatia, relacionada amb una deficiència de calci en els fruits (Nuez, 1995), ha estat baixa en el conjunt de varietats assajades.

D'altra banda, els percentatges de clivellat oscil·len en un rang del 0,1% al 44,0% de fruits afectats per planta. La varietat que ha estat més sensible a aquesta fisiopatia ha estat la varietat millorada *Comanche* (44,0%), la qual ha presentat una incidència no significativament diferent de les varietats *Montecarlo* (42,0%) i *Montserrat mitjà* (35,2%). Aquest elevat percentatge de clivellat en varietats millorades és estrany, donat que és un caràcter molt present en els ideotips dels programes de millora. No obstant, es tracta de dues varietats seleccionades pel mercat de tomàquet fresc d'amanir, els fruits de les quals es cullen verds. Com en aquest assaig tots els fruits s'han collit a l'estadi de maduresa completa, segurament observem deficiències agronòmiques en les varietats millorades que no són presents en els cultius comercials, doncs les pràctiques de maneig són diferents. La varietat que ha presentat menor percentatge de clivellat ha estat la *Bombeta*, amb un 0,1% de fruits afectats per planta. Aquesta incidència no és significativament diferent de la que han presentat un grup de 7 entrades, entre les quals destaquen l'altra varietat del tipus Penjar, el *Tomacó* (1,2%), i la varietat millorada *Bodar* (6,0%).

Taula 4.6: Mitjana per entrada del percentatge de fruits per planta que presenten les fisiopaties necrosi apical i clivellat. A la part inferior de la taula significació dels diferents factors considerats a l'ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives al nivell $p < 0,05$ (procediment de la mínima diferència significativa).

Entrada	Necrosi apical (%)	Clivellat (%)
<i>Pebrot allargat</i>	31,9 a	3,8 cb
<i>Pera petit</i>	29,6 a	0,8 c
<i>Rosa buit</i>	18,8 b	9,6 cb
<i>Montserrat mitjà</i>	10,7 cb	35,2 a
<i>Bodar</i>	6,2 cd	6,0 cb
<i>Comanche</i>	2,7 cd	44,0 a
<i>Cor rosa ple</i>	2,2 cd	12,5 cb
<i>Nana de la Geltrú</i>	1,7 cd	7,8 cb
<i>Tomacó</i>	1,6 cd	1,2 c
<i>Montecarlo</i>	1,2 d	42,0 a
<i>Bombeta</i>	1,0 d	0,1 c
<i>Ple tres cantos</i>	0,4 d	16,6 b
Sig. Entrada	<0,0001	<0,0001
Sig. Bloc	0,02	0,176

4.3. Caràcters morfològics del fruit

Pel que fa als caràcters morfològics del fruit (taula 4.7), s'han obtingut dades molt heterogènies per cadascuna de les variables. Aquesta variabilitat ja era esperada, tal com s'ha comentat abans, donat que en l'assaig hi han participat entrades corresponents a tipus varietals molt diferents.

Els valors de la variable diàmetre màxim oscil·len en un rang de 3,3 cm a 10,5 cm. Pel diàmetre mínim el rang oscil·la entre 3,3 cm i 10,2 cm. La varietat *Montserrat mitjà* (diàmetre màxim= 10,5 cm, diàmetre mínim= 10,2 cm) ha obtingut els valors més grans per aquests dos caràcters, sent significativament diferent a la resta d'entrades. Els menors diàmetres, com era d'esperar, corresponen a les entrades del grup del tomàquet de Penjar, amb la varietat *Bombeta* (diàmetre màxim= 3,3 cm, diàmetre mínim= 3,3 cm) presentant els valors mínims per ambdues variables (valors significativament diferents a la resta d'entrades). La segona varietat de Penjar, *Tomacó* (diàmetre màxim= 5,4 cm, diàmetre mínim= 5,4 cm), ha obtingut els segons valors més baixos, no obstant no és significativament diferent de l'entrada *Pebrot allargat* (diàmetre màxim= 5,5 cm, diàmetre mínim= 5,5 cm). El tomàquet *Pebrot allargat*, es caracteritza per la seva forma cilíndrica, és a dir que presenta un diàmetre

reduït i una alçada del fruit elevada. Respecte a les varietats millorades no s'observen diferències entre els diàmetres de les tres entrades assajades. En canvi, si que s'observen diferències significatives entre les entrades de la família varietal Montserrat.

