



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA QUÍMICA DEL VERMUT  
ANÀLISI MULTIVARIANT ENTRE LES MARQUES  
MÉS IMPORTANTS DE VERMUT

JORDINA ESCODA PADILLA

Treball de final de grau  
Dirigit per: Marina Teresa Galià Clua  
7 de juny de 2019

## ÍNDIX

Resum .....	3
Abstract.....	3
Objectius .....	3
Introducció.....	4
Part experimental .....	7
Resultats.....	12
Conclusions .....	27
Conclusion.....	28
Bibliografia .....	29
Annexos.....	30

## RESUM

Aquest treball tracta sobre l'anàlisi comercial i químic de diverses mostres de vermut. S'han buscat relacions tenint en compte el tipus d'aquest aperitiu, la província on es troben i si són marques blanques o comercials. La normativa regida pel BOE ha de complir-se per tots els vermuts, però en aquest treball es demostra que no sempre es compleixen. Al tenir moltes dades, s'han analitzat mitjançant el programa The Unscrambler per poder realitzar un PCA que contingui tots els valors obtinguts al laboratori.

## ABSTRACT

This project analyses different vermouth samples both commercially and chemically. The relation between the samples has been distributed depending on the type of vermouth, the location and the brand. These products have to follow the regulations so as to be sold, however, there are some samples that do not achieve the limits. As there is so much information The Unscrambler is the programme used to see a PCA with the results obtained.

## OBJECTIUS

Aquest treball consta de dos objectius:

- Relacionar els paràmetres químics característics dels vermuts segons el tipus de beguda, la localització i la marca.
- Trobar similituds i diferències dins de l'àmbit comercial entre les diferents marques.

## INTRODUCCIÓ

El vermut és una beguda alcohòlica que es consumeix com aperitiu. És classificada com a producte vitivinícol·la aromatitzat. Aquest tipus de beguda es caracteritza per:

- Incloure alcohol, colorants i edulcorants.
- Contenir most del raïm parcialment fermentat o no.
- Aromatitzar mitjançant herbes aromàtiques, espècies o productes alimentaris sàpids.
- Tenir un grau d'alcohol volumètric adquirit superior al 14.5%vol. i inferior al 22%vol.<sup>1</sup>

Tot i això, per poder denominar-se vermut, la beguda ha de tenir el sabor característic de les substàncies derivades de les espècies Artemisia.<sup>1</sup>

L'essència característica procedent de les espècies Artemisia és el donzell. Aquesta planta es troba a les regions temperades d'Europa, Àsia i Àfrica del Nord. El seu gust és amarg i se li atribueixen moltes propietats curatives per combatre la malària i la tuberculosi. És un bon antisèptic, vermífug (mata els cucs intestinals) i ajuda a la digestió i a tenir gana.

Existeix una diversitat àmplia de teories sobre l'origen del vermut tal com es coneix avui en dia.

La paraula vermut prové de la paraula alemanya "wermut", que significa donzell, l'herba base d'aquesta beguda. Antigament, aromatitzava el vi per tal d'utilitzar-lo com beguda medicinal. Un dels primers en utilitzar aquesta beguda va ser Hipòcrates qui considerava que la barreja d'herbes i alcohol era beneficiosa, malgrat això no hi ha cap recepta que ho demostrï.

Es creu que el vermut modern va néixer a Itàlia de la mà d'Antonio Benedetto Carpano. Benedetto va viure a prop dels Alps, on hi creixien herbes medicinals que va utilitzar quan va començar a treballar a una destil·leria de Turín. A partir d'allí, va crear el vermut, tot i que no hi ha constància escrita d'aquest fet. Les dues varietats principals de vermut són el roig i el blanc.

El vermut roig és procedent d'Itàlia mentre que el vermut blanc prové de França. El vermut blanc acostuma a tenir menys sucre per reduir el gust amarg. A Espanya durant el segle XVIII hi va

haver una expansió vitivinícol·la, concretament a la ciutat de Reus. Aquesta ciutat va guanyar presència a Europa per posar preu a l'aiguardent juntament amb Londres i París. A partir d'aquí, es va crear el vermut de Reus i diverses empreses es van instal·lar a la capital del Baix Camp.<sup>2</sup>



Fig.1. Cartell del vermut Carpano<sup>3</sup>

Vermuts Miró és una de les empreses amb més volum de vendes en l'àmbit del vermut. Aquesta empresa va ser fundada el 1914 per Emilio Miró Salvat. Aprofitant el negoci de les vinyes familiars a Cornudella de Montsant, Miró va reorientar-lo quan va arribar a Reus especialitzant-se en la fabricació del vermut i els vins de licor.

De vermuts en trobem de rojos, blancs i rosats. Tenint en compte aquesta àmplia varietat, cadascun conté diferents botànics que determinen l'aromatització, la dolçor, l'amargor i l'acidesa del vermut. Per començar a fer vermut, cal un vi blanc neutre amb baixa graduació per tal d'obtenir el millor rendiment en la combinació de les herbes. Cada vermut té la seva característica particular però generalment s'elabora de la següent manera.



Fig.2. Mural de la façana principal d'Emilio Miró Salvat S.A.

Per elaborar aquesta beguda cal tenir una barreja d'entre 50-70 botànics. Cada empresa guarda el secret de la seva fórmula ja que conté els diferents tipus de plantes emprats en la maceració. A continuació es fa una barreja hidroalcohòlica i es deixa reposar amb les herbes durant dos mesos. Un cop passat aquest temps, es premsa tot obtenint l'extracte que s'utilitza en el cupatge. El cupatge del vermut es realitza juntament amb el vi, el sucre. En el cas del vermut roig, s'afegeix caramel per tal d'adquirir el color desitjat. Abans de continuar amb l'elaboració, es fa un control de qualitat per tal de que el vermut tingui les característiques desitjades. Després es diposita al fred durant 36-48h per extreure les possibles precipitacions de la sal tartàrica. Aquest pas no es duu a terme amb tots els vermuts elaborats. Un cop passat aquest temps es filtra per extreure el precipitat i s'emmagatzema en tines fins abans d'embotellar. En el cas dels vermuts reserva es dipositen en barriques de fusta durant els mesos necessaris per obtenir el sabor característic.

En l'elaboració del vermut hi ha pràctiques prohibides com és el fet d'usar essències o aromes que no siguin d'origen vegetal o bé que continguin substàncies prohibides. El sucre que ha de contenir no pot ser sacarina ni cap altre edulcorant diferent de la sacarosa o obtingut del vi. Tampoc es poden posar colorants no autoritzats.<sup>4</sup>

La barreja dels botànics emprats són els que aporten el gust característic del vermut. Cada vermut conté herbes diferents, tot i que els vermuts italians destaquen pels gustos amargs i els francesos per un sabor més sec. Encara que no es sàpiguen els botànics que hi ha en un vermut, sí que n'hi ha de més comuns. Els botànics es poden diferenciar pels efectes que presenten ja que poden tenir un efecte amarg, aromatitzant, aromatitzant-amarg i suavitzador.

Les herbes que proporcionen l'efecte amarg són l'angelica, el llúpol, el ruibarbre i la quina. L'angelica és una planta de la qual s'utilitza l'arrel ja que aporta un gust dolç-amarg amb un toc picant. Aquesta planta ja s'emprava per les seves propietats medicinals. El llúpol és un conservant que també està present a la cervesa.

El ruibarbre és una arrel medicinal la qual aporta un poder antioxidant elevat. Té propietats laxants i astringents.

La quina es troba a l'escorça de l'arbre anomenat quino. S'ha utilitzat durant molt de temps com a antídod contra la malària.

L'efecte aromatitzant de l'anís estrellat i del dictam de Creta són els que es noten amb més facilitat en l'aroma.

L'anís estrellat del Japó s'assembla aromàticament al llorer i el sassafràs però a l'hora de manipular s'ha d'anar amb compte ja que els fruits poden ser tòxics. Al vermut, només hi ha presents les llavors. Aporta un gust àcid i anisat.

El dictam de Creta és un arbust que les seves fulles i la seva tija desprenen una forta olor balsàmica i donen un gust aromàtic al vermut.

Altres espècies que també aporten acidesa són els cítrics com és el cas de la pell de taronja, llimona o pomelo. També hi ha altres plantes com el romer, l'alfàbrega, el fonoll i la farigola que aporten fragàncies refrescants i balsàmiques.

El principal botànic del vermut és el donzell. Segons la proporció de donzell el vermut serà més o menys amarg. El principi actiu característic d'aquesta planta és la tujona tot i que s'ha de tenir en compte que en quantitats elevades és tòxic i pot atacar el sistema nerviós i hepàtic.

El ginebre és important pel fruit ja que aporta aroma balsàmic i alhora una part amarga i aromàtica. Se li atribueixen propietats digestives.

Les fulles infusionades de la verònica tenen propietats excitants. El principi amarg li proporciona propietats aperitives i digestives.

L'alzineta és un arbust que proporciona sabors aromàtics i amargs que fan que sigui un bon estimulants i tònic de l'aparell digestiu.

Per suavitzar tots els aromes esmentats anteriorment s'afegeix la canyella, la nou moscada, les flors de safrà, la vainilla i el cardamom.

La canyella aporta tocs especiats molt dolços i aromàtics. Aquest fet es realça en els matisos cítrics d'altres espècies. Les propietats antioxidants i afrodisíacques són les que la caracteritza.

La nou moscada es ratlla perquè al fer-ho s'obté una pols molt aromàtica d'un fort sabor, cítric i de caràcter dolç. A més, l'oli d'aquest fruit s'ha usat pels dolors reumàtics i per calmar el dolor dels queixals.

Les flors del safrà desprenen un agradable aroma. Principalment serveix per aromatitzar, tot i que en petita mesura també pot utilitzar-se com a colorant. Es caracteritza pel seu gust dolç-amarg lleuger i les notes metàl·liques. És un bon antioxidant.

De la vainilla en el vermut només s'agafa la beina de les llavors. És una planta flexible i oliosa alhora. És molt dolç i ajuda a ressaltar els aromes cítrics.

El cardamom és una espècie que s'assembla al pebre negre. Dóna frescor i fa olor a menta, eucaliptus i llimona. Aporta propietats digestives i és un bon estimulants.<sup>5</sup>

## PART EXPERIMENTAL

Aquest treball consta de l'estudi de 105 mostres de diferents vermut.

De tots els vermut s'han estudiat 12 paràmetres químics. Tota la metodologia dels anàlisis segueix el protocol guiat per l'empresa Emilio Miró Salvat S.A. Els paràmetres tractats són: densitat, grau alcohòlic adquirit, acidesa volàtil, acidesa total tartàrica, pH, absorbància, anhídrid sulfurós lliure, anhídrid sulfurós total, control de l'estabilitat tartàrica, índex de colmatació, sucres i les calories.

### DENSITAT A 20°C

La densitat relativa de la mostra es determina fent servir un densímetre. Es mesuren 250 mL de mostra a una proveta per poder-hi disposar el densímetre. Com que sabem aproximadament de quina densitat és el vermut, s'empra un densímetre que va des de 1030-1060 mg/L i en el cas de ser inferior el que correspon a 950-1130 mg/L. La mesura es realitza un cop el densímetre ja està estabilitzat. S'observa per la part superior del densímetre per establir el valor. És important que un cop obtinguem el valor, es mesuri la temperatura ja que segons aquesta la densitat pot variar. Hi ha unes taules de calibració amb les quals es suma o es resta depenent de si la temperatura és superior als 15 °C o inferior.<sup>6</sup>

### GRAU ALCOHÒLIC ADQUIRIT

Per determinar-lo, es realitza una destil·lació. Es posen 200 mL de mostra en un matràs aforat i es mesura la temperatura ja que és important que estigui a 20±0.5 °C. El fet d'estar a aquesta temperatura és perquè l'enrasar sigui més precís. Quan ja està a la temperatura desitjada, es disposa en un matràs de 1000 mL juntament amb 200 mL d'aigua i es neutralitza amb una barreja d'hidròxid de sodi al 30%<sup>7</sup>. La quantitat d'hidròxid de sodi es mesura amb paper indicador fins que la dissolució tingui un pH bàsic. És important afegir sílica antiespumant perquè no es produeixi bromera i pedra pómez per facilitar l'ebullició. El matràs es disposa sota un cremador Bunsen i un condensador en espiral. Es recullen 200 mL l'alcohol etílic en un matràs aforat. Quan ja tenim l'alcohol recollit es posa en una proveta de 250 mL, tot agitant-la, on es mesura el grau alcohòlic mitjançant un alcoholímetre. L'alcoholímetre està referit a 20 °C, fet que implica que s'ha de corregir amb taules segons la temperatura a la que es trobi. El valor es determina observant per la part inferior de l'alcoholímetre i la solució.<sup>8</sup>

### ACIDESA VOLÀTIL

Per determinar l'acidesa volàtil s'utilitza el mètode García-Tena. Es determina tot fent una destil·lació fraccionada. Es disposa la mostra mitjançant una pipeta 11 mL en un matràs de fons pla juntament amb pedra pómez. A continuació es duu a terme la destil·lació a partir de la qual s'extreuen dues fraccions. La primera fracció són 5.1 mL i la segona fracció, 3.2 mL. La fracció que ens interessa és la segona ja que en la primera fracció s'extreuen totes les substàncies més volàtils com l'etanol. La segona fracció és la que determina l'acidesa volàtil real. Es fa una valoració àcid-base emprant hidròxid sòdic 0.0204 N<sup>7</sup> com a valorant i fenolftaleïna com indicador. El càlcul per saber la quantitat d'àcid acètic és el següent:

$$mL NaOH gastats * 0.366 = \frac{g}{L} \text{ àcid acètic}$$

El càlcul mostra que la fracció extreta és aproximadament un terç de l'acidesa volàtil real. Aquest fet és empíric ja que prové de l'experimentació de García-Tena.

### **ACIDESA TOTAL TARTÀRICA**

L'acidesa total tartàrica es refereix a la produïda per l'àcid tartàric. La determinació consisteix en posar 10 mL de mostra en un matràs Erlenmeyer i es fa una valoració àcid-base amb hidròxid sòdic 0.204 M <sup>7</sup>. Per valorar-ho s'empra la fenolftaleïna com a indicador. Es mesura el volum d'hidròxid sòdic gastat i s'aplica la següent fórmula per calcular l'acidesa total.

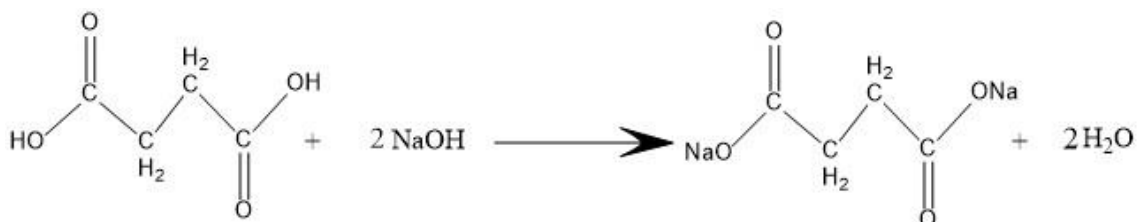


Fig.3. Reacció de valoració de l'àcid tartàric

$$\frac{g}{L} \text{àcid tartàric} = mL \text{ NaOH gastats} * \frac{0.204 \text{ mols NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} * \frac{1 \text{ mol àc.tart.}}{2 \text{ mol NaOH}} * \frac{150.08g \text{ àc.tart.}}{1 \text{ mol àc.tart.}} * \frac{1}{0.01L}$$

A partir d'aquesta expressió, es pot simplificar a la següent:

$$\frac{g}{L} \text{àcid tartàric} = 1.53 * mL \text{ NaOH gastats}$$

### **pH**

El pH indica l'acidesa o la basicitat d'una solució. Els vermutos tenen pH àcids degut a que contenen àcids procedents del vi i de la maceració amb les espècies. S'utilitza un pH-metre portàtil el qual presenta un elèctrode amb el qual determina el pH. No determina la temperatura, fa una estimació del pH a 25 °C.

### **ABSORBÀNCIA**

La mesura de l'absorbància és important per tal de determinar el color de la mostra. Abans s'ha de mesurar el blanc amb aigua destil·lada. Un cop ja s'ha fet el blanc a la longitud d'ona desitjada, s'analitza la mostra. El vermut blanc es mesura a la longitud d'ona de 420 nm i el vermut roig a 520 nm. Si el color de la mostra és més roig i sobrepassa amb els 520 nm, es mesura a 620 nm.

### **ANHÍDRID SULFURÓS LLIURE**

Per determinar la quantitat d'anhídrid sulfurós lliure que hi ha es disposen 25 mL de mostra en un matràs Erlenmeyer de 250 mL i s'afegeixen 5 mL d'àcid sulfúric 33% <sup>9</sup> i 2.5 mL de midó 1% que actua com a indicador. Es duu a terme una valoració amb iode 0.01M <sup>10</sup>. Hi ha un seguit de reaccions químiques implicades en la valoració.

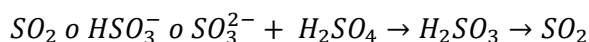


Fig.4. Reacció de l'anhídrid sulfurós amb l'àcid sulfúric

Primer de tot, amb l'addició de l'àcid sulfúric tenim l'anhidrid sulfurós degut a que l'àcid sulfurós és inestable.

