

# CARACTERITZACIÓ GENÈTICA DE LA VARIETAT PICAPOLL DE DIFERENTS ORÍGENS MITJANÇANT MARCADORS MICROSATÈLLITS

Anna Puig, Carme Domingo i Lluís Giralt<sup>1</sup>

## RESUM

Ceps representatius de la varietat picapoll de diferents edats de plantació han estat escollits en diverses zones vitivinícoles de Catalunya i caracteritzats genèticament per determinar-ne la possible diversitat i la relació amb l'autòctona del Bages (zona d'Artés) i la *piquepoul* d'origen francès. Així mateix, se n'ha establert la proximitat genètica amb la varietat *clairette*. Els resultats obtinguts a través de l'anàlisi mitjançant sis marcadors moleculars microsatèl·lits han determinat que els picapolls recollits en vinyes properes als originals d'Artés corresponen al picapoll autòcton del Bages, i també ho és una vinya plantada a Porrera (Priorat); no ho són, d'altra banda, d'altres d'identificats amb el mateix nom cultivats a les DO Penedès o Alella. S'ha determinat una similitud genètica molt propera entre els picapolls d'Artés i la varietat francesa *clairette*. En canvi, no hi ha cap tipus de proximitat entre les varietats *piquepoul* i picapoll.

1. Institut Català de la Vinya i el Vi. Estació de Viticultura i Enologia de Vilafranca del Penedès. C/ Amàlia Soler, 29. 08720 Vilafranca del Penedès (Barcelona). Tel. 938 900 211. Fax 938 900 354. A/e: [apuigpujol@gencat.net](mailto:apuigpujol@gencat.net).

## RESUMEN

Cepas representativas de la variedad *picapoll* de diferentes edades de plantación han sido escogidas en diferentes zonas vitivinícolas de Cataluña y caracterizadas genéticamente para determinar la posible diversidad y la relación con las cepas autóctonas del Bages (zona de Artés) y la *piquepoul* de origen francés. Así mismo, se ha establecido la proximidad genética con la variedad *clairette*. Los resultados obtenidos a través del análisis mediante seis marcadores moleculares microstélites han determinado que los *picapoll* recogidos en viñedos próximos a los originales de Artés corresponden al *picapoll* autóctono del Bages, y también lo es un viñedo plantado en Porrera (Priorat); no lo son, por otro lado, otras cepas identificadas con el mismo nombre cultivadas en las DO Penedès o Alella. Se ha determinado una similitud genética muy próxima entre la variedad *picapoll* de Artés y la variedad francesa *clairette*. Por otro lado, no hay ningún tipo de proximidad entre las variedades *piquepoul* y *picapoll*.

## INTRODUCCIÓ

La varietat picapoll és una varietat autòctona de la denominació d'origen Pla de Bages, la presència de la qual en aquesta zona ja era referida a mitjan segle XVI. No obstant això, no és fins a finals del segle XVII i inicis del XVIII que es produirà la seva veritable expansió a la comarca i posteriorment a la resta de Catalunya. La importància que ha tingut i té aquesta varietat al pla de Bages és notable: el 1890 era l'única varietat blanca que es plantava en aquest indret (Roig Armengol, 1890), cosa que no passava en cap altra zona vitivinícola catalana, on el picapoll convivia amb d'altres varietats blanques com el macabeu o el xarel·lo. A partir d'aquesta època, amb l'entrada de la fil·loxera i amb l'abandonament de l'activitat agrícola, substituïda per la indústria tèxtil al llarg del segle XX, la superfície de vinya plantada amb aquesta varietat va anar davallant, fins que arribà a les 16 ha actuals. Aquesta poca extensió i la necessitat de conservar una varietat característica, molt apta per a vinificació en jove i criança, ha portat a efectuar una selecció clonal i sanitària, impulsada pel Consell Regulador de la DO Pla de Bages i per l'Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI) i iniciada per aquest mateix institut el 1997, per escollir els ceps de millor qualitat agronòmica, fisiològica, enològica i sanitària. La prospecció de plantes de diferents parcel·les de la zona d'Artés efectuada en la selecció clonal per escollir-ne les més adequades va portar a la descripció ampe·logràfica de dos tipus de picapoll amb característiques morfològiques de la baia visiblement diferents: una de grandària i longitud petites (gra normal,

