

FORMATGE GARROTXA O PELL FLORIDA

ESTUDI PER A L'ESTANDARDITZACIÓ DEL PROTOCOL DE FABRICACIÓ

Autora	Clara Rafel i París
Especialitat	Indústries Alimentàries
Professora tutora	Roser Romero del Castillo Shelly
Convocatòria	Setembre de 2006

Agraïments

A la professora i tutora del treball, Roser Romero del Castillo, per la confiança dipositada per a la realització d'aquest treball i la seva incondicional ajuda en tot moment.

A en Florenci Bayés, per la seva col·laboració durant la fabricació i el posterior control dels formatges a Caldes de Montbui.

I a la família i als amics i amigues, per la paciència que han tingut en els moments difícils i embolicats al llarg de l'elaboració del treball.

Títol: FORMATGE GARROTXA O PELL FLORIDA. ESTUDI PER A L'ESTANDARDITZACIÓ DEL PROTOCOL DE FABRICACIÓ

Autora: Rafel i París, Clara

Professora tutora: Romero del Castillo Shelly, Roser

Resum:

L'objectiu d'aquest treball és cercar un protocol de fabricació estàndard del Formatge Garrotxa que sigui útil pels productors i que els serveixi per redactar el reglament per demanar el certificat de Denominació d'Origen; per la qual cosa, s'estudia l'efecte de dos tipus de ferments làctics i de l'operació de rentar o no la quallada. S'han fabricat 4 tipus de formatges diferents, combinant les dues variables per determinar si hi ha diferències significatives entre ells. Mitjançant un tractament estadístic, a partir de les proves físico-químiques i de l'anàlisi sensorial (prenent com a referència un Formatge Garrotxa comercial) s'han obtingut els resultats: hi ha diferències significatives entre els formatges elaborats a l'extracte sec i a la quantitat de greix a causa de la temperatura de treball que influeix directament en la intensitat de separació del sèrum i als descriptors avaluats sensorialment degut a diferències de gust i aspecte. Com a conclusions, cal dir que no s'ha aconseguit estandarditzar el protocol de fabricació i que els ferments utilitzats i el rentat de la pasta no influencien en el gust i la textura final dels formatges de forma tant important com la temperatura de treball durant la fabricació i la humitat durant la maduració.

Paraules clau: Formatge Garrotxa, Ferments làctics, Rentat de la quallada, Anàlisi sensorial, Denominació d'Origen

Título: FORMATGE GARROTXA O PELL FLORIDA. ESTUDIO PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE FABRICACIÓN

Autora: Rafel i París, Clara

Profesora tutora: Romero del Castillo Shelly, Roser

Resumen:

El objetivo de este trabajo es buscar un protocolo de fabricación estándar del Formatge Garrotxa que sea útil para los productores y que les sirva para redactar el reglamento para solicitar el certificado de Denominación de Origen; por lo cual, se estudia el efecto de dos tipos de fermentos lácteos i de la operación de lavar o no la cuajada. Se han fabricado 4 tipos de quesos diferentes, combinando las dos variables para determinar si hay diferencias significativas entre ellos. Mediante un tratamiento estadístico, a partir de las pruebas físico-químicas y del análisis sensorial (cogiendo como referencia un Formatge Garrotxa comercial) se han obtenido los resultados: hay diferencias significativas entre los quesos elaborados en el extracto seco y en la cantidad de grasa a causa de la temperatura de trabajo que influencia directamente en la intensidad de la separación del suero y en los descriptores evaluados sensorialmente debido a diferencias de gusto y aspecto. Como conclusiones, se debe decir que no se ha conseguido estandarizar el protocolo de fabricación y que los fermentos utilizados y el lavado de la pasta no influyen en el gusto y la textura finales de los quesos de forma tan importante como la temperatura de trabajo durante la fabricación y la humedad durante la maduración.

Palabras clave: *Formatge Garrotxa*, Fermentos lácteos, Lavado de la cuajada, Análisis sensorial, Denominación de Origen

Title: GARROTXA CHEESE OR PELL FLORIDA CHEESE. A STUDY FOR THE STANDARDIZATION OF THE MANUFACTURING PROTOCOL.

Author: Rafel i París, Clara

Tutor teacher: Romero del Castillo Shelly, Roser

Abstract:

The goal of this study is to reach a manufacturing standard of the Garrotxa Cheese, which proves useful to manufacturers, and that can be referred to when writing the regulation to apply for the designation of origin certification. For that reason, the focus is on the result of the use of two different lactic ferments and in the difference resulting of washing or not the curd. Four different kinds of cheeses have been made, combining these two variables, to determine whether the differences resulting are of significance. After an statistical analysis of the data resulting from both the physicochemical tests and the sensorial analysis (taking as a departure point a commercial Garrotxa Cheese), the result is as follows: significant differences have been found among the different cheeses as to their dry matter and their fat content, due to the working temperature, that has a direct influence on the intensity of the separation of the whey, as well as to the sensorial analysed descriptors, due to their different flavour and appearance. As a conclusion, it must be stated that we have failed to reach a standardization of the manufacturing protocol, and that the use of different ferments and the washing or not of the dry matter, has a minor influence in the flavour or the final texture of the cheese, than the working temperature during its manufacturing and the humidity during its maturing.

Key words: Garrotxa Cheese, Milky ferment, Curd, Sensory analysis, Origin Certification

ÍNDEX

PRESENTACIÓ DEL TREBALL	8
1. INTRODUCCIÓ	10
1.1 La cabra.....	11
1.1.1 Races de cabres.....	11
1.2 La llet	12
1.2.1 La llet de cabra	13
1.3 El formatge	13
1.3.1 Diagrama de flux de l'elaboració de formatge	15
1.3.1.1 Obtenció de la llet.....	15
1.3.1.2 Pasteurització	15
1.3.1.3 Acidificació.....	16
1.3.1.4 Coagulació.....	16
1.3.1.5 Separació del sèrum.....	18
1.3.1.6 Rentat	18
1.3.1.7 Emmotllat.....	18
1.3.1.8 Premsat	19
1.3.1.9 Salat	19
1.3.1.10 Oreig.....	20
1.3.1.11 Maduració	20
1.3.2 El Formatge Garrotxa o Pell Florida	21
1.3.2.1 Història del Formatge Garrotxa	22
1.3.2.2 Diagrama de flux del Formatge Garrotxa	23
1.3.2.3 Característiques del Formatge Garrotxa	25
1.3.2.4 Productors del Formatge Garrotxa a Catalunya	25
1.4 Certificat de Denominació Geogràfica	26
1.5 Anàlisi sensorial.....	29
1.5.1 Concepte d'anàlisi sensorial.....	29
1.5.2 El tast.....	29
1.5.3 Objectiu del tast.....	30
2. OBJECTIU.....	31

3.	MATERIAL I MÈTODES	33
3.1	Proves prèvies a la fabricació dels formatges	34
3.2	Fabricació dels formatges.....	36
3.2.1	Material necessari	36
3.2.2	Variacions en la fabricació del Formatge Garrotxa	37
3.2.3	Fabricació del Formatge Garrotxa.....	38
3.2.3.1	Obtenció de la llet.....	38
3.2.3.2	Pasteurització	38
3.2.3.3	Acidificació.....	39
3.2.3.4	Coagulació.....	39
3.2.3.5	Separació del sèrum.....	40
3.2.3.6	Rentat	40
3.2.3.7	Emmotllat.....	41
3.2.3.8	Premsat	41
3.2.3.9	Salat.....	41
3.2.3.10	Oreig.....	42
3.2.3.11	Maduració	42
3.2.3.12	Problemes durant la fabricació	42
3.3	Anàlisi fisico-química dels formatges.....	42
3.3.1	Material: El formatge madurat	42
3.3.2	Mètodes d'anàlisi.....	43
3.3.2.1	Extracte sec	43
3.3.2.2	Greix (Mètode gravimètric de SBP).....	44
3.3.2.3	Acidesa del greix	45
3.3.2.4	Proteïna (Mètode Kjeldahl).....	46
3.3.2.5	pH.....	48
3.3.2.6	Activitat d'aigua (Higròmetre elèctric Novasina).....	48
3.4	Realització del tast.....	49
3.4.1	Material necessari	49
3.4.2	Funcionament del tast	49
3.4.3	Preparació de les mostres.....	49
3.5	Tractament estadístic dels resultats	50
4.	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	52
4.1	De les proves prèvies	52
4.1.1	Ferment mare.....	52
4.1.2	Evolució de l'acidesa i del pH dels ferments	52

4.1.2.1	Evolució del pH.....	52
4.1.2.2	Evolució de l'acidesa	53
4.2	De la fabricació dels formatges	54
4.2.1	Acidesa.....	54
4.2.2	Temperatura.....	55
4.2.3	pH.....	56
4.2.4	Rendiment formatger.....	57
4.3	Del formatge madurat.....	61
4.3.1	Sobre l'anàlisi fisico-química	61
4.3.1.1	Tractament estadístic de l'anàlisi fisicoquímica.....	62
4.3.1.2	Discussió dels resultats	62
4.3.2	Sobre l'anàlisi sensorial.....	64
4.3.2.1	Tractament estadístic de l'anàlisi sensorial	64
4.3.2.2	Discussió dels resultats	66
4.3.2.3	Paràmetres no numèrics.....	70
5.	CONCLUSIONS	72
6.	BIBLIOGRAFIA.....	75

ANNEX

PRESENTACIÓ

PRESENTACIÓ

Detecció de les necessitats

L'Associació Catalana de Ramaders Elaboradors de Formatges Artesans (ACREFA), el 2003, va començar els tràmits per a l'obtenció del reconeixement del Formatge Garrotxa, dins d'una Denominació d'Origen. Un dels requisits per poder-la aconseguir era disposar d'un mateix sistema de fabricació; actualment, hi ha 17 productors d'aquest formatge a Catalunya però, cadascun l'elabora a la seva manera; les petites variacions però, són suficients per diferenciar-se entre si.

Amb aquest treball, es pretén cobrir la necessitat detectada pels productors del Formatge Garrotxa (socis d'ACREFA) i per la professora Roser Romero del Castillo, de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (EUETAB – ESAB), adscrita a la Universitat Politècnica de Catalunya, per tal d'estudiar l'estandardització del protocol de fabricació igual per a tots els productors.

Estructura del treball

Partint d'aquesta necessitat, el treball planteja elaborar 4 tipus de Formatge Garrotxa diferents, amb 2 variables en joc: el tipus de ferment utilitzat i el rentat o no de la pasta, per determinar si existeixen canvis entre ells, a partir de les proves fisicoquímiques i del tast.

1. INTRODUCCIÓ

1. INTRODUCCIÓ

1.1. LA CABRA

La cabra és un mamífer que pertany a la classe dels vertebrats, a l'ordre dels artiodàctils, a la família dels bòvids i al gènere *Cabra*.

És un animal molt antic que prové del terciari; al llarg del temps s'ha anat modificant el seu aspecte, fins a arribar al que es coneix avui en dia, ja que s'han produït molts creuaments naturals entre les diferents espècies.

En tractar-se d'un mamífer, és imprescindible que per a l'obtenció de llet, la femella hagi estat embarassada. [Hernández, 88]

Producció

A Espanya, es poden trobar diferents espècies de cabres des del quaternari. La classificació de les diferents races és confusa i es tendeix a fer-ho en funció de la zona de producció:

- Producció intensiva: Murciana-granadiana, Malaguenya i Canària; representa el 30% de la producció total espanyola
- Producció extensiva: Serrana, Pirinenca, Blanca andalusa, Blanca cèltica-ibèrica, Saanen i Alpina; representa el 70% de la producció total espanyola

A nivell espanyol, la producció de cabres ha estat íntimament lligada a la història; és per això que se n'han aprofitat tots els recursos que ofereix l'espècie com ara, el comerç de la carn, el de la llet o el de la pell, etc. [Hernández, 88]

A la taula 1, es pot veure el cens elaborat per la FAO (Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i la Alimentació) dels caps de cabra existents a nivell espanyol i europeu l'any 2005. A Espanya hi ha el 15.44 % de les cabres europees. [FAO, 06]

Taula 1: Nombre de caps de cabra Espanya i Europa, 2005.

	Caps de cabra (2005)
Espanya	2.750.000
Europa	17.810.451

[FAO, 06]

Característiques agronòmiques

Com que la cabra és un animal fàcilment domesticable, la seva adaptació a l'agronomia ha estat ràpida; això ha permès l'explotació granadera de l'animal, com a productor de carn i llet; cal remarcar que, a nivell mundial, el seu desenvolupament ha estat bàsicament en la producció de llet.

Les explotacions granaderes productores, exclusivament, de llet utilitzen un sistema intensiu, a base de farratge, per alimentar els animals; els cabrits resultants, després que la cabra hagi parit, es consideren com a subproducte. També hi ha altres tipus d'explotacions, on el seu objectiu de producció és la carn o la pell. [Hernández, 88]

1.1.1 Races de cabres

A Catalunya, en els diferents ramats de cabres, s'hi poden trobar les següents races:

Murciana-Granadina

La raça Murciana-Granadina està formada per dues espècies, íntimament relacionades, amb la diferència del color del pèl: negre, la Granadina i roig, la Murciana; les dues espècies són molt bones productores de llet.

És un animal de tamany mitjà; la femella pesa entre uns 40 i 60 kg, té una alçada d'uns 60-80 cm i un pelatge curt, fosc i fort. Com a trets morfològics característics, es pot destacar el cap, que té forma triangular amb un front bastant ample, i les peülles a la base de cada pota. [Hernández, 88]

Malaguenya

La raça Malaguenya és una raça producte de la selecció que ha anat desenvolupant l'ésser humà per a creuaments de dues antigues races: la Pirinenca i la Matés. És una espècie molt productora de llet; les cabres estabulades tenen una producció més alta.

Es caracteritza per tenir perfils poc definits, una cara triangular, una esquena recta, una cua petita i unes potes posteriors molt separades entre si; les mamelles són arrodonides i no gaire grans. El pelatge és de color castany clar i sense taques; alguns mascles tenen el pèl de la part del dors posterior més llarg i poden presentar barbata; les femelles, no tenen aquest tret morfològic. [Hernández, 88]

Alpina

La cabra Alpina és una raça d'origen suís i molt estesa pel centre d'Europa, especialment a França (on el 55% de les cabres són d'aquesta espècie). És un animal rústic que té un gran capacitat d'adaptació als estables, a les pastures o a la vida de muntanya.

Pot ser de color blanc, amb taques negres o marrons; té unes orelles erèctils, unes banyes no gaire grans i dirigides cap endarrere, una gran zona toràcica i unes mames amples. Es tracta d'una espècie molt productora de llet i és amb aquest objectiu que es cria; des dels anys 70, aquesta raça se selecciona, per tal de millorar les qualitats lleteres. [Sagarpa, 06] i [Capraispània, 06]

Saanen

La raça Saanen també és d'origen suís i és una excel·lent productora de llet, se la considera la millor, des d'aquest punt de vista, ja que pot produir uns 3 litres de llet diaris, és per això que la seva explotació està orientada a la producció intensiva i mecanitzada.

És un animal de tamany mitjà i pesa uns 65kg, el pelatge és curt fi i de color blanc trencat, el que li provoca una mala resistència als climes càlids; és per això que viu millor en climes freds. Les orelles són curtes i rectes i pot presentar o no banyes. [Sagarpa, 06] i [Capraispània, 06]

Per elaborar el Formatge Garrotxa, es recomana l'ús de la llet de cabra de la raça Murciana - Granadina.

1.2. LA LLET

La llet és un dels aliments més antics que coneix l'ésser humà ja que és un producte bastant complet nutritivament i molt gustós; és per això que el seu consum ha perdurat

en el temps; ahora, s'han anat desenvolupant diferents productes làctics, com ara el formatge, la mantega o el iogurt que han permès la millor conservació del producte ja que aquesta té una vida útil curta. [Romero del Castillo, 04]

El Reial Decret 1679/1994 defineix llet crua de la següent manera: «La llet és el producte obtingut per la secreció de la glàndula mamària de vaques, cabres, ovelles o búfales i que no ha patit cap tractament tèrmic superior de 40°C ni ha patit cap efecte equivalent». [RD, 94]

La llet és la barreja de diferents components: glúcids (principalment lactosa), matèria grassa (lípidis simples, fosfolípids i substàncies liposolubles insaporificables), substàncies nitrogenades (proteïnes i substàncies nitrogenades no proteiques) i minerals (àcid cítric, potassi, calci, clorurs, fòsfor, sodi, sofre i magnesi); es pot dir que la carència més gran que té la llet és la de vitamines. [Romero del Castillo, 04]

Per elaborar el formatge del present treball, només s'utilitza la llet de cabra, és a dir, que a partir d'ara és a la que sempre s'hi farà referència.

1.2.1. La llet de cabra

La llet utilitzada per elaborar formatges es caracteritza per tenir un alt contingut proteic en forma de caseïnes. La llet de cabra proporciona aquestes característiques i és la que permet elaborar una alta varietat de formatges.

«La llet de cabra és un líquid blanc, opac, de sabor lleugerament dolç i d'olor poc marcada. Ha de provenir d'un animal sa i ha de ser recollida en bones condicions higièniques» [Quittet, 78]

A la taula 2, es pot observar la composició mitjana de la llet de cabra:

Taula 2: Composició mitjana de la llet de cabra.

	Composició mitjana de la llet de cabra (%)
Aigua	86-88
Matèria grassa	4.0-6.0
Substàncies nitrogenades	3.1-4.0
Lactosa	4.5-5.5
Sals minerals	0.9-1.0

[Romero del Castillo, 04]

A continuació (taula 3), es pot veure el cens elaborat per la FAO de la quantitat de llet de cabra i la total (vaca, cabra, ovella, etc.) a nivell espanyol, l'any 2005. La llet de cabra representa el 6,23 % de la producció total de llet espanyola. [FAO, 06]

Taula 3: Producció de llet a Espanya, 2005.

	Llet a Espanya el 2005 (tones)
Llet de cabra	465.000
Llet total	7.465.000

[FAO, 06]

1.3. EL FORMATGE

El formatge és un dels productes transformats, a partir de la llet, més antic que es coneix. És un producte altament nutritiu i molt apreciat per les seves característiques organolèptiques, culturals i sensorials i la seva elaboració està molt lligada a la zona

geogràfica on es produeix. La informació d'aquest apartat correspon a [Romero del Castillo, 04], si no s'indica el contrari.

A nivell mundial, existeix un gran nombre de varietats que s'obtenen gràcies a les modificacions que es donen en els diferents processos de fabricació ja siguin els paràmetres físics, ambientals, microbiològics o tecnològics. [Romero dle Castillo, 04]

Legislació sobre formatges

A l'Anejo 1 «Norma General de Calidad para Quesos con destino al mercado interior» de la Orden de 29 noviembre de 1985. QUESO. «Normas generales de calidad para los destinados al mercado interior» es defineix el formatge com: «Producte fresc o madur, sòlid o semisòlid, obtingut per la separació del sèrum després de la coagulació de la llet natural, de la desnatada total o parcialment, de la nata, del sèrum de la mantega o per la mescla d'alguns o de tots aquests components per l'acció del quall o altres coagulants adequats, amb o sense hidròlisi prèvia de la lactosa.» [OD, 85]

A la taula 4 es pot observar la classificació dels formatges en funció del seu contingut en matèria grassa (expressat en % m/m sobre l'extracte sec). [OD, 85]

Taula 4: Classificació dels formatges segons el contingut de matèria grassa.

Tipus de formatge	% MG/ES
Extragreixós	Conté com a mínim el 60% de MG/ES
Greixós	Conté un 45 - 60% de MG/ES
Semigreixós	Conté un 25 – 45% de MG/ES
Semidesnatat	Conté un 10 – 25% de MG/ES
Desnatat	Conté com a màxim un 10% de MG/ES

[OD, 85]

I s'especifiquen els ingredients que poden haver-hi als formatges (apartat 1 de l'Annex). [OD, 85]

A la Decisión 1997/80/CE, de 18 diciembre «LECHE. Establece las disposiciones de aplicación de la Directiva 96/16/CE del Consejo sobre las encuestas estadísticas de la leche y los productos lácteos» es determina la quantitat d'aigua que hi d'haver en els formatges sobre el formatge desnatat (CAQD); a la taula 5, es pot veure la classificació d'aquests i a continuació la fórmula per calcular-ho.

Taula 5: Classificació dels formatges segons la quantitat d'aigua.

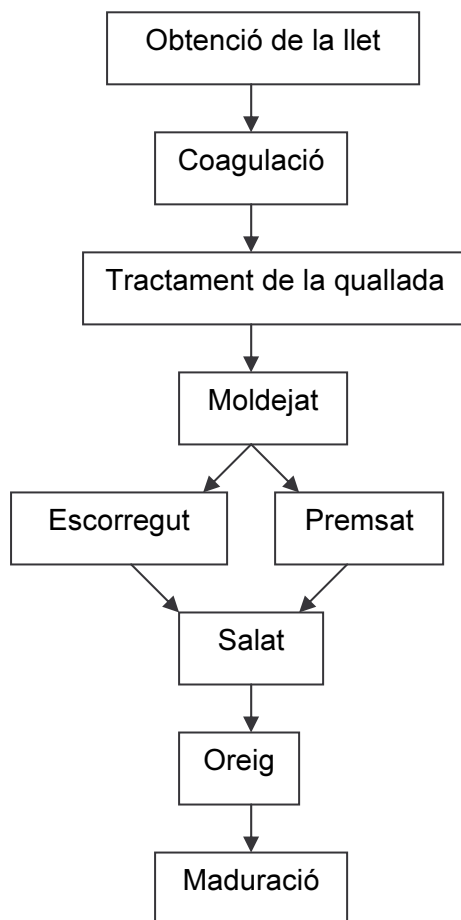
Tipus de formatge	Quantitat d'aigua en formatge desnatat (CAQD)
De pasta tova	Un cop madurat CAQD ≥ 68 %
De pasta semitova	Un cop madurat CAQD = 62 - 68 %
De pasta semidura	Un cop madurat CAQD = 55 - 62 %
De pasta dura	Un cop madurat CAQD = 47 - 55 %
De pasta extradura	Un cop madurat CAQD ≤ 47 %
Fresc	Producte obtingut a partir de la llet quallada de la qual s'ha eliminat la major part del sèrum

[DS, 97]

$$\%CAQD = \frac{100 - ES}{100 - greix} \times 100$$

1.3.1. Diagrama de flux de l'elaboració de formatge

Al gràfic 1, es pot observar el diagrama de flux estàndard de la fabricació del formatge.



