



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola d'Enginyeria Agroalimentària
i de Biosistemes de Barcelona

SISTEMA DE DETERMINACIÓ DE LA VIDA ÚTIL DE LES SALSES I/O PREPARATS D'EXPAFRUIT, S.A.

Empresa: EXPAFRUIT, S.A.

Tutor d'empresa: Jordi Montull Fruitós

Treball final de grau
Enginyeria Alimentària

Autor: Gerard Rubio Gracia

Tutor: Montserrat Pujolà Cunill

23 / juliol / 2022

Resum

L'empresa Expafruit, S.A., s'encarrega des de fa més de 40 anys al sector dels preparats de fruites, hortalisses, cereals, xocolata i altres ingredients i és fàcil aleshores treballar amb preparats típics de fórmules relativament conegudes. Però la feina es complica quan sorgeixen projectes nous pels quals s'han de formular preparats amb ingredients/additius i proporcions totalment diferents a les conegudes. Entra aleshores en acció el paper del departament d'I+D, que s'encarrega de dissenyar cada salsa en base a les preferències del client, assegurant-se de poder complir amb tots els paràmetres qualitius.

Per a poder traslladar aquesta seguretat en base als preparats més nous, és necessari realitzar estudis de vida útil on es comprovi com és el desenvolupament i l'evolució al llarg del temps dels preparats, i poder detectar-hi problemes a temps junt amb la seva consegüent solució. En aquest document s'han realitzat estudis de vida útil a 3 salses de composicions totalment diferents, com són un farcit tipus xocolata blanca, un caramel i un preparat de pastanaga i taronja, tenint en compte amb antelació les possibles problemàtiques que hi podia tenir associades cadascun. Per a la realització d'aquest estudi s'han col·locat mostres a tres temperatures diferents (5, 20 i 36 °C) i s'han analitzat diferents paràmetres fisico-químics i organolèptics de cadascuna d'elles amb freqüència de "x" dies, fins arribar als 90 dies.

En conclusió, les temperatures de refrigeració (entre 5 i 15 °C) són les òptimes per a la correcta conservació dels preparats, ja que permeten assegurar de forma genèrica més estabilitat entorn als paràmetres fisicoquímics i a la part organolèptica, a banda de tractar-se d'un dels rangs més segurs microbiològicament parlant.

Paraules clau: vida útil, qualitat, preparats/salses, ingredients/additius

Resumen

La empresa Expafruit, S.A., se encarga desde hace más de 40 años al sector de los preparados de frutas, hortalizas, cereales, chocolate y otros ingredientes y es fácil entonces trabajar con preparados típicos de fórmulas relativamente conocidas. Pero el trabajo se complica cuando surgen proyectos nuevos por los que deben formularse preparados con ingredientes/aditivos y proporciones totalmente diferentes a las conocidas. Entra entonces en acción el papel del departamento de I+D, que se encarga de diseñar cada salsa en base a las preferencias del cliente, asegurándose de poder cumplir con todos los parámetros cualitativos.

Para poder trasladar esta seguridad en base a los preparados más novedosos, es necesario realizar estudios de vida útil donde se compruebe cómo es el desarrollo y la evolución a lo largo del tiempo de los preparados, y poder detectar problemas a tiempo junto con su consiguiente solución. En este documento se han realizado estudios de vida útil a 3 salsas de composiciones totalmente diferentes, como son un relleno tipo chocolate blanco, un caramelo y un preparado de zanahoria y naranja, teniendo en cuenta con antelación las posibles problemáticas que podía tener asociadas cada uno. Para la realización de este estudio se han colocado muestras a tres temperaturas diferentes (5, 20 y 36 °C) y se han analizado diferentes parámetros físico-químicos y organolépticos de cada una de ellas con frecuencias de “x” días, hasta llegar a los 90 días.

En conclusión, las temperaturas de refrigeración (entre 5 y 15 °C) son las óptimas para la correcta conservación de los preparados, ya que permiten asegurar de forma genérica una mayor estabilidad en torno a los parámetros físico-químicos y a la parte organoléptica, aparte de tratarse de uno de los rangos más seguros microbiológicamente hablando.

Palabras clave: vida útil, calidad, preparados/salsas, ingredientes/aditivos

Abstract

The Expafruit, S.A. Company has been in charge of the fruit, vegetable, cereal, chocolate and other ingredient preparations sector for more than 40 years and it is therefore easy to work with typical preparations of relatively well-known formulas. But the work gets complicated when new projects arise for which preparations must be formulated with ingredients/additives and proportions totally different from those known. Then the role of the R&D department comes into action, which is in charge of designing each sauce based on the client's preferences, making sure that it can meet all the qualitative parameters.

In order to be able to transfer this safety based on the most innovative preparations, it's necessary to carry out shelf-life studies where the development and evolution of the preparations over time are verified, and to be able to detect problems in time together with their subsequent solution. In this document, shelf-life studies have been carried out on 3 sauces with totally different compositions, such as a white chocolate-type filling, a caramel and a carrot and orange preparation, taking into account in advance the possible problems that each one could have associated. To carry out this study, samples have been placed at three different temperatures (5, 20 and 36 °C) and it have been analyzed different physical-chemical and organoleptic parameters with frequencies of "x" days, up to 90 days.

In conclusion, refrigeration temperatures (between 5 and 15 °C) are the optimal ones for the correct conservation of the preparations, since they generally ensure greater stability around the physical-chemical parameters and the organoleptic part, apart from be one of the safest ranges microbiologically speaking.