arrodonit) i l'altra de grandària i longitud mitjanes (gra allargat, ovalat), segons característiques de l'Organització Internacional de la Vinya i el Vi (OIV) (Gil, 1998). Aquesta característica ja havia estat observada el 1890 per Roig Armengol. Aquest fet va conduir a realitzar una caracterització genètica per determinar possibles diferències entre els dos tipus de ceps. Així mateix, es va fer una cerca i anàlisi de picapolls antics, tant de raïm blanc com d'altres anomenats *picapoll negre*, en altres denominacions d'origen catalanes per comprovar la identitat de la varietat amb la de la zona del Bages o possibles homonímies (diferents varietats amb el mateix nom) sorgides de la replantació de ceps després de la fil·loxera.

D'altra banda, el treball també s'ha basat en la comprovació de possibles sinonímies de la varietat. El 1901, en un treball titulat *Varietats de vinífera en la rodalia de Manresa* (Fargas i Catllà, 1901) ja es donava un llistat d'altres noms que rebia el picapoll, d'entre els quals, *albillo* és el més estès a la resta d'Espanya, i *piquepoul* a França. A més, el picapoll se l'ha relacionat estretament amb la varietat francesa *clairette*, a la qual ja en una referència del 1918 (Pacottet, 1918) l'autor donava la mateixa identitat.

Amb la finalitat de resoldre homonímies i sinonímies d'aquesta varietat autòctona del Bages i esbrinar-ne la conservació en diferents zones de Catalunya, es va fer una prospecció de ceps identificats com a picapolls en vinyes i col·leccions de varietats d'algunes denominacions d'origen catalanes. L'anàlisi d'aquestes mostres es va realitzar a través d'una tècnica molecular: l'ús

de marcadors microsatèl·lits, que permet detectar diferències genètiques en l'ADN entre varietats d'una manera ràpida i fiable.

Aquest estudi forma part del treball *Caracterització genètica i fenotípica d'espècies i varietats del gènere Vitis conreats a Catalunya*, que està portant a terme l'INCAVI.

## MATERIAL I MÈTODES

### Material vegetal

Un total d'onze mostres: sis picapolls blancs de diferent origen geogràfic, un picapoll negre, tres *piquepouls* (blanc, gris i negre) d'origen francès i un cep de *clairette* han estat analitzats en aquest treball. En la taula 1 es descriu

**TAULA 1.** Llistat de plantes caracteritzades genèticament mitjançant marcadors microsatèl·lits

Nom	Origen	Edat
Picapoll blanc (gra arrodonit)	Artés (DO Pla de Bages)	Anys cinquanta. Procedent de la selecció clonal iniciada el 1997 en ceps de més de quaranta anys.
Picapoll blanc (gra allargat)	Artés (DO Pla de Bages)	Anys cinquanta. Procedent de la selecció clonal iniciada el 1997 en ceps de més de quaranta anys.
Picapoll blanc	Cardona (DO Pla de Bages)	Vinya plantada el 1925.
Picapoll blanc	Alella (DO Alella)	Vinya empeltada l'any 2000 (col·lecció de varietats). Empelts d'una vinya dels anys cinquanta.
Picapoll blanc	Vilafranca del Penedès (DO Penedès)	Finals dels anys 60. Plantada a la col·lecció de varietats de l'INCAVI el 1974 (dos ceps).
Picapoll blanc	Porrera (DO Priorat)	Vinya plantada el 1988 d'empelts d'una vinya del 1955.
Picapoll negre	Porrera (DO Priorat)	Vinya plantada el 1997 d'empelts d'una vinya del 1905.
<i>Piquepoul blanc</i>	Pinet (França)	Mostra obtinguda l'any 2004 del Syndicat des Coteaux du Languedoc.
<i>Piquepoul gris</i>	Origen francès	Plantada a la col·lecció de varietats de l'INCAVI a principis dels anys noranta. Conveni INCAVI-CIVDN Estació Vitivinícola de Tresserre.
<i>Piquepoul noir</i>	Origen francès	Plantada a la col·lecció de varietats de l'INCAVI a principis dels anys noranta. Conveni INCAVI-CIVDN Estació Vitivinícola de Tresserre.
<i>Clairrette</i>	Origen francès	Plantada a la col·lecció de varietats de l'INCAVI a principis dels anys noranta. Conveni INCAVI-CIVDN Estació Vitivinícola de Tresserre.

l'origen i l'edat aproximada de cada un dels ceps estudiats.