El resultat de dividir el diàmetre màxim entre el diàmetre mínim ens dóna informació sobre la forma del fruit en la secció transversal. El fruit és més circular quant més proper a 1 és el valor. El valor major (1,18) correspon a la varietat *Pera petit*, no sent significativament diferent a la varietat *Nana de la Geltrú* (1,17). Els tomàquets de la família varietal Montserrat (*Montserrat mitjà*, *Cor rosa ple*, *Buit rosa* i *Nana de la Geltrú*) tenen valors superiors a 1, ja que es tracta de fruits irregulars en la seva secció transversal. La resta d'entrades presenten valors per aquesta variable iguals a 1, donat que es tracta de fruits regulars (el diàmetre màxim i el diàmetre mínim coincideixen).

Respecte a l'alçada del fruit, el valor màxim s'ha observat a la varietat *Pebrot allargat* (11,8 cm). Aquesta és una característica d'aquesta varietat, tal com s'ha comentat anteriorment. L'alçada d'aquesta entrada és significativament diferent de la resta d'entrades, i duplica el valor obtingut per la segona entrada amb major alçada del fruit (5,1 cm). Sorprenentment el valor mínim per aquest caràcter no correspon a una entrada del tipus Penjar, sinó a la varietat *Nana de la Geltrú* (3,9 cm) la qual es caracteritza pels fruits de tipus aplanat. Les varietats del tipus Penjar (*Tomacó* (4,3 cm)) i *Bombeta* (4,5cm)) no són significativament diferents entre elles.

Pel que fa al número de lòculs, s'ha observat una gran variabilitat entre entrades. Les varietats *Cor rosa ple* (10,1 lòculs) i *Nana de la Geltrú* (9,0) són les que han presentat valors més elevats per aquest caràcter, valors significativament diferents a la resta i entre ells. Les altres dues entrades del tipus varietal Montserrat, *Montserrat mitjà* (7,0) i *Rosa buit* (4,9) han presentat un número de lòculs significativament inferior. Els resultats mostren que la diversitat dins del tipus varietal Montserrat per aquest caràcter és molt gran, amb entrades que presenten un número de lòculs que duplica el valor de l'entrada amb menor puntuació en aquesta variable. A la part baixa de la taula trobem les entrades *Bombeta* (2,0 lòculs) i *Pera petit* (2,1 lòculs), entre les

quals no existeixen diferències significatives. Les tres varietats millorades són significativament diferents entre elles, si bé els valors que han presentat no són molt distants [*Comanche* (5,4), *Montecarlo* (6,1), *Bodar* (4,2)].

Respecte al gruix relatiu del pericarpi (*i.e.* la relació entre el gruix del pericarpi i el diàmetre màxim del fruit), l'entrada *Bombeta* (0,267) és la que ha presentat una major puntuació, seguida per la varietat millorada *Bodar* (0,220). Ambdós valors són significativament diferents als obtinguts per la resta d'entrades, així com entre ells. Els valors mínims s'han observat en les entrades del tipus varietal Montserrat: *Cor rosa ple* (0,122), *Buit rosa* (0,136) i *Montserrat mitjà* (0,138). Sorprèn el fet que aquestes dues últimes varietats ocupin la part baixa de la taula per aquest caràcter ja que al ser tomàquets buits es lògic pensar que tindran el pericarpi més gruixut per aguantar l'estructura del fruit, tal com passa amb l'altre varietat buida, *Pera petit* (0,194), que ocupa la tercera posició de la taula, tot i no ser significativament diferent a 4 de les 11 entrades restants. Respecte a la buidor, el valor màxim per aquest caràcter correspon a la varietat *Pera petit* (19,2 mm), sent significativament diferent a les altres dos varietats que han presentat buidor a la cavitat locular: *Montserrat mitjà* (15,9 mm) i *Rosa buit* (17,0 mm). En aquest cas, al contrari que amb el pericarpi, les dades de la relació buidor / diàmetre presenten una ordenació de les entrades similar al de les dades en valors absoluts.

Respecte la longitud del peduncle, el valor màxim s'ha observat a l'entrada *Montserrat mitjà* (2,00 cm), sent significativament diferent de la resta d'entrades. Les varietats millorades *Comanche* (1,26 cm) i *Montecarlo* (1,23 cm) no són significativament diferents entre elles, però sí respecte a l'altre varietat millorada *Bodar* (1,45 cm). El valor mínim per aquest caràcter correspon a les entrades del tipus varietal Penjar: *Bombeta* (1,01 cm) i *Tomacó* (1,05 cm).

Taula 4.7. Valors mitjans de cada entrada pels caràcters morfològics del fruit (dades obtingudes a partir de la caracterització de 20 fruits). A la part inferior de la taula significació del factor entrada en el model de l'ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives al nivell $p < 0,05$ (procediment de la mínima diferència significativa).