Keywords: shelf life, quality, preparations/sauces, ingredients/additives

Sumari

ÍNDEX DE FIGURES	5
ÍNDEX DE TAULES	6
SÍMBOLS I ACRÒNIMS	7
AGRAÏMENTS	8
1. INTRODUCCIÓ	9
1.1. Context actual	9
1.2. Importància dels preparats a la indústria alimentària.....	9
1.3. Àmbit d'aplicació	10
1.4. Problemàtica general de les salses	11
2. OBJECTIUS	14
3. MATERIALS I MÈTODES	15
3.1. Materials.....	15
3.2. Disseny experimental	18
3.3. Mètodes	19
3.3.1. Mètodes de quantificació	19
3.3.2. Mètodes estadístics pel tractament de dades.....	22
4. RESULTATS I DISCUSSIONS	23
4.1. Valors inicials	23
4.2. Avaluació fisicoquímica	25
4.2.1. FARCIT BLANC 60058.421	25
4.2.2. CARMEL 60059.431.....	27
4.2.3. TARONJA-PASTANAGA 29119.150.....	29
4.3. Avaluació organolèptica.....	30
4.3.1. FARCIT BLANC 60058.421	30
4.3.2. CARMEL 60059.431.....	30
4.3.3. TARONJA-PASTANAGA 29119.150.....	31
CONCLUSIONS	32
BIBLIOGRAFIA	34
Referències bibliogràfiques	34
Bibliografia complementària	35

Índex de figures

<i>FIGURA 1: DISSENY EXPERIMENTAL DE L'ESTUDI</i>	18
<i>FIGURA 2: CONSISTÒMETRE BOSTWICK</i>	20
<i>FIGURA 3: FITXA DE TAST APLICADA ALS TESTS ORGANOLÈPTICS</i>	21
<i>FIGURA 4: PREPARATS SOTMESOS A L'ESTUDI</i>	25
<i>FIGURA 5: MOSTRA DEL CAMEL 60059.431 ALS 90 DIES DE CONSERVACIÓ A 36°C</i>	28

Índex de taules

TAULA 1: FÓRMULA DEL PREP RELLENO BLANCO 60058.421 _____	15
TAULA 2: FÓRMULA DEL PREP CAMELO 60059.431 _____	16
TAULA 3: FÓRMULA DEL PREP NARANJA-ZANAHORIA 29119.150 _____	17
TAULA 4: RESULTATS DELS ANÀLISIS FÍSICOQUÍMICS PERTINENTS A CADA PREPARAT UN DIA DESPRÉS DE LA SEVA FABRICACIÓ _____	23
TAULA 5: ANÀLISIS FQ DEL PREP RELLENO BLANCO 60058.421 _____	26
TAULA 6: ANÀLISIS FQ DEL PREP CAMELO 60059.431 _____	27
TAULA 7: ANÀLISIS FQ DEL PREP NARANJA-ZANAHORIA 29119.150 _____	29
TAULA 8: RESULTATS DELS TESTS ORGANOLÈPTICS PEL PREP RELLENO BLANCO 60058.421 _____	30
TAULA 9: RESULTATS DELS TESTS ORGANOLÈPTICS PEL PREP CAMELO 60059.431 _____	31
TAULA 10: RESULTATS DELS TESTS ORGANOLÈPTICS PEL PREP NARANJA-ZANAHORIA 29119.150 _____	31

Símbols i acrònims

PREP: Preparat

FQ: Físico-químic/a

cP: centipoise

Agraïments

M'agradaria agrair en primer lloc a l'empresa Expafruit, S.A., fent especial èmfasi en la contribució d'en **Fernando Olmos**, en **Jordi Montull**, en **Juan Carlos Lafraya** i la **Teresa Zapata** per la comoditat oferta entorn a la realització d'aquest projecte així com per l'ajuda que se m'ha prestat en alguns moments d'anàlisi i determinació de conclusions, gràcies a explicacions sobre comportaments i fenòmens presents a les salses.

A la meva tutora **Montserrat Pujolà** per haver-se interessat en que el format del projecte fos el més acurat possible i haver-me assessorat per la millora d'aquest, a banda de la seva iniciativa per voler conèixer l'activitat de l'empresa i el seu funcionament.

Per últim, agrair a **amics i família** per haver-me recolzat i donat suport en aquells moments més difícils fins que he assolit el meu objectiu.

1. Introducció

1.1. Context actual

La iniciativa de realitzar aquest projecte ve marcada per la importància que adopten els estudis de vida útil de cara a les auditories BRC/IFS. Actualment, per a la definició de la vida útil de molts dels preparats que es fabriquen no existeix un estudi concret i individualitzat, sinó que s'estableix un valor en base a referències de salses anteriors amb composició d'ingredients, processos o altres característiques similars.

Resulta necessària, per tant, la realització d'estudis de vida útil per alguns preparats en concret, ja sigui per exigència del client o per factors crítics que pugui tenir associats un preparat en específic. A més, aquest estudi servirà alhora per recopilar informació i adquirir una experiència de cara a possibles preparats futurs que puguin contenir problemàtiques similars.