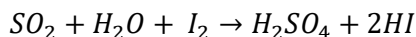


Fig.5. Reacció redox de l'anhidrid sulfurós i amb el iode

Quan es valora amb el iode es formen àcid sulfúric i àcid iodhídric. El canvi de color s'observa gràcies a l'àcid sulfúric. Al final de la valoració s'observa de color negre. A partir del volum gastat de la solució de iode, es determina la quantitat de sulfurós lliure.

$$\frac{mg}{L} \text{ sulfurós} = mL \text{ } I_2 \text{ gastats} * \frac{0.01mols \text{ } I_2}{1000mL \text{ } I_2} * \frac{1 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } I_2} * \frac{0.064 \text{ mg } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} * \frac{1}{0.025 \text{ L mostra}}$$

A partir d'aquesta expressió, es pot simplificar a la següent ja que la única variació és el volum de valorant necessari:

$$\frac{mg}{L} \text{ sulfurós} = 25.6 * mL \text{ } I_2 \text{ gastats}$$

### **ANHÍDRID SULFURÓS TOTAL**

La única diferència respecte l'anhidrid sulfurós lliure és el fet d'addicionar una base abans de valorar. Es disposen 25 mL de mostra en un matràs Erlenmeyer i s'afegeixen 5 mL d'hidròxid de potassi 1 N<sup>11</sup> i es deixa reaccionar 10 min. Passat aquest temps, s'afegeixen 5 mL d'àcid sulfúric 33%<sup>9</sup> i 2.5 mL de midó 1% com a indicador. A continuació es valora amb iode 0.01M<sup>10</sup>. El càlcul de sulfurós total es realitza igual que pel sulfurós lliure ja que els reactius implicats en la valoració són els mateixos (Fig.5.).

### **CONTROL DE L'ESTABILITAT TARTÀRICA**

Per tal de comprovar la presència de bitartrat de potassi en vermut, s'agafen 50mL de mostra i es posen en un Erlenmeyer de 100mL. Es tapa i es deixa reposar durant 24h al congelador. Un cop passa aquest temps, es mira si hi ha la presència aquest precipitat.

### **ÍNDEX DE COLMATACIÓ**

S'aplica el mètode proposat per Laurenty el 1972. Es posen 400mL de mostra en l'equip i es subministra una pressió de 2 kg/cm<sup>2</sup> de nitrogen alimentari. En el tub s'acobla una junta, el filtre metàl·lic, un filtre Millipore de 0.65 µm i finalment l'altra junta. Es disposa al final del tub i amb un cronòmetre es mesura quan tarda en baixar fins omplir 200 i 400 mL.

El segons que es passen fins emplenar 200 mL és T<sub>1</sub> i per arribar als 400 mL és T<sub>2</sub>. Per determinar l'índex de colmatació s'aplica la següent fórmula:



Fig.6. Instrumentació emprada en l'índex de colmatació

$$I.C. = \frac{(T_2 - 2 * T_1)}{60} * 100$$

## SUCRES

Aquest anàlisi consisteix en una valoració segons el mètode Rebelein. En aquest mètode s'estudien els sucres gràcies a la seva propietat reductora sobre les sals cúpriques.

Com que sabem aproximadament la concentració de sacarosa present en el vermut, es realitzen unes dilucions 1:10 per tal d'entrar dins l'escala de la valoració. És important tenir en compte que la concentració de sucres afecta a la densitat: com més alta sigui la densitat, més concentració de sucres hi haurà.

Primer de tot, es fa un assaig del blanc on s'addicionen 2 mL d'aigua destil·lada en un matràs Erlenmeyer de 200 mL juntament amb 10 mL de solució cúprica i 5 mL de solució alcalina. S'afegeix pedra pómez i es porta fins ebullició. Aquest primer pas consisteix en oxidar els sucres a la temperatura d'ebullició degut a un excés de solució alcalina de  $Cu^{2+}$  que conté tartrat de coure. Quan bull, es cronometren tres minuts i trenta segons tot posant un vidre de precipitats a la boca del matràs. Passat aquest temps, s'extreu de la font de calor i es refreda amb aigua per l'exterior del matràs.

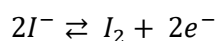
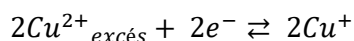
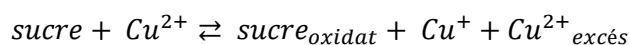
Un cop està fred, s'afegeixen 10 mL de iodur, 10 mL de midó i 10 mL d'àcid sulfúric. És important fer-ho amb pipetes de doble enràs.

La valoració es realitza en una bureta invertida de 30 mL on s'addiciona el tiosulfat sòdic com a espècie valorant. S'observa un canvi de color de negre a crema/blanc. El canvi de color esmentat fa referència a l'anió tetratióat.

Si en la valoració del blanc obtenim un número superior a 0, aquest es restarà de les mostres que s'hagin de realitzar. Si el valor és inferior a 0, no es modifica els de les mostres.

Per realitzar l'anàlisi de sucres en les mostres, es segueix el mateix protocol que amb el blanc, l'únic que la solució cúprica s'addiciona abans de bullir i la solució alcalina quan ja porta dos minuts en ebullició. D'aquesta forma s'observa una dissolució de color terra. Tot i així, també es deixa tres minuts i trenta segons en ebullició.

La quantitat de sucres reductors presents ja ve donada amb la bureta invertida amb grams de matèria reductora respecte un litre. L'únic que s'ha de fer es desfer la dilució 1:10 realitzada a l'inici de l'anàlisi.



Reacció total:

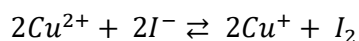
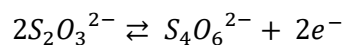
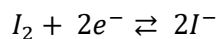


Fig.7. Reaccions quan ja s'ha addicionat el iodur; després de l'ebullició



Reacció total:

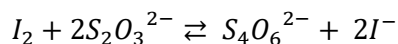


Fig.8. Reaccions implicades en la valoració

### CALORIES

Per tal de determinar les calories presents en un litre de vermut hem de saber l'alcohol present i la quantitat de sucres reductors. Les calories totals fan referència a la suma de les calories que aporten alcohol i els sucres. Un cop sabem la quantitat de calories que hi ha en un gram d'alcohol i en un gram de sucre reductor podem aplicar la següent fórmula.

$$100\text{mL vermut} * \frac{X \text{ mL alcohol pur}}{100\text{mL vermut}} * \frac{0.789\text{g alcohol}}{1 \text{ mL alcohol pur}} * \frac{7 \text{ cal alcohol}}{1 \text{ g alcohol}} = \frac{\text{cal}}{\text{L}} \text{ alcohol etílic}$$

$$X \frac{\text{g}}{\text{L}} \text{ sacarosa} * \frac{3.87 \text{ cal}}{1 \text{ g sacarosa}} = \frac{\text{cal}}{\text{L}} \text{ sucres}^{12}$$

## RESULTATS

Per aquest estudi s'han classificat els vermutos segons el tipus: roig, roig reserva, blanc, blanc extra dry i rosat. Dintre dels rojos s'inclouen els especials i els normals; dels blancs hi ha els daurats, els normals i els reserva; dels rojos reserva hi ha els normals i els especials. La classificació es representa en la següent taula.

	Marques comercials	Marques blanques
Roig	39	12
Roig reserva	12	1
Blanc	23	11
Blanc extra dry	5	-
Rosat	2	-
TOTAL	81	24

Taula 1. Classificació de les diferents marques en funció del tipus de vermut

D'entre les 105 mostres hi ha implicades un total de 37 empreses productores en les marques comercials i 11 en les marques blanques corresponents a 12 supermercats.

A partir dels resultats obtinguts en l'anàlisi dels vermutos s'han separat pels que són de l'àmbit de mercantil i del químic.

Per tenir una idea de la producció que hi ha dels vermutos arreu d'Europa s'ha representat geogràficament segons la quantitat de mostres en cada zona.

El motiu pel qual s'han escollit 81 mostres comercials és perquè s'han considerat els més importants en vendes i alhora els que es troben amb més quantitat. Majoritàriament aquests vermutos es troben al sud de Catalunya, concretament al camp de Tarragona. Madrid, Barcelona i Cadis són les regions que també produeixen un gran ventall de vermutos. Pel que fa a la resta d'Espanya, la producció està repartida entre Galícia, País Basc i la costa mediterrània de València i Murcia. La elaboració de vermut també es troba a França i Itàlia.

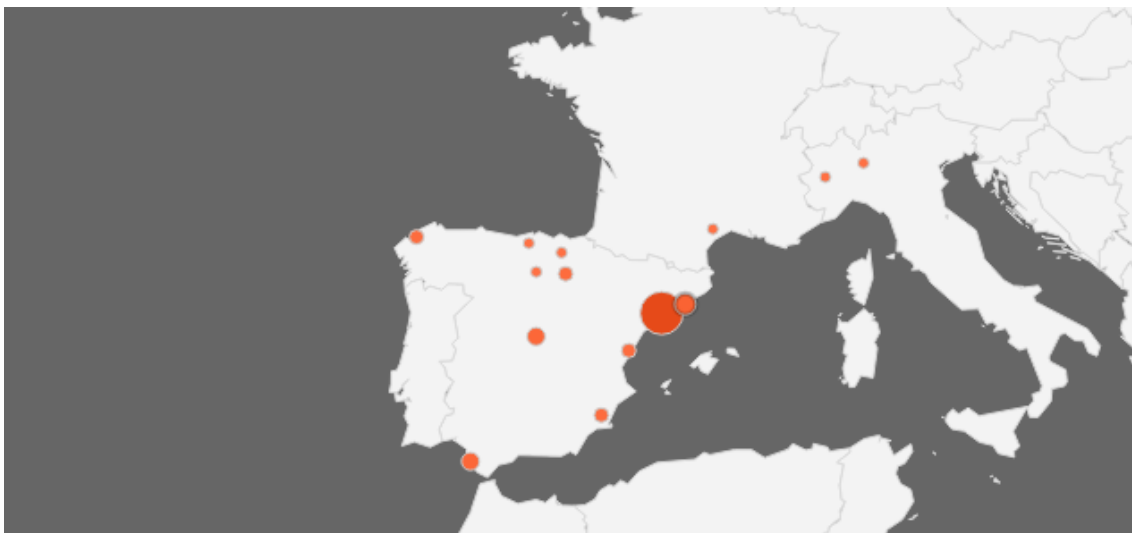


Fig.9. Mapa bombolla dels vermutos de marques comercials.

Realitzat amb DataStudio

Pel que fa a les marques blanques s’observa que al camp de Tarragona es produeixen 8 vermut diferents dels 12 que hi ha. L’altra zona que també en produeix bastant és Itàlia ja coneguda per l’alta implicació en aquest sector. Les altres marques són més escasses ja que són de supermercats menys coneguts.



Fig.10. Mapa bombolla dels vermut de marques blanques.  
Realitzat amb DataStudio.

Segons com és l’ampolla s’ha estudiat el tipus de tap, si es pot emplenar, l’etiquetatge, el format de l’ampolla i la seva capacitat. Aquest fet és important per observar la tendència actual d’aquests paràmetres. S’han comparat respecte els diferents tipus de vermut tan si són de les marques comercials o les marques blanques.

Actualment al mercat hi ha una gran varietat de taps dels quals destaquen el de rosca, el mecànic, el suro amb les seves variacions i el corona. Aquests tipus es poden modificar o combinar.

	Rosca	Mecànic	Suro	Mecànic + Corona	Suro amb capçal de plàstic	Suro amb capçal de fusta
Roig	30	3	-	1	3	2
Roig reserva	5	-	1	-	4	2
Blanc	19	-	-	2	2	-
Blanc extra dry	5	-	-	-	-	-
Rosat	2	-	-	-	-	-
TOTAL	61	3	1	3	9	4

Taula 2. Classificació dels diferents taps de les marques comercials en funció del tipus de vermut

Respecte els vermut rojos i blancs s’observa una majoria amb el tap de rosca. Aquest fet és degut a que és el més econòmic actualment al mercat. En canvi, els vermut rojos reserva acostumen a ser amb rosca o suro amb capçal de plàstic. El tap de suro amb capçal de plàstic es

troba principalment en aquelles ampolles que tenen l'estil de vi. El tap de suro és el que menys es fa servir ja que no és tan hermètic.

Pel que fa a les marques blanques al ser el tipus de vermut més econòmic, es veu reflectit en el tipus de tap perquè totes utilitzen el tap de rosca.

Una altra característica respecte els taps és la possibilitat de ser emplenable o no. Els vermuts que no són emplenables és degut a la presència d'un dosificador de plàstic que ajuda a servir la beguda i alhora impedeix el fet de reomplir-lo.

	Emplenable	No emplenable
Roig	27	12
Roig reserva	10	2
Blanc	17	6
Blanc extra dry	4	1
Rosat	1	1
TOTAL	59	22

Taula 3. Classificació segons la presència de dosificador de les marques comercials en funció del tipus de vermut

En la taula 3 hi ha la relació de si són emplenables o no segons el tipus de vermut. Quasi dos terços dels vermuts no presenten el dosificador de plàstic. Tot i així encara hi ha una part d'ells que ho empra.

Pel que fa a les marques blanques no s'observa tanta diferència com en les marques comercials ja que està condicionat pel preu. De les 24 mostres només la mostra de roig reserva presenta el dosificador, per tan no és emplenable.

L'etiquetatge dels vermuts és variat. Hi ha tres tipus bàsics que s'utilitzen: l'etiqueta, el sleever i la serigrafia. L'etiqueta acostuma a estar a la part del davant i del darrere. El sleever és un plàstic que embolcalla tota l'ampolla. El fet de traslladar un disseny directe a l'ampolla és la serigrafia. A part d'aquestes tècniques també es poden barrejar entre elles.

	Etiqueta	Sleever	Serigrafia	Pintat + Serigrafia	Etiqueta + Sleever
Roig	29	2	6	1	1
Roig reserva	9	-	2	-	1
Blanc	17	-	4	-	2
Blanc extra dry	5	-	-	-	-
Rosat	2	-	-	-	-
TOTAL	61	2	12	1	4

Taula 4. Classificació segons l'etiquetatge de les marques comercials en funció del tipus de vermut

La taula 4 mostra la relació de l'etiquetatge i s'observa una majoria respecte les ampolles amb etiqueta respecte la resta. Pel que fa a la barreja d'estils és menys emprat igual que el sleever. Pintar les ampolles és molt poc freqüent degut a la maquinària necessària.

Dels 24 vermutos de marques blanques, tots presenten etiqueta. És la mecànica més fàcil d'emprar i alhora la més econòmica.

Les ampolles poden tenir un gravat característic que les diferencia de la resta. Quan es grava es diu que l'ampolla està personalitzada. Les ampolles personalitzades són específiques per cada marca; per tant, les marques blanques no en presenten sinó que tenen el format estàndard.

	Estàndard	Personalitzat
Roig	32	7
Roig reserva	8	4
Blanc	19	4
Blanc extra dry	1	4
Rosat	-	2
TOTAL	60	21

Taula 5. Classificació segons el tipus d'ampolla de les marques comercials en funció del tipus de vermut

Aproximadament tres quartes parts dels vermutos totals analitzats tenen l'estil d'ampolla estàndard.

La capacitat de les ampolles de vermutos pot ser molt diversa però en aquest treball només s'han estudiat els típics: 0.75 L i 1 L.

	0.75L	1L
Roig	19	20
Roig reserva	6	6
Blanc	11	12
Blanc extra dry	2	3
Rosat	-	2
TOTAL	38	43

Taula 6. Classificació segons la capacitat de les marques comercials en funció del tipus de vermut

Entre les dues capacitats, cap dels dos predomina així que hi ha una gran diversitat. La capacitat de les ampolles està molt ajustada segons els tipus de vermut tot i que predominen les d'un litre.

	0.75L	1L
Roig	1	11
Roig reserva	-	1
Blanc	1	10
TOTAL	2	22

Taula 7. Classificació segons la capacitat de les marques blanques en funció del tipus de vermut

Quasi tots els vermutos de les marques blanques tenen una capacitat d'un litre. Aquest fet també va relacionat amb el tipus estàndard de l'ampolla.

Pel que fa a l'anàlisi químic, totes les mesures dels paràmetres s'han realitzat per triplicat per cada mostra excepte la densitat, l'absorbància, l'estabilitat tartàrica i l'índex de colmatació.

Alguns dels paràmetres determinats estan regits pel BOE per tant és important que es compleixi per poder comercialitzar. Els resultats obtinguts es classifiquen segons el tipus de vermut, la tendència per províncies i les marques comercials i blanques. Els gràfics elaborats es troben als annexos.

### **ALCOHOL ETÍLIC**

La quantitat d'alcohol etílic és un dels paràmetres més importants en les begudes alcohòliques. Per analitzar-lo s'ha de tenir en compte que l'acidesa fa augmentar el valor de l'alcohol. Per aquest motiu abans de fer la destil·lació es comprova que el pH de la solució és bàsic.

Segons el BOE el grau d'alcohol adquirit no serà inferior a 14.5 %vol. ni superior a 22 %vol. i s'obtindrà un grau volumètric total superior al 17.5 %vol.<sup>1</sup> El grau volumètric adquirit correspon al volum d'alcohol pur que hi ha respecte 100 del volum considerat a una temperatura de 20 °C. Quan la obtenció de l'alcohol etílic no està a 20 °C s'utilitza una taula per corregir el valor.<sup>6</sup>

Pel que fa a totes les mostres analitzades, no totes compleixen aquest requisit. Hi ha dues mostres que són de 14 %vol. per tant no es consideren vermut. A més no estan etiquetades com a tal sinó com a vi aromatitzat però el fet d'estar amb altres vermuts es va considerar important comparar-los amb la resta per observar si tenia diferències significatives en els altres paràmetres.