Gràfic 1: Diagrama de flux de l'elaboració del formatge.
[Romero del Castillo, 04]

1.3.1.1 Obtenció de la llet

La llet per elaborar formatge pot ser de vaca, de cabra, d'ovella o de búfala i s'ha de rebre en condicions adequades, és a dir, que ha d'estar refrigerada i s'ha de mantenir dins el recipient de transport tancat fins al seu ús.

1.3.1.2 Pasteurització

Aquesta operació és obligatòria per elaborar formatges amb una maduració inferior als 2 mesos, ens permet eliminar els microorganismes patògens presents a la llet crua, per tal de garantir una bona seguretat alimentària.

Hi ha dos tipus de pasteuritzacions:

- Una de baixa a 72-75°C, durant 15-20 segons, que assegura la destrucció dels patògens; és aconsellable en formatges frescos i és obligatòria en els madurats durant menys de 2 mesos.
- I una d'alta, que es realitza a 80-90°C durant varis minuts, i que a part de la destrucció dels patògens també, ajuda a la precipitació d'una part de les proteïnes solubles. S'utilitza en formatges frescos per augmentar el rendiment; no és recomanable en els formatges madurats perquè les proteïnes solubles

poden produir gustos estranys durant la maduració, a causa de la combinació amb diferents molècules i la separació del sèrum és més difícil.

1.3.1.3 Acidificació

Per elaborar un formatge de coagulació àcida o mixta, cal que hi hagi una etapa d'acidificació, prèvia a la coagulació enzimàtica, perquè els microorganismes hagin tingut temps d'actuar. És molt important controlar l'acidesa ja que un cop s'hagi arribat a la desitjada, ja es pot afegir el quall.

Els bacteris làctics afegits afavoreixen la higienització del producte alhora que preparen la maduració posterior.

El cultiu iniciador es pot afegir una estona abans de la coagulació (maduració de la llet) o just abans d'afegir el quall. Durant la feina a cuba és quan es comença a detectar la seva actuació ja que l'etapa de latència és llarga i afavoreix a la separació del sèrum.

El temps que es deixa als microorganismes perquè actuïn és important per aconseguir la coagulació mixta característica del Formatge Garrotxa ja que si s'afegissin juntament amb el quall, la seva actuació seria més baixa.

1.3.1.4 Coagulació

La coagulació és l'operació que transforma la llet líquida en un gel, degut a les transformacions que pateixen les micel·les de caseïna.

La molècula de caseïna

Les caseïnes són un grup heterogeni de proteïnes que precipiten a pH=4,6 (n'hi ha 4 tipus: α_{s1} , α_{s2} , β i κ). Són molècules amfòteres perquè tenen una part de la molècula polar i una que no. La separació d'aquestes és possible, gràcies que la seva solubilitat és inferior a les proteïnes del sèrum i les caseïnes precipiten al fons. La principal característica entre les proteïnes del sèrum i les caseïnes, és que aquestes últimes contenen un enllaç éster-fosfat.

A la llet, les caseïnes es troben en forma de micel·les que són agregats globulars (40-300 nm de diàmetre) de fins a 10^4 molècules de caseïnes. L'aigua es troba lligada a les micel·les en forma de corona de molècules, orientades al voltant de la part exterior de la micel·la, que conté els grups polars, de la caseïna κ .

La coagulació implica la desestabilització de les micel·les de caseïna degut, principalment, a 3 factors:

- La mida de la micel·la
- La capa d'hidratació
- La càrrega elèctrica

Tipus de coagulacions

- La coagulació enzimàtica es dona gràcies a l'acció dels enzims proteolítics d'origen animal, vegetal o microbià. El principal enzim que s'utilitza és la quimosina, específic per la caseïna, que s'obté de l'estómac dels animals rumugants.

La coagulació es produeix en 2 fases:

1. El quall hidrolitza la caseïna κ , que és la que estabilitza la micel·la, entre els aminoàcids 105 i 106 i es formen 2 segments desiguals (la paracaseïna κ , que queda a la micel·la i el glicomacropèptid que passa al sèrum perquè és soluble).

La paracaseïna κ té caràcter bàsic i és hidrofòbic; el glicomacropèptid té caràcter àcid i és hidròfil, conté els radicals glúcidics de la caseïna κ .

Aquesta primera fase pot tenir lloc a un interval de pH de 4 a 7 i de temperatura de 4 a 45°C, tot i que la velocitat de la reacció variarà.

La molècula de caseïna resultant (paracaseïna), perd la part que la feia estable en front del calci i té unes característiques molt diferents de la molècula inicial (composició, estructura, pèrdua de càrrega elèctrica i de la capa d'hidratació), com a conseqüència, aquesta precipita.

2. Es forma el coàgul perquè les diferents micel·les hidrolitzades s'uneixen entre elles a través del Ca^{+2} . Aquesta etapa es dona quan ja hi ha un 75% de la caseïna κ hidrolitzada.

Aquesta fase és molt termodependent i no es dona a una temperatura inferior als 15°C; això implica que, a baixes temperatures, es produeixi la primera etapa però no la segona.

L'agregació de les diferents micel·les i la formació del gel és degut a les forces de Van der Waals però també es necessita la presència de Ca^{+2} , el calci naturalitza les càrregues negatives de la micel·la i es formen ponts de calci entre 2 micel·les. D'altra banda, s'aconsegueix un gel que ocupa tot el volum de la llet. La baixada de pH afavoreix l'activitat del calci, ja que es desplaça l'equilibri per formar més calci iònic.

Amb el tractament tèrmic de la llet, part del calci es perd per precipitació; cal afegir sals de calci per assegurar que n'hi haurà suficient per a la formació de la xarxa proteica durant la coagulació.

- La coagulació àcida es produeix gràcies a l'acció dels microorganismes propis o afegits a la llet que transformen la lactosa en àcid làctic i disminueixen el pH provocant una precipitació de les caseïnes perquè es neutralitzen les seves càrregues i perden la capacitat de retenir el Ca^{+2} i aquest es desplaça cap a la fase aquosa.

Durant l'acidificació es produeix una forta desorganització de les micel·les i una modificació de l'estructura quaternària de les caseïnes.

Quan el pH arriba al punt isoelèctric de les caseïnes (pH = 4,6), les micel·les es tornen insolubles perquè es neutralitzen completament les seves càrregues i perden la capa d'hidratació i es forma el coàgul. Les micel·les s'uneixen entre elles formant una xarxa, que reté l'aigua, a través d'enllaços electrostàtics; el coàgul obtingut és insoluble, no és mineralitzat i això el fa esdevenir en un gel molt fràgil.

- En les coagulacions mixtes, el mecanisme que desestabilitza les micel·les, és a dir, que les fa precipitar, és l'acció conjunta dels enzims coagulants del quall i de l'acidificació dels bacteris afegits; en aquest cas, el quall i les sals de calci s'afegeixen per donar consistència al gel ja que les coagulacions àcides pures són molt dèbils, d'aquesta manera s'aconsegueix un coàgul àcid i més consistent.

Igual que passa, a les coagulacions enzimàtiques, cal afegir sals de calci per assegurar que hi haurà suficient Ca^{+2} per a la formació de la xarxa proteica durant la coagulació ja que amb el tractament tèrmic de la llet, part del calci s'ha perdut per precipitació.

1.3.1.5 Separació del sèrum

Tallar el coàgul

El tallat del coàgul ja format es realitza amb les lires vertical i horitzontal per tal d'obtenir uns cubs regulars; la mida del gra del coàgul (taula 6) s'aconsegueix fent més o menys passades amb les lires. Cal procurar que la mida dels grànuls sigui semblant perquè la separació del xerigot sigui homogènia, com més petit sigui el gra del coàgul, més intensa serà la separació posterior.

Taula 6: Mida dels grànuls tallats.

Grànul	Mida del grànul (mm)
Arròs	2
Avellana	10 - 20
Fava	20 - 30

[Romero del Castillo, 04]

Conèixer el moment exacte per començar el tallat és difícil ja que hi intervenen molts factors, entre ells l'experiència; es pot determinar fent pressió amb la punta d'una espàtula o vareta, comprovant el trencament que es provoca. Si el tall produït per la vareta és net i el sèrum és de color verdós, és el moment adequat per procedir al tallat de la quallada; si el tall és irregular i el sèrum és de color blanc, indica que encara no s'ha acabat la coagulació.

Les lires poden ser instruments que s'utilitzin de forma manual (per les petites indústries) o mecanitzada (per les grans), consisteixen en un marc metàl·lic on hi ha una xarxa de fils de pescar disposats verticalment o horitzontalment.

A mesura que es realitza el tallat, comença a aparèixer el sèrum intramicel·lar que alliberen les micel·les coagulades.

Repòs del coàgul

Després del tallat, cal deixar els grànuls en repòs perquè alliberin el sèrum tranquil·lament, durant l'operació, cal remenar suaument amb els agitadors per accelerar la separació del xerigot i evitar les unions entre els diferents grànuls.

La temperatura del repòs ha de ser la mateixa que la de coagulació o 2-3°C superior per tal d'afavorir l'actuació dels bacteris i per potenciar la bona separació del sèrum.

La consistència dels grànuls indica si l'operació està finalitzada o no perquè com més durs siguin els grànuls, més deshidratats estaran, com a resultat del sèrum alliberat.

El xerigot que no és alliberat durant aquesta operació quedarà retingut dins les micel·les i no sortirà, encara que s'apliqui un premsat més fort.

1.3.1.6 Rentat

El rentat consisteix en extreure una part del xerigot i substituir-lo per aigua a la mateixa temperatura. L'objectiu de l'operació és disminuir l'acidesa perquè s'elimina part de la lactosa i s'evita una acidificació més gran. Aquesta operació és opcional i es realitza en funció del formatge que es vulgui obtenir.

1.3.1.7 Emmotllat

L'emmotllat consisteix en disposar els grànuls de la quallada, un cop separats del sèrum, en motlles foradats individuals per obtenir les peces de la forma característica.

La forma del formatge és part de la carta d'identificació del producte per part del consumidor, alhora que s'estableix la relació adequada entre la superfície i el volum que condicionen la maduració i les característiques organolèptiques de cada formatge.

1.3.1.8 Premsat

L'objectiu de l'operació és acabar d'eliminar el xerigot que ha quedat retingut entre les micel·les (fase lliure) i fusionar els diferents grànuls de la quallada; el sèrum de intermicel·lar no sortirà.

La intensitat que s'aplica a la premsa depèn del formatge que es vulgui obtenir; es recomana fer una força suau al principi i anar-la augmentant progressivament per tal de no fusionar massa ràpid els grànuls i impedir que el sèrum no pugui sortir.

1.3.1.9 Salat

Aquesta operació és necessària ja que la sal té un paper molt important en la fabricació de formatges.

- Permet acabar la sortida del xerigot perquè ajuda el drenatge de l'aigua lliure fins a l'exterior.
- Modifica la hidratació de les proteïnes.
- Ajuda en la formació de la crosta.
- Modifica l'activitat d'aigua.
- Afavoreix el creixement dels microorganismes desitjables i el desenvolupament enzimàtic.
- Aporta gust salat i potencia o emmascara altres gustos formats durant la maduració.

Hi ha diferents mètodes de salat:

1. Amb sal seca: s'afegeix NaCl a la superfície del formatge i s'escampa fins que queda enganxada. Cal calcular la quantitat de sal necessària per cada peça. Es pot aplicar després d'haver tret el formatge del motlle, és un sistema molt usat en formatges frescos o de coagulació àcida.
2. Salar la quallada a la cuba: la sal s'afegeix quan s'ha tallat la quallada i es remena suaument per tal que es dissolgui correctament i penetri als grànuls. Part d'aquesta sal afegida es perd quan es fa la separació del sèrum i cal afegir més quantitat de sal perquè el formatge no quedi insípid, això implica que el xerigot obtingut serà salat. S'utilitza per elaborar formatges frescos.
3. Salat per immersió salmorra: un cop el formatge està premsat, se submergeix durant un cert temps en una solució aquosa, al 20% de sal; és important que la concentració de sal sigui superior al 16% per tal d'assegurar una bona penetració de la sal i una sortida del xerigot intramicel·lar.

El temps d'immersió és molt variable i depèn de la mida, la forma i la relació superfície – volum del formatge i de la humitat, la temperatura i la concentració de sal. Cal controlar la concentració de sal, la temperatura i el pH.

La salmorra es pot utilitzar durant varies fabricacions tot i que cal anar regulant la concentració ja que, aquesta va disminuint; la temperatura ha de ser d'uns 14°C i el pH ha de ser semblant al dels formatges que se salen.

La salmorra es pot regenerar, mitjançant un filtrat per eliminar les partícules estranyes que hi ha sospeses i un tractament tèrmic per destruir els microorganismes presents.

1.3.1.10 Oreig

Abans d'entrar a la cambra, s'han de deixar els formatges durant un temps a temperatura ambient, amb una humitat relativa de 65-80%, per tal que la superfície s'assequi i es formi la crosta; el temps depèn de cada tipus de formatge. D'aquesta manera es permet seleccionar els fongs que han d'aparèixer durant la maduració i s'evita el creixement dels microorganismes indesitjables.

1.3.1.11 Maduració

Abans d'entrar a la cambra

Perquè s'obtingui una bona maduració cal que després de l'emmotllat només quedi la quantitat de sèrum necessària per assegurar la lactosa residual utilitzable pels bacteris làctics que, durant la maduració, permetran disminuir el pH del formatge fins al valor adequat.

Abans d'entrar a la cambra, el formatge ha de tenir un pH superior a 5-5,1 per assegurar el bon creixement de la flora responsable de la maduració; pels formatges de coagulació mixta, el pH d'entrada de la cambra ha de ser 4,8-5.

El producte final és un producte segur microbiològicament gràcies a diferents paràmetres: pH baix, absència de la principal font de carboni necessària per molts microorganismes, potencial redox baix, presència de substàncies inhibidores i medi anaerobi.

Durant la maduració

Durant la maduració es produeixen gran part dels canvis del coàgul que permeten obtenir el producte final esperat.

En aquesta etapa hi intervenen:

- Microorganismes presents al formatge,
- Reaccions bioquímiques degudes als enzims,
- Reaccions químiques i
- Reaccions físiques.

La transformació de la lactosa, de les proteïnes, del citrat i del greix provoquen canvis en l'estructura que determinen la textura final del producte i es produeixen les substàncies responsables del gust i l'aroma.

Processos bioquímics

La glucòlisi és la transformació de la lactosa en àcid làctic gràcies a l'acció del bacteris làctics que hi ha al formatge (propis de la llet o afegits amb el cultiu iniciador). Aquesta transformació es produeix durant el procés de fabricació.

La proteòlisi és la transformació de la paracaseïna en substàncies que tenen un pes molecular més petit; és el principal canvi que té lloc al formatge, modifica la textura i el gust, i es pot comptabilitzar de dues maneres diferents:

- Proteòlisi primària: grau d'hidròlisi de la paracaseïna i augment dels compostos nitrogenats solubles.
- Proteòlisi secundària: quantitat de productes de la degradació de les proteïnes de baix pes molecular.

Hi intervenen les proteïnases de la llet (proteïnasa alcalina i proteïnasa alcalina) i enzims coagulants (quall, coagulants vegetals, enzims dels microorganismes del cultiu iniciador)

La lipòlisi és la transformació del greix en àcids grassos i glicerol degut a la hidròlisi dels triglicèrids de la llet. A partir dels àcids grassos es formen els aldehids i les cetones que són els responsables del gust i l'aroma.

Els enzims responsables són les lipases pròpies de la llet i els dels microorganismes (dels propis de la llet i dels afegits al cultiu iniciador).

El citrat pot ser metabolitzat per alguns bacteris làctics, que poden ser homo o heterofermentatius i que l'utilitzen juntament amb la lactosa per obtenir energia. La major part del citrat és eliminat durant la separació del sèrum però una petita part queda retinguda a la quallada. El citrat és degradat en acetats que donen els gustos característics de cada formatge; també és, en part, responsable de la formació de CO₂, el que produeix els petits forats al formatge.

Microorganismes responsables de la maduració

Durant la maduració del formatge hi intervenen un gran nombre de microorganismes (la quantitat total no varia gaire) que es troben en equilibri durant tot el procés; aquest equilibri depèn de les condicions de creixement de cada un i de les condicions fisicoquímiques del formatge (Aw, pH, etc.) i de l'ambient (temperatura, humitat relativa, etc.).

Entre els diferents microorganismes poden aparèixer relacions d'associació, estimulació o antagonisme; aquests es poden classificar en funció de l'evolució del pH durant el procés de maduració.

- Microorganismes acidificants: Majoritàriament són els bacteris làctics (propis de la llet o afegits amb el cultiu iniciador), són afegits abans de la coagulació i comencen a transformar la lactosa en àcid làctic, aquest procés ha d'haver acabat abans d'entrar a la cambra de maduració.
- Microorganismes desacidificants: Principalment són els fongs i llevats que provoquen la proteòlisi secundària i la lipòlisi. Els llevats degraden l'àcid làctic i ajuden a l'augment de pH del formatge.
- Microorganismes alcalinitzants: Els micrococs i els corinebacteris són microorganismes que arriben al formatge a través de la salmorra, són els responsables del final de la proteòlisi secundària, que provoca pèptids i aminoàcids amb caràcter bàsic que ajuden a l'alcalinització de formatge.

1.3.2 El Formatge Garrotxa o Pell Florida

A Catalunya, es produeixen força formatges artesans i se'n consumeixen moltes varietats, principalment, d'importació francesa, holandesa i italiana, tant per la seva tradició formatgera com per la proximitat al nostre país; tot i així, el consum català d'aquest producte no supera la mitjana europea. [Canut, 80]

Catalunya també elabora formatges autòctons, principalment a les zones del Pirineu i a la Catalunya Central. L'augment de l'oferta de diferents varietats ha fet augmentar la seva producció i comercialització perquè s'ha anat estenen el coneixement de la seva existència i han afavorit el consum. Cal dir que són productes que es troben en petits

comerços dels pobles productors i les seves rodalies i en botigues especialitzades de les ciutats. [Canut, 80]

El Formatge Garrotxa és un formatge madurat i tendre que s'elabora a partir de llet sencera de cabra; és un formatge de coagulació mixta, de pasta compactada i tova, mantegós i lleugerament salat. La maduració mínima és de 3 setmanes, l'aspecte extern és una pell florida de color blau-grisenc, que és el que li dóna el nom de Pell Florida (fotografia 1).

Aquest formatge s'elabora a tot Catalunya, a formatgeries associades a ACREFA, que té la propietat de la marca Formatge Garrotxa (amb totes les llengües d'Espanya). Les diferents explotacions caprines catalanes que l'elaboren es troben a la Catalunya Central, des de la Garrotxa fins a l'Anoia. Es fabrica i comercialitza durant tot l'any. [Acrefa, 06] i [Canut, 88]

Segons la *Orden de 29 noviembre de 1985 «QUESO. Normas generales de calidad para los destinados al mercado interior»* es defineix «El formatge curat o madurat amb fongs: és aquell en el qual el curat s'ha produït principalment com a conseqüència del desenvolupament característic de fongs al seu interior i/o sobre la superfície del mateix». [OD, 85]

1.3.2.1 Història del Formatge Garrotxa

A principis dels anys 80, a Espanya, només es contemplava de forma legal la producció de formatge industrial, per això, els formatgers artesans estaven en recessió però, just llavors, va començar la recuperació de les varietats tradicionals.

Es van fundar les associacions AFQA (*Asociación para el Fomento del Queso Artesano*) a nivell espanyol i ACREFA (*Asociació Catalana d'Elaboradors de Formatges Artesans*) a nivell català.

L'any 1981, uns joves ramaders de la S.A.T. Caprilletera de Sant Miquel de Campmajor (Garrotxa), que elaboraven formatges frescos i mató, van decidir elaborar un formatge madurat i van demanar assessorament a l'Enric Canut i al Ramon Badia. Parlant amb la gent gran de la comarca, van descobrir que en aquella zona s'elaborava un formatge que s'havia perdut amb el temps i van decidir recuperar-lo, tot incorporant els coneixements tecnològics actuals; d'aquesta manera es va crear un nou formatge a partir d'una base tradicional.

De les proves que es van fer, en va sortir un formatge amb un fong que creixia espontàniament a la superfície, *Penicillium glaucum*, i van decidir respectar-lo com una variant natural; alhora, van decidir mantenir el format comercial de les antigues formatgeries de la zona [Canut, 88]. Li van posar el nom de Formatge Garrotxa (per la localització de la zona d'on es va recuperar) o de Pell Florida (per l'aspecte extern que li dóna el fong) [Pratginestós, 98].

La seva elaboració es va anar estenent per Catalunya, especialment a la Catalunya central, a partir dels cursos de formatgeria que, en aquella època, els autors del formatge, Enric Canut i Ramon Badia, impartien a la Granja Escola Torre Marimon de Caldes de Montbui. [Canut, 88]

L'any 1998 [Pratginestós, 98], elaboraven aquest formatge unes 10 formatgeries, amb una producció total d'uns 87.000 Kg de formatge anuals i amb un consum de 703.000 litres de llet per a la seva elaboració. Les principals vies de distribució i comercialització eren les mateixes formatgeries, botigues especialitzades, fires i mercats. La majoria de formatgeries que treballen amb llet de cabra elaboren aquest formatge.

Actualment, a Catalunya, hi ha 17 productors de Formatge Garrotxa, associats a ACREFA [Acrefa, 06], escampats per a tot el territori, que elaboren el formatge. Es tracta d'un formatge tradicional amb prestigi, que s'havia perdut al llarg del temps, i que ha estat recuperat gràcies a la feina que han fet diferents persones.

ACREFA va registrar la marca «Garrotxa», ja que la comercialització de la marca fora de Catalunya estava creixent i, des del 19 de febrer de 2003, n'és la propietària. Cal afegir que, també l'any 2003, ACREFA va iniciar els tràmits per demanar la Denominació d'Origen Protegida. [Canut, 88]

1.3.2.2 Diagrama de flux del Formatge Garrotxa

Al gràfic 2, es pot observar el diagrama de flux de fabricació del Formatge Garrotxa que s'elabora a partir de llet de cabra pasteuritzada. S'afegeixen a la llet (26-30°C) les sals càlciques, els ferments làctics i el quall animal, per obtenir una coagulació tova de tipus mixta (àcida - enzimàtica) en dues hores com a mínim.