Els preparats industrials però, pateixen tractaments com pasteuritzacions i envasats asèptics entre d'altres, de manera que el risc microbiològic és pràcticament inexistent i és per aquest motiu que no es tindrà en compte aquest tipus de risc en aquests estudis. Pel que fa a nivell organolèptic, els diferents formats d'envasat ja sigui pel factor barrera, l'absència d'aire o la presència de nitrogen a l'espai de cap generen una certa estabilitat organolèptica dins de la vida útil assignada.

Arran de tots aquests motius es podrien definir vides útils més llargues que les que actualment es presenten, però aquí apareixen altres aspectes de caire logístic que hi afecten com són rotacions de contenidors, lots de producció, stocks o altres que provoquen generalment un escurçament de les vides útils que s'assignen.

1.2. Importància dels preparats a la indústria alimentària

La importància dels preparats a la indústria alimentària (concretament els preparats de fruites, hortalisses, caramels, xocolates i cereals) resideix en que permeten configurar productes a partir de bases o masses blanques/neutres, o realçar aspectes qualitius en productes bàsics, entre d'altres.

La seva aplicació confereix una sèrie d'atributs que contribueixen a millorar la qualitat dels productes, ja sigui amb una intenció de millora organolèptica, visual, o fins i tot a nivell de màrqueting ja que aquests preparats, de forma genèrica, estan formulats amb la intencionalitat de conferir al producte acabat unes tonalitats i sabors definits, així com textures concretes. Per això, els preparats poden afegir-se sobre altres productes de la indústria alimentària per una gran varietat de motius que fan que, a partir d'aquest producte "base", s'aconsegueixin productes finals únics i totalment diferenciats els uns dels altres. El més evident i principal cas d'aplicació dels preparats és per incorporar sabors concrets a una massa neutra, tot i que també és una via important per la qual s'hi pot addicionar color, textura o altres paràmetres.

El que permeten per tant, els preparats alimentaris, és poder crear una gama de productes diferents a partir d'una única base i/o millorar el cos d'un producte. Per exemple, amb una base de iogurt blanc natural, al afegir preparats de maduixa, plàtan, galeta o el que es desitgi, s'aconsegueixen iogurts de característiques totalment diferents els uns dels altres. El mateix succeeix amb els gelats, els croissants, les berlines i altres tipus de productes que poden incorporar-hi preparats de forma barrejada, en forma de cobertura per enriquir l'aspecte visual, o altres aplicacions que puguin concretar-se.

1.3. Àmbit d'aplicació

Actualment, el sector de l'alimentació disposa d'una gran quantitat de productes que incorporen salses o preparats a la seva fórmula final. Pel que fa als d'aquesta empresa, els productes finals on es destinen aquests preparats són majoritàriament iogurts i altres productes lactis, gelats i productes de rebosteria industrial diversos.

Pel que fa als iogurts, es treballa en diversos formats segons la voluntat del client, ja pot ser iogurts batuts, bi-capa, tri-capa o bevibles. Es disposa d'una extensa gama de sabors que inclou des de les fruites més clàssiques i convencionals, fins les més exòtiques o combinacions de vàries, a més d'algunes hortalisses, cereals purs o amb addició de fruits secs i/o altres fruites deshidratades.

Tanmateix, els preparats poden diferir en una gran quantitat d'aspectes com la textura, passant des dels més fins i cremosos com ho són normalment els destinats a productes més infantils, fins

aquells que inclouen trossos de fruita ben diferenciats o cereals de gra sencer, o fins i tot els “muesli”, que poden incloure fruits secs sencers o fraccions d'aquests.

Pel que fa als gelats, es desenvolupen preparats per granel, cons, bombons o sorbets. Aquests poden tenir aplicacions molt diverses en funció del producte final, dins de les quals podem trobar fins decoratius (cobertures o toppings), farcits o fins i tot en alguns casos pot ser que el preparat formi part del propi cos del gelat. Amb motiu de la seva aplicació concreta, es disposa de preparats amb textures completament diferents, passant des de les més lleugeres fins les més viscloses en funció dels paràmetres que regeixi el client pel seu tipus de producte on se li apliqui.

Existeix també un gran ventall de sabors, el qual inclou tot tipus de fruites, caramel, dolç de llet, cafè, cacau, fruits secs... o les seves combinacions.

Per últim, en el cas de la pastisseria i rebosteria industrials, la gama de preparats s'estén per a productes fornejables (com toppings o farcits), per a productes fornejats frescos o congelats i per a pre-fornejats. Aquests són majoritàriament productes amb base de fruita, cacau o lleugeres combinacions de fruits secs o altres ingredients, sent a més a més productes més gelificats o de textures més consistents per motiu de les seves aplicacions.

1.4. Problemàtica general de les salses

Adoptant un punt de vista més analític, cal saber que la realització d'estudis ens permet identificar problemàtiques comunes en moltes salses en funció de la seva composició, les condicions d'emmagatzematge, els tipus d'envàs o altres factors. Aquesta situació ens fa focalitzar en quins són aquells aspectes més sensibles dels preparats, trobant com a conclusió que el més sensible és concretament l'evolució de la viscositat [1].

El principal causant d'afectacions sobre aquest paràmetre és el sistema estabilitzant que s'utilitza segons el tipus de preparat i els seus ingredients. Es coneixen molts sistemes estabilitzants (midons, pectines, gomes, alginats, carragenans i combinacions d'aquests) [2], sent un dels més utilitzats el del midó nadiu a causa de les característiques reològiques dels preparats i les exigències d'etiqueta “neta” impulsades per alguns clients.