## Anàlisi molecular

Existeixen nombrosos mètodes disponibles per portar a terme la caracterització molecular de la vinya, com l'estudi de diferències en els àcids nucleics, els isoenzims... En els darrers anys, la tecnologia basada en l'anàlisi de l'ADN s'està utilitzant en molts àmbits científics, entre els quals hi ha la tipificació de varietats de plantes, inclosa la vinya. Una de les tècniques, l'anàlisi de seqüències microsatèl·lits mitjançant PCR (reacció en cadena de la polimerasa), resulta especialment adequada per diverses raons (Ibáñez, 1998):

— Els resultats s'aconsegueixen de manera molt ràpida, en uns dos dies. Això es deu a la gran variabilitat observada en alguns microsatèl·lits de vinya, que fa que amb pocs n'hi hagi prou per obtenir la identificació inequívoca de la varietat.

— Els resultats no depenen de l'ambient, és a dir, són els mateixos per a una determinada varietat o planta, indiferentment del clima, el tipus de sòl, els tractaments a què hagi estat sotmesa, l'origen dels ceps...

— Els resultats tampoc no depenen del moment del cicle biològic en què es trobi la planta en agafar la mostra, de manera que és indiferent si està brotant, en floració o verolant o fins i tot en repòs vegetatiu. Es pot obtenir ADN tant de fulles com de sarments amb el mateix resultat final.

— El tipus de resultat que s'obté permet construir una base de dades que es pot utilitzar amb posterioritat. És

a dir, no és necessari comparar la planta que es vol identificar amb cap altra varietat concreta en cada anàlisi.

Aquests avantatges han propiciat una ràpida extensió d'aquesta tècnica en tot el món en els últims temps.

En general, els individus d'una espècie contenen un gran nombre de seqüències en comú en el seu genoma. Per tant, per diferenciar-los és convenient utilitzar zones en l'ADN on la probabilitat de trobar diferències sigui més gran, o sigui, regions anomenades *hipervariables*. En aquestes zones es troben els microsatèl·lits, que consisteixen en una sèrie de repeticions de seqüències curtes de nucleòtids, per exemple, CAC, GACA, TA, GT, etc. El nombre de repeticions dels fragments bàsics que les constitueixen és molt variable i pot canviar d'un individu a un altre. L'anàlisi de les zones microsatèl·lit sols requereix conèixer la seqüència de nucleòtids que envolten la regió que es vol amplificar per poder-los dissenyar com a encebadors o *primers*.

La vinya és una espècie diploide. Per aquest motiu, cada varietat té dues alternatives per microsatèl·lit (dos al·lels), cadascun procedent d'un dels progenitors. A l'amplificar un microsatèl·lit s'obtenen, doncs, dos fragments, i les mides d'aquests fragments, expressats en nombres enters, constitueixen el *genotip* d'aquesta varietat per a aquest microsatèl·lit. Amb els genotips de moltes varietats per a diversos microsatèl·lits es construeixen bases de dades que permeten identificar ràpidament qualsevol varietat.

En aquest treball, l'ADN de les plantes es va extreure a partir de fulles joves i sarments seguint el protocol descrit per Dellaporta *et al.* (1983). Per procedir a l'extracció de polifenols que podien interferir en la PCR, al tampó d'extracció se li va afegir un 1 % de PVP (Lodhi *et al.*, 1994).