Es talla lleugerament la quallada fins obtenir uns grans de grandària d'avellana. S'elimina parcialment el xerigot i es renta la quallada amb aigua tèbia fins escalfar-la de 32 a 34°C. Llavors es recull la pasta per moldejar-la a les formatgeres i es realitza un compactament suau durant algunes hores. El salat amb salmorra durant unes sis hores per terme mig. La maduració cal que sigui en un ambient fresc i humit per afavorir el desenvolupament fúngic i la humitat adient del formatge. [Canut, 88] i [Canut, 90]



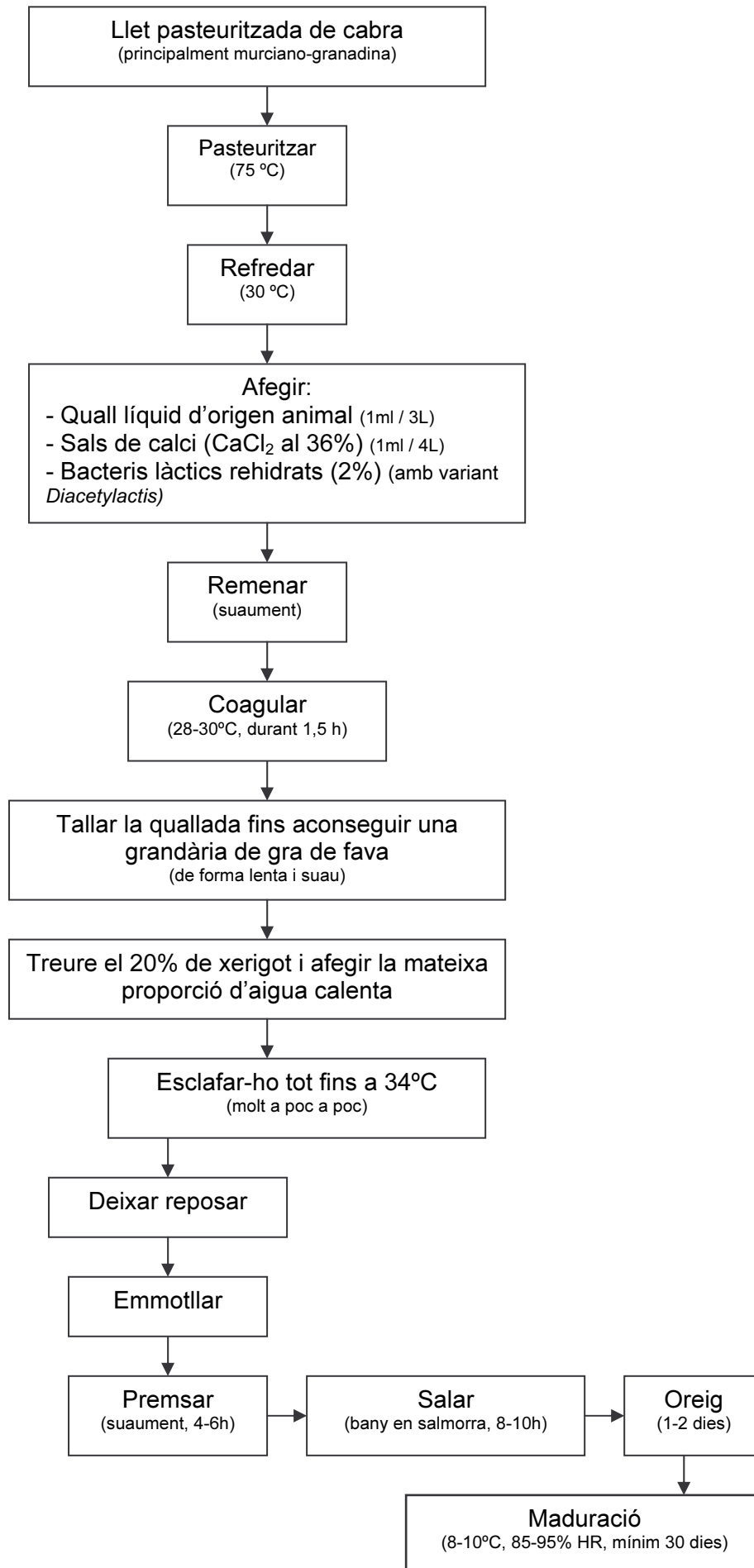
© CRP

Fotografia 1: Aspecte extern del Formatge Garrotxa comercial.



© CRP

Fotografia 2: Presentació del Formatge Garrotxa comercial.



Gràfic 2: Diagrama de flux de l'elaboració del Formatge Garrotxa. [Canut, 88]

1.3.2.3 Característiques del Formatge Garrotxa

Presentació

La presentació es fa en format cilíndric amb les vores arrodonides (motlle tipus portuguès) d'un quilogram aproximadament.

Característiques organolèptiques

L'aspecte exterior és una crosta vellutada d'un florit de color grisenc blavós, de més o menys intensitat.

L'interior és compacte, elàstic i amb alguns petits forats i de color blanc intens, la textura és tova i una mica untuosa.

El gust és suau i agradable, lleugerament àcid, i al punt correcte de sal, molt mantegós i amb un gust final a avellanes i a llet de cabra.

Producte final (acord d'ACREFA del 2004)

- Formatge obtingut a partir de llet sencera de cabra
- De coagulació mixta
- De pasta tancada o compactada
- Lleugerament salat
- De pell florida, color blau-grisenc
- Amb una maduració mínima de 30 dies
- Extracte sec mínim del 50% i matèria grassa sobre extracte sec (% MG/ES) del 45%
- Format cilíndric amb les vores arrodonides de crosta natural florida; l'alçada no pot ser superior al diàmetre
- Pes final aproximat d'un quilogram, però s'accepten variants:
 - «Garrotxa petit»: Pes mínim de 600 grams i maduració mínima de 3 setmanes
 - «Garrotxa gran»: Pes màxim d'1,5 quilograms i maduració mínima de 45 dies

1.3.2.4 Productors del Formatge Garrotxa a Catalunya

El Formatge Garrotxa s'elabora a diferents llocs de Catalunya (taula 7); actualment, hi ha 17 productors escampats per tota l'àrea geogràfica.

Taula 7: Distribució dels productors del Formatge Garrotxa a Catalunya.

Nom del Productor	Localització
Blancafert Formatge del Berguedà	Gironella (Berguedà)
Ca la Pastora d'Oló	Santa Maria d'Oló (El Bages)
Cal Pujolet – Mató de Montserrat	Marganell (El Bages)
Can Pere S.C.C.L	Sant Pere de Ribes (El Garraf)
El molí de la Llavina S.C.P	Centelles (Osona)
Els recuits de Fonteta	Fonteta (El Baix Empordà)
Forcam, Formatge artesà	El Palau d'Anglesola (El Pla d'Urgell)
Formatge artesà de Veciana	Segur de Veciana (L'Anoia)
Formatge Bauma SCP	Borredà (El Berguedà)
Formatge Perfecto del Delta SL	Camarles (El Baix Ebre)
Formatgeria Marvall SL	El Vendrell (Baix Penedès)

Formatgeria Mogent	Sant Antoni de Vilamajor (Vallès Oriental)
Formatges de Muntanyola	Muntanyola (Osona)
Formatges Monber	Agramunt (L'Urgell)
Formatges Mont-Bru	Moià (El Bages)
Làctics Casanueva-Artelac SL	Sant Vicenç de Castellet (El Bages)
Sant Gil d'Albió	Albió (Llorac) - La Conca de Barberà (La Conca de Barberà)

[Acrefa, 06]

1.4 CERTIFICAT DE DENOMINACIÓ GEOGRÀFICA

El 1992, el Consell d'Europa va elaborar els reglaments següents per valorar i certificar les denominacions geogràfiques:

- «*DENOMINACIÓN DE ORIGEN. Protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios*» (Reglamento (CEE) núm. 2081/1992, de 14 de julio)
- «*PRODUCTOS AGRÍCOLAS. Certificación de las características específicas de los productos agrícolas y alimenticios*» (Reglamento (CEE) núm. 2082/1992, de 14 de julio)

Aquests reglaments han estat derogats i el que està vigent, actualment, és el *Reglamento (CE) núm. 510/2006, de 20 marzo, «DENOMINACIÓN DE ORIGEN. Protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios*». La informació d'aquest apartat correspon a la referència: [RG, 06].

Objectius del Reglament (CE) 510/2006

1. Fomentar la diversificació de la producció agrícola per aconseguir un major equilibri al mercat, entre l'oferta i la demanda. La promoció de productes que presenten determinades característiques pot resultar molt beneficiosa per al món rural, especialment per a les zones menys afavorides i més apartades, en assegurar una millor renda dels agricultors i de l'assentament de la població rural, en aquestes zones.
2. Garantir una bona qualitat dels productes per mantenir la gran demanda de productes agrícoles i alimentaris d'un origen geogràfic determinat.
3. Informar el consumidor de forma clara i concisa sobre l'origen del producte.
4. Etiquetar els envasos amb els logotips específics de les zones geogràfiques delimitades per, primerament, donar a conèixer als consumidors aquesta categoria de productes i les garanties vinculades als mateixos i, posteriorment, per permetre una identificació més fàcil d'aquests productes al mercat per a facilitar el control dels mateixos.

El reglament també estableix que:

- a) S'han d'establir unes normes que marquin un règim de protecció per permetre el desenvolupament de les denominacions geogràfiques perquè la competència

- entre productors fa que aquests productes tinguin més credibilitat davant dels consumidors.
- b) La normativa s'ha d'aplicar sense que perjudiqui a la normativa específica dels vins i de les begudes alcohòliques.
 - c) L'àmbit d'aplicació es limita a productes agraris i alimentaris, que tenen un vincle entre les seves característiques i el seu origen geogràfic; tot i així, la normativa es pot ampliar a altres productes agraris i alimentaris.
 - d) Existeixen dos tipus de descripció geogràfica:
 - Denominacions d'Origen Protegides i
 - Indicacions Geogràfiques Protegides
 - e) Qualsevol Estat membre, que vulgui tenir aquest sistema proteccionista, s'ha d'inscriure al registre comunitari i ha de facilitar la informació als professionals i als consumidors.
 - f) Les autoritats competents en el tema de cada Estat examinen les sol·licituds i si es compleixen els requisits mínims, la Comissió Europea, posteriorment, realitza un examen en funció del que estableix l'actual reglament per treballar amb un criteri uniforme a nivell de la Comunitat.
 - g) Les Denominacions d'Origen i les Indicacions Geogràfiques Protegides estant sotmeses a un règim de controls oficials, basats en un sistema de control inscrit al Reglament (CE) 882/2004 per garantir la verificació del compliment de la legislació en matèria de pinsos i aliments i la normativa sobre salut animal i benestar animal.

Definicions

Al Reglament (CE) 510/2006, es defineix una Denominació d'Origen Protegida (DOP) com el nom d'una regió, d'un lloc determinat o, en casos excepcionals, d'un país, que serveix per designar un producte agrícola o un producte alimentari:

- Originari d'aquesta regió, d'aquest lloc determinat o d'aquest país,
- La qualitat o característiques del qual, estan lligades fonamentalment o exclusivament al medi geogràfic, als factors naturals i humans i
- La producció, transformació i elaboració del qual es realitzen a la zona geogràfica determinada.

També es defineix una Indicació Geogràfica Protegida (IGP) com el nom d'una regió, d'un lloc determinat o, en casos excepcionals, d'un país, que serveix per designar un producte agrícola o un producte alimentari:

- Originari d'aquesta regió, d'aquest lloc determinat o d'aquest país,
- Que tingui una qualitat determinada, una reputació o alguna altra característica que pugui atribuir-se a aquest origen geogràfic i
- Que la seva producció, transformació o elaboració es realitzin a la zona geogràfica delimitada.

També es poden considerar Denominacions d'Origen o Indicacions Geogràfiques les denominacions tradicionals, geogràfiques o no, que designin un producte agrícola o alimentari que compleixi las condicions anteriors.

Tot i així, determinades designacions geogràfiques es consideraran denominacions d'origen tot i que, les matèries primes dels productes dels que procedeixin d'una zona geogràfica més extensa o diferent de la zona de transformació, sempre que es compleixin les següents condicions:

- La zona de producció de les matèries primes estigui delimitada;
- Existeixin condicions específiques per a la producció de les matèries primes, i
- Existeixi un règim de control que garanteixi el compliment de les condicions de les indicacions geogràfiques.

Condicions per a l'obtenció del Certificat d'una DOP o d'una IGP

- a) Indicar el nom del producte agrícola o alimentari, amb la denominació d'origen o la indicació geogràfica.
- b) Indicar la descripció del producte agrícola o alimentari, incloses, en el seu cas, les matèries primes i les principals característiques físiques, químiques, microbiològiques o organolèptiques del producte.
- c) Indicar la delimitació de la zona geogràfica.
- d) Indicar els elements que demostrin que el producte agrícola o alimentari és originari de la zona geogràfica delimitada.
- e) Indicar la descripció del mètode d'obtenció del producte agrícola o alimentari i, si cal, la informació sobre l'envasat quan quedi justificat que, aquesta operació s'ha de produir a la zona geogràfica per mantenir la qualitat o garantir l'origen i el control.
- f) Indicar el nom i l'adreça de les autoritats o organismes encarregats de verificar el compliment del Reglament.

Com es pot veure a l'apartat **b)**, descriure el procés de fabricació del Formatge Garrotxa és un dels requisits a complir per a la presentació de la sol·licitud del Certificat de Denominació d'Origen Protegida.

Legislació espanyola

El Reglament que prové d'Europa (*Reglamento (CE) núm. 510/2006*) és aplicable a tots els estats membres, des de la seva data de publicació.

A Espanya, el dia 24 de maig de 2006 (dia que es va consultar la legislació), encara no s'havia aprovar la derogació de l'antic document «*DENOMINACIONES DE ORIGEN. Regula el procedimiento para la tramitación de solicitudes de inscripción en el Registro comunitario de las denominaciones de origen protegidas y de las indicaciones geográficas protegidas, y la oposición a ellas*», publicat al BOE (*Boletín Oficial del Estado*) el 8 de desembre de 2005, que està basat a partir del *Reglamento (CEE) núm. 2081/92* perquè encara es pot trobar com a vigent ja que no pot haver-hi un buit legal.

Legislació catalana

A Catalunya, la llei 14/2003, del 13 juny de 2003, sobre «PRODUCTES AGROALIMENTARIS-QUALITAT. Qualitat agroalimentària» tracta els requisits i les característiques per sol·licitar un DOP o una IGP.

1.5 ANÀLISI SENSORIAL

1.5.1 Concepte d'anàlisi sensorial

Alimentar-se és una necessitat vital i és per això que, des de les primeres civilitzacions fins a l'actualitat, s'ha buscat la manera de tenir disponibilitat d'aliments; cal dir però, que mentre que als països desenvolupats es prima més per la qualitat, als països en vies de desenvolupament encara han de lluitar per aconseguir els aliments bàsics de cada dia.

L'anàlisi sensorial s'emmarca dins un context concret perquè als països on la necessitat alimentària bàsica està coberta, s'està utilitzant el concepte d'anàlisi sensorial per poder aconseguir, cada vegada més, aliments gustosos i agradables als sentits, és a dir, es busca una qualitat sensorial per poder gaudir del plaer de menjar.

El sentir és una funció psicofisiològica, per la qual l'ésser humà i els animals reben informacions externes o internes mitjançant un òrgan especialitzat. També, es pot definir com una facultat humana d'experiència o de coneixement immediat a través dels òrgans dels sentits [IEC, 95]. A l'anàlisi sensorial, intervenen tots els òrgans dels sentits, de forma més o menys important: la vista, el gust, l'olfacte i l'oïda i el tacte abans, durant i després d'introduir l'aliment a la boca.

L'anàlisi sensorial és un mètode científic que s'utilitza per evocar, mesurar, analitzar i interpretar les propietats (atributs) dels productes que es perceben a través dels sentits. (*Stones and Sidel, 1993*; definició acceptada per *Institute of Food Technologists and the American Society for Testing and Materials*) [Almajano, 04]

- Competència del tastador:
 - **Evocar**: Formació del panel de tastadors per minimitzar les possibles desviacions (aspectes subjectius).
 - **Mesurar**: L'anàlisi sensorial és un mètode quantitatiu d'on s'obtenen resultats numèrics que permeten relacionar les característiques dels productes amb la percepció humana.
- Competència del director de panel:
 - **Analitzar**: És l'estudi estadístic dels resultats obtinguts del panel.
 - **Interpretar**: Entendre els resultats obtinguts.

L'anàlisi sensorial s'utilitza per realitzar estudis de mercat o de màrqueting, a l'hora de treure un nou producte a la venda, per conèixer les diferències en un mateix producte de la competència o per determinar les diferències de dos productes que han patit algunes modificacions durant el procés de fabricació.

1.5.2 El tast

El tast és el mitjà pel qual s'avaluen les característiques sensorials dels productes; consisteix en realitzar un o més tastos i determinar les diferents característiques que es vulguin estudiar.

Hi ha diferents mètodes d'anàlisi, segons el tipus o els nombre de mostres de què es disposi o segons la finalitat de les proves; n'hi ha per avaluar els aliments i d'altres per

a seleccionar els tastadors [Almajano, 04]. En aquest treball, tant sols, es busca la caracterització del Formatge Garrotxa, no pas de seleccionar un panel de tastadors.

- **Test hedònic:** Es realitza amb uns 75-100 tastadors no entrenats. Se'ls ofereix una sèrie de productes iguals i se'ls demana:
 - Quina mostra t'agrada més?
 - Ordena-les per ordre de preferència.

- **Test analític:** Es necessita entre uns 7 i 15 tastadors formats prèviament. Hi ha de diferents tipus de testos:
 - **Discriminatiu:** S'ofereixen de 2 a 5 mostres i se'ls demana quines mostres són iguals en funció de l'atribut que s'estudia. Les proves (Triangular, Duo- trio i Comparació aparellada) són simples, tot i que útils i molt fàcils d'utilitzar:

 - **Descriptiu:** Quantifiquen la intensitat de percepció de les característiques sensorials a través d'una escala; es necessiten descriptors que serveixen de referència als tastadors.

Per exemple: Indicar la intensitat de rugositat, de granulositat o d'humitat, etc.

1.5.3 Objectiu del tast

La prova d'anàlisi sensorial pretén conèixer quin és el formatge que agrada més als consumidors i determinar si existeixen diferències importants entre els diferents formatges fabricats i el que es comercialitza normalment.

2. OBJECTIU

2. OBJECTIU

L'objectiu d'aquest treball és cercar un protocol de fabricació estàndard del Formatge Garrotxa que sigui útil pels productors i que els serveixi per redactar el reglament per demanar el certificat de Denominació d'Origen; per la qual cosa, s'estudia l'efecte de dos tipus de ferments i de l'operació de rentar la quallada.

3. MATERIAL I MÈTODES

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 PROVES PRÈVIES A LA FABRICACIÓ DELS FORMATGES

Objectiu: Determinar la quantitat de ferment mare a inocular a la llet, és a dir, saber la concentració de bacteris làctics i la temperatura de coagulació més adequats per la posterior fabricació dels formatges.

Material necessari:

- 2 litres de llet de cabra pasteuritzada
- 2 litres de llet de vaca desnatada UHT
- Ferments: 1 sobre de MA 400 i 1 de CSL DEM, MT54 DSL
- 4 pots amb tap esterilitzats de 250 ml
- 8 vasos de precipitat petits
- Bureta graduada de 25 ml
- Fenolftaleïna
- Hidròxid de sodi 0,1N (NaOH) (Licor acidimètric valorat)
- Estufa a 30°C
- pH- metre
- Balança analítica (sensibilitat mínima de 0,1 mg),
- Rellotge o cronòmetre

3.1.1 Descripció dels ferments

- **CSL DEM MT54 DSL** [DSM, 06]

- Descripció: Cultiu liofilitzat concentrat, per a inocular directament a la cuba. No conté organismes modificats genèticament.
- Aplicació: Formatges de pasta fresca, semi durs i mantega.
- Microorganismes que conté: Aquest ferment conté diferents espècies de bacteris làctics per evitar els atacs dels fags (virus que infecten els bacteris).

Lactococcus lactis supsp. *lactis*

Lactococcus lactis supsp. *Cremonis*

Lactococcus lactis* supsp. *lactis* biovar *diacetylactis

Leuconostoc mesenteroides subsp. *Cremonis*

L'espècie que interessa per elaborar el Formatge Garrotxa és la que conté la variant *diacetylactis*.

- Activitat de ferment:

Temperatura: 30°C

Rehidratació: 5 minuts

Temps d'actuació: 6 hores

Dosis recomanada: 4 dosis / 2000

Disminució del pH després de 6 hores: 1,00 +/-0,10

- **MA 400** [Arroyo, 06]

- Descripció: Ferment liofilitzat de sembra directa.

- Aplicació: Només per a petites fabricacions. S'afegeix a la llet de la cuba, directament o dissolt amb una mica de llet tèbia (mai amb aigua). S'han d'esperar de 15 a 30 minuts abans d'afegir el quall (fase de latència), cal comprovar, prèviament, que a la llet no hi ha inhibidors.

Si la pasteurització de la llet és oberta, el ferment s'afegeix durant el refredament, quan la temperatura és inferior als 40-45°C, segons el tipus de microorganisme (mesòfil o termòfil).

- Microorganismes que conté:

Streptococcus lactis,
Streptococcus cremoris
Streptococcus diacetylactis

L'espècie que interessa per elaborar el Formatge Garrotxa és la que conté la variant *diacetylactis*.

- Activitat de ferment: Velocitat de fermentació moderada amb producció d'aroma i un mica de gas.

Procediment:

1. Inocular cada un dels bacteris làctics liofilitzats a 1L de llet de vaca desnatada UHT i deixar-ho durant 24 hores a 20°C per fer el ferment mare (serveix per rehidratar els microorganismes, per augmentar l'acidesa i disminuir el pH de la llet).
2. Introduir 250 ml de llet de cabra a un pot amb tap estèril.
3. Pesar, a la balança analítica, la quantitat corresponent de cada ferment inoculat a la llet de vaca (% sobre els 250 ml de llet), tal com mostra la taula 8.

Taula 8: Combinació de les variables d'estudi.