El problema aleshores dels midons nadius, els quals poden ser afegits com a espessidors o estar naturalment presents en productes que continguin cereals (per exemple, els de tipus muesli), és que pateixen retrogradacions quan s'emmagatzemen en fred [3]. Aquestes retrogradacions provoquen un desuerat fàcilment detectable junt amb una gelificació al centre de l'envàs, el qual es pot contrarestar amb una simple agitació, recuperant aleshores l'aspecte homogeni original.

Per aquest motiu l'empresa es cura en salut i a les especificacions indica una temperatura d'emmagatzematge d'entre 5 i 18 °C, que es tracta d'un rang ampli internament associat a temperatura controlada.

D'altra banda, s'ha de valorar que quan el client obra un envàs i deixa restes per utilitzacions posteriors de manera que no utilitza la totalitat del preparat, l'envàs ja ha perdut l'asèpsia i és necessària, des d'un punt de vista microbiològic, la seva conservació en fred, amb el risc que això pot comportar de cara a variacions en la viscositat.

Seguint el fil dels problemes sobre aquest paràmetre, ens trobem amb una altra qüestió que és la possibilitat de que una emulsió present en un preparat es trenqui i això generi una pèrdua de viscositat. Aquí juga un paper fonamental el contingut de greix afegit a cada preparat, ja que els productes que tenen una viscositat suficient per mantenir el greix en suspensió no presenten problemes, però en aquells preparats més líquids o de menor viscositat es pot donar la casuística de que l'emulsió es trenqui causant així una flotació o decantació de la fase greixosa, i donant com a resultat un producte visiblement no homogeni [4]. Aquest aspecte es veurà reflectit en alguns dels preparats que contempla aquest estudi, sobre els qual s'han anat provant diverses formulacions fins trobar la que podia fer front a aquest problema amb més solvència.

A més, el fet de que un preparat contingui greix és un aspecte a considerar de cara a l'evolució de la seva viscositat, ja que la seva temperatura d'emmagatzematge jugarà un paper fonamental també. Això es deu a que el greix, en condicions de refrigeració, dona lloc a cristallitzacions [5], les quals fan resultar amb el temps en un preparat espès i de viscositat molt baixa.

El greix, en funció de la temperatura de refredament, la velocitat i altres paràmetres podrà cristallitzar de diverses maneres diferents. Aquest efecte es veurà reflectit en un dels preparats inclosos en aquest estudi, el qual es tracta concretament del preparat amb contingut de greix afegit més alt de tots els que es fabriquen actualment.

Paral·lelament, poden sorgir molts altres inconvenients que afectin a la vida útil dels preparats, com pot ser la pèrdua d'intensitat de sabor a nivell organolèptic, els pardejaments o canvis de color deguts a oxidacions de colorants naturals presents (antocians) o altres variacions organolèptiques, detectables sobretot en aquells preparats que puguin contenir ingredients actius afegit com vitamines, minerals, etc. Els quals poden arribar a degradar-se [6].

2. OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és estudiar i aprofundir sobre els fenòmens inherents a les salses de tal manera que aquesta informació serveixi per definir la vida útil d'algunes de les salses més noves o crítiques que es fabriquen actualment a Expafruit, S.A. per tal de, juntament amb els estudis de vida útil realitzats al llarg dels anys a l'empresa, poder definir unes bases i una sistemàtica que serveixi per establir amb facilitat les vides útils de preparats futurs amb característiques similars. Així com també aprofundir sobre la detecció d'alguns problemes i enllaçar els fenòmens ocorreguts amb el contingut de cada preparat i les seves condicions de conservació aconseguint, en conseqüència, una valoració sobre quines són les millors condicions de conservació per cada tipus de preparat. Per a la realització d'aquest, serà necessari:

- Triar un preparat per cadascuna de les famílies de producte, o per la problemàtica que pugui tenir associada.
- Definir les condicions d'emmagatzematge a les quals es sotmetran cadascuna de les mostres i la freqüència de realització dels anàlisis.
- Realitzar un seguiment i estudi de la vida útil per cadascun dels preparats seleccionats, tenint en compte únicament aspectes fisicoquímics i organolèptics.

3. MATERIALS I MÈTODES

3.1. Materials

Els materials requerits són les mostres de cadascuna de les salses. Les salses han estat triades tenint en compte aspectes crítics o relativament problemàtics que ofereix cadascuna, i són les que es presenten a continuació.

Degut a tractar-se del preparat que conté el percentatge de mantega de cacau més alt de tots els que es fabriquen (a més de greix vegetal), i tenint en compte la problemàtica que això suposa el preparat escollit és el *FARCIT BLANC 60058.421*. La seva composició és (**taula 1**):

Taula 1: Fórmula del FARCIT BLANC 60058.421

INGREDIENTS / ADDITIUS	%
Llet condensada	15
Sucre	24
Xarop de glucosa	24
Greix vegetal de coco	5
Mantega de cacau	1
Midó modificat de blat de moro	4
Emulsionant (E-471)	0,3
Aroma	0,22
Aigua	26,48

Aquest preparat serà presentat com a farcit al producte final, motiu pel qual requereix una viscositat baixa i un aspecte tipus crema, adoptant alhora un aspecte semblant al que seria una crema de xocolata blanca. Es necessitaran 3800 g de FARCIT BLANC 60058.421 (19 mostres de 100 g per duplicat).