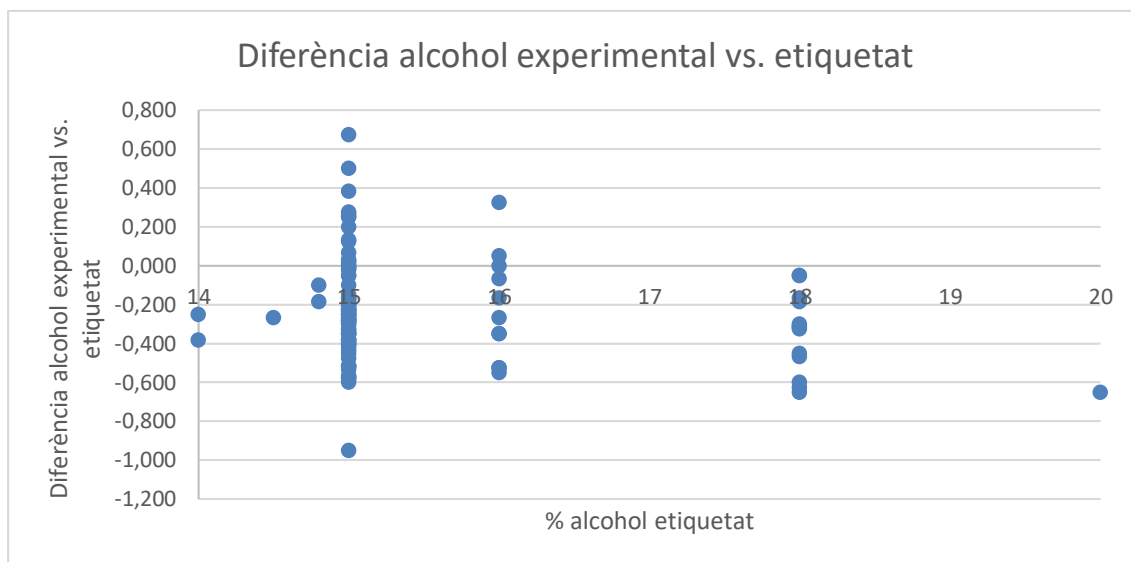
Si ho separem per tipus de vermut i graduació alcohòlica, s'obté el gràfic 1 que es troba als annexos. Els vermuts blancs, rojos i rojos reserva emmarquen una àmplia possibilitat de graduació alcohòlica tot i que hi ha més tendència de tenir 15 %vol. Els vermuts extra dry acostumen a tenir una graduació de 18% vol. i els rosats de 15% vol.

S'observa la tendència alcohòlica que hi ha entre les marques blanques i les comercials en el gràfic 2 dels annexos. Les marques blanques no tenen una graduació alcohòlica superior al 16 %vol. però sí que n'hi ha que estan en els límits de la legislació (14.5 %vol.). Entre les marques comercials sí que hi ha un rang més ampli que arriba fins al 20 %vol.

La graduació alcohòlica per províncies es mostra en el gràfic 3 on destaca la presència de 15%vol. en la majoria excepte Languedoc-Rousillon i Saragossa. Les províncies que tenen més diversitat de percentatge alcohòlic són Asti, Languedoc-Rousillon, Murcia, Tarragona i Torí.

Al laboratori es va mesurar la quantitat d'alcohol etílic. L'error que hi pot haver entre l'alcohol esperat i l'experimental està regulat pel BOE que indica un marge d'error de  $\pm 0.3$  %vol.<sup>13</sup>

El gràfic 4 mostra la diferència de l'etiquetat i experimental segons la graduació marcada. Els vermut que no compleixen la normativa del BOE són majoritàriament de 15 %vol. i 18 %vol. Els vermut etiquetats com a 18 %vol. mostren una graduació inferior a diferència de la resta. Aquest fet pot ser degut a que obtenir tal graduació implica afegir més alcohol que afecta econòmicament a l'empresa. La diferència amb els vermut de 16 % vol. i 14.5 % també són inferiors als esperats.



Gràfic 4. Relació de l'alcohol etiquetat respecte la diferència entre l'alcohol experimental i l'etiquetat

Una altra forma d'observar aquesta diferència és segons el tipus de vermut en el gràfic 5. D'entre les 36 mostres de vermut blanc, la majoria tenen una graduació experimental inferior a la esperada. Les mostres de vermut rosat i blanc extra dry també mostren una diferència negativa però no és inferior a la normativa. Pel que fa a les mostres de roig i roig reserva hi ha un ampli rang de resultats que engloba diferències positives i negatives.

En el gràfic 6, tant les marques comercials i blanques presenten diferències d'alcohol fora del  $\pm 0.3$  % vol indicat. Pel que fa a les marques blanques, cap mostra té una diferència positiva.

Quan comparem aquesta diferència segons les províncies en el gràfic 7, de les 17 províncies n'hi ha 11 que tenen mostres amb inferior graduació del rang esperat. Només les províncies de Burgos, Cantabria i Madrid mostren una diferència positiva.

### **ACIDESA VOLÀTIL**

Aquesta acidesa és deguda als àcids grassos presents de cadena curta. Es mesura la concentració d'àcid acètic que està implicat en el procés de degradació del vi a vinagre. La quantitat d'àcid acètic informa de la qualitat del vi. També es veu influenciat en la manera en com s'emmagatzema el vermut.

El BOE regula que la concentració d'acidesa volàtil en vermut ha de ser inferior a 1 g/L.<sup>14</sup> Tot i així, es nota aromàticament que hi ha la presència d'àcid acètic quan la concentració està entre

0.6 i 0.7 g/L. D'entre les mostres analitzades, n'hi ha una que supera amb escreix aquest límit amb una acidesa volàtil de 2.013 g/L.

Separarem aquesta acidesa segons els tipus de vermut en el gràfic 8. S'observa una tendència de tots els tipus que es troba entre els 0.2 i els 0.8 g/L d'àcid acètic. Cal destacar que la majoria dels blancs extra dry presenten els valors més inferiors.

Les marques blanques són les que tenen la majoria de valors d'acidesa volàtil inferior a diferència de les comercials. Una de les mostres de les marques blanques està al límit del màxim que marca la normativa i la mostra que sobrepassa el límit és d'una marca comercial. Tot això s'observa a el gràfic 9.

En el gràfica 10 es relaciona segons les províncies, totes presenten uns valors semblant excepte Cantabria ja que és la mostra de vermut que supera els límits.

### **ÀCID TARTÀRIC**

L'acidesa total del vermut està determinada per l'àcid tartàric. Aquest àcid prové del vi però no hi ha cap regulació que marqui la quantitat màxima. La concentració de l'àcid tartàric en els vermuts acostuma a estar al voltant dels 5 g/L.

En el gràfic 11 hi ha representada la relació del tipus de vermut en funció de l'acidesa total. La majoria de les mostres de de vermut roig es concentren als 5 g/L a diferència dels blancs que poden tenir valors des de 3.1 fins a 7.75 g/L. Els vermuts blancs amb major acidesa total són els blancs reserva. Els que són de tipus rosat presenten major acidesa en comparació amb els blanc extra dry.

Les mostres de les marques comercials tenen un ampli ventall de valors d'àcid tartàric que van des dels 3.67 als 7.75 g/L àcid tartàric. Les marques blanques no presenten una acidesa superior als 6.17 g/L ja que la majoria es concentren en els 5g/L. Es veu gràficament aquesta relació en el gràfic 12.

Entre les províncies representades en el gràfic 13, no hi cap tendència a destacar ja que l'acidesa arriba a ser superior o inferior als 5 g/L esperats. Sí que s'observa que hi ha més mostres que superen els 5 g/L en general, sobretot a l'àrea de Tarragona que és on es concentren més mostres.

### **pH**

El pH dels vermuts és àcid ja que partim de la base d'un vi neutre que és àcid degut als seus compostos. El pH acostuma a estar entre 3 i 3.5.

Si comparem el pH entre els tipus de vermuts en el gràfic 14, alguns vermuts blancs tenen valors més àcids juntament amb mostres de vermut roig. En general però, els vermuts blancs són més àcids que els altres tipus. La resta de tipus de vermut es troben entre un pH de 3 i 3.5.

Al comparar les marques blanques i les comercials segons el pH en el gràfic 15, es pot veure que les begudes de marques comercials tenen més diversitat de valors. En canvi les marques blanques acostumen a ser més àcides ja que totes es troben amb un pH inferior a 3.5.

El gràfic 16 representa que les mostres més àcides són les que es troben a Barcelona, Tarragona i Venècia. Les mostres menys àcides es troben a Àlaba, Burgos i Madrid.

### **ANHÍDRID SULFURÓS LLIURE**

L'anhídrid sulfurós ( $SO_2$ ) és un compost que s'addiciona a les begudes alcohòliques per tal de protegir-la de contaminants microbiològics i de les oxidacions. Actua com agent reductor i atura la fermentació malolàctica. A part d'aquests avantatges, també presenta efectes organolèptics desagradables i dificultats fermentatives quan hi ha un excés d'aquesta substància. Quan s'addiciona al vermut una part que queda lliure i posteriorment s'evapora i una altra es combina quedant-se en la beguda.

L'anhídrid sulfurós lliure és la fracció no combinada del gas de diòxid de sofre que es troba lliure al vi. Aquesta fracció inclou l'anhídrid sulfurós en forma molecular, el bisulfit i el sulfit. Aquest compost no està regulat pe BOE perquè s'evapora i la concentració que influencia en la beguda és l'anhídrid sulfurós total.

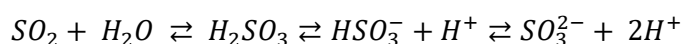


Fig.11. Formes en les quals es troba l'anhídrid sulfurós lliure

El gràfic 17 demostra que les mostres de roig i roig reserva són molt semblants ja que tenen aproximadament la mateixa quantitat d'anhídrid. Les mostres blanques són les que tenen una concentració més àmplia de sulfurós lliure.

En el gràfic 18 on es representen les marques comercials i blanques segons l'anhídrid sulfurós lliure no s'ha observat cap relació.

Quan separem per províncies hi ha moltes mostres amb anhídrid sulfurós lliure diferent però cal destacar que les úniques províncies que tenen alguna mostra inferior als 10mg/L són: Àlaba, Barcelona, Burgos, Cadis, Cantabria, Castelló, Tarragona i Torí. Aquests valors estan representats gràficament en el gràfic 19.

### **ANHÍDRID SULFURÓS TOTAL**

L'anhídrid sulfurós total fa referència a la quantitat de sulfurós que està combinat amb aldehids; majoritàriament l'acetaldehid (estable) o amb sucres, àcids i antocians (inestables). Per determinar-lo s'afegeix hidròxid de potassi perquè s'alliberin els aldehids i l'àcid sulfurós que posteriorment passarà a anhídrid sulfurós. La quantitat d'anhídrid sulfurós total ha de ser inferior a 200 mg/L.<sup>1</sup> Les 105 mostres analitzades tenen un valor de sulfurós inferior als 200 mg/L.

Els vermuts rojos i blancs representats en el gràfic 20, tenen més tendència a tenir 100 mg/L d'anhídrid sulfurós total que els altres. Els vermuts rosats estan al voltant de 60 mg/L i els blancs extra dry tenen uns valors que van des dels 20 als 125 mg/L.

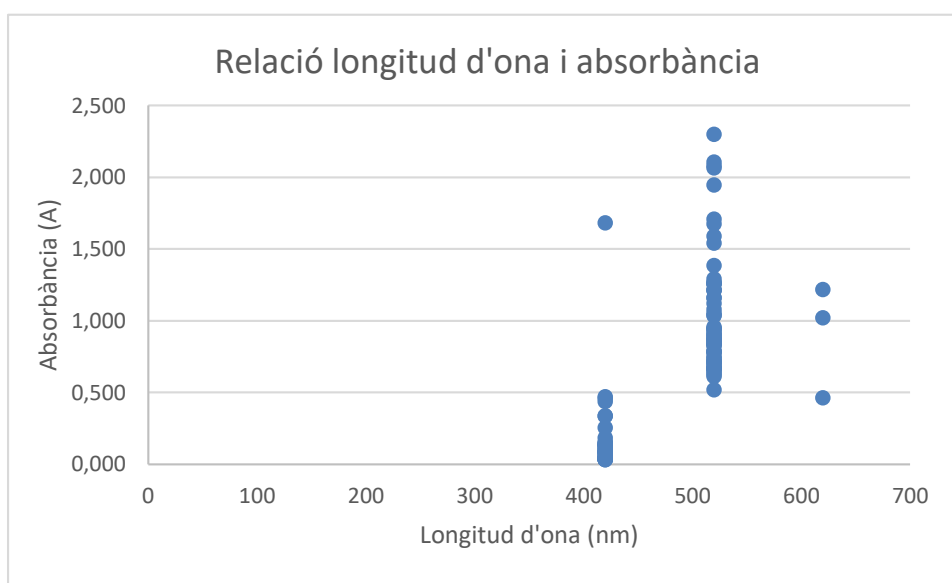
Les mostres de marques comercials tenen valors d'anhídrid sulfurós superiors als de les marques blanques tot i que hi ha un rang entre 130-150 mg/L en el qual no hi ha cap mostra. La majoria de les marques blanques tenen una concentració de 100-110 mg/L d'anhídrid sulfurós total. Aquesta comparació es troba en el gràfic 21.

De les 17 províncies en les que es troben les mostres de vermut, només en 7 hi ha una concentració de sulfurós lliure inferior a 100 mg/L: Àlaba, Burgos, Cadis, Cantabria, La Corunya, Languedoc-Rousillon i Torí. La relació obtinguda en el gràfic 22 mostra que la concentració d'anhidrid sulfurós combinat segons les altres províncies no es destacable.

### **ABSORBÀNCIA**

Mitjançant un espectrofotòmetre s'ha mesurat el color dels vermuts a una longitud d'ona a 420 nm en els blancs i blancs extra dry, a 520 nm els rojos, rosats i rojos reserva i a 620 nm els que presentaven un color més vermell i no es podien mesurar a 520 nm.

Les mostres dels vermuts blancs mostren una absorbància inferior a la resta tot i que una mostra és superior degut a que és blanc reserva i amb el temps ha anat incrementant el color. D'entre els vermuts blancs cal destacar que els blancs extra dry són els més incolors. Els vermuts analitzats a una longitud d'ona de 520 nm comprenen un ventall més ampli que va des de 0.5 A a 2.25 A. Els vermuts que estan elaborats a partir de vi negre són els que s'han mesurat a 620nm ja que amb 520 nm sortien de rang.



Gràfic 23. Relació de la longitud d'ona segons l'absorbància

### **ÍNDIX DE COLMATACIÓ**

L'índex de colmatació fa referència a l'acumulació dels sediments en la beguda. Quan l'índex de colmatació és baix, implica que el vermut està ben clarificat. En canvi, si la clarificació està incompleta, la proporció de substàncies colmants obturen ràpidament el filtre i fan que l'índex de colmatació sigui alt. Per realitzar aquesta mesura, s'empra el sistema Millipore amb un tipus de membrana de retenció de mida de porus específic. Hi ha mostres les quals l'índex de colmatació no es va poder realitzar ja que s'obtenien valors tendint a ∞. Aquestes mostres figuren en els gràfics com a 0.

La majoria dels vermutos mostren una clarificació completa en el gràfic 24, excepte alguns rojos i rojos reserva que superen la mitjana o bé no es van poder determinar perquè el filtre es va obturar.

El gràfic 25 corrobora que les marques blanques són les que tenen menor índex de colmatació en comparació amb les comercials.

Barcelona i Tarragona són les províncies amb menys clarificació dels vermutos. A més, a Tarragona és on es concentren les mostres que tenien un I.C indefinit. El gràfic 26 mostra que totes les altres províncies tenen la tendència a obtenir resultats semblants.

### **ESTABILITAT TARTÀRICA**

L'estabilitat tartàrica fa referència a la possible presència de bitartrat de potassi ( $KC_4H_5O_6$ ). És la sal àcida de potassi provinent de l'àcid tartàric. Aquest compost pot cristal·litzar al fons de les ampolles de vermut. És un paràmetre estètic ja que en principi no afecta en la composició de la beguda. En la elaboració, el vermut es posa en fred per tal de poder-ne eliminar la major quantitat. Si se n'observa amb abundància, pot ser que el procés del fred no hagi finalitzat o que no s'hagi realitzat. Aquest fet no es pot diferenciar pels paràmetres de tipus, província i marques perquè només 6 mostres de les 105 analitzades presenten el precipitat. Per tant, cal destacar que només un 5.7% de les mostres presenten bitartrat potàssic.

### **SUCRES**

La determinació de sucres en vermutos consisteix en la descomposició de la sacarosa en els seus monòmers: glucosa i fructosa. Aquesta reacció és la hidròlisi de la sacarosa que es succeeix durant l'elaboració del vermut. Segons la normativa del BOE, el vermut sec tindrà un grau d'alcohol de 17%vol. com a mínim i la quantitat de sucres ha de ser inferior a 40 g/L. Els vermutos semi dolços i dolços tindran un grau d'alcohol superior al 15%vol. i la quantitat de sucres serà superior a 100 g/L en el cas dels semi dolços i 140 g/L en els vermutos dolços. Els vermutos denominats extra dry han de tenir menys de 30 g/L de sucres. De les mostres analitzades només hi ha del tipus dolç, semi dolç i extra dry.

Per veure aquesta relació es representa el gràfic 27 entre la quantitat de sucres segons el tipus de vermut. Els vermutos blancs, rojos i rojos reserva són dolços i semi dolços ja que presenten una concentració de sucres entre 110-150 g/L. La majoria dels que són de tipus blanc extra dry compleixen la normativa excepte una mostra que es troba a 38 g/L. Els vermutos rosats es consideren dolços perquè la concentració de sucres supera els 140 g/L.