Inòcul	Concentració inòcul
Ferment MA 400	1 %
	3 %
Ferment CSL DEM, MT54 DSL	1 %
	3 %

4. Remenar suaument i introduir a l'estufa de 30°C.
5. Agafar 20 ml de cada ferment a cada temps marcat amb els vasos petits evitant que el ferment mare perdi escalfor.
6. Fer la mesura del pH amb el pH-metre directament del vas amb que s'ha extret la mostra de l'estufa.
7. Agafar 10 ml de la mostra extreta i valorar-ho amb NaOH, fins que el color de d'indicador viri a color rosa pàl·lid, per fer la prova de l'acidesa.
8. Determinar el pH i l'acidesa als següents temps: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 minuts.

3.1.2 Prova de l'acidesa

Fonament: Determinar el contingut aparent en àcid de les llets naturals i higièniques d'un volum conegut de llet valorat amb una solució de sosa amb l'indicador de

fenolftaleïna; el resultat s'expressa en grams d'àcid làctic per 100ml de llet. [Casado, 91]

Material necessari:

- Bureta graduada
- Erlemeyer
- Pipeta

Reactius necessaris:

- Solució d'hidròxid de sodi (NaOH) de N/9
- Indicador de fenolftaleïna (solució alcohòlica de fenolftaleïna a l'1%)

Procediment:

1. Temperar la mostra a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i mesclar-la bé. Si no s'aconsegueix homogènia, escalfar-la fins a 40°C i deixar-la refredar fins a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.
2. Agafar 10ml de la mostra amb la pipeta i posar-los a l'erlemeyer; afegir 3 gotes de l'indicador.
3. Valorar amb la solució de NaOH fins que la mostra viri a color rosa pàl·lid (comparar-ho amb la mostra patró) i el color es mantingui durant 10 segons.
4. Expressar el resultat en grams d'àcid làctic per 100ml de llet (dividir per 10 el resultat obtingut a la valoració).

3.2 FABRICACIÓ DELS FORMATGES

La fabricació del Formatge Garrotxa s'ha realitzat a la formatgeria de la Granja-Escola Torre Marimon de Caldes de Montbui on hi ha unes instal·lacions preparades i uns equips adequats (una cambra de maduració i tot el material necessari per a l'elaboració correcta), s'ha dut a terme durant el dies 5, 6 i 7 d'abril de 2006 i ha estat possible gràcies a la col·laboració d'en Florenci Bayés.

El diagrama de flux seguit per a l'elaboració del Formatge Garrotxa és el mateix que es troba a la introducció del treball; aquí però, es descriuen les diferents operacions; com s'ha realitzat tot el procés i els problemes que han aparegut.

Es partia, aproximadament, de 160 litres de llet de cabra perquè, per a cada fabricació, se'n necessitaven 40; es van comprar el primer dia de fabricació al productor Montbru i es van guardar en una cambra refrigerada fins a la seva utilització.

El primer dia de fabricació es van elaborar els formatges 1 i 2 (sense rentar la pasta) i el segon, el 3 i 4 (rentant la pasta), s'ha fet d'aquesta manera perquè no hi havia prou material per realitzar totes les fabricacions alhora.

3.2.1 Material necessari

- **Per a l'anàlisi del laboratori de la formatgeria** (recepció de la llet crua, control dels ferments làctics, control de la llet durant la fabricació)
 - Prova de l'acidesa: veure apartat 3.1.2
 - pH: pH-metre



Fotografia 3: Control del pH al laboratori de la formatgeria.



Fotografia 4: Control de l'acidesa al laboratori de la formatgeria.

- **Per a la preparació de la llet**
 - Colador de llum de malla petit per filtrar la llet
 - Gassa neta per aconseguir una llum de malla del colador més petita
 - Olla o bescanviador per a pasteuritzar la llet
 - Agitador
 - Cremador per escalfar la llet
 - Termòmetre

- **Per a la fabricació dels formatges**
 - Recipient o cuba per poder fer el tractament de la llet
 - Agitador
 - Termòmetre
 - Quall d'origen animal
 - Ferment mare ja preparat
 - Lires: 1 de vertical i 1 d'horitzontal
 - Motlles rodons (tipus portuguès) (14,5 cm de diàmetre i 9 o 12 cm d'alçada)
 - pH-metre



Fotografia 5: Motllos del Formatge Garrotxa

3.2.2 Variacions en la fabricació del Formatge Garrotxa

Com s'ha comentat a la presentació del treball, es realitzen 4 fabricacions diferents del Formatge Garrotxa, estudiant dues variables: el tipus de ferment utilitzat (MA 400 i CSL DEM, MT54 DSL) i el rentat de la pasta. A la taula 9, es pot veure el diagrama de flux de forma esquemàtica amb les dues variables introduïdes.

Taula 9: Resum de les fabricacions del Formatge Garrotxa.

FORMATGE	1	2	3	4
Obtenció de la llet	40 L	40 L	40 L	40 L
Pasteurització	Temperatura = 75°C			
Coagulació	10 ml CaCl ₂ (36%) + 13 ml quall líquid d'origen animal a cada fabricació			
	Temperatura constant (28-30°C) Esperar fins que l'acidesa augmenti 2°D en relació la llet inicial (control cada 45 minuts)			
	Ferment: MA 400	Ferment: CSL DEM, MT54 DSL	Ferment: MA 400	Ferment: CSL DEM, MT54 DSL
Tallar coàgul	Suaument fins gra de fava			
Repòs coàgul	20 minuts com a mínim			
Separació del sèrum	Sí	Sí	Sí	Sí

Rentar el coàgul	No	No	Treure 20% xerigot i afegir la mateixa proporció d'aigua calenta; s'escalfa fins tot que temperatura = 34°C
Repòs coàgul	Deixar reposar fins que es compacti		
Emmotllat	Motllo rodó (tipus portuguès)		
Premsat	Premsat suau (4-6 hores)		
Salat	Bany en salmorra freda (8-10 hores)		
Oreig	1-2 dies		
Maduració	30 dies Temperatura = 8-10°C HR = 85-95%		

3.2.3 Fabricació del Formatge Garrotxa

3.2.3.1 Obtenció de la llet

Un cop la llet crua va ser rebuda es van realitzar les proves de pH i de l'acidesa per conèixer els paràmetres que la definien i que podien influir posteriorment.

La composició de la llet utilitzada és la que mostra la taula 10 amb la informació cedida pel productor Montbru a partir de l'Informe del Laboratori Interprofessional Lleter de Catalunya.

Taula 10: Composició mitjana de la llet utilitzada a la fabricació.

Extracte sec	Greix	Extracte sec magre	Proteïna	Lactosa
13,47	4,74	8,73	3,45	4,52

3.2.3.2 Pasteurització

Per pasteuritzar la llet, es van posar els 40L d'una fabricació en una cuba de doble camisa i els altres 40 en una olla al bany maria, perquè no s'escalfés directament la llet i es va encendre el foc; de tant en tant, s'anava remenant amb un agitador per tal d'unificar l'escalfor.

Amb un termòmetre es va anar controlant la temperatura; quan aquesta va arribar al voltant de 72°C es va apagar el foc i es va començar el refredament. Es va arribar als 75°C necessaris per assegurar una bona pasteurització, amb el temps que va passar fins que no va començar el refredament, ja una quantitat tan gran de producte té molta inèrcia.



Fotografia 6: Pasteurització de la llet.

Si s'hagués esperat que, al recipient de pasteurització, la temperatura pugés fins als 75°C, la temperatura real de tractament hagués estat més alta.

Refredar

La llet es va refredar mitjançant la circulació d'aigua freda per la doble camisa de la cuba i en el cas de l'olla, aquesta es va introduir dins d'una aigüera que contenia aigua freda.

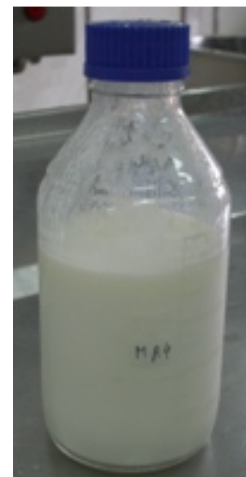
3.2.3.3 Acidificació

Preparació del ferment mare

El dia abans de cada fabricació es va preparar els ferments mare de cada un dels bacteris làctics utilitzats el MA 400 i el CSL DEM MT54 DSL amb l'objectiu que aquests es rehidratessin i comencessin a activar-se, perquè un cop estiguessin a la cuba, la seva acció fos més ràpida.

Com ja se sap, la influència del tipus de ferment és una de les variables que s'estudia en aquest treball, és per això que cal tenir-los identificats correctament en tot moment.

Per a cada un dels bacteris làctics utilitzats, es va preparar un ferment mare. En 1L de llet de vaca desnatada UHT es van afegir bacteris liofilitzats, es va remenar, es va tancar i es va deixar a temperatura ambient durant 24 hores. Abans d'abocar el ferment a la cuba se'n va determinar l'acidesa.



Fotografia 7: Ferment mare preparat per ser inoculat.

A partir de les proves prèvies fetes al laboratori (veure els apartats 3.1 – Material i mètodes- i 4.1 – Resultats i discussió-), es va determinar la quantitat de ferment mare a afegir a la llet; com es comenta a l'apartat 4.1.2.2 es va decidir inocular un 2% del ferment mare.



Fotografia 8: Abocant el ferment mare a la cuba.

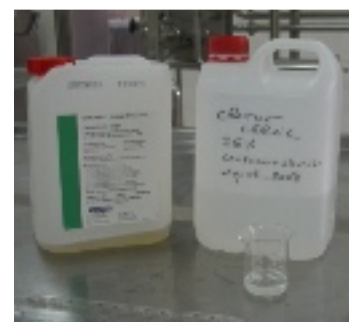
Addició dels bacteris làctics

Un cop la llet es va refredar fins a uns 32-35°C, es van afegir els bacteris làctics, provinents del ferment mare preparat per tal que acidifiquessin la llet abans de la coagulació, es va remenar i es va deixar en repòs.

Es va controlar l'acidesa, el pH i la temperatura de la llet just després de l'addició dels bacteris i, al cap de 45-60 minuts, un cop l'acidesa ha augmentat 2°D respecte la llet crua, ja es pot afegir el quall.

3.2.3.4 Coagulació

Es necessiten 0,33ml de quall d'origen animal per cada litre de llet, a la fabricació feta (40L), se'n van afegir 13ml. En aquest moment també s'afegeixen els 0,25ml de CaCl₂ / L de llet.



Fotografia 9: Quall (esquerra) i CaCl₂ (dreta).

Es va controlar la temperatura de la llet acidificada abans de l'addició del quall ja que aquesta no podia ser inferior als 30°C; si això succeïa, calia escalfar la llet.

Es va deixar reposar el coàgul durant unes 1,5-2 hores perquè es formés, correctament, la xarxa proteica; passat aquest temps, es va comprovar que la fermesa

del gel fos l'adequada, mitjançant la punta d'una espàtula, per procedir al tallat de la quallada i a la separació del sèrum.

3.2.3.5 Separació del sèrum

Tallar el coàgul

El tallat del coàgul es va realitzar, primer amb la lira vertical i després amb l'horitzontal, per tal d'aconseguir uns cubs regulars a la mida de gra d'avellana.

Es va agafar una mostra de xerigot per analitzar l'acidesa al final de la coagulació.



Fotografia 10: Tallat de la quallada amb la lira horitzontal.

Repòs del coàgul

Després del tallat, es van deixar reposar els grànuls, durant 20 minuts com a mínim, perquè precipitessin al fons i fos més fàcil l'eliminació del sèrum. Calia remenar, de tant en tant, per evitar que es formessin agregats massa grans.

Passat el temps establert ja es pot eliminar el sèrum que ja no es necessita i queda la quallada al fons, a punt per ser emmotllada.



Fotografia 11: Separació del sèrum.



Fotografia 12: Final de la separació del sèrum.

3.2.3.6 Rentat

Aquesta operació només s'ha realitzat als formatges 3 i 4, ja que és una de les variables que s'estudia al treball, per veure si aquesta operació influencia en el resultat final; es realitza abans de l'eliminació del sèrum de l'etapa anterior.

El rentat consisteix en extreure una part del xerigot, en el cas del Formatge Garrotxa s'extreu un 20% del sèrum (comptabilitzat sobre els litres de llet inicials) i se substitueix per aigua a la mateixa temperatura.

Es va fer un control de la temperatura i de l'acidesa abans i després de treure el xerigot i es mesura la temperatura de l'aigua afegida. Es deixa reposar el coàgul per tal que, aquest precipiti al fons.

A la fotografia 13 es pot observar el diferent color entre el xerigot d'abans de rentar la pasta i el de després de realitzar l'operació. El color més groguenc correspon al sèrum d'abans de rentar la pasta i el més blanquinós al de després d'haver-hi afegit l'aigua.



Fotografia 13: Xerigot abans de rentar la pasta (esquerra) i després de rentar-la (dreta).

3.2.3.7 Emmotllat

Abans d'emmotllar, és a dir, després del repòs del coàgul, es torna a mesurar la temperatura i l'acidesa del xerigot.

La forma característica del Formatge Garrotxa és cilíndrica amb les vores arrodonides. Els motlles utilitzats són rodons (14,5 cm de diàmetre) i n'hi ha de grans (12 cm d'alçada) i de petits (9 cm d'alçada) s'han utilitzat les dues mides perquè no n'hi ha suficients d'un mateix model per a tots els formatges fabricats.



Fotografia 14: Motllos plens.



Fotografia 15: Motllos preparats per premsar.

3.2.3.8 Premsat

El premsat s'ha realitzat durant 8 hores a una pressió mitjana a l'inici i més forta al final, per acabar de compactar els grànuls.

Després del premsat, s'ha mesurat el pH i s'ha pesat cada una de les fabricacions dels formatges per poder calcular el rendiment total obtingut.



Fotografia 16: Premsat dels formatges

3.2.3.9 Salat

El salat s'ha realitzat per immersió dels formatges en una salmorra freda (estava a dins la cambra) (veure fotografia 17) durant unes 8 hores. S'ha mesurat la temperatura i la concentració de la salmorra mitjançant un densímetre.

A la taula 11, hi ha els valors de la densitat i de la temperatura de la salmorra per a cada una de les fabricacions fetes.

Taula 11: Caracterització de la salmorra utilitzada.

Formatge	1 i 2	3 i 4
Densitat salmorra (°Beaumé)	18	17
T ^a salmorra (°C)	10,1	10,7



Fotografia 17: Salat dels formatges a la salmorra.

3.2.3.10 Oreig

Els formatges s'han deixat, durant 24 hores, a fora la cambra per tal d'aconseguir que la crosta superficial s'assequés, i evitar que entressin a la cambra massa humits.

3.2.3.11 Maduració

La maduració s'ha realitzat en una cambra a 14°C durant 31 dies. Els formatges, s'han anat girant cada setmana per aconseguir un assecat uniforme i que l'aigua que quedava a l'interior no s'acumulés a la part inferior.

Durant la maduració s'ha controlat, cada setmana, el pH dels formatges per poder conèixer-ne la seva evolució i la temperatura de la cambra.



Fotografia 18: Maduració dels formatges a la cambra.

3.2.3.12 Problemes durant la fabricació

1. La temperatura de pasteurització del formatge 3 va pujar massa.
2. La temperatura del formatge 4 al cap d'una hora d'haver inoculat estava per sobre de 30°C, però quan es va procedir a afegir el quall, havia baixat unes dècimes per sota; no es va afegir el quall fins que no va tornar a ser superior als 30°C.
3. Quan els formatges van sortir de la premsa estaven trencadissos perquè els grànuls no s'havien fusionat correctament ja que la temperatura de la sala de treball era massa baixa. Es va intentar millorar el segon dia de fabricació, mantenint engegat un climatitzador d'aire a temperatura constant i premsant els formatges 3 i 4 un hora més sense la gassa; tot i així, també van sortir trencadissos. A la fotografia 19 es poden observar alguns d'aquests defectes durant l'oreig.



Fotografia 19: Alguns dels defectes durant l'oreig.

4. No s'ha mesurat la humitat relativa de la cambra de maduració, però al principi deuria ser molt baixa ja que els fongs van trigar a aparèixer. Es va corregir introduint dues galledes plenes d'aigua a dins la cambra.

3.3 ANÀLISI FÍSICO-QUÍMICA DELS FORMATGES

3.3.1 Material: El formatge madurat

Quan el formatge ha estat madurat (al cap de 31 dies), s'han realitzat les proves d'anàlisi al laboratori. Es trien dos formatges de cada fabricació que són els representatius. Totes les proves del laboratori es realitzen per duplicat.

Com que es tracta d'un formatge de forma circular cal agafar la mostra del centre, eliminant la part no comestible de la superfície (ja que la crosta es troba



Fotografia 20: Final de la maduració dels formatges.

recoberta de fongs) i s'agafa la quantitat de formatge perquè el pes final de la mostra sigui d'uns 100g aproximadament, no es pot premsar o esmicolar i cal conservar-la en un recipient hermètic fins al seu ús per evitar que perdi humitat.

3.3.2 Mètodes d'anàlisi

3.3.2.1 Extracte sec

Fonament: Determinar el contingut de sòlids totals del formatge mitjançant l'evaporació de l'aigua amb una estufa a una temperatura de 102°C, en presència d'arena; és un paràmetre important per controlar la composició del formatge. (Norma FIL 4A/1982) [Casado, 91]

Material necessari:

- Balança analítica (sensibilitat mínima de 0,1 mg),
- Assecador amb sal deshidratant,
- Estufa de dessecació que arribi a $102 \pm 1^\circ\text{C}$,
- Càpsules metàl·liques amb tapa (altura mínima 2 cm, diàmetre mínim 5 cm),
- Grans de quars o arena marina purificada amb HCl, rentada i recuita,
- Varetes de vidre amb la punta plana.

Procediment:

1. Eliminar la crosta del formatge per aconseguir una mostra representativa.
2. Ratllar o moldre el formatge. Barrejar-ho immediatament (cal rentar l'aparell abans d'utilitzar-lo per la següent mostra).
3. Posar la mostra en un envàs hermètic i realitzar l'anàlisi després de ratllar la mostra.
4. Col·locar 25 g dels grans de quars o l'arena i un agitador de vidre a la càpsula metàl·lica.
5. Assecar la càpsula, la tapa i una vareta de vidre a l'estufa durant 1 hora a $102 \pm 1^\circ\text{C}$.
6. Refredar la càpsula, la tapa i la vareta durant 45 minuts a dins l'assecador.
7. Pesar la càpsula i la tapa (aproximació de 0,1 mg) (pes 1).
8. Situar l'arena en un costat de la càpsula i afegir 3 g de la mostra de formatge a l'espai lliure.
9. Barrejar la mostra de formatge amb els grans de quars o l'arena amb l'ajuda de la vareta.
10. Tapar la càpsula i pesar de nou (pes 2).
11. Introduir a l'estufa durant 2 hores la càpsula i situar la tapa al costat. Remenar la mostra de tant en tant per evitar la formació de la crosta.
12. Deixar refredar la càpsula tapada durant 45 minuts a dins l'assecador.
13. Pesar la càpsula tapada a la balança (aproximació de 0,1 mg).
14. Repetir el procés d'escalfar la càpsula destapada a l'estufa durant 1 hora, refredar-la a l'assecador i pesar-la fins que la diferència entre dues pesades consecutives sigui inferior a 0,5 mg (pes 3).

Càlcul:

$$\% \text{ Extracte sec} = \frac{\text{pes 3} - \text{pes 1}}{\text{pes 2} - \text{pes 1}} \times 100$$

3.3.2.2 Greix (Mètode Gravimètric de Schmid-Bondzynski-Ratzalff)

Fonament: El mètode consisteix en la digestió d'una porció de la mostra amb àcid clorhídric i en una extracció de la matèria grassa (després d'afegir etanol, èter etílic i èter de petroli), la posterior eliminació dels dissolvents per destil·lació o evaporació i la determinació de les substàncies solubles en èter de petroli. És el segon paràmetre d'interès per conèixer la composició del formatge. (Norma FIL 59A/1986) [Casado, 91]

Material necessari:

- Balança analítica,
- Aparell de destil·lació que permeti realitzar l'operació a una temperatura no superior als 100°C,
- Estufa de dessecació regulable a una temperatura de $102 \pm 2^\circ\text{C}$,
- Bany d'aigua a 35-40°C,
- Matràs d'extracció de la matèria grassa (ha de disposar de tap de goma),
- Suport per mantenir els matrassos,
- Recipient adequat per la realització de la mescla de dissolvents (no pot ser de plàstic),
- Matrassos de fons pla de 125-250ml per recollir la matèria grassa,
- Pedretes de porcellana,
- Provetes graduades de 5-25ml,
- Pipetes graduades de 10ml,
- Pinceres metàl·liques per agafar els matrassos,
- Pel·lícula de cel·lulosa de superfície no lacada de 50x75mm i gruix de 0,03-0,05mm i soluble en àcid clorhídric,
- Aparell per triturar la mostra de formatge,
- Bany d'aigua a 100°C.

Reactius necessaris:

- Solució d'àcid clorhídric de densitat a 20°C de 1,125g/ml,
- Etanol del 94% v/v com a mínim,
- Èter etílic (sense peròxids i amb menys de 2 mg/kg d'antioxidant),
- Èter de petroli que tingui un punt d'ebullició de 30-60°C,
- Mescla a volum igual d'èter etílic i èter de petroli (dissolvent).

Procediment:

1. Eliminar la crosta del formatge per aconseguir una mostra representativa.
2. Ratllar o moldre el formatge. Barrejar-ho immediatament (cal rentar l'aparell abans d'utilitzar-lo per la següent mostra).
3. Posar la mostra en un envàs hermètic i realitzar l'anàlisi tot seguit després de ratllar la mostra.
4. Pesar 2,5 g de mostra a dins el tub d'extracció de matèria grassa o al matràs amb una aproximació d'1 mg (ja que el Formatge Garrotxa conté més d'un 30% de matèria grassa).
5. Realitzar la prova en blanc de la mateixa manera però sense afegir la mostra.
6. Assecar els 2 matrassos de fons pla i les pedretes de porcellana a l'estufa durant 1 hora a $102 \pm 2^\circ\text{C}$.
7. Deixar-los refredar a temperatura ambient (sense que hi entri pols) durant 1 hora. Pesar-los.
8. Afegir al tub d'extracció 8-10 ml d'HCl i remenar per arrossegar la mostra cap al fons del matràs.
9. Escalfar el recipient al bany d'aigua bullint i remenar suaument fins que totes les partícules estiguin dissoltes.
10. Deixar el recipient en repòs a sobre el bany d'aigua bullint durant 20-30 minuts.
11. Afegir 10 ml d'etanol i mesclar suaument, sense que toqui el coll del matràs.