Tot seguit, a causa de la recent solució trobada per la seva formulació, després d'haver resolt un problema d'estabilitat de l'emulsió, l'altra salsa seleccionada és el *CARAMEL 60059.431*. La seva composició és (**taula 2**):

Taula 2: Fórmula del CARAMEL 60059.431

INGREDIENTS / ADDITIUS	%
Sucre	15
Xarop de glucosa	30
Estabilitzant (E-410)	0,9
Greix vegetal de coco	5
Emulsionant (E-472c)	1
Sal	0,2
Colorant (E-150a)	1,2
Aroma natural	0,14
Aigua	46,56

Aquest preparat resulta ser una cobertura per gelat, de mode que té una funció decorativa principalment. A conseqüència d'això requereix unes característiques bàsiques com són una viscositat mitjana que permeti una correcta dosificació sobre el gelat, un color homogeni i un sabor intens. Es necessitaran 3800 g de CARAMEL 60059.431 (19 mostres de 100 g per duplicat).

Per últim, a conseqüència de la novetat que suposa la composició d'aquest preparat pel que fa a la innovadora combinació de les matèries primeres, s'ha seleccionat el *TARONJA-PASTANAGA 29119.150*. La seva composició és (taula 3):

Taula 3: Fórmula del TARONJA-PASTANAGA 29119.150

INGREDIENTS / ADDITIUS	%
Puré de pastanaga	30
Puré de taronja	30
Sucre	20
Midó modificat de blat de moro	2,1
Estabilitzant (E-407)	0,45
Estabilitzant (E-440)	0,25
Colorant (extracte de pebre vermell)	0,015
Acidulant (E-330)	0,4
Aroma natural	0,05
Aigua	16,735

Finalment, aquest últim preparat va dosificat al 20% sobre el producte final, que és un iogurt brassé, en format bi-capa. Degut a la seva aplicació el preparat requereix una viscositat suficient així com una certa gelificació per a mantenir la seva estabilitat al producte final, a banda d'un color i sabor intensos, els quals es veuran reduïts un cop quedi barrejat amb el iogurt. Es necessitaran 1400 g de TARONJA-PASTANAGA 29119.150 (7 mostres de 100 g per duplicat).

3.2. Disseny experimental

Tal i com es mostra a la **figura 1**, s'agafaran els 3 preparats seleccionats i s'envasaran cadascun en pots de 100g a la campana de flux laminar per minimitzar el risc de contaminació de les mostres. Aquestes mostres es codificaran seguint una sistemàtica definida prèviament que ajudarà a designar les condicions d'emmagatzematge i les freqüències d'anàlisi.

Posteriorment, cada grup de mostres es guardarà en condicions diferents; 6 mostres a la cambra de fred a 5 ± 2 °C, unes altres 6 a temperatura ambient (25 ± 2 °C) i altres 6 a una estufa programada a 36 ± 2 °C. Pel cas del TARONJA-PASTANAGA 29119.150 l'emmagatzematge serà únicament en fred degut a que les altres dues serien condicions irrealment per aquest tipus de preparat.