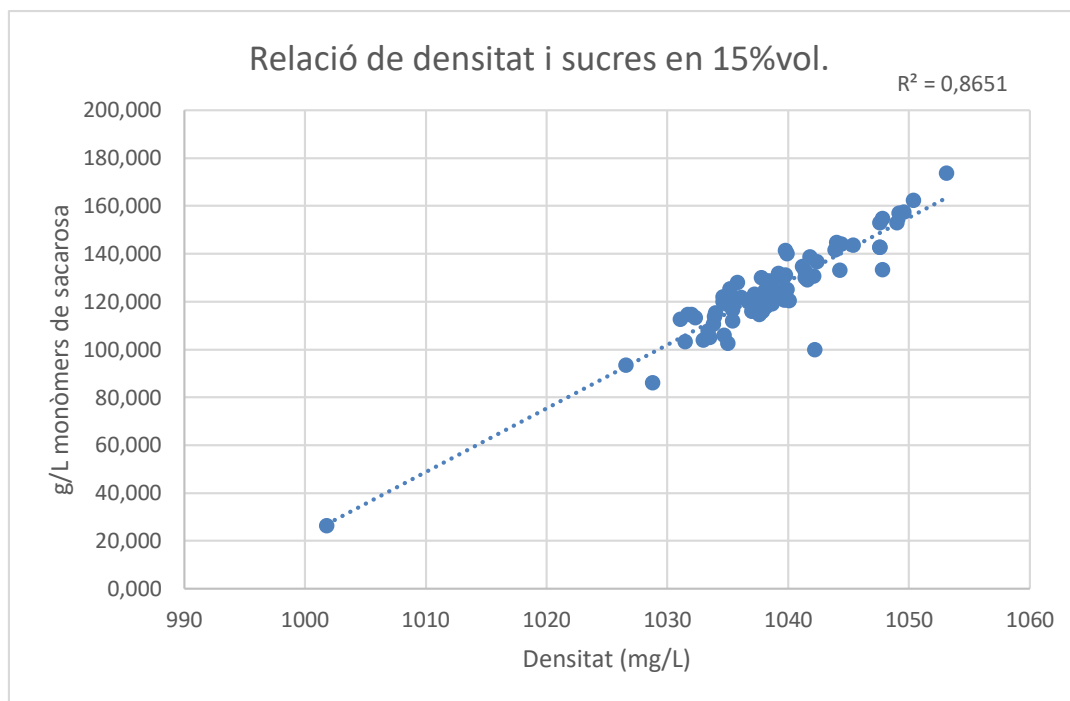
En el gràfic 28 s'observa la relació entre la concentració de sucres segons la marca. Com que entre les marques blanques no hi ha vermutos blanc extra dry, la quantitat de sucres es mou entre 85 i 150g/L. Els vermutos comercials presenten un rang més ampli de sucres degut als diferents tipus de vermut.

Les províncies representades en el gràfic 29 mostren que els llocs amb menor quantitat de sucres són: La Rioja, Languedoc-Rousillon, Tarragona i Torí. Això és perquè són les províncies on s'elabora el vermut blanc extra dry. Tarragona i Milà contenen mostres amb una concentració de sucres superior als 150 g/L. Totes les altres regions tenen una tendència entre 100 i 150g/L.

**DENSITAT I SUCRES**

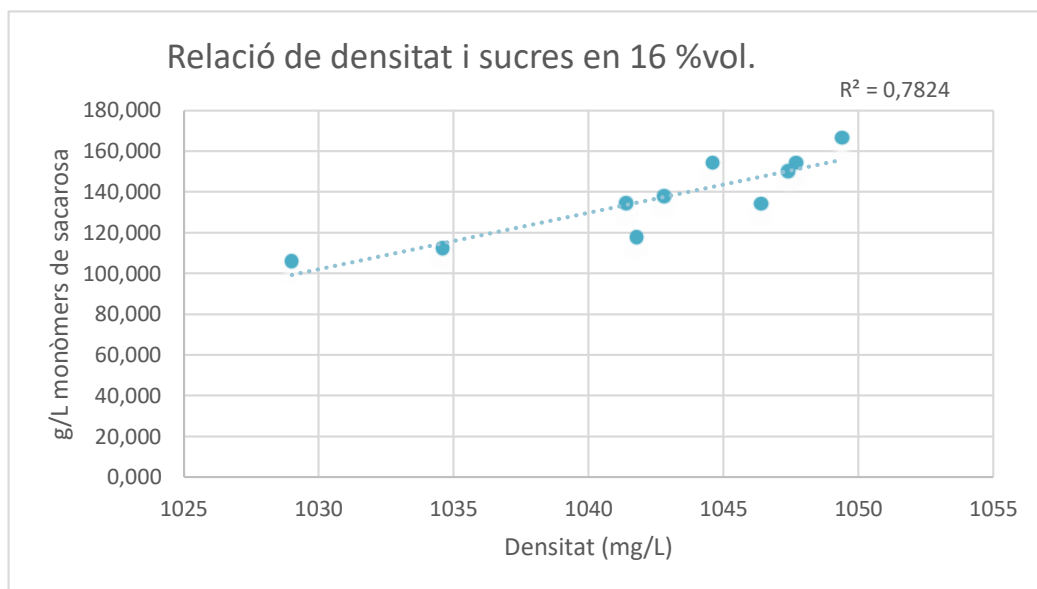
La densitat dels vermutos està afectada per la quantitat de sucres. Sabem que la densitat augmenta amb la concentració de sucres i que la barreja hidroalcohòlica de cada beguda implica la quantitat de sucres. Per aquest motiu s’han elaborat gràfiques de la relació de la densitat i els sucres segons la graduació alcohòlica.

Els vermutos amb una graduació alcohòlica del 15%vol. presenten una relació lineal no esperada de la densitat amb els sucres en el gràfic 30. Això és degut a la presència d’additius que aporten dolçor i modifiquen la densitat però no són deguts a la degradació de la sacarosa.



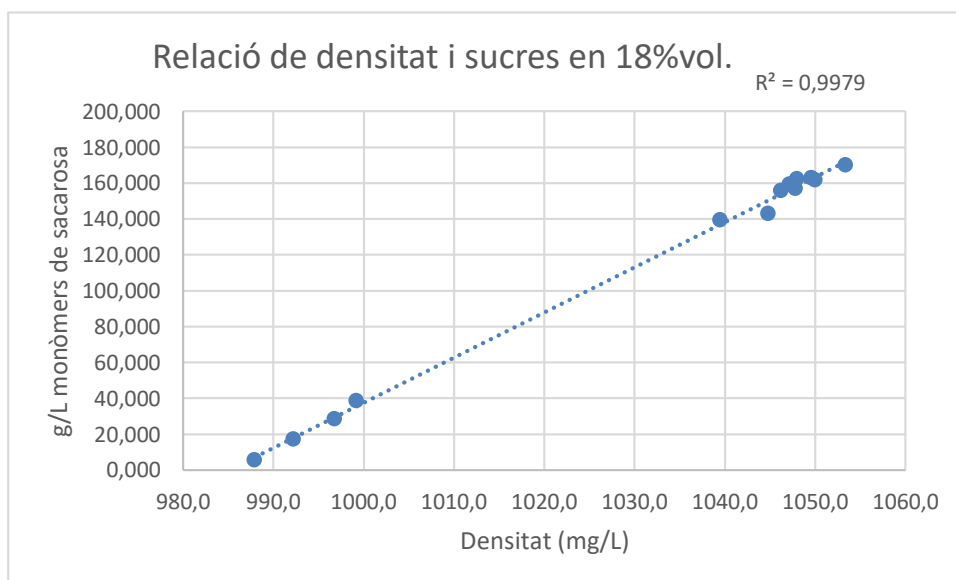
Gràfic 30. Relació de la densitat segons la concentració de sucres en 15% vol.

La relació entre la densitat i els sucres amb un percentatge d’alcohol de 16%vol. representada en el gràfic 31, no és la desitjada. La majoria dels vermutos de 16%vol. són rojos i rojos reserva i l’elevada densitat i la menor concentració de sucres també és pels additius alimentaris.



Gràfic 31. Relació de la densitat segons la concentració de sucres en 16% vol.

En canvi, el gràfic 32 mostra que els vermut de 18%vol. tenen una relació lineal més bona entre la densitat i els sucres. La diferència entre els que tenen major i menor densitat és pel tipus de vermut. Els que tenen menor densitat i alhora menys sucres són els blancs extra dry.



Gràfic 32. Relació de la densitat segons la concentració de sucres en 18% vol.

**CALORIES**

La quantitat de calories per litre que hi ha en una beguda és un paràmetre important que està determinada per la quantitat de sucres i d'alcohol etílic.

De les mostres de blanc extra dry la quantitat de calories és baixa degut als sucres però alta per la graduació, per tant es troba dins de la mitjana de resultats. Cal destacar els vermutos rojos i blancs on hi ha un grup de mostres les quals tenen una quantitat inferior a diferència de la majoria de vermutos que presenten 1 kcal/L. Aquests resultats es troben gràficament en el gràfic 33.

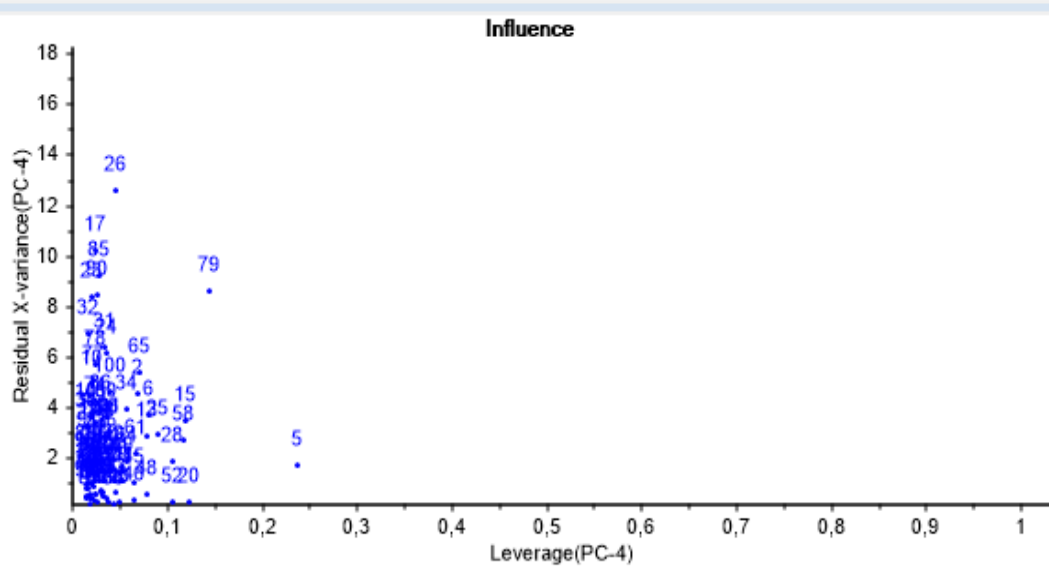
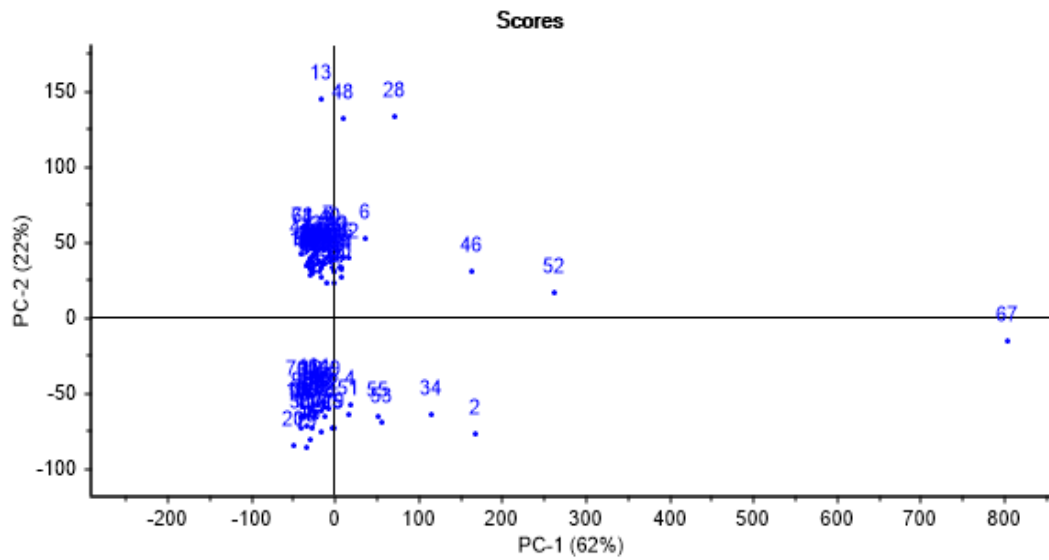
Entre les marques i les calories hi ha una representació en el gràfic 34. Les marques blanques presenten menys calories que les marques comercials. Les marques blanques tenen entre 0.3 i 0.6kcal/L i les marques comercials al voltant d'1.2 i 1.5 kcal/L.

Asti, Castelló, Milà, Saragossa i Tarragona són les províncies amb menor quantitat de kcal/L de vermut. Tot i això, el gràfic 34 mostra que la província de Tarragona també té vermutos amb elevades calories juntament amb la província de Torí.

### PCA

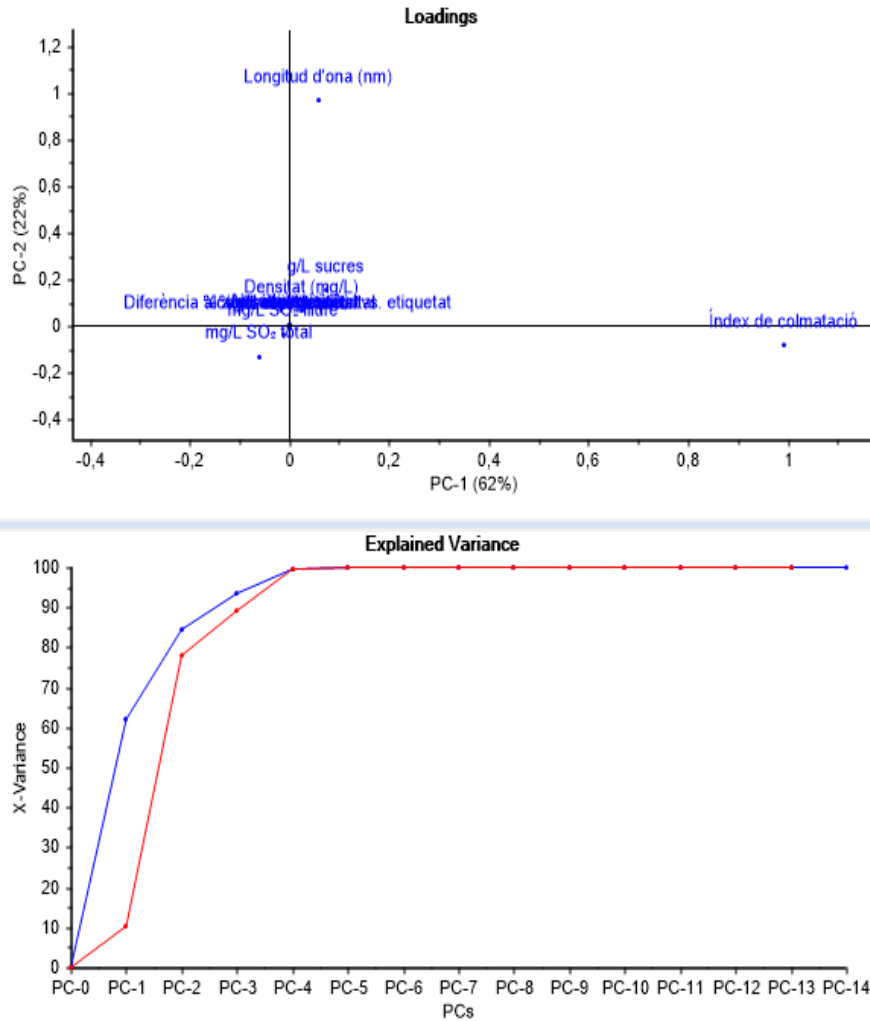
Degut a que molts dels paràmetres són semblants pels tipus de vermut s'ha elaborat un Principal Component Analysis amb totes les dades analitzades al laboratori mitjançant el programa The Unscrambler X 10.0. Aquest tipus d'anàlisi s'ha utilitzat per reduir la dimensionalitat de les dades i extreure conclusions sobre les possibles relacions.

Mitjançant el gràfic de scores representat en el gràfic 35, trobem que amb dos PCs tenim un 84% de la informació analitzada. Amb el gràfic de leverage sabem la importància de les variables. En aquest cas tots els punts són importants, per tant no s'extreu cap mostra de l'anàlisi. El gràfic de scores presenta dues regions diferenciades. Aquestes regions són de la majoria de mostres dels vermutos blancs i rosats (el grup superior) i roig i roig reserva (el grup inferior). Això demostra que entre els blancs i els rojos hi ha una clara diferència però entre els rosats i els blancs hi ha relació.



Gràfic 35. Gràfic de scores i leverage del PCA amb 4 PCs

Les mostres que no formen part d'aquests grups és perquè algun dels valors analitzats no segueix la tendència, fet que s'observa amb el gràfic 36 de loadings. La quantitat de PCs necessària per tenir el màxim d'informació són 4PCs gràcies al gràfic de la variància explicada.



Gràfic 36. Gràfics de loadings i variància explicada del PCA amb 4 PCs

## CONCLUSIONS

Cal destacar que aquest treball consta de 105 mostres les quals impliquen una única ampolla d'un lot. Això pot fer pensar que els resultats obtinguts no poden ser representatius però cal recordar que totes les ampolles han de complir la normativa i els límits establerts.

Els vermutos rojos i blancs són els més produïts, d'aquí que les mostres siguin majoritàriament d'aquests vermutos. De les 105 mostres analitzades, 47 són de la província de Tarragona ja que és on més quantitat de vermut es produeix.

Si ens fixem en l'etiquetatge, els taps i l'estil de l'ampolla podríem dir que la majoria de marques redueixen costos en aquest àmbit.