Per a la caracterització de les diferents mostres analitzades es van escollir un total de sis microsatèl·lits: VVMD5, VVMD6 i VVMD7 (Bowers *et al.*, 1996), VVMD27 (Bowers *et al.*, 1999), VrZAG62 i VrZAG79 (Sefc *et al.*, 1999). Les condicions d'amplificació d'aquests *primers* es van dur a terme en un termociclador Mastercycler (Eppendorf), mitjançant una desnaturalització prèvia de l'ADN a 94 °C durant dos minuts, seguida de trenta cicles formats per una fase de desnaturalització a 94 °C durant trenta segons, l'aparellament dels encebadors a 55 °C trenta segons i l'extensió a 72 °C un minut, amb una extensió final a 72 °C durant cinc minuts. La separació dels fragments amplificats es va realitzar mitjançant una electroforesi vertical de 20 × 20 cm en gel de poliacrilamida al 6 % desnaturalitzant (7,5 M urea). El revelatge dels fragments es va fer per tinció amb bromur d'etidi, i la captació i les anàlisis de les imatges amb el sistema Gel Doc 2000 Càmera Kit CCiR (Bio-Rad).

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

### Caracterització genètica de mostres de picapoll de diferents àmbits geogràfics catalans

Es van analitzar un total de sis ceps de picapoll blanc representatius de vi-

nyes o col·leccions trobades en diferents llocs de Catalunya i de l'existència dels quals es tenia informació gràcies al procés de selecció clonal que l'INCAVI està realitzant per a aquesta varietat i de la documentació que existeix a l'Estació de Viticultura i Enologia de Vilafranca del Penedès. La recerca de vinyes antigues (de més de quaranta anys) per iniciar la selecció clonal a la zona on aquesta varietat és autòctona, la denominació d'origen Pla de Bages, va posar de manifest plantes amb característiques ampelogràfiques idèntiques excepte en la morfologia de la baia, on la forma era visiblement diferent: l'una era de grandària i longitud petites (gra arrodonit), i l'altra, de grandària i longitud mitjanes (gra allargat). Per poder identificar millor aquesta diferència i mirar si es podia atribuir el problema a una possible homonímia (diferents varietats amb un mateix nom) es va realitzar una caracterització genètica mitjançant sis marcadors microsatèl·lits. Els resultats obtinguts (taula II) indiquen que aquestes dues mostres són exactament iguals per als microsatèl·lits estudiats. Les diferències ampelogràfiques en la forma de la baia podrien relacionar-se amb canvis somàtics, mutacions puntuals en el genoma de la planta, no detectables per microsatèl·lits, tal com passa amb la caracterització genètica de garnatxa blanca, roja o negra, en què no és possible detectar diferències utilitzant marcadors moleculars microsatèl·lits (Puig *et al.*, 2001; Ibáñez *et al.*, 2003; Cabezas *et al.*, 2003).

Una vegada realitzada la caracterització genètica dels ceps de picapoll de la zona d'Artés, considerats els autòctons de la denominació d'origen, es va ampliar l'estudi a picapolls de zones

**TAULA II.** *Perfils genètics de les onze varietats estudiades amb sis marcadors microsatèl·lits. La mida dels al·lèls s'expressa en parells de bases (pb)*

	VVMD5	VVMD6	VVMD7	VVMD27	VrZAG62	VrZAG79
Picapoll blanc (gra arrodonit) (Artés)	225 / 232	198 / 209	238 / 247	179 / 191	186 / 204	242 / 248
Picapoll blanc (gra allargat) (Artés)	225 / 232	198 / 209	238 / 247	179 / 191	186 / 204	242 / 248
Picapoll blanc (Cardona)	225 / 232	198 / 209	238 / 247	179 / 191	186 / 204	242 / 248
Picapoll blanc (Alella)	224 / 238	198 / 209	249 / 261	184 / —	196 / 204	242 / 254
Picapoll blanc (Vilafranca del Penedès)	238 / —	198 / 209	238 / 242	187 / 196	183 / —	242 / 248
Picapoll blanc (Porrera)	225 / 232	198 / 209	238 / 247	179 / 191	186 / 204	242 / 248
Picapoll negre (Porrera)	225 / 232	198 / 209	240 / —	181 / 189	165 / 189	242 / 254
<i>Clairette</i>	225 / 232	209 / —	238 / 247	179 / 191	186 / 204	242 / 248
<i>Piquepoul blanc</i> (Pinet)	225 / 232	194 / 209	238 / 242	180 / 189	172 / 189	245 / —
<i>Piquepoul gris</i>	225 / 232	194 / 209	238 / 242	180 / 189	172 / 189	245 / —
<i>Piquepoul noir</i>	225 / 232	194 / 209	238 / 242	180 / 189	172 / 189	245 / —