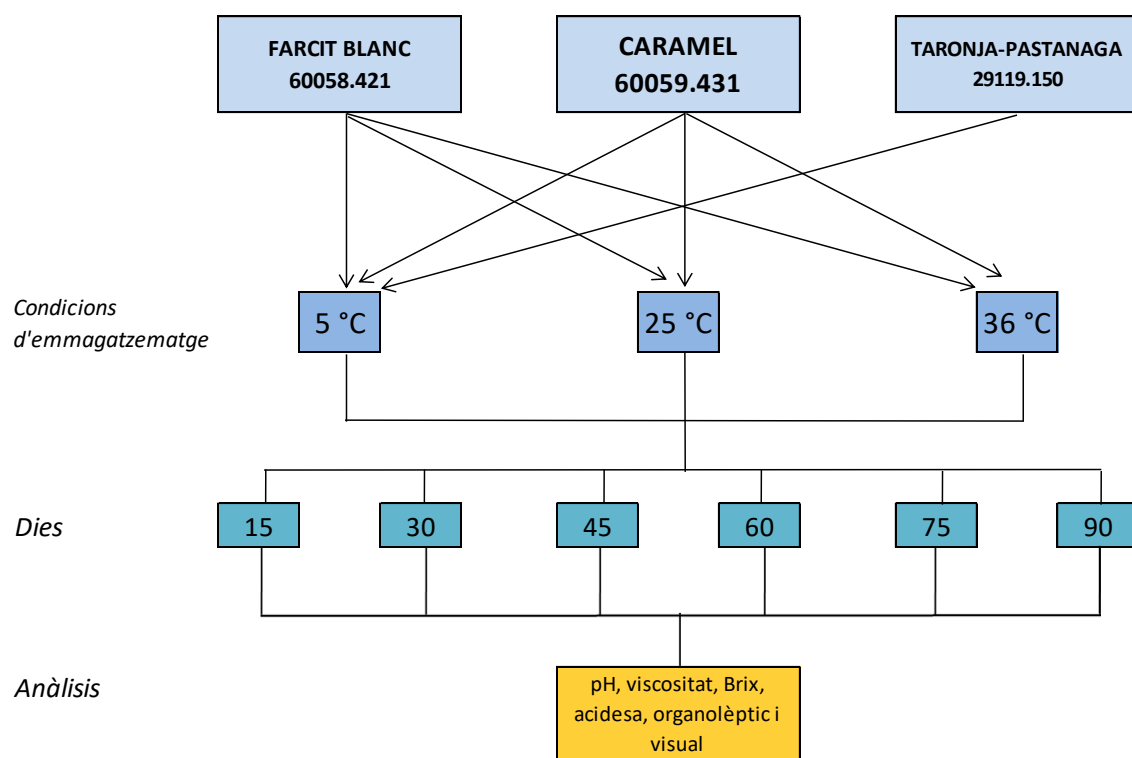


Figura 1: Disseny experimental de l'estudi

El fet de que hi hagi 6 mostres en cada lloc s'atribueix a que es faran anàlisis de les mostres al cap de 15 dies fins arribar als 3 mesos (correspondrà als dies 15 – 30 – 45 – 60 – 75 – 90). I addicionalment, es farà un anàlisi just al dia després de la preparació de la salsa (dia 1), que serà el punt de partida i on es marcaran els valors de referència. S'ha de tenir en compte que l'experiment es farà per duplicat per poder comptar amb una validesa estadística.

Els anàlisis que es faran a cadascun dels preparats són:

- FARCIT BLANC 60058.421: pH, viscositat (consistòmetre), Brix, organolèptic i visual.
- CAMEL 60059.431: pH, viscositat (Brookfield), Brix, organolèptic i visual.
- TARONJA-PASTANAGA 29119.150: pH, viscositat (consistòmetre), Brix, acidesa, organolèptic i visual.

En aquest estudi s'obviarà l'anàlisi microbiològic degut a la falta de recursos per dur-lo a terme.

Finalment, un cop recollits tots els valors obtinguts al llarg dels anàlisis es procedirà a treballar amb el conjunt de dades de forma simplificada (mitjanes, desviacions, etc) per poder presentar de forma clara els resultats i les respectives conclusions.

3.3. Mètodes

Pel que fa a la metodologia utilitzada, cal discernir entre 2 parts. Per una banda els mètodes de quantificació o mesura que s'utilitzaran per realitzar els anàlisis, i d'altra banda els mètodes estadístics utilitzats pel tractament de les dades i la generació dels resultats.

3.3.1. Mètodes de quantificació

- pH: lectura amb un pHímetre prèviament calibrat amb el producte a 20 °C, seguint el procediment descrit per la norma IN.CC.04.
- Viscositat (Bostwick): lectura amb un consistòmetre (**figura 2**), prenent com a resultat el valor que reflexa la distància recorreguda per la mostra (que es troba a 20 °C) durant 60 segons, en base a la norma IN.CC.05. Les unitats en que es mostra el resultat són unitats Bostwick.



Figura 2: Consistòmetre bostwick

- Viscositat (Brookfield): lectura amb un viscosímetre. Per aquesta lectura es disposa d'un viscosímetre Brookfield model RVT, amb discos de diferent mida i a velocitat de 10 rpm, que actua sobre la mostra a 20 °C, tal i com ho defineix la norma IN.CC.09. S'utilitzarà únicament pel CAMEL 60059.431, i es mostrarà el resultat en cP.
- Brix: lectura amb un refractòmetre, donant com a resultat els graus Brix a 20 °C, tal i com indica el mètode descrit a la norma IN.CC.03.
- Acidesa: lectura amb un titrador. L'acidesa serà determinada per mitjà d'una volumetria àcid-base realitzada sobre una mostra d'1g de salsa diluïda en 50 ml d'aigua destil·lada, utilitzant una solució de NaOH 0,1 M i seguint el procediment descrit per la norma IN.CC.06. El titrador expressarà el resultat d'acidesa total de forma automàtica com a àcid cítric anhidre p/p per 100g. S'utilitzarà únicament pel TARONJA-PASTANAGA 29119.150.
- Organolèptic: tast directe o dosificat en iogurt en funció del preparat. Es recull a la **figura 3** un exemple genèric del format de la fitxa de tast definida per dur a terme aquest anàlisi organolèptic. La forma d'avaluar l'evolució organolèptica dels preparats es tracta d'un test de similitud que realitzaran 12 persones i en el qual es presenten dues mostres codificades amb 3 números escollits a l'atzar, una que haurà estat congelada i, per tant, perfectament conservada a nivell organolèptic i microbiològic, actuant aquesta com a testimoni, i l'altra que serà la mostra que s'estigui estudiant en cada cas. Es durà a terme un test el mateix dia en que es facin tota la resta d'anàlisi fisicoquímics i es podrà realitzar aleshores una comparativa i valoració d'existència o no de diferències entre ambdós productes. Aquest mètode es regeix per la Norma IN.CC.14.

TEST DE SIMILITUD

Tastador:

Data:

Instruccions

A continuació podrà observar una escala la numeració de la qual va del 0 al 5. Tasti les dues mostres que es presenten i valori quin és el grau de similitud organolèptica entre ambdues assenyalant un punt dins l'escala, tenint en compte que "0 = mostres totalment diferents" i "5 = mostres totalment idèntiques".

0 1 2 3 4 5

Comentaris

En cas de voler fer algun comentari sobre el resultat escollit o sobre les característiques del producte, faci-ho a l'apartat de comentaris.

Figura 3: Fitxa de tast aplicada als tests organolèptics

- Visual: s'observarà color i aspecte, per poder veure possibles retrogradacions, cristal·litzacions, o altres fenòmens detectables. Les diferències es valoraran en comparació a fotografies realitzades al producte testimoni, el qual no es veurà perjudicat per cap tipus de fenomen.