Pel que fa la capacitat de les ampolles, ara sembla que hi ha més tendència a utilitzar ampolles d'0.75L, tot i que al mercat encara se'n poden trobar de 1 L.

La majoria de begudes alcohòliques presenten un percentatge d'alcohol etílic entre 14.5%vol. i 15%vol. tot i que algunes d'elles també són de 18%vol. i 20%vol. Dues de les mostres no estaven etiquetades com a vermut i tampoc complien els paràmetres de graduació, tot i que, a dia d'avui es comercialitzin imitant el vermut sense tenir les característiques principals, aroma i grau d'alcohol.

Pel que fa a la normativa del rang d'alcohol esperat, la majoria dels vermutos no el compleixen. Les úniques províncies que tenen mostres dins del rang esperat són Asti i Languedoc-Rousillon.

Quan es compara l'alcohol obtingut experimentalment amb l'etiquetat s'observa que tots els de 18% vol. tenen una diferència diferent a l'esperada. Cal remarcar, però, que els vermutos italians són els que tenen una diferència més negativa. Malgrat la fama que hi ha al darrere d'aquests vermutos la quantitat d'alcohol no es veu reflexada en la qualitat.

La única mostra de Cantàbria és la que té una concentració d'àcid acètic que sobrepassa el límit regit pel BOE; per tant, aquest vermut no hauria d'estar al mercat.

La clarificació dels vermutos mostra que la tendència és tenir begudes brillants amb índex de colmatació baixos.

Pel que fa a les calories en el vermut, les marques comercials superen a les marques blanques ja que aquestes últimes tenen una graduació més baixa i menys sucres.

Malgrat que l'elaboració del vermut roig i blanc és la mateixa l'única variació notòria són els botànics, així doncs podem concloure que, com era d'esperar, hi ha una diferència entre els vermutos blancs i rojos que es demostra amb el PCA.

## CONCLUSION

This project has been done by using 105 samples using one bottle per lot which may mean the results might not be conclusive, however, all bottles must follow the regulation and the established limits.

Most of the samples come from red and white vermouth due to the fact that they are the most common. There have been analysed 105 samples, 47 of which coming from the region of Tarragona as it is the place where there is a higher production of vermouth.

Most of the companies would cut down expenses on the top, the label and the shape of the bottle.

According to the capacity, nowadays there is a tendency of producing bottles of 0.75L however, we can still find 1L bottles.

Most alcoholic drinks have between 14.5%vol. and 15% vol. being possible to find 18%vol. and even 20%vol. Two of the samples were not labelled as vermouth, they did not followed the graduation parameters either. Despite not having the main characteristics, smell and alcohol degree, they are commercialised under the name of aromatised wine.

Most of vermouth analysed gives a negative result, which means that it does not follow the regulations when speaking about alcohol degree, but Astin and Languedoc-Roussillon are the only which have positive results.

Comparing the degree of alcohol obtained from the sample and what it is said in the label, all those having 18%vol. do not have the expected result. It is necessary to remark that those samples coming from Italy have a higher negative result than expected despite their worldwide recognition.

The sample coming from Cantabria gives a high level of acetic acid overpassing the limit pointed out on BOE. This product should not be commercialised.

There is a tendency of making shining drinks with low clogging index.

When looking at the calories I have to remark that white label brands having a low alcoholic degree and less sugar concentration happen to have less calories, less than 1kcal/L, than the commercial brands.

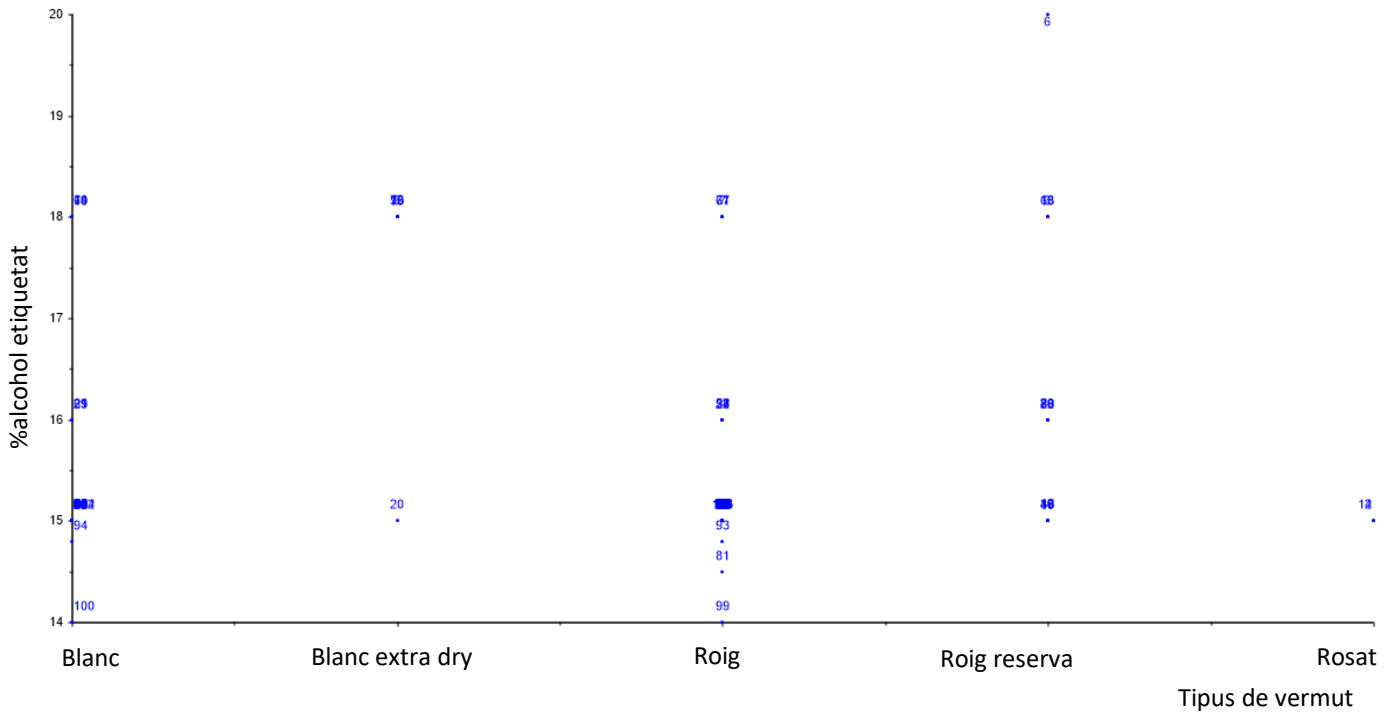
The making of both vermouths, red and white, is similar, the only significant difference lies on the botanics, so it can be said that as expected, there is a divergence between red and white vermouth demonstrated with PCA.

## BIBLIOGRAFIA

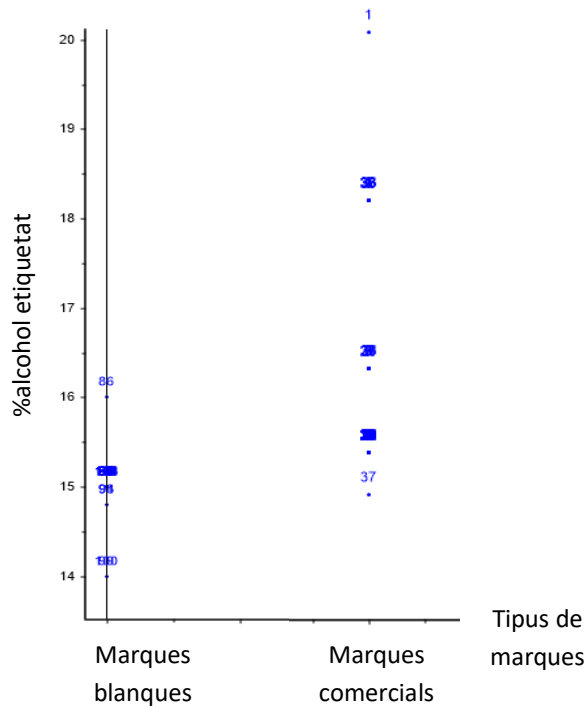
- <sup>1</sup> Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento (UE) n ° 251/2014 Del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 26 de Febrero de 2014 , Sobre La Definición, Descripción, Presentación, Etiquetado y Protección de Las Indicaciones Geográficas de Los Productos Vitivinícolas Aromatizados, y Por El Que. *D. Of. la Unión Eur.* **2014**, L 84, 14–34.
- <sup>2</sup> Monti, F. *El Gran Libro Del Vermut : Con Más de Cien Maneras de Tomárselo*; Ediciones B: Barcelona [etc.] :, 2015. Pàg. 17-75.
- <sup>3</sup><http://www.carpano.com/en/the-history/?age-verified=de0c8c4271> (data de consulta 6/05/2019)
- <sup>4</sup> <http://vermutmiro.com/gui-som/> (data de consulta 16/05/2019)
- <sup>5</sup> Bachs, E.; Rusalleda, C. *Guía Del Vermut*; Geoplaneta: Barcelona :, 2015. Pàg 22-25.
- <sup>6</sup> García, J. *Técnicas Analíticas Para Vinos. Tablas*. Pàg 21
- <sup>7</sup> Contra, L.; Fugas, D. Y.; Etiquetado, E. Y. Ficha Seguridad Hidróxido Sódico. **2010**.
- <sup>8</sup>*Guide Pratique d'alcoométrie d'après La Nouvelle Législation : Rapports Du Commerce Des Spiriteux Avec La Régie*; Librairie administrative P. Oudin: Poitiers :, 1897. Pàg. 86-104
- <sup>9</sup>Fisher. Sulfuric Acid Safety Data Sheet. **2015**, 1–12.
- <sup>10</sup>De, T.; Incendios, L. C.; Adolescentes, E. D. E.; Fugas, D. Y.; Etiquetado, E. Y.; Al, V.; Información, D. Fichas Internacionales de Seguridad Química. **1912**, 5–7.
- <sup>11</sup>Fichas Internacionales de Seguridad Química. Hidróxido De Potasio. **2010**, all.
- <sup>12</sup><https://www.livestrong.com/article/295626-how-many-calories-are-in-one-gram-of-sugar/> (data de consulta 4/04/2019)
- <sup>13</sup>Disolventes, D.; Decreto, R.; Decreto, E. R. BQE Núll1:)9J. **1990**, 9–10.
- <sup>14</sup>Hidalgo Togoies, J. *Tratado de Enología*, 2<sup>o</sup> ed.; Mundi-Prensa : Madrid:, 2011. Pàg 1360

## ANNEXOS

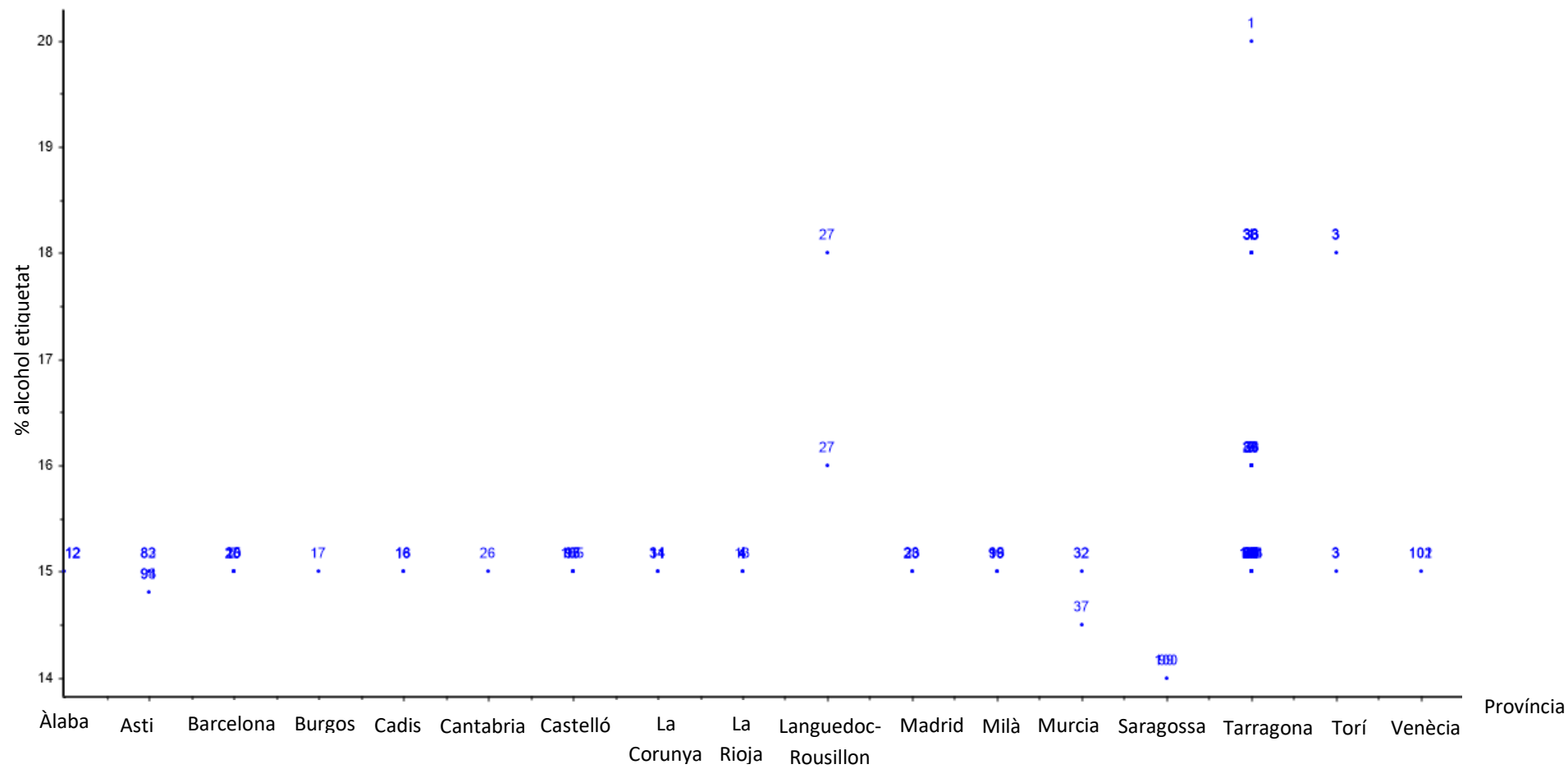
Tots els gràfics representats s'han elaborat mitjançant el programa The Unscrambler X 10.0.



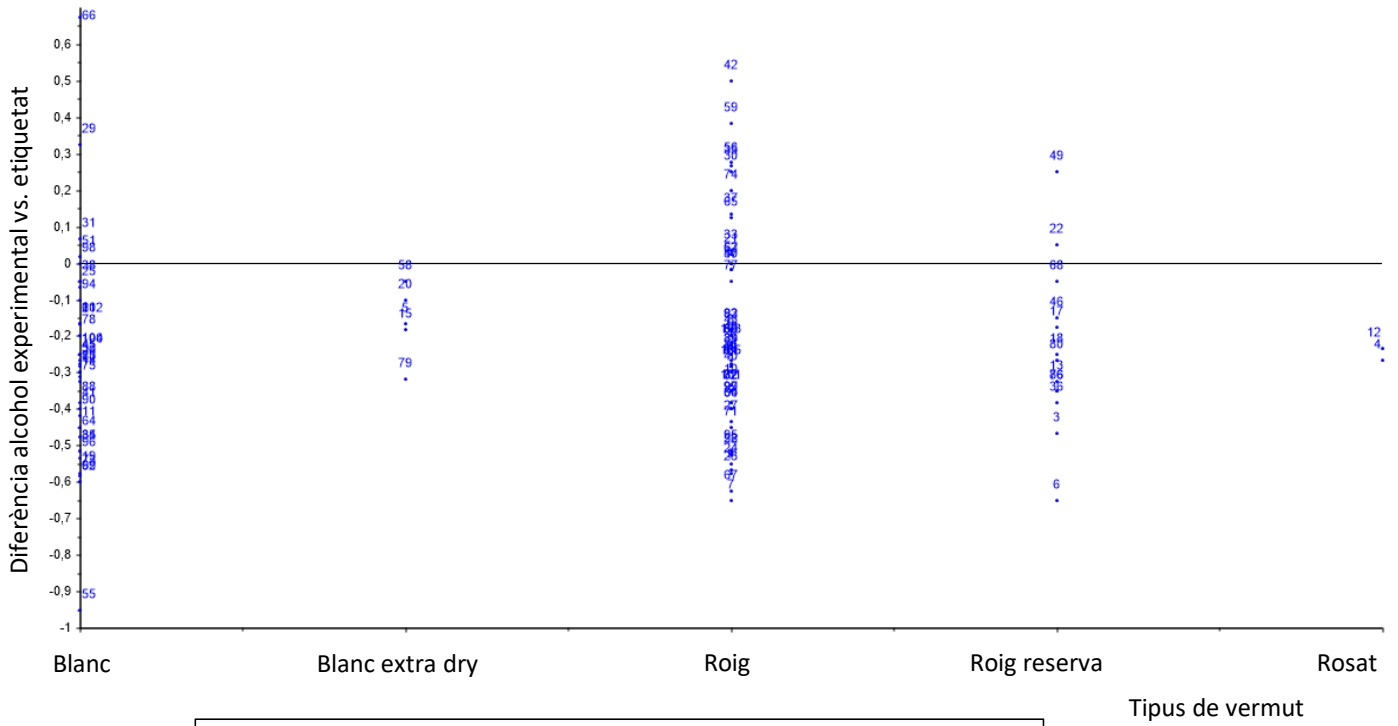
Gràfic 1. Relació entre els tipus de vermut i el %alcohol etiquetat