Entrada	Diàmetre màxim (cm)	Diàmetre mínim (cm)	D. mín./ D. màx.	Alçada (cm)	Nº lòculs	Gruix relatiu del pericarpi ¹	Grau de buidor ²	Longitud del peduncle (cm)
<i>Montserrat mitjà</i>	10,5 a	10,2 a	1,03 c	5,2 e	7,0 c	0,138 f	0,304 b	2,00 a
<i>Cor rosa ple</i>	9,1 b	8,3 b	1,10 b	6,3 c	10,1 a	0,122 f	-	-----
<i>Buit rosa</i>	8,5 c	7,7 c	1,10 b	5,7 d	4,9 fe	0,136 f	0,400 b	1,84 b
<i>Ple 3 cantos</i>	8,0 d	8,0 cb	1,00 c	6,4 bc	5,0 e	0,185 cd	-	1,09 e
<i>Comanche</i>	7,9 d	7,9 cb	1,00 c	6,7 b	5,4 e	0,170 de	-	1,26 d
<i>Montecarlo</i>	7,7 de	7,7 c	1,00 c	6,4 bc	6,1 d	0,178 cde	-	1,23 d
<i>Bodar</i>	7,5 de	7,5 c	1,00 c	5,7 d	4,2 fg	0,220 b	-	1,45 c
<i>Pera petit</i>	7,4 e	6,2 d	1,18 a	6,4 bc	2,1 i	0,194 c	0,518 a	1,10 fe
<i>Nana de la Geltru</i>	7,3 e	6,2 d	1,17 a	3,9 g	9,0 b	0,160 e	-	1,13 e
<i>Pebrot allargat</i>	5,5 f	5,5 e	1,00 c	11,8 a	3,4 h	0,187 cd	-	1,25 d
<i>Tomacó</i>	5,4 f	5,4 e	1,00 c	4,3 gf	3,6 hg	0,194 c	-	1,05 fg
<i>Bombeta</i>	3,3 g	3,3 f	1,00 c	4,5 f	2,0 i	0,267 a	-	1,01 g
Sig. Entrada	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Gruix relatiu del pericarpi: variable calculada a partir de la fórmula: $2 * \text{gruix del pericarpi} / \text{diàmetre màxim}$.

²Grau de buidor: caràcter mesurat únicament en fruits que presentaven una fracció de la cavitat locular buida. La variable grau de buidor s'ha calculat a partir de l'equació: $2 * \text{gruix de la buidor} / \text{diàmetre màxim}$.

4.4. Altres caràcters d'interès: fulles i inflorescències.

Pel que fa a les fulles fins a la primera inflorescència (taula 4.8), el valor màxim correspon a la varietat tradicional *Cor rosa ple* (12,5 fulles fins a la primera inflorescència), valor significativament superior a 9 de les 11 entrades restants. Les varietats *Tomacó* i *Ple tres cantos* presenten un número de fulles fins la primera inflorescència (11,4 i 11,2, respectivament) també elevat, i no diferent a aquesta entrada. Per contra, les varietats millorades presenten un número de fulles fins la primera inflorescència baix. Aquest caràcter està negativament correlacionat amb la precocitat (Nuez, 1995), per la qual cosa és comprensible que les varietats millorades presentin un número baix de fulles fins a la primera inflorescència, ja que és un caràcter present en els ideotips dels programes de millora de tomàquet. La varietat *Comanche* és la que presenta un valor més baix per aquest caràcter, amb només 7 fulles fins la primera inflorescència (valor significativament inferior a la resta d'entrades). Les altres dues varietats millorades, *Bodar* (8,5 fulles) i *Montecarlo* (9,5 fulles), presenten un número de fulles superior a *Comanche*, i no significativament diferent al que s'ha observat a les entrades *Pebrot allargat* (8,9) i *Rosa ple* (9,6).

Respecte a la mida de la fulla, s'ha observat la presència d'una entrada amb valors diferents a la resta. El valor màxim, tant per la longitud com per l'amplada de la fulla (taula 4.8), s'ha observat a l'entrada *Pebrot allargat* (longitud= 47,9 cm i amplada= 41,7 cm). Aquests valors són significativament superiors a la resta d'entrades. De fet els valors per aquesta entrada superen en 15,4 cm a la segona entrada per la longitud de la fulla (*Bodar*, 32,5 cm) i 8,7 cm per l'amplada de la fulla (*Montserrat mitjà*, 33,0 cm). El valor mínim pels dos caràcters s'ha observat a la varietat *Nana de la Geltrú* (longitud 24,4 cm i amplada 21,8 cm), tot i no ser significativament diferent a la varietat *Bombeta* per la variable longitud (27,2 cm), ni a 8 de les 11 varietats restants per la variable amplada de la fulla.

Taula 4.8. Mitjanes per entrada pels caràcters número de fulles fins a la primera inflorescència, i amplada i longitud de la fulla. A la part inferior de la taula, significació dels diferents factors considerats en el model de l'ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives (procediment de la mínima diferència significativa).