3.3.2. Mètodes estadístics pel tractament de dades

Per a una senzilla interpretació dels resultats, no es treballa amb els valors pròpiament extrets de cadascun dels anàlisis, sinó que hi són aplicats una sèrie d'estadístics descriptius que permetran plasmar les dades recollides d'una manera més sintetitzada i còmoda.

Aquest tractament estadístic s'aplica pels valors recollits als tasts organolèptics i als anàlisis fisicoquímics. Juntament amb aquests resultats numèrics i tot el que s'hagi observat al llarg de l'estudi, es disposarà de informació suficient per elaborar les conclusions pertinents per a cada preparat i, en definitiva, definir-ne la vida útil de cadascun.

El conjunt de valors obtinguts s'han plasmat aleshores en forma de mitjanes i errors estàndards, així com també han estat sotmesos a un anàlisi de la variància (ANOVA), podent aleshores establir una avaluació de l'efecte de la temperatura en la conservació dels preparats. Posteriorment, i només en el cas d'aquells casos en que es trobin diferències estadísticament significatives, es duu a terme el Test de Tukey, el qual es tracta d'un test de comparacions per parelles per mitjà del qual es poden comparar totes les mitjanes entre sí. Aquest test, aplicat amb un nivell de confiança del 95%, servirà per discernir entre quines temperatures el resultat d'un paràmetre concret ha resultat ser significativament diferent. Per tota aquesta resolució, el programari utilitzat ha estat el Microsoft Excel.

4. RESULTATS I DISCUSSIONS

4.1. Valors inicials

Tot seguit es presenta la **taula 4**, la qual recull els valors inicials extrets dels anàlisis fisicoquímics que pertocquen per cada preparat. Pot comprovar-se que, igual que totes tres fórmules difereixen en els seus ingredients principals, també difereixen en les seves característiques fisicoquímiques i, conseqüentment, en les organolèptiques. Es disposa aleshores de productes amb alta gradació de Brix i altres amb un gradació menor, també pot observar-se l'existència de productes relativament àcids així com productes totalment dolços, observable per aquells preparats amb valors més baixos de pH i aquells amb els valors alts en graus Brix, respectivament. Tots aquests aspectes influencien en la vida útil dels preparats i s'han de tenir en compte en el moment de la formulació i el seu tractament post-fabricació (envasat, conservació, etc).

Taula 4: Resultats dels anàlisis fisicoquímics pertinents a cada preparat un dia després de la seva fabricació

	FARCIT BLANC 60058.421	CAMEL 60059.431	TARONJA-PASTANAGA 29119.150
pH (20 °C)	6,51	5,01	3,66
Brix (20 °C)	63,00	45,00	29,00
Viscositat (Bostwick, 20 °C, 60'')	4,50	-	7,00
Viscositat (Brookfield) [cP]	-	36000	-
Acidesa (%) [àcid cítric anhidre p/p / 100g]	-	-	0,580

Aquests resultats estan directament relacionats amb el tipus d'aplicació de cadascun dels preparats, l'aparença dels quals pot contrastar-se a la **figura 4**. Pel que fa al farcit blanc (60058.421), aquest ha d'ésser consistent per actuar correctament com a farcit de gelat, aportant un sabor molt dolç típic del que seria una xocolata blanca amb matisos de vainilla, motiu pel qual assoleix un elevat valor en graus Brix i queda força espès. D'altra banda el caramel (60059.431) resulta igualment dolç, tot i que la seva viscositat ha de ser idònia, de tal manera que pugui dosificar-se i regalimar a una velocitat constant per sobre del gelat, sense que sigui extremadament líquid ni tan espès que es refredi i es solidifiqui abans de començar a regalimar per la superfície per la qual s'espera que ho faci.

Pel que respecta al preparat de taronja-pastanaga (29119.150), el paràmetre qualitatiu de major importància és el seu sabor, el qual es verifica mitjançant proves organolèptiques per mitjà de les quals podria arribar a percebre's una pèrdua de la intensitat del sabor. Resulta d'ajuda també la mesura del pH com a indicador d'alguna possible acidificació o fenomen estrany, tot i que cal dir que els preparats àcids són els més estables en quant al terme organolèptic.

Cal esmentar, per una altra banda, que els resultats que seran presentats a continuació s'agrupen en un sol valor gràcies al càlcul de les mitjanes, les quals estan constituïdes per tots els resultats obtinguts al llarg de l'estudi, és a dir, els resultats que s'observaran a les taules posteriors són el resultat de la mitjana dels valors obtinguts als anàlisis realitzats al dia posterior de la fabricació de la salsa així com als 15, 30, 45, 60, 75 i 90 dies. És per aquest motiu que també s'incorpora l'error estàndard a l'apartat de resultats, el qual serveix com a indicador de la variabilitat existent entre les mostres analitzades a igual temperatura de conservació i temps (dies) diferents.



Figura 4: Preparats sotmesos a l'estudi

4.2. Avaluació fisicoquímica

4.2.1. FARCIT BLANC 60058.421

Pel que fa al pH hi ha diferències estadísticament significatives ($p > 0,05$) entre les mostres conservades a 5 °C i les conservades a 36 °C, així com també entre les mostres a 20 °C i 36 °C (taula 5). L'elevat pH que engloba aquest preparat però no resulta de gran importància pel que respecta a la vida útil, ja que tota la perillositat que podria anar guiada a un elevat pH (microbiològicament parlant), queda compensada al tractar-se d'un medi amb una alta concentració de sucre.