properes (Cardona) i a d'altres de plantats en vinyes i col·leccions de diferents indrets de Catalunya: Alella, el Penedès i el Priorat. La similitud genètica trobada entre els picapolls blancs d'Artés, Cardona i el Priorat va ser del 100 %. En canvi, les plantes recollides a Alella i al Penedès no presentaven els mateixos perfils al·lèlics que el picapoll del Bages (taula II) i, per tant, es tractava d'un cas d'homonímia.

De la zona de Porrera (DOQ Priorat) es va obtenir també material procedent d'una vinya de picapoll negre. La caracterització genètica va establir que, tot i presentar coincidència de resultats amb el picapoll blanc amb els microsa-

tèl·lits VVMD5 i VVMD6, amb els altres quatre analitzats, les divergències al·lèliques eren prou notables com per poder afirmar que es tracta de dues varietats llunyanes (taula II).

### **Similitud entre la varietat francesa *clairette* i el picapoll blanc autòcton de la DO Pla de Bages**

Entre les sinonímies reconegudes de la varietat picapoll blanc es troba la varietat francesa *clairette*. Es va voler comprovar a través de l'anàlisi mitjançant els sis microsatèl·lits la similitud genètica d'aquestes dues varietats. Els resultats (taula II, figura 1) van determi-

nar una proximitat quasi absoluta però no el cent per cent idèntica. L'única diferència, trobada en el marcador VVMD6, concretament en l'al·lel de 198 parells de bases (pb), present en el picapoll però absent en la *clairette*, no es repeteix en totes les anàlisis realitzades però sí en la majoria. Per tant, per acabar de concretar aquests resultats, està previst continuar l'anàlisi amb un nombre més elevat de marcadors microsatèl·lits, a part dels sis actuals, i estendre l'estudi a altres mostres de *clairette* de diferents zones de França.

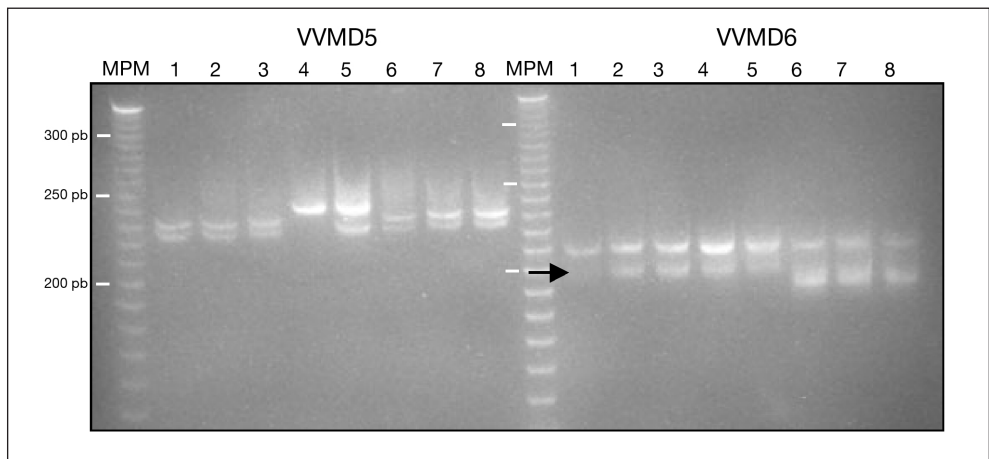
En un treball anterior realitzat per A. Cabezas *et al.* (INIA, Madrid, comunicació personal) amb les mateixes varietats, mitjançant una tècnica molecular basada també en l'anàlisi de diferències en l'ADN anomenada AFLP (*amplified fragment length polymor-*

*phism*), es va detectar una similitud genètica (SG) entre la *clairette* i el clúster dels picapolls analitzats de 0,83 (figura 2), la qual cosa implica una distància entre les dues varietats, molt properes però no idèntiques. Dues varietats amb un coeficient de similitud genètica entre 0,74 i 0,85 es consideren diferents però amb possibilitats de tenir parentius comuns (Cervera *et al.*, 2000).