12. Afegir 25 ml d'èter etílic. Remenar.
13. Afegir 25 ml d'èter de petroli, tancar el matràs amb el tap mullat i agitar durant 30 segons.
14. Deixar el matràs en repòs durant 30 minuts fins que la capa sobrenedant sigui clara i estigui separada de la fase aquosa. Refredar sota l'aixeta si és necessari
15. Treure el tap amb cura i netejar el coll del matràs amb el dissolvent.
16. Eliminar la part sobrenedant (fase etèria) de la solució mitjançant la trompa de buit i passar-ho al matràs de fons pla, prèviament assecat (1a extracció).
17. Netejar el coll del matràs amb el dissolvent.
18. Fer la segona extracció repetint el procés descrit als apartats 10-17, però afegint 15 ml d'èter etílic i 15 ml d'èter de petroli.
19. Fer la tercera extracció repetint el procés descrit als apartats 10-17, però afegint 15ml d'èter etílic i 15ml d'èter de petroli.
20. Evaporar els dissolvents al *rotovapor*.
21. Escalfar el recipient de la recuperació de la matèria grassa, durant 1 hora a l'estufa de dessecació a $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$. El matràs ha d'estar situat de forma inclinada per facilitar la sortida dels gasos.
22. Treure'l de l'estufa amb les pinces i deixar-lo refredar durant 1 hora evitant que hi entri pols (no s'ha de posar a l'assecador). Pesarlo.
23. Tornar-lo a posar a l'estufa fins que la massa disminueixi 0,5 mg. Anotar la massa mínima registrada.
24. Afegir 25 ml d'èter de petroli i agitar fins que la matèria grassa es dissolgui; si això succeeix, el greix de llet és la diferència entre la massa del matràs més la massa extreta i la massa del matràs abans de l'extracció. Si no és així, cal extreure la matèria grassa amb èter de petroli calent, deixant reposar les matèries solubles i decantar sense que aquestes precipitin.

Càlcul:

$$\% \text{ Contingut de greix} = \frac{(pes1 - pes2) - (pes3 - pes4)}{pes0} \times 100$$

Pes 0: massa (g) de la mostra problema

Pes 1: massa (g) del matràs de fons pla més el greix extret

Pes 2: massa (g) del matràs de fons pla utilitzat per la prova del greix (buit)

Pes 3: massa (g) del matràs de fons pla en la prova en blanc

Pes 4: massa (g) del matràs de fons pla utilitzat per la prova en blanc (buit)

3.3.2.3 Acidesa del greix

Fonament: L'índex d'acidesa són els mil·ligrams d'hidròxid de potassi que es necessiten per neutralitzar 1g de matèria grassa, prèviament extreta del formatge. (Norma FIL 6B/1989) [Casado, 91]

Material necessari:

- Balança analítica (sensibilitat mínima de 0,1g),
- Matràs Erlenmeyer de 300ml,
- Bureta graduada de 0,1ml,
- Aparell d'extracció Soxhlet,
- Estufa a 102°C ,
- Morter i mà de morter,
- Paper de cel·lulosa,
- *Rotovapor*.

Reactius necessaris:

- Sulfat de sodi en pols (Na_2SO_4),
- Èter de petroli,
- Solució alcohòlica d'hidròxid de potassi de 0,1 N (KOH).

Procediment:

1. Triturar la mostra.
2. Pesar uns 35-40 g de mostra de formatge i barrejar-los suaument amb 15 g de Na_2SO_4 en un morter sec i net fins que s'obtingui una massa granulosa.
3. Embolicar la massa formada en un paper de cel·lulosa posar-ho a l'extractor en continu Soxhlet.
4. Col·locar a la sortida de l'extractor un matràs pla.
5. Omplir l'aparell Soxhlet amb èter de petroli i esperar la circulació d'una vegada i mitja de la solució extractora (una vegada fins que s'ompli del tot i mitja fins que cobreixi completament la mostra).
6. Col·locar el sistema sobre del bany maria perquè es produeixi l'extracció durant 2,5 hores per obtenir el greix extret.
7. Col·locar el sistema Soxhlet al *rotovapor* perquè s'evapori la solució d'èter i posteriorment a l'estufa a 102°C perquè s'acabi d'evaporar completament.
8. Deixar refredar el matràs (sense que hi entri pols).
9. Pesar exactament 5-10 g de matèria grassa.
10. Afegir 50-100 ml de la mescla 1:1 d'alcohol etílic i èter dietílic i mesclar-ho amb la mostra de matèria grassa.
11. Afegir 0,1 ml de fenoltaleïna.
12. Valorar la solució alcohòlica d'KOH fins que viri a color rosa pàl·lid.

Càlcul:

$$\text{Índex d'acidesa} = \frac{V \cdot t \cdot 56,1}{A}$$

V: Volum gastat del reactiu valorant (ml)
t: normalitat de la solució alcohòlica d'KOH
A: massa de la mostra de greix

3.3.2.4 Proteïna (Mètode Kjeldahl)

Fonament: Determinar el contingut de nitrogen total i multiplicar el valor obtingut pel factor 6,38 que correspon el valor promig de nitrogen de les proteïnes de la llet de 15,65%. (Norma FIL 20A/1986) [Casado, 91]

El mètode està basat en una digestió on els components orgànics que es destrueixen gràcies a l'acció de l' H_2SO_4 i del CuSO_4 (catalitzador); el K_2SO_4 eleva el punt d'ebullició i accelera el procés de digestió. La mostra digerida es destil·la amb NaOH en excés; el NH_4^+ (obtingut en la digestió) passa a NH_3 . L' NH_3 format es recull a la solució d' H_3BO_3 i es valora amb HCl en presència de l'indicador afegit.

Material necessari:

- Balança analítica (sensibilitat mínima de 0,1g),
- Aparell de digestió per mantenir el matràs Kjeldahl inclinat i amb un sistema calefactor (que cobreixi la part del matràs que conté la solució),
- Aparell de destil·lació connectat al sistema de refrigeració,
- Matràs Kjeldahl de 500 ml,
- Tap,
- Matràs Erlenmeyer de 500 ml graduat,

- Bureta de 50 ml graduada a 0,1ml,
- Provetes graduades de 50, 100 i 250ml.

Reactius necessaris:

- Sulfat potàssic (K_2SO_4),
- Solució de sulfat de coure (dissoldre 5 g de $CuSO_4$ en 100 ml d'aigua destil·lada),
- Àcid sulfúric concentrat al 98% (H_2SO_4); densitat d'1,84 g/ml a 20°C,
- Solució d'hidròxid de sodi concentrat al 47% m/m (704g NaOH en 1L d'aigua),
- Solució d'àcid bòric al 4% (40 g d' H_3BO_3 dissolts en 1L d'aigua calenta),
- Solució d'àcid clorhídric de 0,1N (HCl),
- Indicador: 0,01 g de roig de metil, 0,02 g de blau de bromotimol i 0,06 g de verd de bromocresol en 100 ml d'alcohol etílic al 70% v/v,
- Antiespumant: silicona líquida.

Procediment:

1. Temperar la mostra de formatge a $20 \pm 2^\circ C$.
2. Afegir i barrejar suament:
 - 15 g de la sal catalitzadora (relació 15:0,5 K_2SO_4 : $CuSO_4$)
 - 0,6 g de formatge pesats exactament (aproximació de 0,001 mg),
 - 25 ml d' H_2SO_4
 - 2 o 3 gotes d'antiespumant
3. Fer la prova en blanc de la mateixa manera però sense afegir mostra.
4. Escalfar suaument (100°C) el matràs Kjeldahl a l'aparell fins que no es formi escuma i tot el contingut sigui líquid. Continuar escalfant més intensament (400°C) quan l'escuma inicial hagi desaparegut fins que el líquid sigui totalment incolor. La digestió dura 2 hores.
5. Refredar el matràs a temperatura ambient.
6. Afegir 75 ml d'aigua destil·lada a cada tub, recollint totes les partícules enganxades al matràs (quan el matràs estigui fred). Agitar suaument.
7. Un cop s'hagi refredat, connectar el matràs Kjeldahl al destil·lador i afegir uns 100ml d'NaOH (VIGILAR perquè és una reacció violenta!); connectar el matràs Erlenmeyer (el tub del refrigerant ha d'estar submergit en 50 ml de la solució d' H_3BO_3 i amb 2-3 gotes d'indicador).
8. Engregar el sistema de refrigeració i el de vapor de l'aparell de destil·lació.
9. Recollir entre 100-125 ml de destil·lat al matràs Erlenmeyer. Abaixar el matràs Erlenmeyer i esbandir les parets amb aigua destil·lada.
10. Treure el tub Kjeldhal.
11. Valorar el destil·lat amb HCl fins que el color de l'indicador canviï de verd a lila.

Càlcul:

El contingut de proteïnes s'expressa en percentatge en pes i multiplicant pel factor de conversió (6.38).

- Nitrogen total: $\% Nitrogen total = \frac{1.40 N (V_1 - V_0)}{P} \times 100$

N: Normalitat HCl = 0,1

V_1 : Volum d'HCl gastat en la valoració de la mostra

V_0 : Volum d'HCl gastat en la valoració del blanc

P: Pes de la mostra de formatge (grams)

- Proteïnes: Matèria nitrogenada total = % Nitrogen total x 6.38

3.3.2.5 pH

Fonament: Determinar de forma directa el pH del formatge mitjançant una dispersió de la mostra aigua destil·lada i la lectura d'un pH-metre. [Casado, 91]

Material necessari:

- Balança analítica,
- pH-metre amb una sensibilitat de 0,05 unitats de pH,
- Matràs de 250ml,
- Solució tampó a pH = 7,00 (referència neutre),
- Solució tampó a pH = 4,00-5,00 (referència àcida),
- Aigua destil·lada,
- Solució de neteja: mescla a parts iguals d'etanol i èter dietílic.

Procediment:

1. Ratllar o moldre la mostra de formatge.
2. Pesar 10g i introduir-los al matràs.
3. Afegir 50ml d'aigua destil·lada.
4. Agitar el matràs tapat durant mig minut (per dispersar la mostra).
5. Eliminar el greix format a la superfície amb l'espàtula.
6. Calibrar el pH-metre amb les solucions tampó.
7. Mesurar el pH de la solució de formatge, cal remoure el matràs perquè no precipiti la solució.
8. Fer 2 repeticions com a mínim, netejar la punta de l'aparell amb la solució de neteja.

Càlcul:

- Lectura directa del pH-metre
- El resultat s'expressa amb dues dècimes, arrodonint la segona xifra a 0 o 5
- Fer la mitjana aritmètica dels diferents resultats obtinguts

3.3.2.6 Activitat d'aigua (Higròmetre elèctric Novasina)

Fonament: Mètode instrumental que es basa en el pas d'un corrent altern a través d'una solució saturada de LiCl suspesa en un suport inert. Es fa passar una diferència de potencial de 25 V a través de la solució que s'escalfa lentament. La pressió de vapor de l'aigua de la solució augmenta superant la pressió de vapor de l'ambient, produint-se una evaporació de l'aigua. El residu sec que queda de LiCl després de l'evaporació no és gaire conductor del corrent i l'escalfament s'atura. Quan el residu es refreda, torna a absorbir aigua de l'ambient fins que la pressió de vapor de l'aigua de la solució s'iguali a la pressió de vapor de l'aigua de l'ambient. Es mesura aquesta temperatura i es relaciona amb la solució saturada de LiCl i per tant, de l'ambient; això permet calcular la humitat relativa de l'ambient. [Troller, 78]

Material necessari:

- Indicador digital d'humitat i temperatura, model Humida-IC de Novasina,
- Càpsules de plàstic amb tapadora adaptades a l'aparell,

Procediment:

1. Triturar la mostra.
2. Posar una mica de mostra a dins de la càpsula i tapar-la per evitar pèrdues d'humitat fins que es realitza l'anàlisi.
3. Introduir la càpsula destapada a dins l'aparell, tancar-lo i espera la lectura.
4. Expressar el resultat en tant per 1 (dividir per 100 el resultat obtingut a la lectura de l'instrument).

3.4 REALITZACIÓ DEL TAST

3.4.1 Material necessari

- Sala de tast,
- Plats i gots de plàstic,
- Tovallons de paper,
- Aigua embotellada,
- Ganivet,
- Targetes amb la identificació de la mostra.

3.4.2 Funcionament del tast

El tast consisteix en provar les 5 mostres de Formatge Garrotxa, els 4 de la fabricació feta durant l'experiment i 1 de comercialitzat, que servirà de referència.

Els descriptors que s'estudien amb la prova sensorial són els següents: (la fitxa que han d'omplir els tastadors es troba a l'apartat 5 de l'Annex).

- **Aspecte extern:**
 - Superfície externa: color i quantitat de fongs
 - Part interna: color, quantitat de fongs i quantitat d'ulls
- **Textura**: granulosa, trencadissa, pastosa i elasticitat
- **Flavour:**
 - Gust: salat, àcid i intensitat de gust final a la boca
 - Aroma: olor

També se'ls pregunta quin és el formatge que més i que menys els ha agradat, per conèixer si hi ha alguna tendència entre els consumidors.

Es tracta que els tastadors ordenin les 5 mostres de formatge sobre una mateixa recta per poder veure si existeixen diferències entre els formatges; com més separats estiguin de la mostra de referència més diferència hi haurà entre ells.

El tast es realitza en dues sessions diferents, amb un panel de 27 tastadors joves (entre 19 i 29 anys), de forma equilibrada nois i noies. Els tastadors són persones entrenades a provar productes alimentaris i estaven familiaritzats amb el vocabulari fet servir perquè coneixien el significat de les paraules utilitzades com a descriptors. Abans de començar cada sessió hi ha hagut una presentació del treball i del funcionament del tast (veure l'apartat 4 de l'Annex).

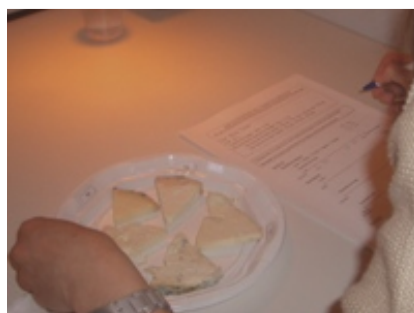
3.4.3 Preparació de les mostres

El primer en que un consumidor es guia, a l'hora de comprar el producte, és pel que veu, posteriorment, n'avaluarà el gust i les sensacions que li produeix. És per aquest motiu, que cada mostra de formatge conté una part de la crosta per tal que el tastador en pugui fer una anàlisi visual ja que l'aspecte extern és la carta de presentació dels formatges.

Els tastadors reben les 5 mostres identificades, un got d'aigua i un tovalló i se'ls deixa un temps de 30 minuts per realitzar el tast i per omplir la fitxa.



Fotografia 21: Presentació del plat amb les postres del tast.



Fotografia 22: Realització del tast.

3.5 TRACTAMENT ESTADÍSTIC DELS RESULTATS

El tractament estadístic s'ha realitzat amb l'anàlisi de la variància i el Test Student-Newman-Keuls amb les dades resultants de les anàlisi fisicoquímiques del laboratori i de l'anàlisi sensorial amb el paquet estadístic SAS (SAS Institute Inc., 1999). [SAS, 99]

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 DE LES PROVES PRÈVIES

4.1.1 Ferment mare

Taula 12: Característiques dels ferments mare.

	Ferment MA 400	Ferment CSL DEM, MT54 DSL
pH	4,51	4,46
Acidesa (°D)	83	84

Discussió dels resultats

El pH i l'acidesa dels dos ferments mare obtinguts són correctes perquè ens indiquen que els bacteris han acidificat la llet, és a dir, han transformat la lactosa en àcid làctic. No es va mesurar el pH i l'acidesa de la llet inicial.

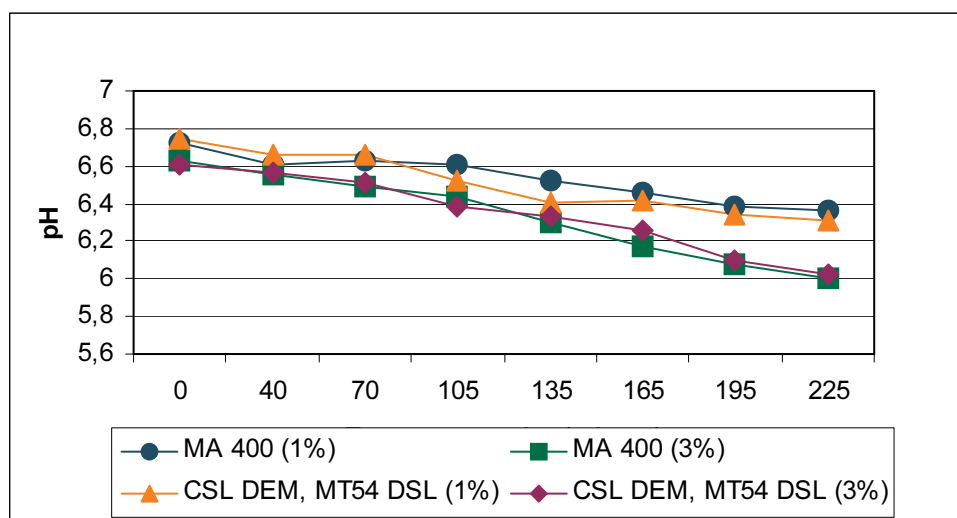
4.1.2 Evolució de l'acidesa i del pH dels ferments

Taula 13: Resum de l'evolució del pH i de l'acidesa dels ferments.

Temps acumulat (minuts)	MA 400 (1 %)		MA 400 (3 %)		CSL DEM, MT54 DSL (1 %)		CSL DEM, MT54 DSL (3 %)	
	pH	Acidesa (°D)	pH	Acidesa (°D)	pH	Acidesa (°D)	pH	Acidesa (°D)
0	6,72	15	6,63	14	6,75	13	6,61	14
40	6,61	13	6,55	13	6,66	13	6,57	13
70	6,63	13	6,49	14	6,66	13	6,51	13
105	6,61	14	6,44	15	6,52	14	6,39	15
135	6,52	14	6,30	17	6,41	14	6,33	18
165	6,46	14	6,17	20	6,42	14	6,26	19
195	6,39	16	6,08	21	6,34	13	6,10	20
225	6,36	17	6,00	23	6,31	15	6,02	22

4.1.2.1 Evolució del pH

Gràfic 3: Evolució del pH dels ferments.



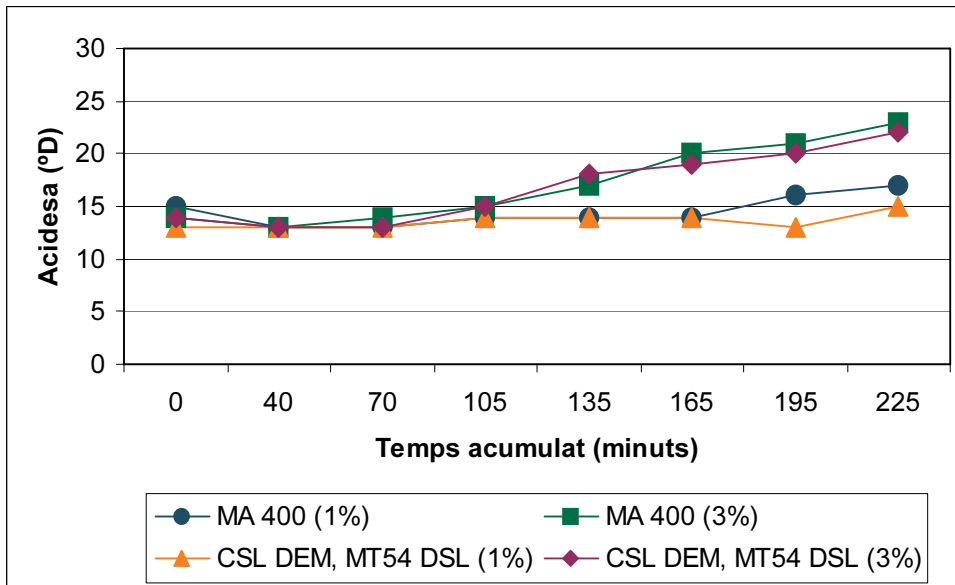
Discussió dels resultats

Al mateix temps que l'acidesa va augmentant, el pH va disminuint com a conseqüència de la més alta presència de protons (H⁺).

La disminució de pH de totes les preparacions a la mateixa concentració ha estat de les mateixes dècimes; la inoculació a l'1% partia d'un pH més elevat, mentre que la de 3%, era més baix inicialment. La disminució del pH de l'inòcul al 3% ha estat més accentuada.

4.1.2.2 Evolució de l'acidesa

Gràfic 4: Evolució de l'acidesa dels ferments.



Discussió dels resultats

A mesura que avança el temps, es pot comprovar que l'acidesa va augmentant degut a la concentració, cada cop més alta, d'àcid làctic que es va formant a partir de la transformació de la lactosa.

L'acidesa de la llet en la inoculació a l'1% ha augmentat molt lleugerament, ja que hi havia menys bacteris per acidificar-la; en canvi, la preparació amb un 3% de ferment, l'acidesa ha augmentat més notablement, sobretot a partir del minut 70. Amb això, queda demostrat que com més bacteris làctics s'inoculen, més ràpidament augmenta l'acidesa.

El temps que ha trigat cada inòcul a augmentar 2°D ha estat molt diferent ja que com més bacteris làctics hi ha, més ràpidament s'arriba a l'acidesa marcada; la inoculació a l'1% triga gairebé 4 hores a augmentar 2°D, mentre que la del 3% tan sols en triga dues i mitja.

L'augment d'acidesa de 2°D és el valor recomanat pels formatges de coagulació mixta ja que és l'acidesa mínima perquè es noti el gust àcid i el formatge no sembli un de coagulació enzimàtica.

Per la fabricació dels formatges, s'ha decidit inocular el 2% de bacteris ja que interessa que sigui una acidificació lleugerament ràpida, per tal de minimitzar el temps d'acidificació dels productors de Formatge Garrotxa, però no excessivament forta ja que es tracta d'un formatge de coagulació mixta.

4.2 DE LA FABRICACIÓ DELS FORMATGES

Totes les dades recollides durant la fabricació es troben en una taula a l'apartat 2 de l'Annex.

4.2.1 Acidesa

Taula 14: Control de l'acidesa al laboratori de la formatgeria.