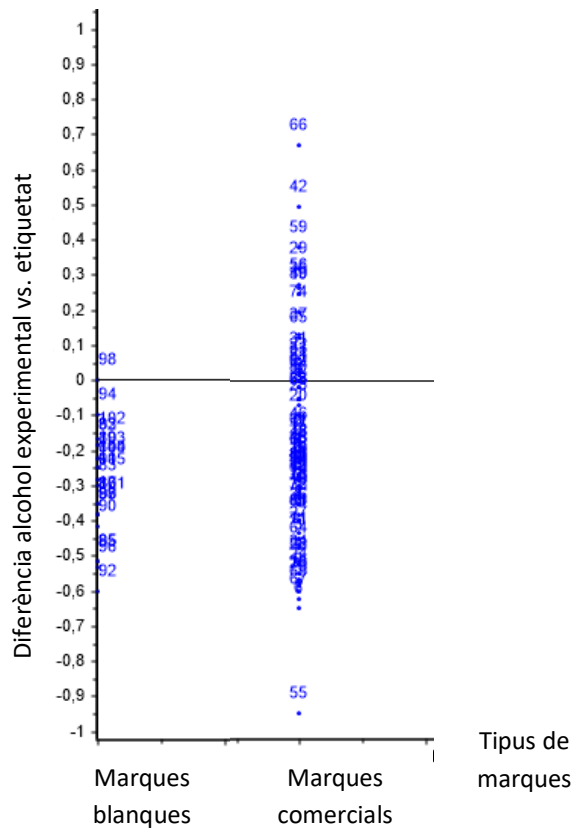
Gràfic 2. Relació entre les marques de vermut i el %alcohol etiquetat



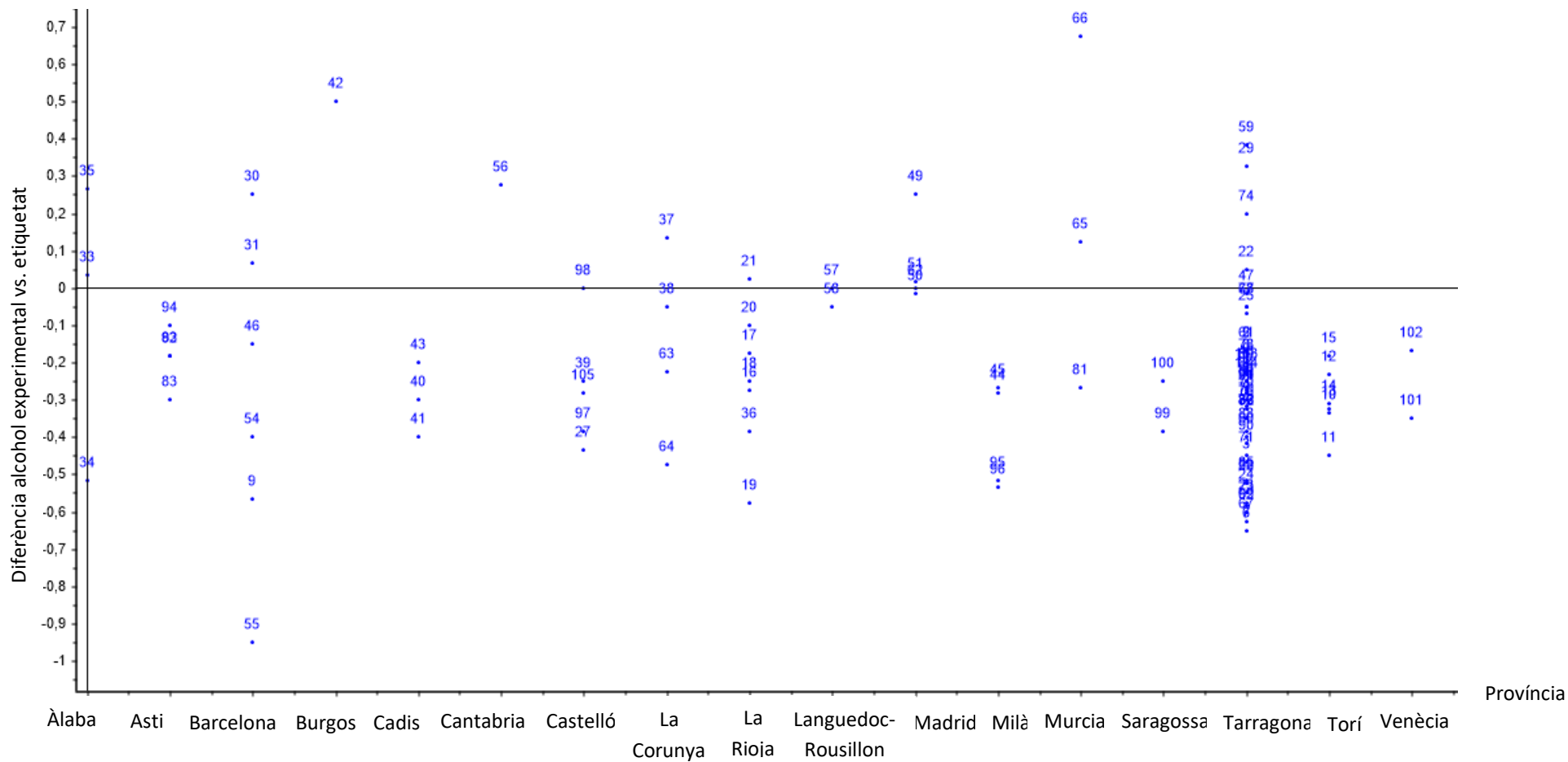
Gràfic 3. Relació entre les províncies i el %alcohol etiquetat