Entrada	Fulles fins la 1^a inflorescència	Longitud de la fulla (cm)	Amplada de la fulla (cm)
<i>Cor rosa ple</i>	12,5 a	30,7 cbd	25,5 ed
<i>Tomacó</i>	11,4 ab	28,7 ced	26,1 ed
<i>Ple tres cantos</i>	11,2 ab	28,0 ed	26,2 ced
<i>Bombeta</i>	11,0 b	27,2 ef	26,1 ed
<i>Nana de la Geltrú</i>	11,0 b	24,4 f	21,8 ed
<i>Montserrat mitjà</i>	10,9 bc	31,7 bc	33,0 b
<i>Pera petit</i>	10,9 bc	27,9 ed	28,5 cbd
<i>Rosa buit</i>	9,6 cd	30,9 bcd	31,0 bc
<i>Montecarlo</i>	9,5 d	31,9 bc	29,8 cbd
<i>Pebrot allargat</i>	8,9 d	47,9 a	41,7 a
<i>Bodar</i>	8,5 d	32,5 b	31,3 b
<i>Comanche</i>	7,0 e	30,0 cebd	25,7 ed
Sig. Entrada	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Sig. Bloc	0,9748	0,3105	0,4047

Respecte a l'estructura de la inflorescència també s'ha observat una entrada amb característiques diferents respecte a la resta de materials. L'entrada *Bombeta* ha presentat 142,6 flors per inflorescència, valor molt superior a la mitjana de la resta d'entrades (6,7 flors per inflorescència) (taula 4.9). Aquesta entrada presenta unes inflorescències extraordinàriament ramificades (figura 4.7), tal com es pot observar en el valor molt elevat de raquis per inflorescència (23,5). La resta d'entrades presenten entre 12 i 5 flors per inflorescència i entre 3 i 1 raquis per inflorescència. El valor mínim per ambdós caràcters l'ha presentat l'entrada *Ple tres cantos* (4,9 flors/inflorescència i 1,0 raquis per inflorescència). Les varietats millorades tendeixen a presentar un número reduït de flors i de raquis per inflorescència, tot i que existeixen diferències significatives entre elles.



Figura 4.7. Infructescència de la varietat *Bombeta*.

Anàlogament a l'estudi que s'ha fet amb la variable *percentatge de qualitat*, per aquests caràcters també s'ha avaluat si existeixen diferències entre poms dins de planta. L'anàlisi dels resultats entre el segon i el tercer pom (taula 4.9) revela una tendència a disminuir el número de raquis per inflorescència entre el segon (3,5 raquis/inflorescència) i el tercer pom (2,6 raquis/inflorescència). Per contra, el número de flors per inflorescència no varia entre ambdós poms. La interacció entrada*pom observada pel caràcter número de raquis és deguda a que les entrades amb una inflorescència unípara, presenten aquesta característica al llarg de tota la planta.

Taula 4.9. Estructura de la inflorescència de les entrades assajades. A la part superior mitjana per entrada pels caràcters número de flors i de raquis per inflorescència. A la part intermèdia mitjana del segon i tercer pom d'ambdós caràcters. A la part inferior, significació dels diferents factors considerats en el model de l'ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives (procediment de la mínima diferència significativa).

Entrada	Número de flors per inflorescència	Número de raquis per inflorescència
<i>Bombeta</i>	142,7 a	23,6 a
<i>Cor rosa ple</i>	11,8 b	3,2 b
<i>Pera petit</i>	8,4 b	1,5 c
<i>Pebrot allargat</i>	8,0 b	1,6 c
<i>Nana de la Geltru</i>	7,6 b	1,9 bc
<i>Rosa buit</i>	7,0 b	3,2 b
<i>Bodar</i>	6,5 b	1,0 c
<i>Montserrat mitjà</i>	6,4 b	1,5 c
<i>Montecarlo</i>	6,4 b	2,0 bc
<i>Tomacó</i>	6,0 b	1,4 c
<i>Comanche</i>	5,4 b	1,2 c
<i>Ple tres cantos</i>	4,9 b	1,0 c
Pom 2	16,4 a	3,5 a
Pom 3	14,7 a	2,6 b
Sig. Entrada	<0,0001	<0,0001
Sig. Pom	0,3173	0,0011
Sig. Bloc	0,7022	0,2232
Sig. Entrada*Pom	0,4961	<0,0001