Formatge			1	2	3	4
Control de l'acidesa (°D)	Llet inicial	1	15	15	16	16
	Ferment mare	2	72	78	70	72
	Després d'inocular el ferment mare	3	16	17	16,5	16,5
	Al cap de 45-60 min. d'haver inoculat el ferment mare	4	17	17,5	17	17
	Xerigot al final de la coagulació (abans de rentar la pasta)	5	14	12	14	13
	Després de rentar la pasta	6	-		12	11
	Xerigot abans d'emmotllar	7	27 (*)	17	14	12

(*) Valor menyspreat.

Discussió dels resultats

El xerigot del formatge 1 abans d'emmotllar és força alt, segurament, degut a un problema a l'hora de realitzar l'anàlisi tot i que es va prosseguir de la mateixa manera que en tots els altres casos.

Es pot observar que l'acidesa de la llet inicial és correcte; en els formatges 3 i 4 és lleugerament superior perquè tota la llet es va adquirir al mateix dia, però la fabricació es va realitzar en dies diferents, com ja s'ha comentat a l'apartat de Material i Mètodes, això fa que els microorganismes propis de la llet l'acidifiquessin una mica. Tot i així, com es comentarà en els resultats del formatge madurat, aquest fet, no té efectes sobre l'acidesa final.

L'evolució de l'acidesa durant la fabricació dels formatges, a partir de la inoculació del ferment mare, ha estat correcte i de forma progressiva, això indica la bona actuació dels ferments durant tot el procés.

L'acidesa del xerigot és correcte i és una mostra més de l'actuació dels ferments ja que un xerigot d'un formatge de coagulació no àcida, té una acidesa al voltant del 8-9°D.

Com es pot observar en els gràfics 5, 6, 7 i 8, l'acidesa ha anat augmentant de forma progressiva, a partir del moment en que s'ha afegit el ferment. A partir del moment 4 (acidesa al cap de 45-60 minuts d'haver inoculat el ferment mare), l'acidesa mostra una tendència a la baixa ja que és en el moment en que s'ha realitzat l'operació de separar el sèrum.

4.2.2 Temperatura

Taula 15: Control de la temperatura de la llet i el xerigot.

Formatge			1	2	3	4
Control de la temperatura (°C)	Pasteurització	1	74	73	79	73
	Coagulació	2	32	30	32,7	33
	Al final del refredament	3	35	34	36,3	34,4
	Al cap de 45-60 min. d'haver inoculat el ferment mare	4	32	30	32,7	30,4
	Després de treure el 20% del xerigot	5	-		31,9	32,3
	Aigua afegida	6			43	43
	Després d'haver afegit l'aigua calenta	7			33,6	34
	Abans d'emmotllar	8	31	31	31	32

Discussió dels resultats

A partir dels gràfics 9, 10, 11 i 12, es pot veure l'evolució de la temperatura, al punt 1 (pasteurització) la temperatura té el valor més alt i després, a mesura que avança el temps, es manté força constant al voltant de 30°C, sense travessar aquesta frontera límit.

Com s'ha comentat a l'apartat 3.2.2.12, la temperatura de pasteurització del formatge 3 ha estat massa alta i ha superat els 73-74°C.

En el formatge 4 la temperatura al cap d'una hora d'haver inoculat era de 30,4°C, però al moment de prosseguir en l'operació d'inoculació, la temperatura va baixar fins a 29,8°C i just abans d'afegir-los, es va escalfar la llet fins a 33°C.

En tot moment es va procurar que la temperatura no baixés de 30°C per respectar el protocol del Formatge Garrotxa establert per l'Enric Canut (veure gràfic 2), però és normal que hi hagi oscil·lacions de temperatura perquè la formatgeria no s'utilitza habitualment.

4.2.3 pH

Taula 16 a: Control del pH al laboratori de la formatgeria.

Formatge		1	2	
Control del pH	Ferment mare	1	-	
	Llet inicial	2	6,74	
	Després d'inocular el ferment mare	3	6,51	
	Al cap de 45-60 min. d'haver inoculat el ferment mare	4	6,43	
	Durant la maduració	06/04/2006	5	4,60
		07/04/2006	6	4,65
		12/04/2006	7	4,67
		19/04/2006	8	4,64
		26/04/2006	9	5,68 (*)
		03/05/2006	10	7,05 (*)

(*) Valors menyspreats

Taula 16 b: Control del pH al laboratori de la formatgeria.

Formatge		3	4	
Control del pH	Ferment mare	1	4,64	
	Llet inicial	2	6,77	
	Després d'inocular el ferment mare	3	6,55	
	Al cap de 45-60 min. d'haver inoculat el ferment mare	4	6,50	
	Durant la maduració	07/04/2006	5	4,59
		12/04/2006	6	4,63
		19/04/2006	7	4,96
		26/04/2006	8	7,40 (*)
		03/05/2006	9	6,03 (*)

(*) Valors menyspreats

Discussió dels resultats

El pH del ferment mare dels formatges 1 i 2 no es va realitzar. Els valors marcats amb un (*) s'han menyspreat ja que no segueixen la correlació dels resultats de pH analitzats en els mateixos formatges al laboratori (veure l'apartat 4.3.1.1) i no són coherents. Pot ser degut a un problema de funcionament del pH-metre utilitzat.

Es pot veure que la llet inicial té un pH al voltant de 6.7, en tots els casos, i que a mesura que avança el temps el pH va disminuint, com a conseqüència de l'augment de l'acidesa gràcies a l'acció dels microorganismes inoculats.

Després del premsat, els formatges tenien un pH més aviat baix (4.6) ja que el recomanat pels formatges de coagulació mixta abans d'entrar a la cambra és al voltant de 4,8-5. Durant la maduració ha anat disminuint, sense presentar cap tendència a l'alça fins a 5.4-5.5, que és un valor indicatiu de la bona maduració dels formatges de coagulació mixta.

El fet que el pH no evolucionés amb una tendència a l'alça, comprovant els resultats de la fabricació i del laboratori, indica que els ferments alcalinitzants (llevats) es van quedar aturats i no van continuar actuant.

Als gràfics 13, 14, 15 i 16 es veu l'evolució del pH a mesura que avança el temps, entre els moments 4 i 5 (interval de 17 hores aproximadament) hi ha un decents important de pH ja que dura des s'emmotilla la quallada fins que surt de la premsa, a punt per realitzar l'oreig. Durant la fabricació dels formatges, el pH va disminuint però a mesura que comença la maduració a la cambra el pH va augmentant lleugerament.

Rentant la pasta (gràfics 15 i 16) es veu una lleugera tendència que el pH augmenta més que no pas els formatges de pasta no rentada (gràfics 13 i 14).

4.2.4 Rendiment formatger

El rendiment formatger s'ha calculat a partir de la quantitat de llet utilitzada en cada fabricació i del pes dels formatges obtinguts, els valors es poden trobar a l'annex del treball.

$$\eta = \frac{\text{pes formatge}}{\text{quantitat de llet}} \times 100$$

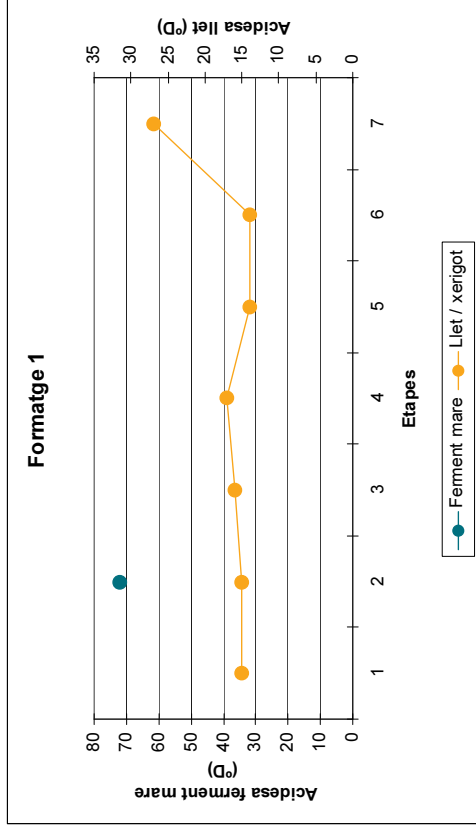
Taula 17: Rendiment formatger obtingut de les dues fabricacions.

	1 i 2	3 i 4
Rendiment formatger (%)	17.83	14.93

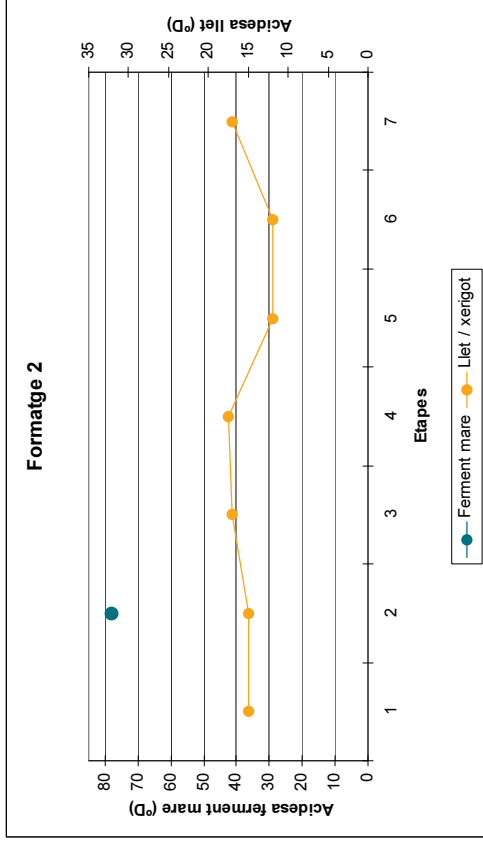
Discussió dels resultats

A la taula 17 es pot observar el rendiment formatger. S'ha calculat la mitjana de les fabricacions fetes ja que la llet de cada elaboració i el pes dels formatges resultants es va mesurar de forma aproximada. El rendiment obtingut és l'adequat per la llet de cabra.

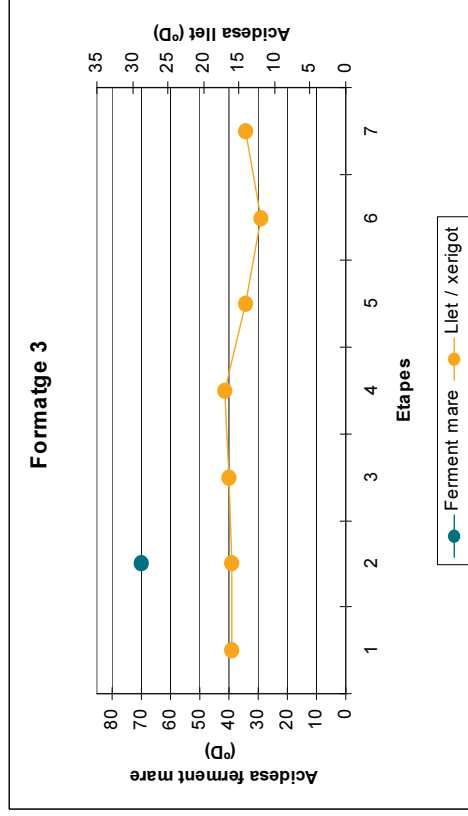
Gràfic 5: Acidesa de la llet del formatge amb ferment MA400 sense rentar la pasta.



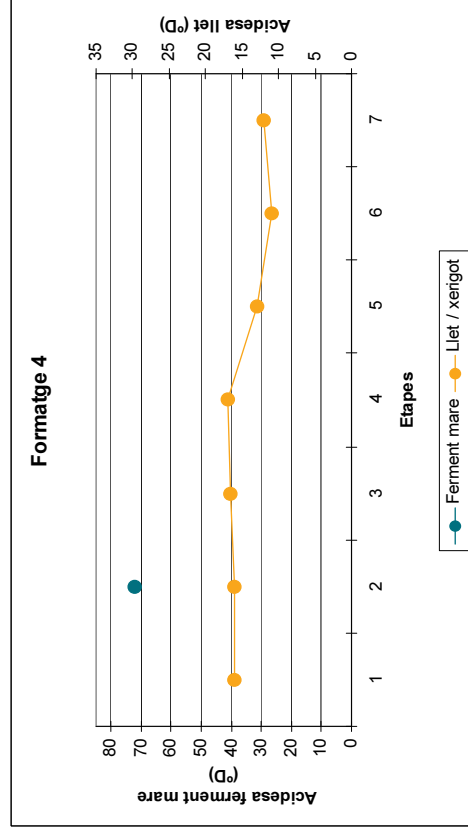
Gràfic 6: Acidesa de la llet del formatge amb ferment DEM5 sense rentar la pasta.



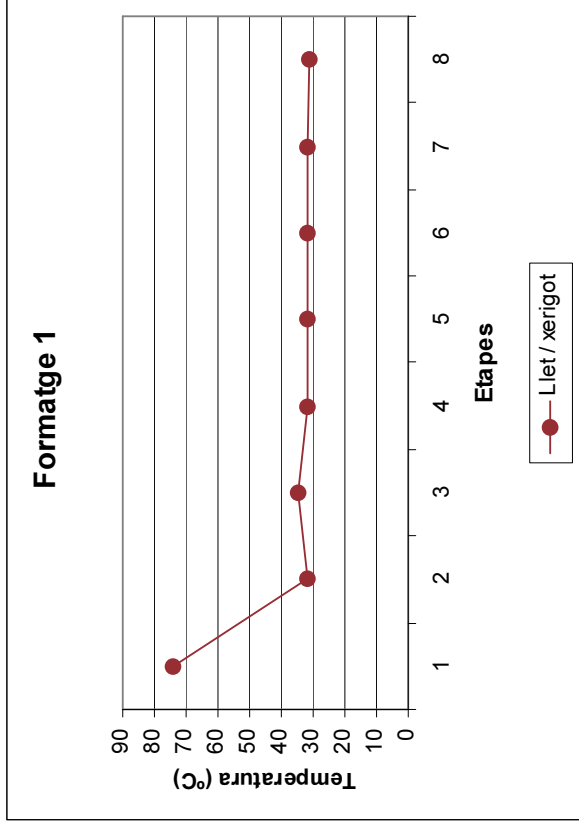
Gràfic 7: Acidesa de la llet del formatge amb ferment MA400 amb pasta rentada.



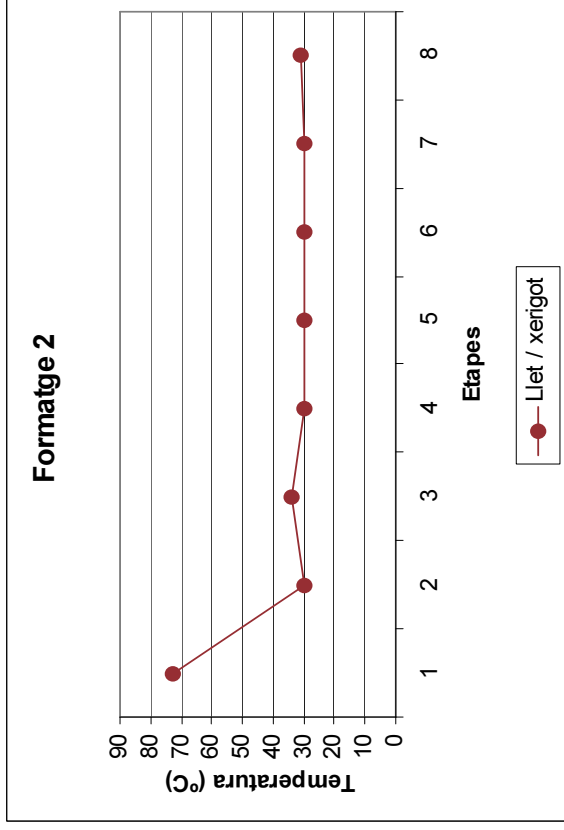
Gràfic 8: Acidesa de la llet del formatge amb ferment DEM5 amb pasta rentada.



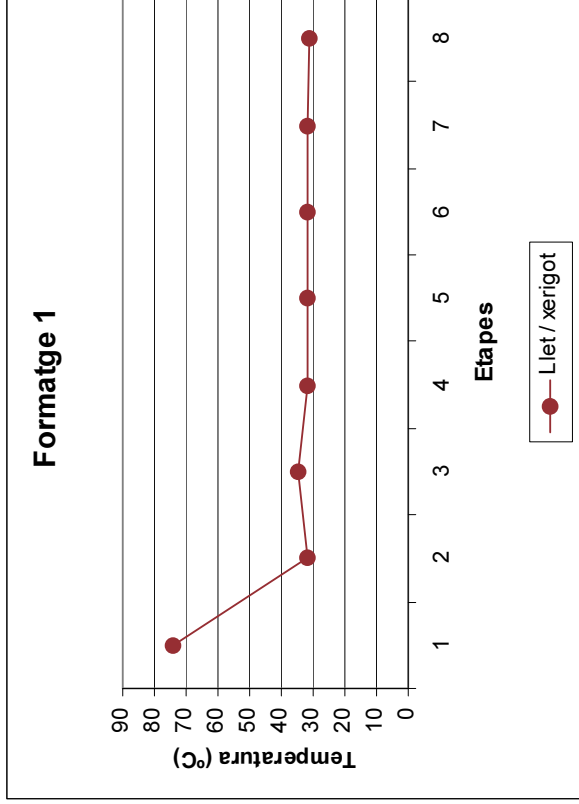
Gràfic 9. Temperatura del formatge amb ferment MA400 sense rentar la pasta.



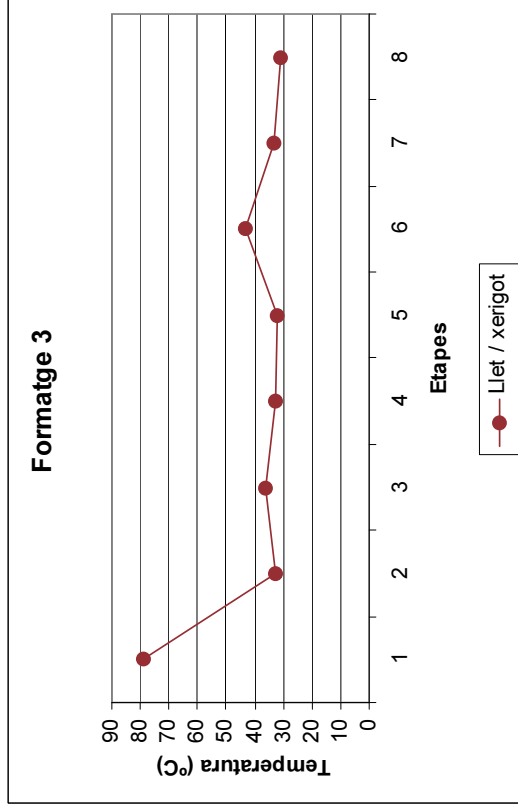
Gràfic 10. Temperatura del formatge amb ferment DEM5 sense rentar la pasta.



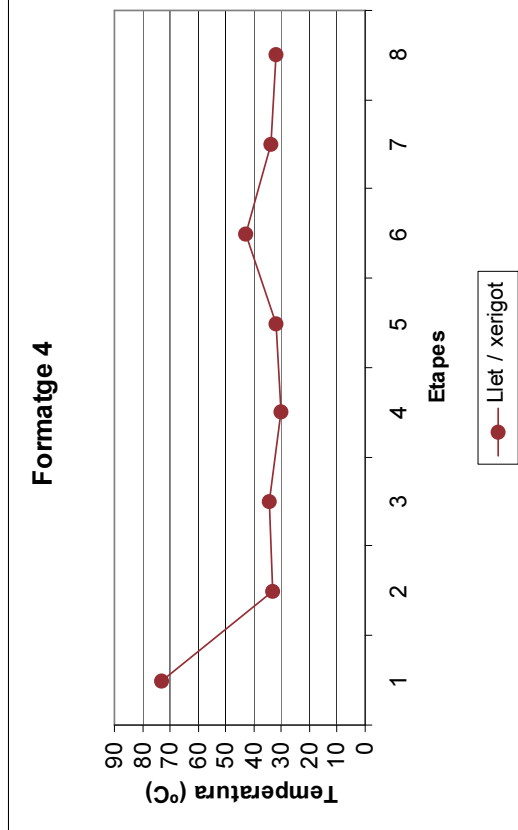
Gràfic 11. Temperatura del formatge amb ferment MA400 amb pasta rentada.



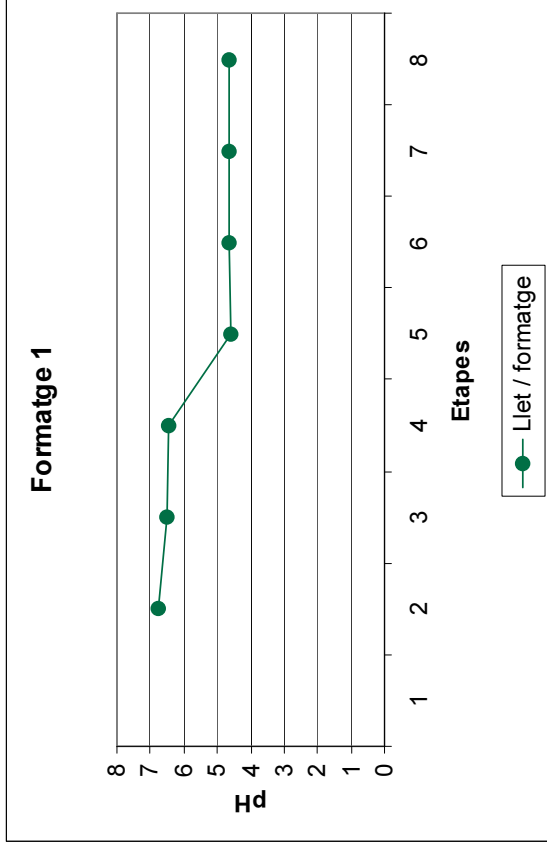
Gràfic 12. Temperatura del formatge amb ferment MA400 amb pasta rentada.