Gràfic 5. Relació entre els tipus de vermut i la diferència d'alcohol

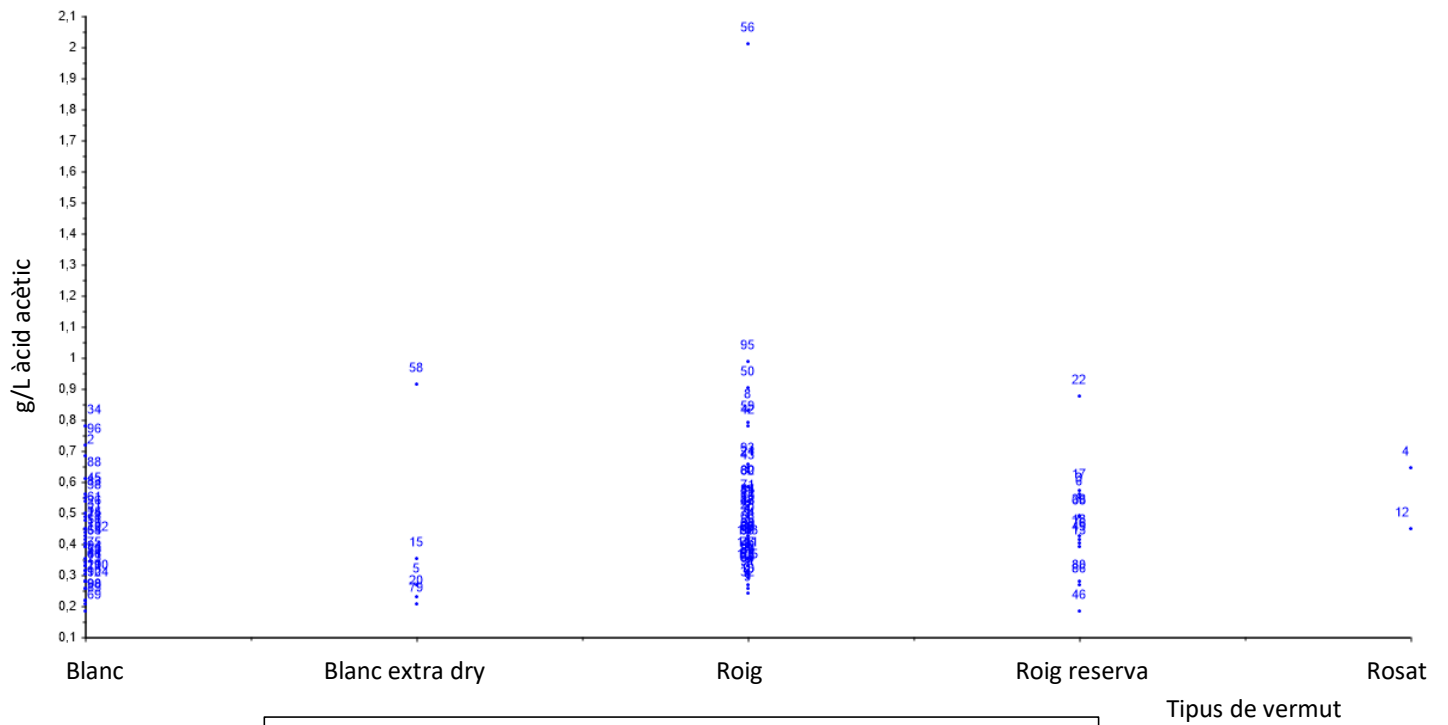


Gràfic 6. Relació entre les marques i la diferència d'alcohol

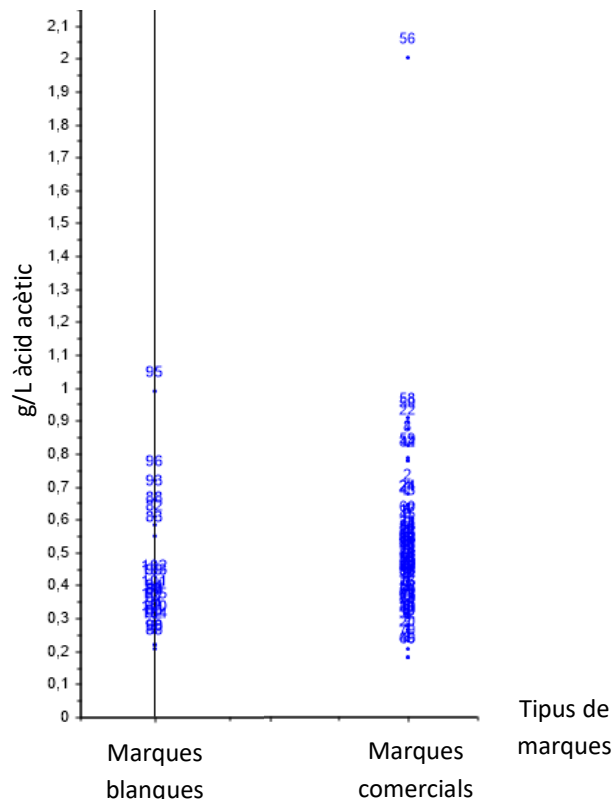


Gràfic 7. Relació entre les províncies i la diferència d'alcohol

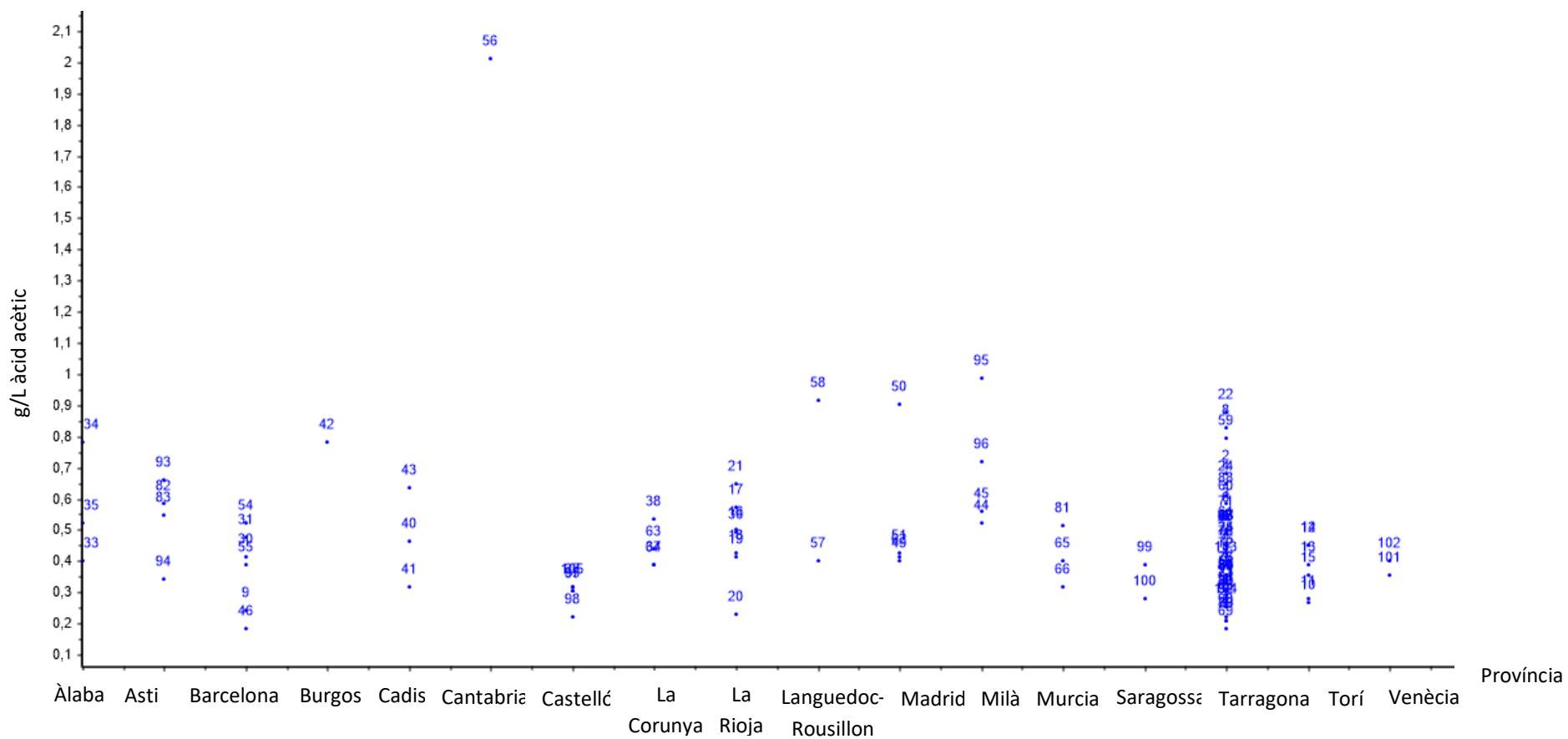
LA QUÍMICA DEL VERMUT



Gràfic 8. Relació entre els tipus de vermut i l'acidesa volàtil

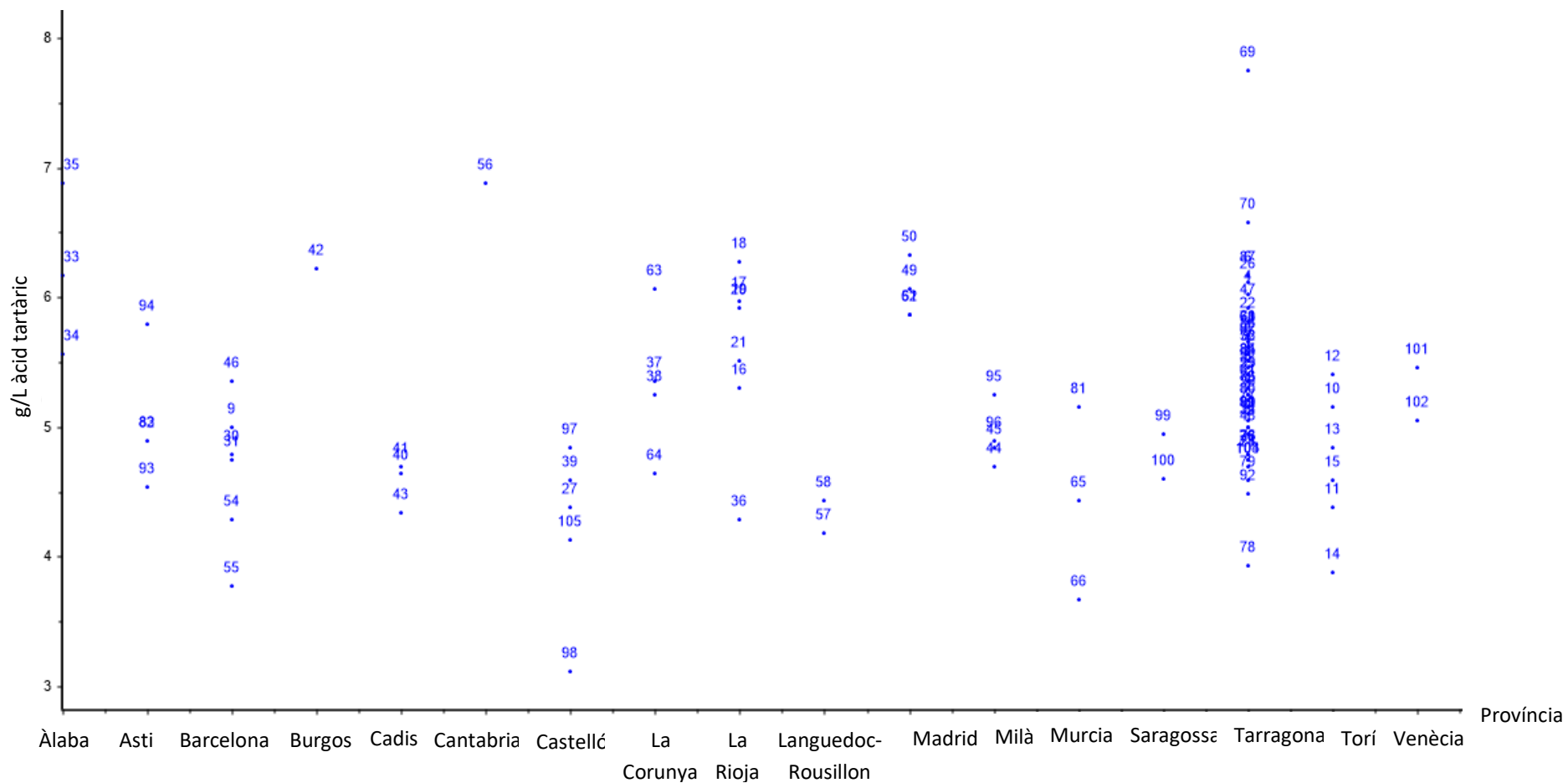


Gràfic 9. Relació entre les marques i l'acidesa volàtil

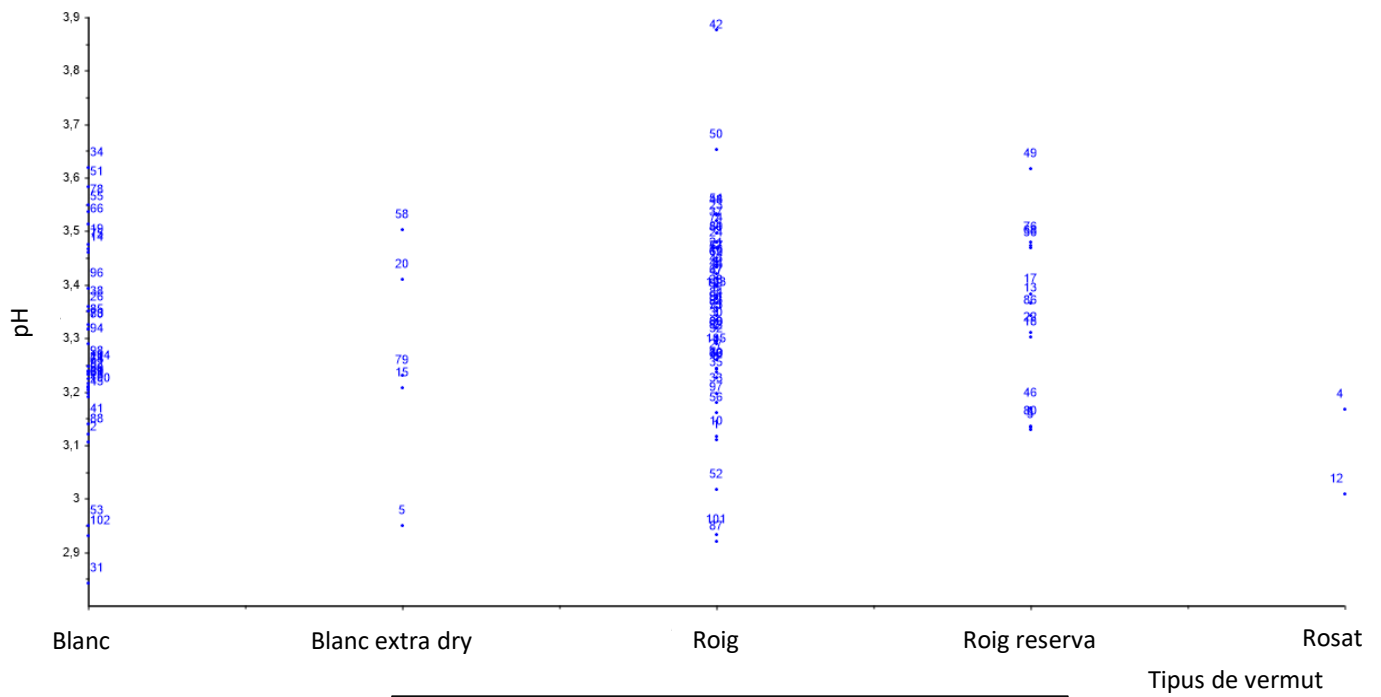


Gràfic 10. Relació entre les províncies i l'acidesa volàtil

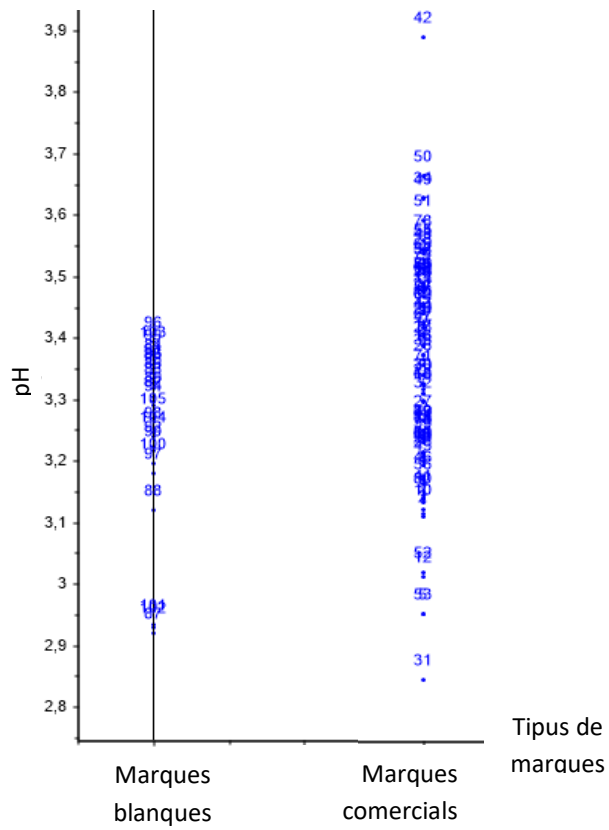




Gràfic 13. Relació entre les províncies i l'acidesa total

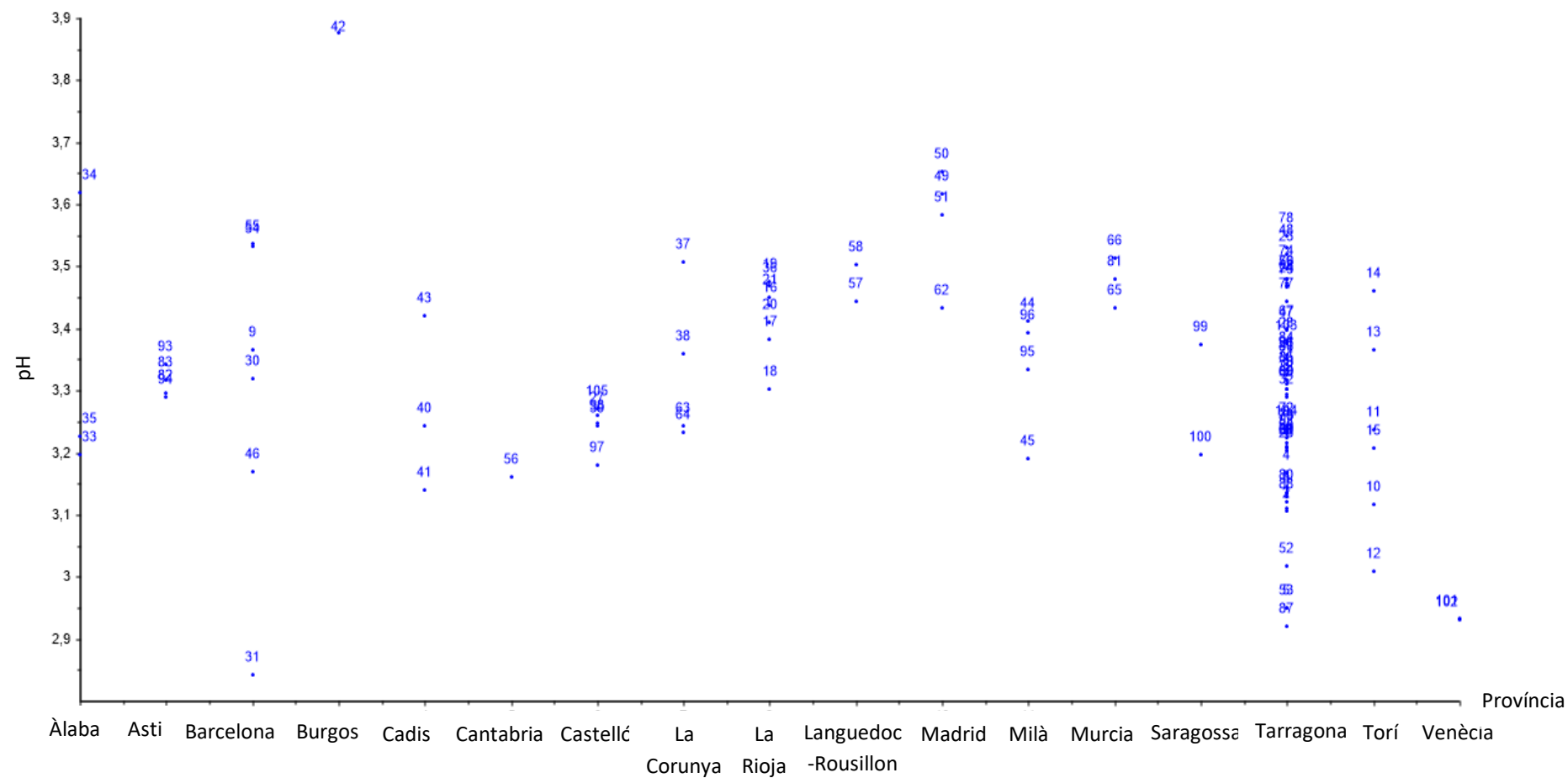


Gràfic 14. Relació entre els tipus de vermut i el pH



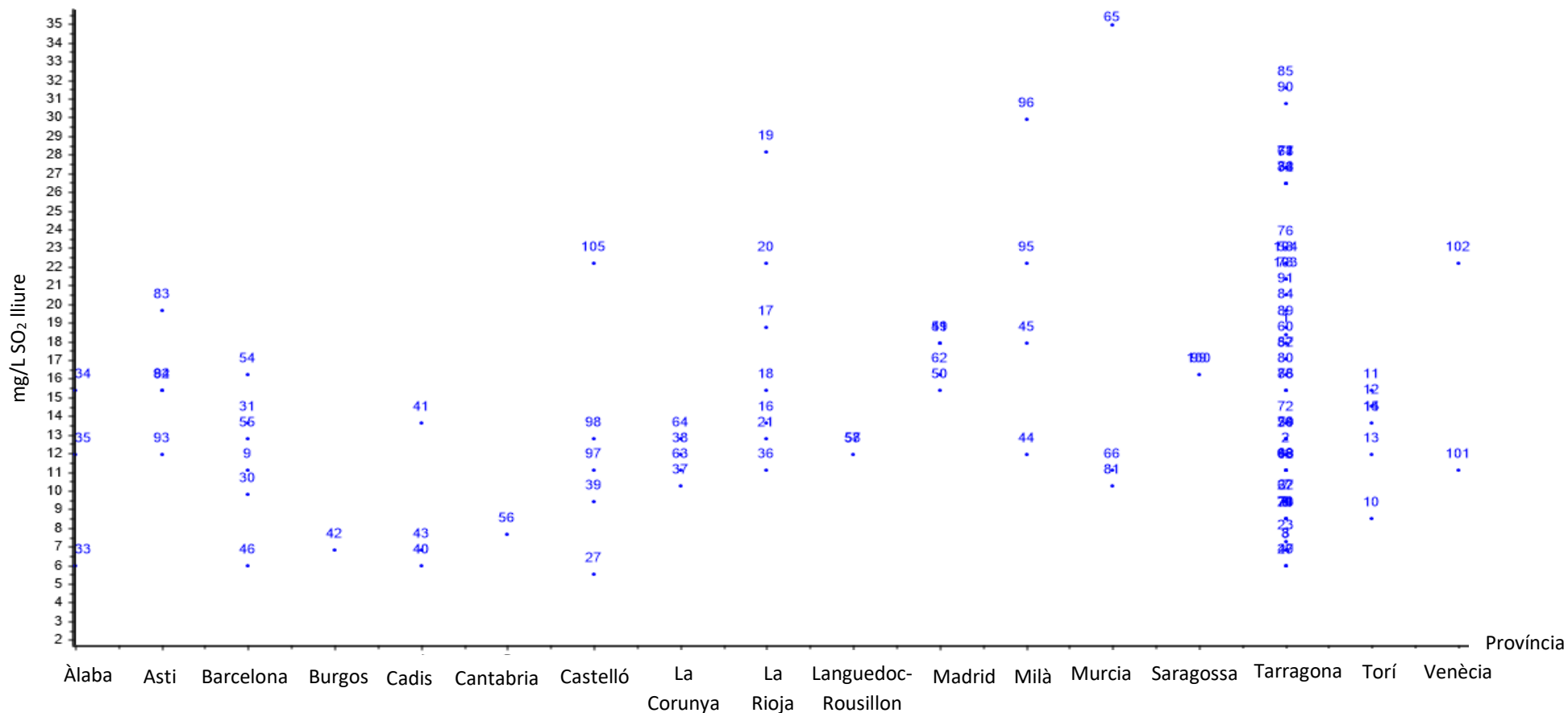
Gràfic 15. Relació entre les marques i el pH

LA QUÍMICA DEL VERMUT



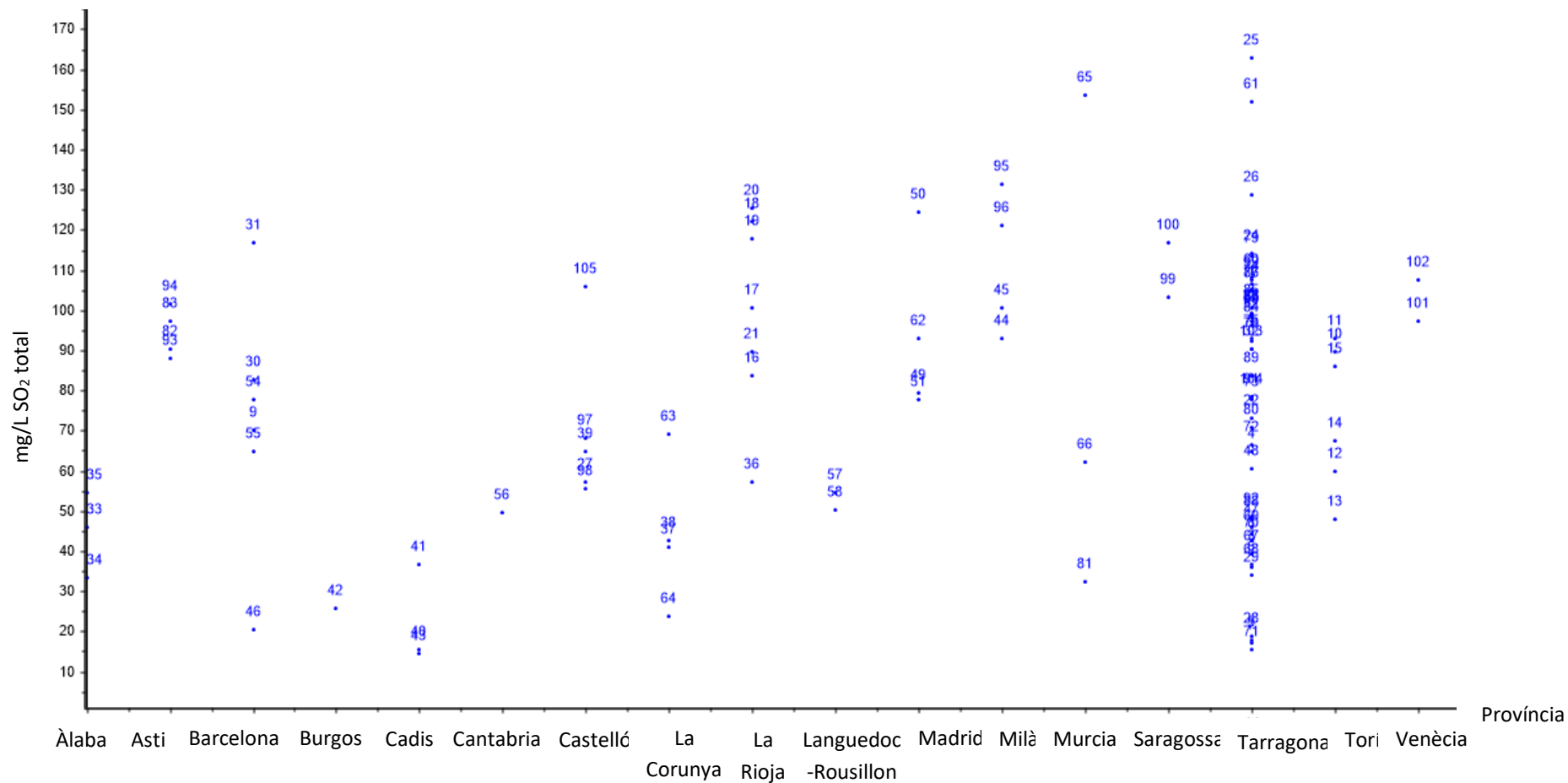
Gràfic 16. Relació entre les províncies i el pH