4.5 Caràcters relacionats amb la qualitat organolèptica.

Amb l'objectiu d'avaluar la qualitat organolèptica de les entrades es van mesurar els °Brix dels materials. Aquesta mesura és un indicador de la quantitat de sòlids solubles del fruit, i per tan de la concentració de sucres i la dolçor del tomàquet (Nuez, 1995). El valor màxim per aquest caràcter ha estat observat a l'entrada *Bombeta* (5,6 °brix), valor significativament superior a la resta d'entrades (taula 4.10). La varietat híbrida *Comanche* (4,8° brix) ha obtingut la segona puntuació per aquest caràcter, no sent significativament diferent de *Montecarlo* (4,7° brix) i de 3 de les 9 varietats tradicionals restants. L'altre varietat millorada, *Bodar*, ha obtingut una puntuació de 4,3° brix, no sent significativament diferent a 4 de les 9 varietats tradicionals. El valor mínim correspon a la varietat *Nana de la Geltrú* (3,7 °brix), significativament diferent a la resta d'entrades. Tot i que generalment es descriu que les varietats tradicionals presenten una qualitat organolèptica superior a les varietats

millorades, els nostres resultats no mostren aquesta diferència. Cal mencionar que els °brix només són un indicador de la presència de sucres, i que la qualitat organolèptica està formada per un número molt més gran de caràcters (textura, gust, aroma). Els °Brix és, segurament, un dels pocs indicadors de la qualitat emprats tradicionalment en els programes de millora genètica del tomàquet, per la qual cosa la bona puntuació que han obtingut les varietats comercials per aquest caràcter (i la manca de diferències respecte a les varietats tradicionals) sembla coherent.

Per tal d'estudiar l'evolució de la qualitat organolèptica durant el cultiu, es va fer un seguiment dels °brix en diferents estadis de desenvolupament de les plantes: tercer i cinquè pom. Els resultats d'aquesta anàlisi mostren un increment dels °brix, augmentant de 4,5 a 4,7 entre el tercer i cinquè pom. Alhora les interaccions no són significatives, fet que indica que tots els materials es comporten de la mateixa manera. Diferents hipòtesis podrien explicar aquest increment dels °brix, entre les quals el fet que com més desenvolupada és la planta major superfície foliar presenta i per tant l'activitat fotosintètica per unitat de fruit és superior. No obstant, i donat l'interès d'aquests resultats, es proposa fer més estudis per tal d'elucidar aquestes diferències.

Finalment, i amb l'objectiu de tenir un indicador sobre la fermesa dels fruits, es va fer una avaluació qualitativa de la fermesa dels fruits (considerant una escala de 1, molt tou, a 9, molt ferm). Per aquest caràcter, el valor màxim s'ha observat a la varietat tradicional *Pera petit* (7,5), obtenint una puntuació significativament superior a la resta d'entrades. La varietat millorada *Bodar* (6,8), i les varietats tradicionals *Tomacó* (6,8) i *Ple tres cantos* (6,4) presenten, també, valors elevats, i no diferents entre elles. Per contra les varietats millorades *Comanche* (2,3) i *Montecarlo* (2,4) són les que presenten els valors més baixos de la col·lecció. Com s'ha comentat anteriorment, aquests materials han estat seleccionats per ser collits al moment en què els fruits marquen color. En aquest assaig s'han collit tots els materials a l'estadi de maduresa completa, per la qual cosa és comprensible que aquestes varietats presentin característiques anormals per ser materials millorats justament per la seva llarga postcollita (i per tant la fermesa dels fruits).

Taula 4.10. Estudi de la qualitat organolèptica dels materials A la part superior, mitjanes per entrada per les variables °brix i fermesa. A la part intermèdia, diferències entre poms per la variable °brix. A la part inferior, significació dels diferents factors considerats en el model de l'ANOVA. Dins de columna, lletres diferents indiquen diferències significatives (procediment de la mínima diferència significativa).

Entrada	°Brix	Fermesa
Bombeta	5,6 a	6,2 c
Comanche	4,8 b	2,3 g
Cor rosa ple	4,7 b	4,6 e
Montecarlo	4,7 b	2,4 gf
Pera petit	4,6 cb	7,5 a
Tomacó penjar	4,6 cb	6,8 b
Ple tres cantos	4,4 cd	6,4 cb
Bodar	4,3 ed	6,8 b
Pebrot allargat	4,3 ed	4,6 e
Montserrat mitjà	4,1 e	5,5 d
Rosa buit	4,1 e	5,7 d
Nana de la Geltrú	3,7 f	2,8 f
Pom 3	4,5 b	
Pom 5	4,7 a	
Sig. Entrada	<0,0001	<0,0001
Sig. Pom	<0,0001	
Sig. Bloc	0,3399	
Sig. Fruit	0,3134	
Sig. Pom*Fruit	0,4262	
Sig. Entrada*Fruit	0,9708	
Sig. Entrada*Pom	-----	
Sig. Entrada*Pom*Fruit	0,3761	