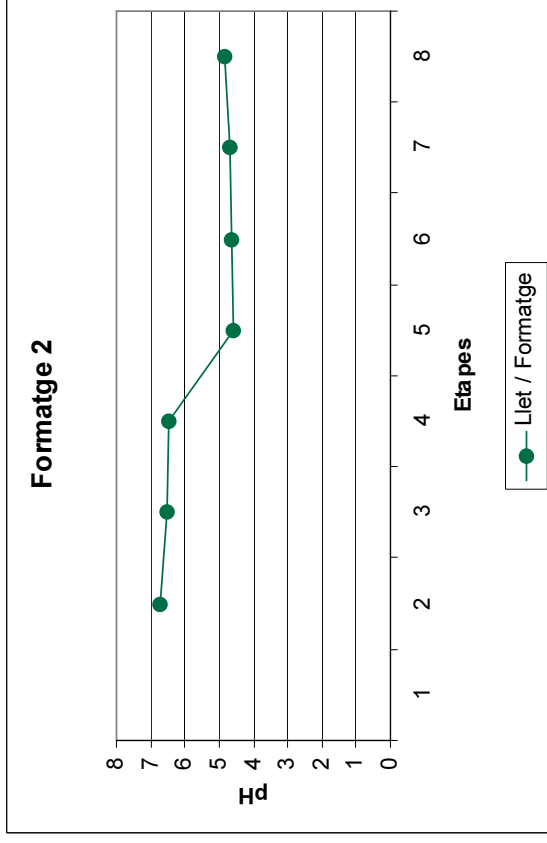
Gràfic 13. Temperatura del formatge amb ferment DEM5 amb pasta rentada.



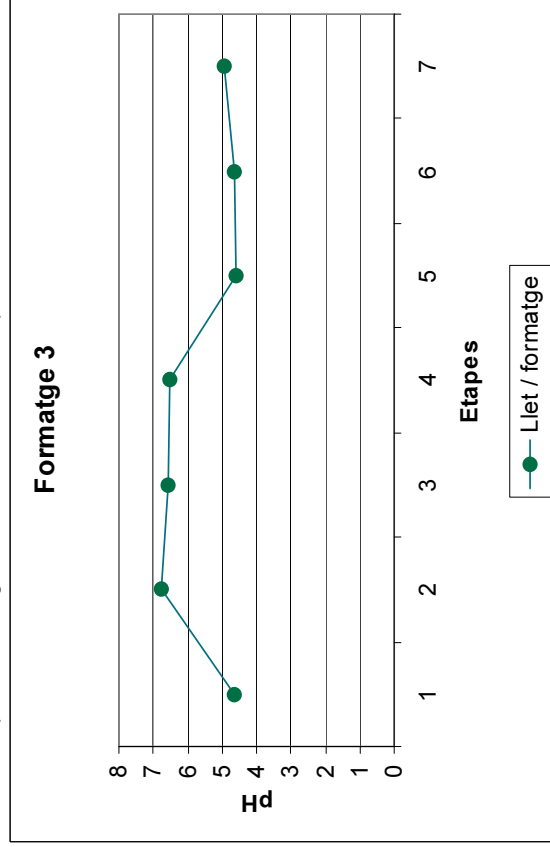
Gràfic 13: pH del formatge amb ferment MA400 sense rentar la pasta.



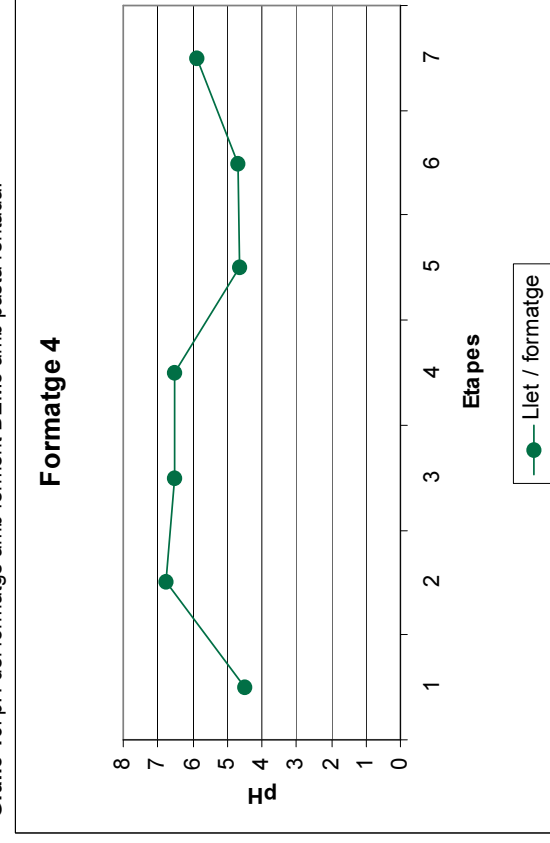
Gràfic 14: pH del formatge amb ferment DEM5 sense rentar la pasta.



Gràfic 15: pH del formatge amb ferment MA400 amb pasta rentada.



Gràfic 16: pH del formatge amb ferment DEM5 amb pasta rentada.



4.3 DEL FORMATGE MADURAT

4.3.1 Sobre l'anàlisi físico-química

Els resultats obtinguts en les anàlisi físicoquímiques es troben a l'apartat 3 de l'Annex.

Taula 18: Resum dels resultats obtinguts en les proves físicoquímiques.

Formatge	1				2				3				4			
	A		B		A		B		A		B		A		B	
Exemplar																
Duplicat	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Mostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
% Extracte sec	64,86	65,21	66,07	65,89	64,58	64,61	65,29	65,26	65,56	62,86	64,90	65,08	69,42	68,85	69,91	69,71
Mitjana (1 i 2)	65,04		65,98		64,60		65,28		64,21		64,99		69,13		69,81	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	65,51				64,94				64,60				69,47			
% Contingut de greix	36,36	35,97	37,14	37,05	36,19	35,94	37,37	37,93	35,58	35,32	36,03	35,16	37,50	37,28	37,23	38,94
Mitjana (1 i 2)	36,17		37,10		36,06		37,65		35,45		35,59		37,39		38,09	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	36,63				36,85				35,52				37,74			
Índex d'acidesa	2,61	2,39	1,29	1,37	1,73	1,63	1,63	1,74	0,55	2,08	2,08	2,19	0,99	0,99	1,32	1,43
Mitjana (1 i 2)	2,50		1,33		1,68		1,68		2,08		2,14		0,99		1,37	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	1,91				1,68				2,11				1,18			
Matèria nitrogenada total	21,46	22,08	22,71	23,06	21,90	21,93	22,29	22,20	24,40	23,75	23,80	23,74	24,23	24,70	13,80	23,39
Mitjana (1 i 2)	21,77		22,89		21,92		22,24		24,07		23,77		24,46		23,39	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	22,33				22,08				23,92				23,93			
Lectura mostra	5,32		4,72		4,73		4,72		4,68		4,85		4,72		4,78	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	5,02				4,73				4,77				4,75			
Aw	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,81	0,79	0,78	0,77	0,77	0,82	0,82	0,81	0,78	0,77	0,78
Mitjana (1 i 2)	0,82		0,80		0,81		0,78		0,77		0,82		0,79		0,78	
Mitjana (A i B) [mitjana de la fabricació]	0,81				0,79				0,79				0,78			

4.3.1.1 Tractament estadístic de l'anàlisi fisico-química

La taula 19 mostra els resultats obtinguts a partir del tractament de les dades i la 20 els resultats de l'anàlisi de la variància.

Taula 19: Resultats de les anàlisi fisicoquímiques.

Formatge	% Extracte sec		% Greix		% de greix / ES		Acidesa del greix		% Proteïna		pH		Aw	
	x		x		x		x		x		x		x	
1	65.51	B	36.63	AB	55.92	AB	1.92	A	22.33	A	5.02	A	0.81	A
2	64.94	B	36.86	AB	56.75	A	1.68	A	22.08	A	4.73	A	0.80	A
3	64.60	B	35.52	B	55.00	AB	1.73	A	23.92	A	4.77	A	0.80	A
4	69.47	A	37.74	A	54.33	B	1.18	A	21.53	A	4.75	A	0.79	A

La lletra que segueix cada valor de la mitjana indica si els valors són significativament diferents.

Aw: Aigua lliure

Taula 20: Resultats de l'anàlisi de la variància (Pr < F).

Variable	% Extracte sec	% greix / ES	% Greix	Acidesa del greix	% Proteïna	pH	Aw
Formatge	< 0.0001	0.0217	0.0070	0.2974	0.6188	0.1274	0.2639

Aw: Aigua lliure

4.3.1.2 Discussió dels resultats

Extracte sec

Pel que fa a l'extracte sec es pot dir que hi ha diferències significatives entre els formatges.

Es pot observar que els formatges 1, 2 i 3 s'aprecien com iguals però el 4 és el que té un extracte sec més gran i el que més es diferencia de la resta.

Aquest fet es pot explicar com a conseqüència d'haver realitzat la separació del sèrum de forma diferent entre el formatge 4 i els altres ja que influencia directament en la humitat final del producte o, com conseqüència que la temperatura abans d'afegir el quall hagués baixat per sota dels 30°C, en canvi, en els altres formatges, la temperatura no van baixar dels 30°C.

Greix

El greix també s'aprecien diferències significatives, igual que en l'extracte sec, però, en aquest cas són més petites ja que la probabilitat és més gran.

Els formatges 1, 2 i 3 (B) i els 1, 2 i 4 (A) són iguals entre sí, però els formatges 3 i 4 són diferents entre ells. Els formatges 1 i 3 contenen el mateix ferment, el formatge 2, tot i no compartir-lo també s'hi assembla; passa d'igual manera entre els 2 i 4 amb l'1. Ni els ferments utilitzats, ni el rentat de la quallada influencien en el contingut de greix.

% de greix / ES

En el % de greix sobre extracte sec també hi ha diferències significatives ja que es tracta del quocient entre els dos paràmetres comentats anteriorment; els formatges 1,

2 i 4 i els 1, 3 i 4 són iguals entre ells, això es deu a les diferències que hi deuria haver en l'operació de separar el sèrum.

Segons la legislació europea [OD, 85], els formatges que s'han elaborat es poden classificar sota la denominació de «formatge greixós» ja que contenen entre un 45 i un 60% de MG/ES (Taula 4).

La Decisió 1997/80/CE classifica els formatges segons la CAQD [DS, 97]; els formatge 1, 3 i 4 són de pasta dura perquè tenen una CAQD entre un 47 i un 55% i el 2 és de pasta semidura perquè en conté entre un 55 i un 62%.

Taula 21: Classificació dels formatges segons la CAQD.

Formatge	CAQD (%)	Tipus de pasta
1	54.43	Dura
2	55.53	Semidura
3	54.90	Dura
4	49.04	Dura

Acidesa del greix

Pel que fa a l'acidesa del greix, no hi ha diferències significatives entre els formatges.

Es pot afirmar que el tipus de ferment utilitzat o el tractament de la quallada realitzat no influeixen en aquest paràmetre de forma significativa perquè es puguin diferenciar entre ells (tots apareixen amb la mateixa lletra).

Proteïna

En el cas de la proteïna tampoc hi ha diferències significatives entre els formatges, per tant, altra vegada, es pot dir que el tipus de ferment utilitzat o el tractament de la quallada realitzat no influeixen en aquest paràmetre.

pH i Aw

Finalment, tornen a no haver-hi diferències significatives entre els formatges pel que fa als paràmetres fisicoquímics de pH o Aw, per tant, el tipus de ferment utilitzat o de tractament de la quallada realitzat no influeixen en aquests paràmetres.

Comparació amb altres dades sobre Formatge Garrotxa

La taula 22 mostra la caracterització del formatge comercial que s'ha fet servir com a referència en el tast (Formatge Garrotxa Bauma) a partir del Treball de Fi de Carrera: *Tipificación y evolución fisicoquímica durante la maduración de queso Garrotxa* [Abril, 93] i del *Catálogo de quesos de España* [Canut, 90].

Taula 22: Dades bibliogràfiques d'altres anàlisi fisicoquímiques del Formatge Garrotxa.

	[Abril, 93]	[Canut, 90]
Extracte sec	65.40	67.93
Greix	46.38	35.56
% Greix / ES	70.92	56.77
Proteïna	34.58	-
pH intern (durant la maduració)	4.85	4.94

Comparant aquests valors amb els resultats obtinguts a les fabricacions fetes en aquest treball, es pot observar que l'extracte sec del formatge comercial és gairebé el mateix que en els 1, 2 i 3 fabricats; en canvi, la proteïna, el greix són superiors en el formatge comercial que en els fabricats (el pH tant sols ho és lleugerament). Pel que fa al % de greix sobre extracte sec es pot dir que el dels formatges elaborats és inferior al caracteritzat.

4.3.2 Sobre l'anàlisi sensorial

4.3.2.1 Tractament estadístic de l'anàlisi sensorial

La taula 23 mostra els resultats obtinguts a partir del tractament de les dades i la 24 els resultats de l'anàlisi de la variància.

Taula 23a: Resultats del tast.

Formatge	Quantitat de fongs externs		Color intern		Quantitat de fongs interns		Quantitat d'ulls		Textura granulosa		Textura trencadissa	
1	4.93	B	3.61	B	5.95	A	4.30	A	5.60	B	6.67	A
2	6.51	AB	3.67	B	1.07	CD	2.40	C	3.36	C	3.63	C
3	7.02	A	3.41	B	1.78	C	2.80	BC	4.13	C	4.91	B
4	5.35	AB	4.04	B	4.57	B	3.93	AB	7.10	A	7.21	A
Comercial	7.08	A	6.73	A	0.27	D	0.69	D	0.99	D	0.76	D

La lletra que segueix cada valor de la mitjana indica si els valors són significativament diferents.

Taula 23b: Resultats del tast.

Formatge	Textura pastosa		Textura elàstica		Gust salat		Gust àcid		Intensitat de gust		Olor	
1	4.37	B	2.67	D	6.58	A	5.84	A	7.70	A	7.45	A
2	6.14	A	5.33	B	4.10	B	5.73	A	5.12	B	3.39	C
3	6.72	A	4.13	C	5.42	A	5.68	A	5.59	B	4.37	C
4	2.96	C	1.62	D	5.66	A	5.43	A	6.32	B	6.29	B
Comercial	6.91	A	8.35	A	3.45	B	3.43	B	2.79	C	1.80	D

La lletra que segueix cada valor de la mitjana indica si els valors són significativament diferents.

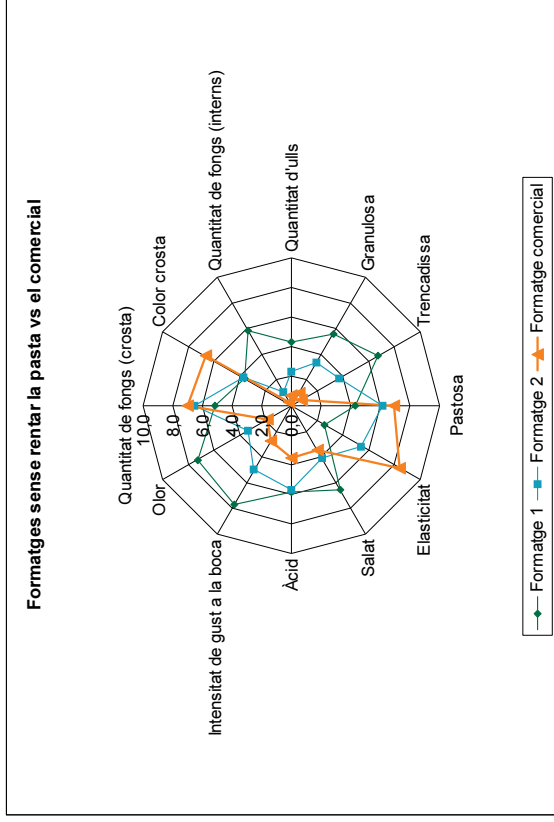
Taula 24a: Resultats de l'anàlisi de la variància (Pr < F).

Variable	Quantitat de fongs externs	Color intern	Quantitat de fongs interns	Quantitat d'ulls	Textura granulosa	Textura trencadissa
Formatge	0.0068	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Repetició	0.0338	0.0019	0.4671	0.0828	0.9677	0.0869

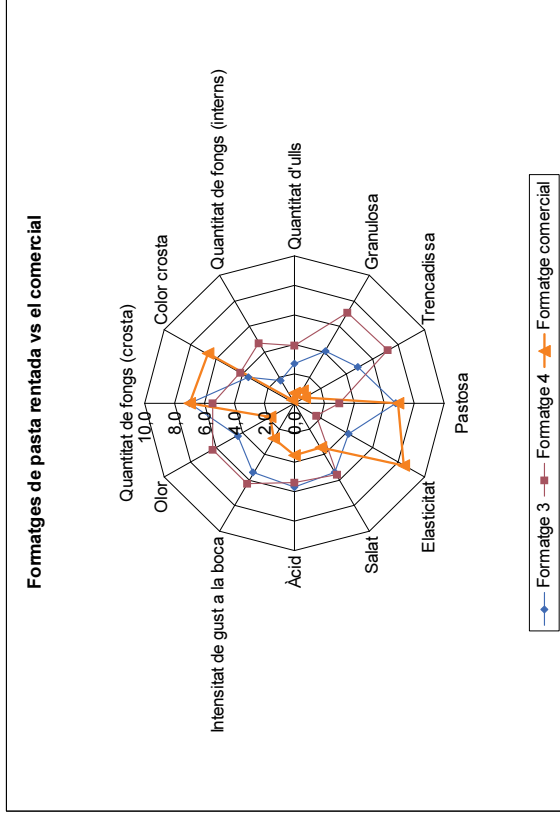
Taula 24b: Resultats de l'anàlisi de la variància (Pr < F).

Variable	Textura pastosa	Textura elàstica	Gust salat	Gust àcid	Intensitat	Olor
Formatge	<.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0020	< 0.0001	< 0.0001
Repetició	0.4622	0.1517	0.2925	0.8703	0.0063	0.9650

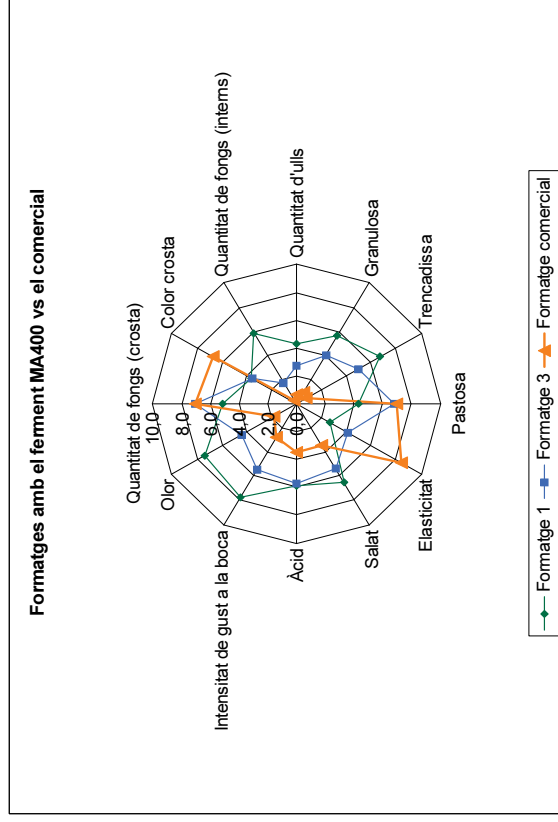
Gràfic 17: Formatges sense rentar la pasta vs el comercial.



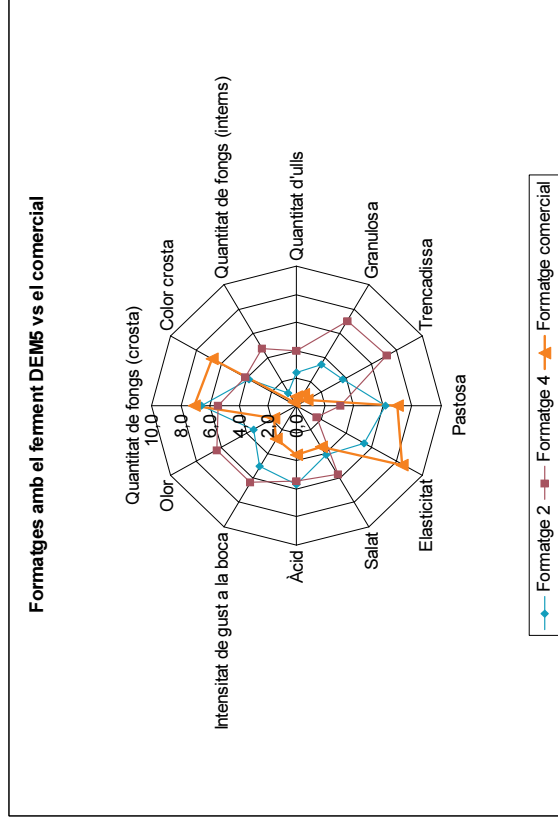
Gràfic 18: Formatges de pasta rentada vs el comercial.



Gràfic 19: Formatges amb el ferment MA400 vs el comercial.



Gràfic 20: Formatges amb el ferment DEM5 vs el comercial.



4.3.2.2 Discussió dels resultats

Com ja s'ha comentat a l'apartat de Material i Mètodes, el tast s'ha realitzat en dues sessions diferents, això ha permès prendre els tastadors de la segona sessió com a repetició de la primera.

Mitjançant el tractament dels resultats obtinguts amb l'anàlisi de la variància s'ha vist que només hi havia diferències significatives entre les sessions en els paràmetres del color i de la intensitat de gust però, tot i així, les dades s'han analitzat conjuntament ja que la majoria dels descriptors no presentaven diferències entre les sessions.

Als gràfics 17, 18, 19 i 20 hi ha representats els perfils sensorials dels formatges; aparellats segons el tipus de tractament realitzat a la quallada o el tipus de ferment utilitzat, sempre comparant-ho amb el formatge comercial ja que es va prendre com a referència.

Es pot dir que s'ha definit el perfil sensorial del Formatge Garrotxa comercial ja que, tant els tastadors de la primera sessió, com els de la segona, van coincidir en la caracterització d'aquest.

Als gràfics 17 i 20 es veu que el formatge 2 és el que té un dibuix més semblant al del comercial, en els gràfics 18 i 19 és el formatge 3 el que més s'assembla.

Quantitat de fongs externs

Hi ha diferències significatives entre els formatges, això indica que no tenien la mateixa quantitat de fongs a la crosta i que tots els tastadors els han apreciat de forma molt diferent.

Observant les lletres que figuren a la taula 23a es pot veure que els formatges 1, 2 i 4 són molt semblants entre ells i que el 2, el 3, el 4 i el comercial també ho són, en canvi l'1 i el comercial són molt diferents entre si.

Aquesta diferència tant important s'explica com a conseqüència que durant la maduració dels formatges elaborats no es va aconseguir la superfície vellutada característica del Formatge Garrotxa, per un problema de falta d'humitat relativa a la cambra de maduració.