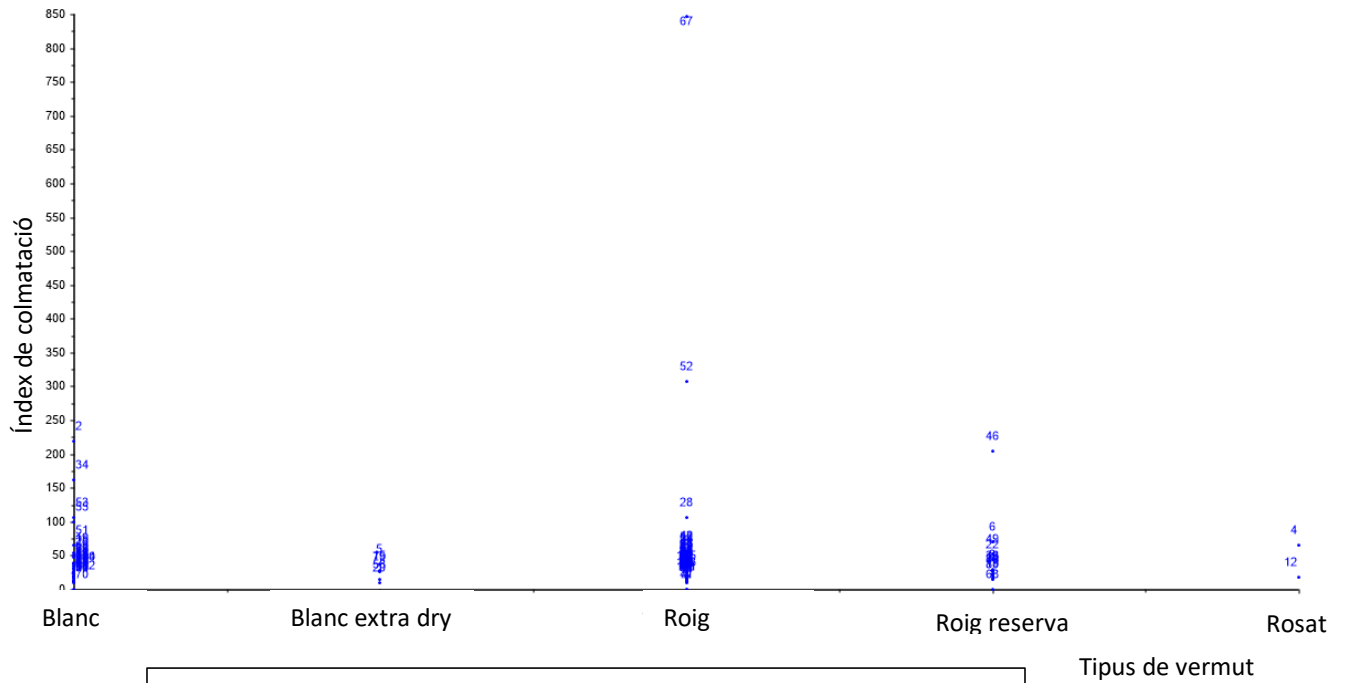


Gràfic 19. Relació entre les províncies i l'anhidrid sulfurós lliure

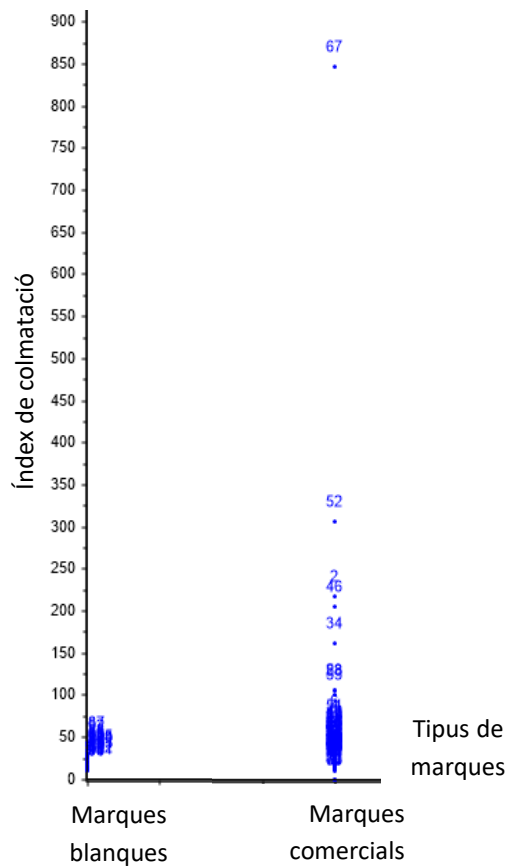




Gràfic 22. Relació entre les províncies i l'anhidrid sulfurós total

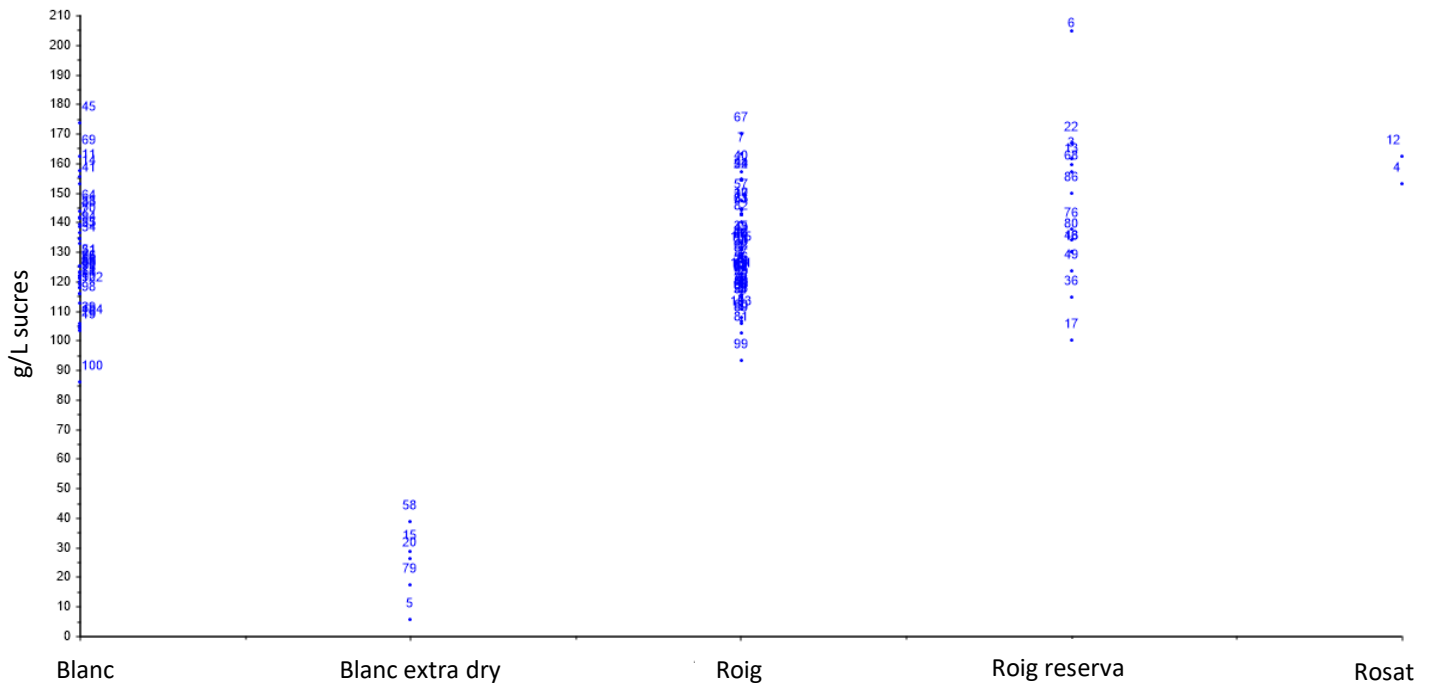


Gràfic 24. Relació entre els tipus de vermut i l'índex de colmatació

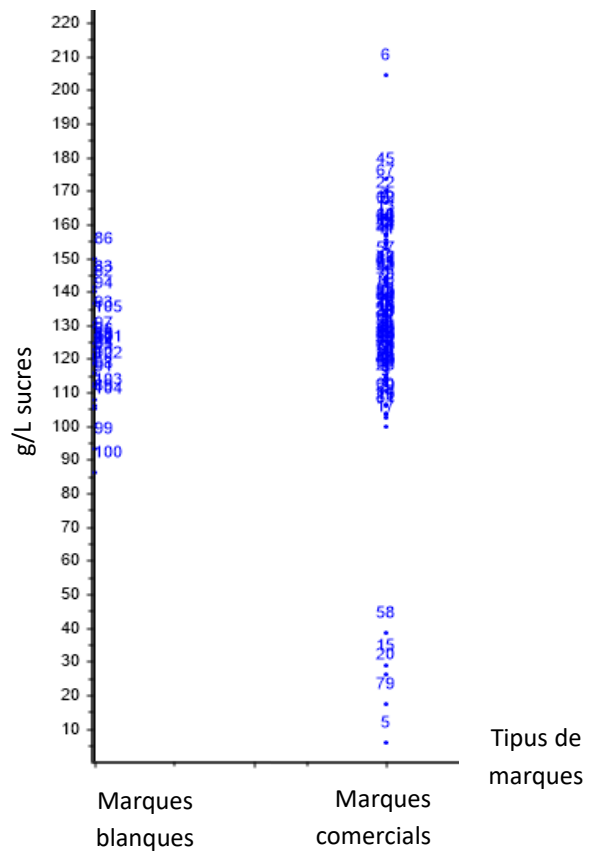


Gràfic 25. Relació entre les marques i l'índex de colmatació



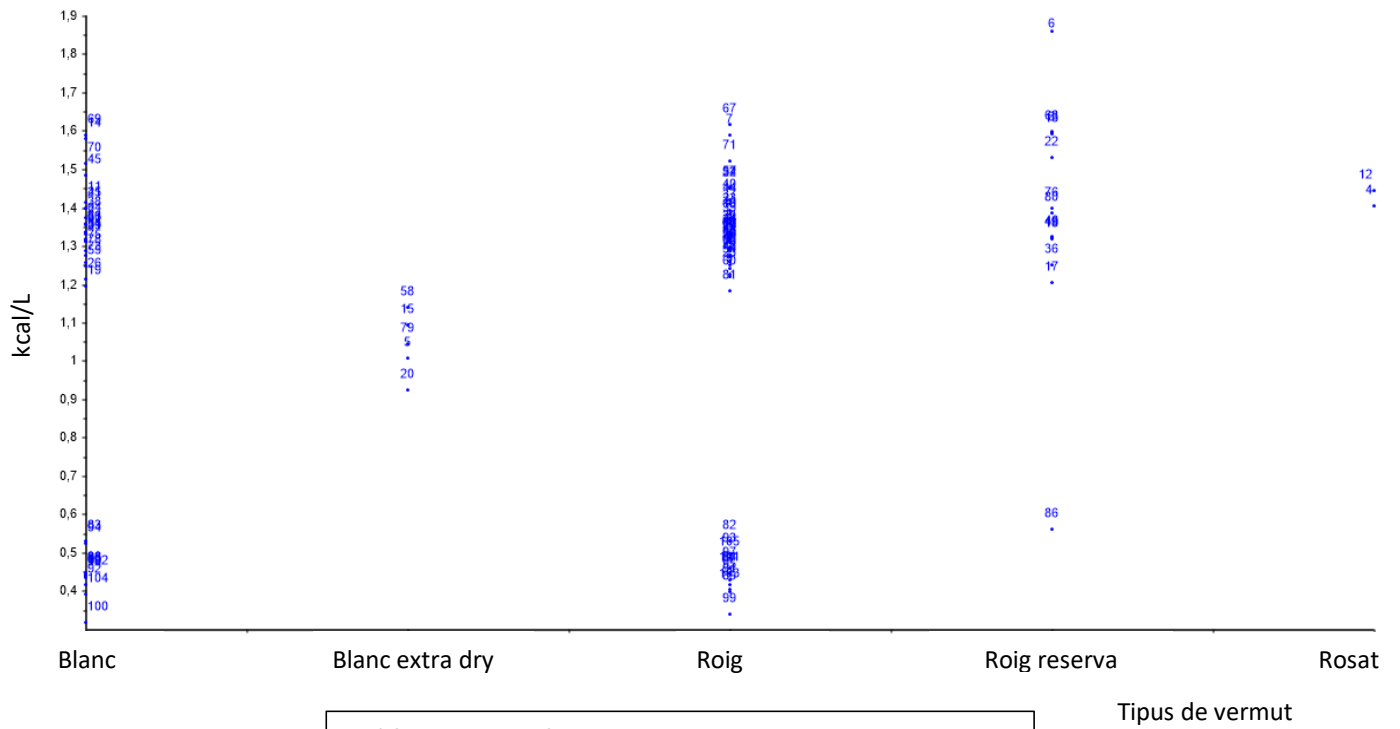


Gràfic 27. Relació entre els tipus de vermut i la concentració de sucres

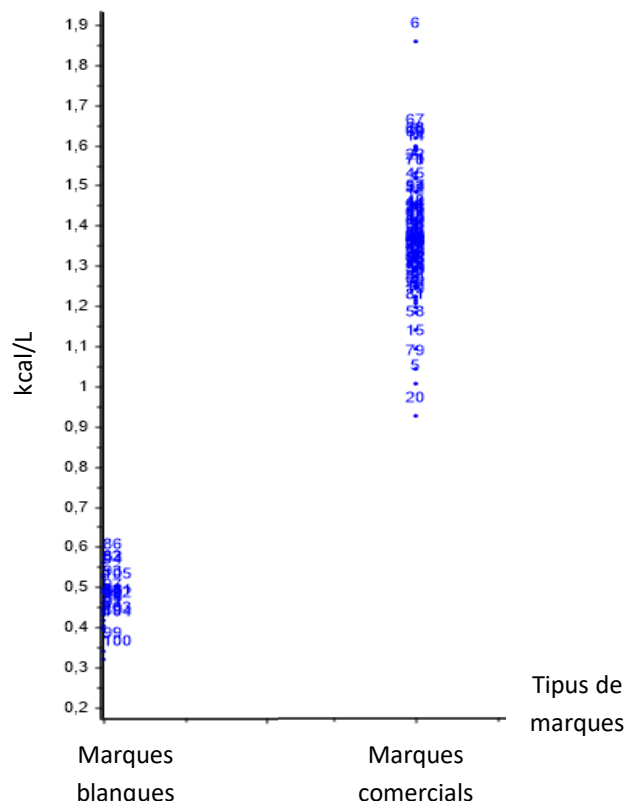


Gràfic 28. Relació entre les marques i la concentració de sucres



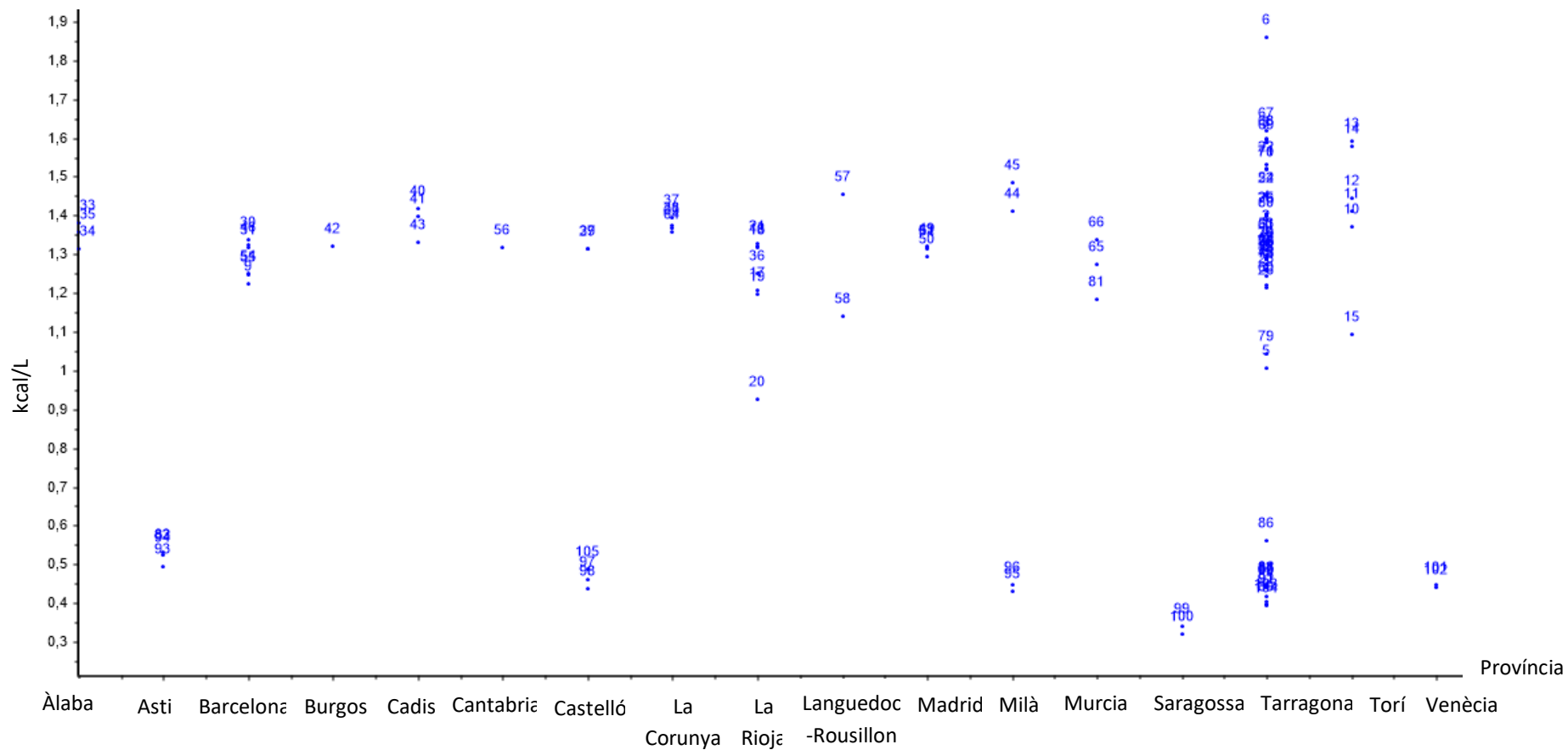


Gràfic 33. Relació entre els tipus de vermut i les calories



Gràfic 34. Relació entre les marques i les calories

LA QUÍMICA DEL VERMUT



Gràfic 35. Relació entre les províncies i les calories

## AGRAÏMENTS

A la tutora Marina Galià i a l'empresa Emilio Miró Salvat S.A. en especial a la Laura Prats, el Jordi Domènech i la Elena Gago.