4.6. Estudi de correlacions.

Finalment s'ha fet un estudi de correlacions, mitjançant el coeficient r de Pearson, per detectar les relacions entre les variables. Aquesta anàlisi ha permès identificar les següents correlacions significatives:

- (a) Els caràcters relacionats amb la mida del fruit i gruix del pericarpi estan positivament correlacionats entre ells i amb algunes fisiopaties: el pes del fruit està positivament correlacionat amb el diàmetre màxim ($r=0.813$, $p=0,0013$), el diàmetre mínim ($r=0,871$, $p=0,0002$), el nº de lòculs ($r=0,664$, $p=0,0186$) i el percentatge de clivellat ($r=0,617$, $p=0,0327$), i negativament correlacionat amb el gruix relatiu del pericarpi ($r=-0,664$, $p=0,0184$).
- (b) El rendiment està negativament correlacionat amb el Coeficient de Variació del pes del fruit ($r=-0,728$, $p=0,0073$), fet que indica que les varietats amb major producció presenten una major homogeneïtat del pes del fruit. La presència de varietats millorades en l'estudi segurament explica aquesta correlació, doncs han estat seleccionades per presentar elevats rendiments i un fruit homogeni.
- (c) El nº de fruits per planta està negativament correlacionat amb el pes del fruit ($r=-0,619$, $p=0,0320$), el diàmetre màxim ($r=-0,755$, $p=0,0045$) i el diàmetre mínim ($r=-0,719$, $p=0,0084$); i positivament correlacionat amb el nº de flors per inflorescència ($r=0,974$, $p<0,001$) i el nº de raïms per inflorescència ($r=0,957$, $p<0,001$). En aquest cas, i tal com s'ha descrit en l'apartat de resultats, la presència d'una entrada (*Bombeta*) amb una inflorescència extraordinàriament ramificada podria haver reforçat aquestes correlacions.
- (d) L'alçada del fruit està correlacionada amb la longitud de la fulla ($r=0,911$, $p<0,0001$), l'amplada de la fulla ($r=0,787$, $p=0,0024$) i el percentatge de necrosi apical ($r=0,645$, $p=0,0235$), fet que segurament és degut a la presència d'una entrada amb valors molt elevats per totes aquestes variables (*Pebrot allargat*).
- (e) Els °Brix estan positivament correlacionats amb el número de fruits per planta ($r=0,737$, $p<0,01$) i la relació pericarpi/diàmetre màxim ($r=0,579$, $p<0,05$).

(f) La incidència de clivellat està positivament relacionada amb el pes del fruit ($r= 0,617$, $p< 0,05$), indicant que els fruits de mida gran presenten una major sensibilitat a aquesta fisiopatia. D'altra banda, la sensibilitat a la necrosi apical està positivament correlacionada amb la variable CV pes del fruit ($r= 0,844$, $p< 0,001$), indicant que les varietats que presenten una baixa homogeneïtat entre fruits són més sensibles a patir aquesta fisiopatia. La incidència de necrosi apical també està positivament correlacionada amb la longitud ($r= 0,602$, $p< 0,05$) i amplada de les fulles ($r= 0,715$, $p< 0,01$). Aquesta correlació segurament és deguda als valors anòmals per aquestes variables de l'entrada *Pebrot allargat*.

Taula 4.11. Valor de la r de Pearson i significació de la correlació entre els caràcters estudiats (primera part).

	Rendiment	Homogeneïtat	Pes	Nº fruits	D. màx.	D. mín.	Alçada	Nº lòculs	Pericarpi	Peri./D.màx
CV pes¹	-0,728**									
Pes	0,174	-0,240								
Nº fruits	0,229	-0,240	-0,619*							
D. màx.	-0,103	-0,015	0,813**	-0,75511**						
D. mín.	0,051	-0,123	0,871***	-0,71889**	0,967***					
Alçada	-0,090	0,547	0,184	-0,303	-0,067	-0,007				
Nº lòculs	-0,146	-0,166	0,664*	-0,477	0,637*	0,582*	-0,203			
Pericarpi	0,502	-0,220	0,480	-0,473	0,613*	0,654*	-0,052	0,062		
Peri./D. màx.	0,48565	-0,206	-0,664*	0,802**	-0,824**	-0,747**	-0,064	-0,751**	-0,125	
Fermesa	0,061	-0,064	-0,306	0,241	-0,185	-0,208	-0,134	-0,570	0,107	0,370
Peduncle	-0,252	0,231	0,601	-0,419	0,712*	0,718	-0,008	0,340	0,301	-0,636*
Fulles	-0,377	-0,124	-0,031	0,129	0,026	-0,084	-0,399	0,270	-0,296	-0,141
Long. Limbe	-0,118	0,517	0,190	-0,258	-0,097	-0,006	0,911***	-0,192	-0,129	-0,047
Ampl. Fulla	-0,169	0,585*	0,145	-0,237	0,001	0,081	0,787**	-0,335	0,037	-0,010
Nº flors	0,100	-0,154	-0,529	0,974***	-0,672*	-0,656*	-0,243	-0,383	-0,539	0,685*
Nº raquis	0,052	-0,141	-0,514	0,957***	-0,645*	-0,637*	-0,256	-0,345	-0,573	0,631*
ºBrix	0,316	-0,436	-0,227	0,737**	-0,537	-0,467	-0,069	-0,417	-0,352	0,579*
Quallat	0,528	-0,344	-0,231	0,071	-0,298	-0,228	-0,181	-0,306	0,314	
BER²	-0,500	0,844***	0,155	-0,278	-0,007	-0,094	0,645*	-0,424	-0,016	
Ciivellat	0,181	-0,201	0,617*	-0,339	0,554	0,6652*	0,027	0,383	0,399	