Color intern

En el descriptor del color de la part interna del formatge hi ha diferències significatives entre els formatges i entre les dues sessions.

Com es pot observar a la taula 23a el formatge comercial (l'únic que té la lletra B) és el que s'aprecia amb el color més diferent respecte la resta de formatges que tenen un color més semblant entre sí, aquesta diferència també es pot comprovar amb els valors obtinguts, ja que el comercial és el que té un valor més diferent dels altres.

La diferència de color entre els formatges elaborats i el comercial pot ser deguda que aquest últim era de color més beix que no pas els altres, que eren de color més blanc; això pot ser pel diferent origen de la llet, pel temps de maduració, o per l'efecte de la textura, que en ser més continua i llisa, la llum hi incideix de forma diferent.

Quantitat de fongs interns

La quantitat de fongs interns a cadascun dels formatges era molt variant, això ha fet que els tastadors apreciessin aquest descriptor de forma diferent a cada de les mostres; el que explica que hi hagi diferències significatives entre els formatges.

Al Formatge Garrotxa, la presència de fongs interns és un defecte, en aquest cas, és un defecte afegit al de la textura oberta (degut a la mala fusió dels grànuls, com es comenta a l'apartat de quantitat d'ulls).

El formatge comercial és el que s'ha detectat amb menys quantitat de fongs interns ja que el valor obtingut de la mitjana de tots els tastadors és molt propera a 0. El formatge 2 és el formatge fabricat, que menys fongs interns presentava. Seguidament, es troba el formatge 3 que té una quantitat baixa de fongs interns.

Els formatges amb més quantitat de fongs a la part interna són l'1 i el 4, és per això que es diferencien més de la resta; a més, cal comentar que alguns tastadors van dir que els recordava el formatge *Roquefort*.

L'aparició de fongs interns és deguda a la textura més oberta dels formatges elaborats que el comercial, més que no pas dels tractaments aplicats ja que no hi ha relació entre els ferments i el rentar o no la pasta; la textura oberta està relacionada amb la temperatura d'emmotllat i de premsat.

Quantitat d'ulls

Pel que fa a la quantitat d'ulls del formatge es pot dir que hi ha diferències significatives entre els formatges però no entre les dues sessions.

A la taula s'observa que els formatges 1 i 4, els 2 i 3 i els 3 i 4 estan aparellats entre sí, en funció de la quantitat d'ulls de la part interna; el formatge comercial és el que té menys quantitat d'ulls. El formatge que presenta més quantitat d'ulls és l'1 ja que alhora, és dels més trencadissos, com ja es comentarà més endavant.

Els ulls que presenten els formatges fabricats són ulls mecànics, és a dir, s'han format per una mala fusió dels grànuls de la quallada durant el premsat ja que la temperatura no era l'adequada. Pel descriptor de la quantitat d'ulls, no hi ha cap formatge fabricat que s'assembli al comercial. En aquest cas, no es pot relacionar cap dels tractaments realitzats amb descriptor d'estudi, ja que el tipus de ferment i el rentat de la quallada són independents de la quantitat d'ulls.

Textura granulosa

Segons el tractament estadístic es pot veure que hi ha diferències entre formatges però no entre sessions.

Els formatges 1 i 4 són els més diferents que hi ha en relació aquest descriptor ja que es distancien molt de la mitjana dels altres formatges. Els formatges que han sortit iguals en aquest paràmetre són el 2 i 3 però no comparteixen ni el tractament de la quallada ni el tipus de ferment, tot i així, són diferents al formatge de referència.

Que els formatges elaborats tinguin una textura granulosa més elevada que el comercial pot ser degut al fet que durant la fabricació es treballés a una temperatura ambiental massa baixa, degut al fet que les instal·lacions de Caldes no s'utilitzen habitualment, i que durant el premsat no s'aconseguís la compactació correcta dels grànuls obtinguts al final de la coagulació.

Textura trencadissa

En relació a la textura trencadissa, es pot dir que hi ha diferències significatives entre els formatges però no n'hi ha pel que fa a les dues sessions.

Els formatges 1 i 4 són significativament iguals (tenen la lletra A) però no comparteixen cap de les variables d'estudi: ni el rentat de la quallada ni el tipus de ferment. Els altres

formatges són diferents entre sí ja que els tastadors han descrit el formatge comercial com a gens trencadís.

L'explicació de la textura trencadissa entre els diferents formatges elaborats en relació al de referència és la mateixa que en el descriptor de textura granulosa, com a conseqüència de la temperatura de treball; a més, cal tenir en compte que els formatges elaborats són lleugerament més àcids que el de referència ja que han patit una acidificació més intensa. La combinació de la temperatura de treball i l'acidesa fan que la textura sigui més trencadissa

Textura pastosa

Es pot dir que hi ha diferències significatives entre els formatges però no n'hi ha pel que fa a les dues sessions en relació a la textura pastosa.

A partir de la taula, es pot observar que els formatges 2, 3 i comercial tenen la mateixa textura pastosa ja que tenen la mateixa lletra, mentre que l'1 i el 4 són diferents entre sí i respecte els altres ja que els tastadors els han descrit com a molt poc pastosos.

El formatge 2 està elaborat amb el ferment DEM5 i sense rentar la pasta i el 3, amb el ferment MA400 i rentant la pasta, és a dir que aquests dos formatges no comparteixen cap dels tractaments d'estudi. Tot i així són els que més s'assemblen al formatge comercial pel que fa en el descriptor d'estudi.

Textura elàstica

Pel que fa a la textura elàstica, es pot dir que hi ha diferències significatives entre els formatges però no pel que fa a les dues sessions.

Amb les fabricacions realitzades no s'ha aconseguit la textura elàstica del formatge comercial ja que tots els formatges elaborats són molt distants en relació en aquest formatge. També es pot explicar amb la temperatura de treball massa baixa ja que aquest paràmetre està relacionat amb la textura trencadissa i granulosa, descrites anteriorment. Els formatges 1 i 4 són significativament iguals entre sí però no comparteixen els tractaments d'estudi: rentat de la pasta i ferment utilitzat.

El formatge comercial utilitzat per realitzar el tast té un pH alt (5,72) per tractar-se d'un formatge de coagulació mixta, aquest valor, fa pensar que es tracta d'un formatge més proper a un de coagulació enzimàtica que no pas mixta. Aquest fet, pot explicar la gran diferència que s'ha detectat entre els formatges fabricats i el comercial, ja que aquest, es distanciava del Formatge Garrotxa estàndard.

Gust salat

Pel que fa al gust salat es veu que hi ha diferències significatives entre els formatges.

El formatge 2 és el significativament més semblant al comercial. Els formatges 1, 3 i 4 són iguals entre sí, però amb un valor bastant més superior que als altres ja que s'han percebut com a molt salats; això pot ser degut al bany de salmorra.

Els formatges 1 i 2 van estar submergits a la mateixa salmorra durant el mateix temps i els 3 i 4 també; és per això que no hi ha una explicació clara entre la diferència d'apreciació del gust salat. En molts aspectes, el formatge 2 és el que té una textura més semblant al formatge comercial, en tenir una textura més compacte, pot ser que a la sal li hagi costat més de penetrar i per això s'apreciï menys salat.

Gust àcid

Respecte al gust àcid, es pot dir que no hi ha diferències entre sessions però sí que n'hi ha entre els formatges ja que els tastadors han detectat diferències entre el formatge comercial i els fabricats.

Tots els formatges elaborats són iguals pel que fa a aquest descriptor perquè tots tenen la mateixa lletra, el formatge comercial és l'únic que és diferent ja que té una acidesa notablement inferior als altres formatges.

Que els formatges fabricats en aquest treball siguin tant àcids es deu al fet que l'acidesa es va descontrolar durant la fabricació ja que els ferments van acidificar la llet i van disminuir el pH.

L'ús dels diferents ferments, no ha influït en l'apreciació de l'acidesa dels formatges ja que independentment del tipus utilitzat, l'acidesa final ha estat la mateixa en tots els formatges; no es detecten diferències significatives entre el ferment DEM5 i el MA400.

L'operació de rentar la pasta tampoc ha ajudat a disminuir l'acidesa del producte acabat ja que no s'aprecien diferències significatives entre els formatges de pasta rentada i els que no.

El Formatge Garrotxa és un formatge de coagulació mixta (acció conjunta dels bacteris làctics i del quall), els socis d'ACREFA van acordar que seria així –veure l'apartat Introducció-. El formatge comercial utilitzat com a referència s'assembla força a un formatge de coagulació enzimàtica ja que té gust àcid poc accentuat, allunyant-se d'un dels trets que el caracteritzen.

Com ja s'ha comentat anteriorment, el pH del formatge comercial utilitzat per fer el tast, era de 5.72, el que mostra que es tracta d'un formatge molt proper a un de coagulació enzimàtica.

Intensitat de gust

No hi ha diferències significatives entre les dues sessions del tast però sí que n'hi ha entre els formatges.

Els formatges 2, 3 i 4 tenen una intensitat de gust molt semblant entre ells i els tastadors els han descrit a un nivell entremig. El formatge 1 l'han trobat amb un gust massa fort mentre que, el comercial amb un gust força suau.

La intensitat de gust es pot relacionar amb la percepció a la boca com a efecte conjunt del gust salat i àcid; d'aquesta manera, el formatge 1 (el més salat) s'ha descrit com el que té una intensitat més elevada i el comercial (el menys salat) com el que té una intensitat més suau; el formatge 2 (que en el gust salat era el més semblant al comercial) pel que fa a la intensitat es desmarca del comercial i és descrit com a més intens.

Olor

Hi ha diferències significatives entre els formatges ja que la probabilitat obtinguda és inferior al 0,05, això indica que no tots fan la mateixa olor i que aquest paràmetre s'ha apreciat de forma diferent; no hi ha diferències pel que fa a les dues sessions.

Els formatges 2 i 3 s'aprecien com a iguals pel que fa a l'olor, tot i que no comparteixen cap de les variables d'estudi: ni el tractament de la quallada ni el tipus de ferment. El formatge 1 és el que es detecta com el que té una olor més forta i el comercial amb el que fa menys olor.

L'olor es pot relacionar amb la intensitat de gust ja que els dos paràmetres segueixen la mateixa tendència; el formatge que té una intensitat de gust més alta, també té una olor més elevada i, d'igual manera passa a l'inrevés.

4.3.2.3 Paràmetres no numèrics

A partir de les preguntes obertes a la fitxa del tast, s'ha fet el buidat i s'ha creat la taula 25 que és un recull dels comentaris dels tastadors.

Color de la superfície externa (crosta)

En els formatges 2, 3 i 4 no hi ha acord entre els tastadors sobre el color de la crosta dels formatge elaborats ja que els percentatges de cada color estan bastant igualats. La superfície externa del formatge 1 és la que es percep clarament com a verda, per contra del comercial que es detecta com a marró.

L'aparició de fongs a la superfície es dona durant la maduració dels formatges a la cambra; que en els formatges fabricats no s'hagi aconseguit la superfície vellutada (i conseqüentment el color característic) es deu al fet que no es van donar les característiques adequades per a l'operació de maduració (principalment, perquè la cambra no tenia un ambient suficientment humit).

Agradabilitat del gust final

Pel que fa a la sensació del gust final a la boca, la gran majoria dels tastadors han determinat que la sensació és positiva i agradable en tots els formatges i ho valoren com un bon atribut.

El que més i menys ha agradat

Des del punt de vista dels tastadors, el formatge que més ha agradat és el 4 i el que menys l'1; tot i així, cal tenir en compte, que són paràmetres no estudiats estadísticament i són orientatius.

El formatge 1, estudiant, estadísticament, els diferents descriptors, és el més mal valorat ja que apareix com el més diferent del comercial (principalment pel que fa al gust salat) i és per això que aquí també apareix com el que menys agrada.

El formatge 4, per contra, és el que més ha agradat, tot i que, estadísticament, no és el més semblant al formatge comercial. Cal comentar que alhora de fer aquesta anàlisi, els tastadors han valorat el formatge, a partir del gust i no a partir de la textura o els altres descriptors.

Comentaris dels tastadors

Pel formatge 2 es diu que té una textura que l'identifica com a formatge artesanal, a diferència de la del comercial que es massa elàstica.

Pel formatge comercial hi ha un comentari que diu que té un gust i un sabor massa perfectes, això vol dir que no té cap tret característic que el diferenciï de la resta; pot explicar-se amb el fet que tingui un gust àcid poc marcat (com s'ha demostrat amb el pH), per voler-se assemblar a un formatge de coagulació enzimàtica, similar a tots els que hi ha, actualment, al mercat.

Taula 25: Paràmetres no numèrics del tast.

Formatge	Color	Agradabilitat del gust final	Comentaris dels tastadors sobre cada formatge	El que més ha agradat	El que menys ha agradat
1	48% Verd	78% Sí	Gust massa fort / intens, molt de regust, mal aspecte i àcid S'assembla al <i>Roquefort</i> Massa salat i trencadís	33%	44%
2	33% Verd 41% Marró	78% Sí	Gust intens / massa fort i àcid Suau i aroma agradable Textura que l'identifica com a artesanal (a diferència del comercial) Massa gust a florit No es diferencia si és madurat o tendre	22%	26%
3	33% Verd 33% Negre	85% Sí	Bon gust i textura adequada Suau i equilibrat Massa sec i ensopit; sense intensitat de cos Bona untuositat i gust	22%	-
4	48% Verd 44% Blanc	85% Sí	Gust intens i salat No deixa regust Gust suau i sabor agradable però poc elàstic Fort però agradable El més suau Recorda als formatges curats, intensitat de gust i olor	44%	-
Comercial	81% Marró	89% Sí	Recorda al <i>formatget</i> Textura suau Gust poc intens Gust i sabor massa perfecte Massa tou i elàstic No massa intens Més elàstic que el 4 Agradable a la boca, textura suau	19%	26%

5. CONCLUSIONS

5. **CONCLUSIONS**

Generals

1. No s'ha aconseguit estandarditzar el protocol de fabricació del Formatge Garrotxa. S'ha realitzat un primer estudi on s'ha vist quins tipus d'errors es cometien des de l'elaboració del formatge fins al laboratori i al tast.
2. Els formatges fabricats han sortit molt bons i han estat valorats més positivament que el comercial però no s'assemblen al Formatge Garrotxa comercial perquè:
 - No s'ha aconseguit la textura adequada a causa de la temperatura de treball massa baixa.
 - La textura dels formatges ha estat massa granulosa i oberta el que ha fet que apareguessin fongs a la part interna.
 - La superfície vellutada no s'ha aconseguit a causa de falta d'humitat a la cambra durant la maduració dels formatges.
3. De cara a un nou treball estaria bé fabricar els formatges d'una manera que evités introduir factors de variació aliens a les variables d'estudi

De la fabricació

4. La temperatura de treball durant la fabricació dels formatges (sala de treball i pasta del formatge) ha influenciat més en els resultats obtinguts que no pas els tractaments aplicats: el tipus de ferment utilitzat i l'operació de rentar o no la pasta del formatge. Les diferències detectades entre els formatges eren independents de les dues variables estudiades.
5. Els ferments utilitzats als formatges fabricats tenen un efecte semblant ja que tots dos contenen la variant *diacetylacti*; això indica que els ferments estudiats no diferencien els formatges.
6. L'operació de rentar la pasta permet aconseguir un formatge amb un gust més suau i més apreciat pels tastadors, però no diferencia els formatges de forma important. Aquesta operació influeix positivament sobre el gust perquè suavitza l'acidesa del ferment.

De l'anàlisi sensorial

7. La textura del Formatge Garrotxa no s'ha aconseguit ja que durant la fabricació es van cometre errors de maneig (temperatura massa baixa i separació del sèrum realitzada de forma diferent), per falta de pràctica i perquè la quantitat fabricada era petita.
8. El gust no es veu afectat pel tipus de ferment utilitzat; el gust dels formatges elaborats ha estat molt ben valorat pels tastadors, és a dir, que el ferment influeix positivament en el gust final. Al formatge comercial li falta poder saboritzant ja que s'assembla molt a un formatge de coagulació enzimàtica.
9. El formatge comercial és el que menys ha agradat (té la puntuació més baixa dels tastadors) perquè té poca intensitat de gust i sabor. Té poca personalitat perquè li falta el tret característic que el diferencia: el gust lleugerament àcid, degut a una acidificació suau de la pasta.
10. El Formatge Garrotxa comercial utilitzat com a referència al tast no era representatiu d'aquest tipus de formatge ja que no complia 2 dels acords establerts per ACREFA: la textura i el gust s'assemblaven a un formatge típic de coagulació enzimàtica i no tenia el «format cilíndric amb les vores arrodonides».
11. S'ha definit el perfil del Formatge Garrotxa ja que amb les dues sessions realitzades independentment del tast, s'ha aconseguit exactament el mateix, això indica que els tastadors de la classe d'Anàlisi Sensorial de l'Escola han treballat correctament.

VALORACIÓ PERSONAL

M'ha agradat molt haver pogut realitzar un treball sobre els formatges ja que m'ha permès descobrir i aprofundir en el món d'un producte molt apreciat però força desconegut per mi des del punt de vista de fabricació.

Amb la realització del Treball de Fi de Carrera he après a elaborar un bon treball, seguint el mètode científic, sabent detectar les necessitats, definint els objectius, establint els diferents passos de l'experiment i analitzant i comentant els resultats obtinguts.

A més a més, he pogut relacionar els diferents conceptes que he anat adquirint al llarg d'aquests 3 anys d'estudi a la universitat i he vist que en el fons, tots els paràmetres estan interconectats els uns amb els altres.

Crec que la feina que he realitzat està ben feta, tot i que no s'ha pogut estandarditzar el protocol de fabricació del Formatge Garrotxa ja que la falta de pràctica pròpia i de dinàmica de treball han introduït força variables que han anat acumulant petits errors.

Estic molt contenta de la confiança que la professora Roser Romero del Castillo ha dipositat en mi, tant a l'hora de fer-me la proposta del tema del treball com a l'hora d'elaborar el treball ja que ha estat de gran ajuda poder comptar sempre amb la seva opinió.

6. BIBLIOGRAFIA

- [Abril, 93] Abril Martín, Cristóbal, Tipificación y evolución fisicoquímica durante la maduración de queso Garrotxa, TFC, ESAB, 1993
- [Almajano, 04] ALMAJANO, Maria Pilar i De Castro, Juan José, Apuntes de Anàlisis Sensorial de los Alimentos, Curs 2004 – 2005, 4t Quadrimestre d'Indústries Alimentàries (Enginyeria Tècnica Agrícola (ESAB – EUETAB, UPC))
- [Canut, 80] CANUT, Enric i Navarro, Francesc, Els formatges de Catalunya, 1a edició, Barcelona, 1980, Edicions Alta-fula, El pedrís
- [Canut, 88] CANUT, Enric, Manual de quesos, queseros i quesomanos, 1a edició Madrid, 1988, Ediciones Temas de hoy
- [Canut, 90] CANUT, Enric i Navarro, Francesc, Catálogo de quesos de España, 1a edició, Barcelona, 1990, MAPA
- [Casado, 91] CASADO Cimiano, Pedro; Guía para el análisis químico de la leche y los derivados lácteos, 1a edició, Madrid, 1991, editen: Ediciones Ayala i Revista ILE
- [DS, 97] Decisión 1997/80/CE, de 18 diciembre LECHE. Establece las disposiciones de aplicación de la Directiva 96/16/CE del Consejo sobre las encuestas estadísticas de la leche y los productos lácteos, LCEur 1997\177
- [DSM, 06] Full d'especificació del ferment DEM de l'empresa DSM Food Specialties, 2006
- [Hernandez, 88] HERNÁNDEZ Benedí, José Manuel (Coord.), Manual sobre cabras, 1a edició, Madrid, 1988, MAPA; Publicaciones de Extensión Agraria
- [IEC, 95] Institut d'Estudis Catalans, Diccionari de la Llengua Catalana, 1a edició, Barcelona, 1995; Enciclopèdia Catalana
- [Lavanchy, 94] LAVANCHY, P i altres, Guía para la evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura o semidura, 1994, Edicions INRA
- [OD, 85] Orden de 29 de noviembre de 1985, RCL 1985\2891 , QUESO. Normas generales de calidad para los destinados al mercado interior. BOE num. 292, 6 de diciembre de 1985
- [Pratginestós, 98] PRATGINESTÓS, Ferran i Romero del Castillo, Roser, Producció actual del formatge de Pell Florida o Garrotxa, Revista Pastors, num. 14, març 1998
- [Pujalte, 94] PUJALTE Vizcaíno, Carlos i Cardona Vidal, Xavier, Tipificación y evolución físico-química de cuatro tipos de elaboraciones de queso de cabra de la zona de la Seu d'Urgell, Treball de Fi de Carrera, Barcelona, 1994
- [RD, 94] Real Decreto 1679/1994, Establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, BOE 24-9-1994

- [RG, 06] *Reglamento (CE) num. 510/2006, de 20 de marzo. Denominación de origen. LCEur 2006\731*
- [Romero del Castillo, 04] ROMERO DEL CASTILLO Shelly, Roser i Mestres Lagarriga, Josep, *Productos lácteos. Tecnología*, 1a edició, Barcelona, 2004, Edicions UPC
- [Sancho, 99] SANCHO, J., Bota, E., De Castro, JJ., *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*, 1a edició, Edicions UB, Barcelona, 1999
- [SAS, 99] The SAS System for Windows V8 (SAS Institute Inc. 1999)
- [Troller, 78] TROLLER, John A.; *Water activity and food*, 1978, Academic Press

PÀGINES WEB

- [FAO, 06] *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación (FAO), [en línia] <http://faostat.fao.org>, Base de datos de FAO, última actualización 24 de abril de 2006*
- [Acrefa, 06] *Associació Catalana d'Elaboradors de Formatges Artesans, [en línia] http://www.acrefa.com/catala/frames_c.html, 22.03.2006*
- [Arroyo, 06] *Laboratorios Arroyo, Fermentos liofilizados de siembra directa [en línia] <http://www.laboratoriosarroyo.com/>, 14.05.2006*
- [Sagarpa, 06] *Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación del Gobierno de México, [en línia] <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderito/razascabra.htm>, 24.05.2006*
- [Capraispansa, 06] *Capraispansa, [en línia] <http://www.capraispansa.com/animales/saanen/saanen.htm> i <http://www.capraispansa.com/animales/alpina/alpina.htm>, 24.05.2006*