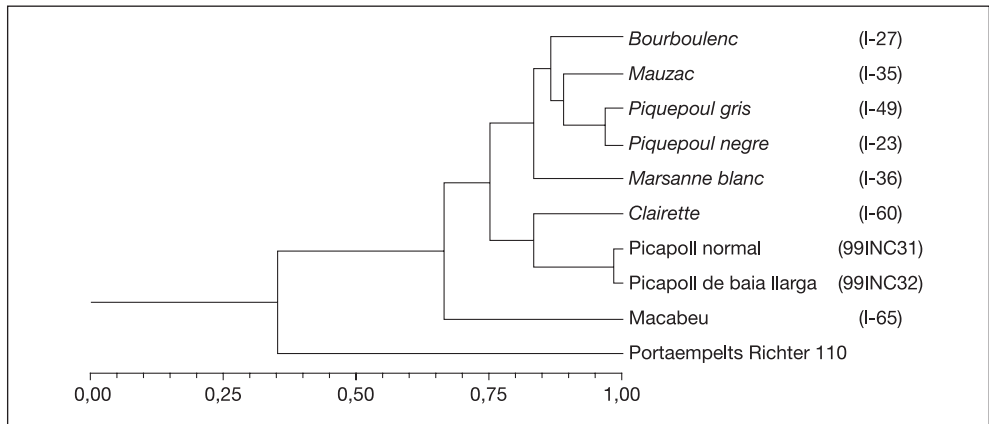
### Comparació entre el *piquepoul* francès i el picapoll blanc del Bages

Per acabar de comprovar el tema de les sinonímies descrites per al picapoll, es van analitzar tres mostres de *piquepoul* francès de diferent variant de color: una de *piquepoul gris* i una de *piquepoul noir*, procedents de la col·lecció de varietats de l'INCAVI, i una altra de *piquepoul blanc*, el material vegetal de la qual

**FIGURA 1.** Resultats de l'electroforesi dels amplificats amb els microsatèl·lits VVMD5 i VVMD6. 1. Clairette, 2. Picapoll blanc (gra allargat, Artés), 3. Picapoll blanc (gra arrodonit, Artés), 4. Picapoll blanc (Vilafranca del Penedès), 5. Picapoll blanc (Alella), 6. Piquepoul blanc (Pinet), 7. Piquepoul gris, 8. Piquepoul noir. MPM: marcador de pesos moleculars d'una escala de 10 pb (10 pb ladder). La fletxa indica la diferència al·lèlica trobada en la *clairette*



**FIGURA 2.** Representació gràfica de les similituds genètiques entre algunes de les mostres analitzades basades en els resultats obtinguts mitjançant marcadors moleculars AFLP. Les similituds genètiques han estat calculades utilitzant el coeficient Dice. El dendograma s'ha generat utilitzant el mètode UPGMA d'agrupament (A. Cabezas, INIA, comunicació personal)



va ser enviat pel Syndicat des Coteaux du Languedoc des de la zona autòctona francesa d'aquesta varietat, la zona de Pinet.

L'anàlisi mitjançant els sis marcadors microsatèl·lits va indicar que els tres *piquepouls* analitzats presentaven el mateix perfil al·lèlic (taula II, figura 1) independentment del color de la baia, però eren diferents del picapoll blanc de la zona d'Artés. La similitud genètica trobada entre el bloc dels *piquepouls* i el dels picapolls mitjançant l'anàlisi per AFLP va ser de 0,75, allunyada del 0,83 trobada entre el picapoll i la *clairette*. Així doncs, dues varietats que pel nom semblaria que són la mateixa, no presenten semblança genètica.

Cal esmentar breument, com s'ha dit en la introducció d'aquest treball, que una altra sinonímia en l'àmbit espanyol del picapoll és la varietat *albillo*.