Correlacions significatives ressaltades en negreta: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001. ¹CV=coeficient de variació del pes del fruit dins la planta. ²BER= necrosi apical (blossom end rot).

Taula 4.11. Valor de la r de Pearson i significació de la correlació entre els caràcters estudiats (segona part).

	Fermesa	Peduncle	Fulles	Long. Fulles	Ampl. Fulles	Nº flors	Nº raquis	ºBrix	Quallat	BER ²
Peduncle	0,013									
Fulles	0,387	-0,174								
Long. Limbe	-0,081	0,194	-0,391							
Ampl. Fulla	0,128	0,418	-0,362	0,920***						
Nº flors	0,186	-0,307	0,185	-0,198	-0,174					
Nº raquis	0,164	-0,266	0,203	-0,206	-0,180	0,996***				
ºBrix	0,149	-0,477	0,079	-0,143	-0,206	0,731**	0,717**			
Quallat	-0,152	-0,446	-0,491	-0,157	-0,182	-0,102	-0,150	0,115		
BER²	0,291	0,227	-0,173	0,602*	0,715**	-0,208	-0,208	-0,251	-0,237	
Clivellat	-0,611	0,339	-0,421	-0,016	-0,241	-0,303	-0,297	-0,026	0,159	-0,321

Correlacions significatives ressaltades en negreta: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001. ¹BER= necrosi apical (blossom end rot).

5. CONCLUSIONS.

En aquest treball s'ha fet una caracterització agromorfològica exhaustiva de 9 varietats tradicionals i 3 varietats millorades de tomàquet en condicions de cultiu ecològic. Els resultats de l'estudi permeten concloure:

- 1) En condicions de baixos inputs, les varietats millorades mantenen un comportament agronòmic general superior respecte les varietats tradicionals. En aquest assaig el rendiment (g/planta) de les varietats tradicionals ha oscil·lat entre el 25% i el 72% del rendiment de la varietat millorada de referència (Bodar).
- 2) El baix percentatge de quallat d'algunes varietats (p.e. 28,9% de flors quallades a l'entrada *Cor rosa ple*) i la disminució generalitzada del quallat en els poms superiors semblen factors determinants del baix rendiment d'algunes varietats tradicionals. Altres deficiències agronòmiques de les varietats tradicionals són la sensibilitat a fisiopaties d'algunes entrades, així com la baixa precocitat del conjunt de les entrades estudiades.
- 3) La variabilitat per caràcters morfològics és molt gran entre les varietats tradicionals estudiades, mentre que les varietats millorades presenten trets comuns.
- 4) No s'han trobat diferències entre varietats tradicionals i millorades per l'únic indicador de qualitat estudiat (°Brix), trobant-se les varietats comercials Montecarlo i Comanche entre les 6 millors per aquest caràcter. L'estudi sobre l'evolució dels °Brix durant el desenvolupament del cultiu mostra un increment entre el 3r (°brix=4,5) i el 5è pom (°brix=4,7).

5) Malgrat el baix rendiment general de les varietats tradicionals, és plausible que el benefici econòmic associat al seu cultiu sigui superior al del cultiu de les varietats millorades. El superior preu de comercialització de les varietats tradicionals, especialment quan estan associades a marques de qualitat com la producció ecològica, segurament permet assolir uns majors ingressos, superant les diferències de productivitat detectades respecte a les varietats millorades. No obstant, tal com s'ha vist en aquest estudi, cal fer assajos de caracterització per poder seleccionar les varietats tradicionals que presenten un comportament agronòmic acceptable abans de promoure el seu cultiu en agricultura professional. Alhora, cal identificar aquelles varietats tradicionals que presenten una qualitat organolèptica superior, la qual justifiqui el preu superior que tenen al mercat.

6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

- Altieri M.A. (1999) Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. Nordan-Comunidad, Montevideo. Bolòs O., Vigo J. (1984) *Flora dels Països Catalans*. Editorial Barcino, Barcelona.
- Casals J., Casañas F. (2011) *Varietats tradicionals de tomàquet catalanes: caracterització agromorfològica, sensorial i química de 13 varietats*. Fundació Miquel Agustí, Castelldefels.
- Casals J., Pascual L., Cañizares J., Cebolla-Cornejo J., Casañas F., Nuez F. (2011) *The risks of success in quality vegetable markets: possible genetic erosion in Marmande tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and consumer dissatisfaction*. *Scientia Horticulturae* 130: 78-84.
- Casals J., Pascual L., Cañizares J., Cebolla-Cornejo J., Casañas F., Nuez F. (2012) *Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 219-229.
- CBD (1992) *Convention on Biological Diversity*. Rio de Janeiro, Brasil [en línia: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>].
- Consell de la Unió Europea (2002) Reglament (CE) nº 905/2002 relatiu a la inscripció de determinades denominacions en el Registre de DOP i de IGP establerts al Reglament (CEE) nº2081/92 del Consell relatiu a la protecció de les indicacions geogràfiques i de les denominacions de origen dels productes agrícoles i alimentaris (Calçot de Valls). Diari Oficial Comunitats Europees, L 142/27
- Consell de la Unió Europea (2006) *Reglament (CE) nº 510/2006 sobre la protecció de les indicacions geogràfiques i de les denominacions d'origen dels productes agrícoles i alimentaris*. Diari Oficial Unió Europea, DOL 93/12.
- Consell de la Unió Europea (2007) *Reglament (CE) nº 834/2007 sobre producció i etiquetatge dels productes ecològics i pel qual es deroga el Reglament (CEE) 2092/91*. Diari Oficial Unió Europea, DOL 189/1.
- Consell de la Unió Europea (2011) *Reglament (UE) nº 1376/2011, per el que s'inscriu una denominació en el Registre de Denominacions*

- d'Origen Protegides i d'Indicacions Geogràfiques Protegides [Mongeta del Ganxet (DOP)].* Diari Oficial Unió Europea, DOL 343/14
- Esporus (2011) *Descriptors de tomàquet.* Esporus, Centre de la Biodiversitat Cultivada, Manresa [en línia: <http://www.esporus.org>].
 - FAO (2011) *El segundo informe sobre el estado de los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo.* FAO, Roma.
 - FAOStat (2010) *Principales productores de alimentos y productos agrícolas* [en línia: <http://faostat.fao.org>].
 - Fenero D., Munné G. (2009) *Variabilitat intravarietal per caràcters agromorfològics en dos varietats tradicionals catalanes: el tomàquet de Montserrat/Pera de Girona i el tomàquet de penjar.* Treball final de carrera, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB-UPC), Castelldefels.
 - FMA (2011) *Mapa de les varietats tradicionals catalanes.* Fundació Miquel Agustí, Castelldefels [en línia: www.fundaciomiquelagusti.cat]
 - Giovannucci E. (1999) *Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature.* Journal of the National Cancer Institute 91:317-331.
 - Harlan J. R. (1975) *Crops and man.* American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin.
 - INIA (2010) *II Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.* Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
 - IPGRI (1996) *Descriptors for tomato (Lycopersicon esculentum).* International Plant Genetic Resources Institute, Roma.
 - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) (2010) *Anuario de estadística* [en línia: <http://www.magrama.gob.es>].
 - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) (2012) *SIGPAG (sistema de información geográfica de parcelas agrícolas)* [en línia: <http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/>].
 - Nuez F. (1995) *El cultivo del tomate.* Ed. Mundi-Prensa, Bilbao.

- Nuez F., Diez M.J., Pico B., Fernandes de Cordova P. (1996) *Catálogo de semillas de tomate*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
- Rick C. M. (1976) *Tomato *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae)*. A: Smartt J. i Simmonds N. W. (eds.) *Evolution of crop plants*. Longman Group, Londres i Nova York.
- Roselló J. (2002) *Arguments de l'agricultura ecològica*. Grup Arrels, Valencia.
- SAS Institute (1999) *SAS/STAT® User's Guide, Versió 8*. SAS Institute Inc. Cary, Nova York.
- Veteläinen M., Negri V., Maxted N. (2009) *European landraces: on-farm conservation management and use*. Bioversity International, Roma.
- Willcox J.K., Catignani G.L., Lazarus S. (2003) *Tomatoes and cardiovascular health*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 43:1–18.