Aquesta varietat no s'ha analitzat en aquest estudi a causa de la gran quantitat d'homonímies que existeixen en l'àmbit estatal (Ibáñez *et al.*, 2003), que fan que no s'hagi establert quina és l'autòctona del país i per tant, sense saber amb seguretat amb quina s'havia de fer la comparació genètica.

Aquest treball és un estudi parcial que forma part d'un projecte global: *Caracterització genètica i fenotípica d'espècies i varietats del gènere Vitis conreats a Catalunya*, i que podria ser ampliat amb un major nombre de ceps catalogats com a picapoll arreu de Catalunya per aclarir possibles sinonímies i homonímies existents actualment.

## BIBLIOGRAFIA

BOWERS, J. E.; DANGL, G. S.; MEREDITH, C. P. (1999). «Development and cha-



- racterization of additional microsatellites DNA markers for grape». *Am. J. Enol. Vitic.*, vol. 50, p. 243-246.
- BOWERS, J. E.; DANGL, G. S.; VIGNANI, R.; MEREDITH, C. P. (1996). «Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.)». *Genome*, vol. 39, p. 628-633.
- CABEZAS, J. A.; CERVETA, M. T.; ARROYO-GARCÍA, R.; IBÁÑEZ, J.; RODRÍGUEZ-TORRES, I.; BORREGO, J.; CABELLO, F.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M. (2003). «Garnacha and garnacha tintorera: genetic relationships and the origin of teinturier varieties cultivated in Spain». *Am. J. Enol. Vitic.*, vol. 54, núm. 4, p. 237-245.
- CERVERA, M. T.; CABEZAS, J. A.; SÁNCHEZ-ESCRIBANO, E.; CENIS, J. L.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M. (2000). «Characterization of genetic variation within table grape varieties (*Vitis vinifera* L.) based on AFLP markers». *Vitis*, vol. 39, p. 109-114.
- DELLAPORTA, S. L.; WOOD, J.; HICKS, J. B. (1983). «A plant DNA minipreparation: Version II». *Plant Mol. Biol. Rep.*, 1, p. 19-21.
- FARGAS, J.; CATLLÀ, M. (1901). *Varietats de vinífera en la rodalia de Manresa*. Manresa: Gremi d'Agricultors de Manresa (INCAVI).
- GIL, A. M. (1998). *Pre-selecció clonal i sanitària de la varietat «Picapoll» i descripció ampelogràfica*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. [Treball de final de carrera]
- IBÁÑEZ, J. (1998). «Los microsatélites en identificación del material vegetal». A: ORTIZ, J. M. [ed.]. *Identificación molecular del germoplasma de vid*. Madrid: Fundación Premio Arce: IMIA, p. 113-127.
- IBÁÑEZ, J.; ANDRÉS, M. T.; MOLINO, A.; BORREGO, J. (2003). «Genetic study of key spanish grapevine varieties using microsatellite analysis». *Am. J. Enol. Vitic.*, vol. 54, núm. 1, p. 22-30.
- LODHI, M. A.; YE, G. N.; WEEDEN, N. F.; REISCH, B. I. (1994). «A simple and efficient method for DNA extraction from grapevine cultivars and *Vitis* species». *Plant Mol. Biol. Rep.*, vol. 12, p. 6-13.
- PACOTTET, P. (1918). *Viticultura*. 2a ed. Barcelona: P. Salvat. [Registre INCAVI 1-1-79]
- PUIG, A.; ARROYO, R.; BARTRA, E.; DOMINGO, C.; MÍNGUEZ, S.; MARTÍNEZ-ZAPATER, M. (2001). «Caracterización de variedades de vid autorizadas en las D.O. de Cataluña mediante el uso de microsatélites». A: *VI Jornadas Gienol (Grupo de Expertos en Enología)*. València.
- ROIG ARMENGOL, R. (1890). *Memòria acompanyatòria al mapa regional vinícola de la província de Barcelona*. Barcelona: La Academia. [Registre INCAVI 6-12-178]
- SEFC, K. M.; REGNER, F.; TURETSCHKE, E.; GLÖSSL, J.; STEINKELLNER, H. (1999). «Identification of microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species». *Genome*, vol. 42, p. 367-373.