Pel que respecta als graus Brix i a la viscositat no existeixen diferències estadísticament significatives entre els tres medis de conservació, la qual cosa indica que la temperatura de conservació no resulta un factor rellevant en l'evolució d'aquests 2 paràmetres. Això és degut a que el preparat és molt estable i no pateix grans variacions al llarg del temps.

Taula 5: Anàlisi FQ del FARCIT BLANC 60058.421

	5 °C	20 °C	36 °C
pH (20 °C)	6,31 ± 0,05 A	6,19 ± 0,05 A	5,95 ± 0,03 B
Brix (20 °C)	62,58 ± 0,12 A	62,58 ± 0,15 A	62,42 ± 0,18 A
Viscositat (Bostwick, 20 °C, 60'')	0,88 ± 0,17 A	0,79 ± 0,14 A	1,10 ± 0,20 A

Mitjana ± error estàndard (n = 38); Comparacions per parelles per mitjà del Test de Tukey. Les mitjanes que no comparteixen lletra són significativament diferents (p>0,05).

Encara que la viscositat no hagi resultat significativament diferent entre cap de les 3 temperatures d'emmagatzematge, com a concepte global es tracta d'un aspecte a vigilar per aquest preparat en concret, ja que com bé s'ha comentat, es tracta d'un producte que fàcilment se solidifica degut a la seva quantitat de greix a la fórmula. Aquest fenomen es pot observar amb relativa facilitat si consultem la **taula 4** i realitzem una comparativa entre la viscositat inicial i les mitjanes obtingudes de viscositat per a cada temperatura, la diferència entre les quals resulta de gairebé 3 unitats. Aquest efecte és degut a que la mantega de cacau solidifica per sota dels 35 graus.

Per altra banda, la idealitat del producte és un color blanquinós, el qual s'aconsegueix quan el preparat s'emmagatzema en fred o, millor encara, es congela. Quan es conserva a temperatures superiors de les considerades com a temperatures de refrigeració, en canvi, adopta una tonalitat groguenca degut a possibles reaccions de Maillard que hi comencen a produir-se. Resulta per tant ésser la opció més interessant el seu emmagatzematge en fred, tenint en compte que no afecta negativament a cap dels paràmetres estudiats.

4.2.2. CAMEL 60059.431

Només es troben diferències estadísticament significatives ($p > 0,05$) per l'efecte de la temperatura pel que fa a la viscositat, concretament entre els 20 °C i els 5 °C i entre els 36 °C i els 20 °C (**taula 6**). Amb aquesta fita es pot comprovar que l'emulsió continguda al preparat de caramel és susceptible a la temperatura d'una forma significativa. Els resultats mostren com el preparat es presenta més espès quan s'emmagatzema a baixa temperatura degut a les cristal·litzacions que duu a terme el greix afegit i al bon manteniment de l'emulsió, i en canvi queda més viscos al emmagatzemar-se en estufa (a més temperatura), moment a partir del qual l'emulsió queda desestabilitzada i s'evidencia una separació de fases (aquosa/greixosa). Si s'observen els valors referents a les mostres a 20 °C es troba un valor en "cps" més alt que la resta, indicador de que aquest grup de mostres són les menys viscoses, possiblement pel fet de que algun dels anàlisis s'ha dut a terme col·locant el disc a la zona més superficial de l'envàs, i obviant que el preparat ha patit una separació de fases i per tant la zona inferior conté més aigua i, en conseqüència, queda més líquida. Es considera aleshores que aquesta incongruència en els resultats pot venir donada per un error en la metodologia a l'hora de la mesura de la viscositat amb el viscosímetre Brookfield.

Pel cas pH i pels graus Brix no hi ha diferències estadísticament significatives, de mode que l'efecte de la temperatura no provoca cap canvi notori per ambdós paràmetres.

Taula 6: Anàlisis FQ del CAMEL 60059.431

	5 °C	20 °C	36 °C
pH (20 °C)	4,74 ± 0,04 A	4,68 ± 0,02 A	4,59 ± 0,04 A
Brix (20 °C)	44,83 ± 0,13 A	45,00 ± 0,14 A	45,21 ± 0,09 A
Viscositat (Brookfield, cps)	35239,17 ± 185,42 A	36741,67 ± 168,25 B	34328,33 ± 429,75 A

Mitjana ± error estàndard (n = 38); Comparacions per parelles per mitjà del Test de Tukey. Les mitjanes que no comparteixen lletra són significativament diferents ($p > 0,05$).

S'ha pogut observar al llarg de l'estudi, sobretot en les mostres més antigues (aquelles que han estat analitzades als 75 - 90 dies), que el fet d'emmagatzemar els preparats a temperatures superiors als 5 °C provoca un trencament de l'emulsió. D'altra banda, molts ingredients de la fórmula competeixen per associar-se amb l'aigua (emulsionant, sucre, glucosa, estabilitzant...), i aquest efecte combinat dóna com a resultat una separació de fases i evident decantació de l'anomenada aigua de dissolució de sucres (la qual queda a la part inferior de l'envàs, per sota del greix degut a la diferència de densitat). Tots aquests fenòmens poden observar-se a la **figura 5**, on pot visualitzar-se una franja lleugerament translúcida a la part inferior.

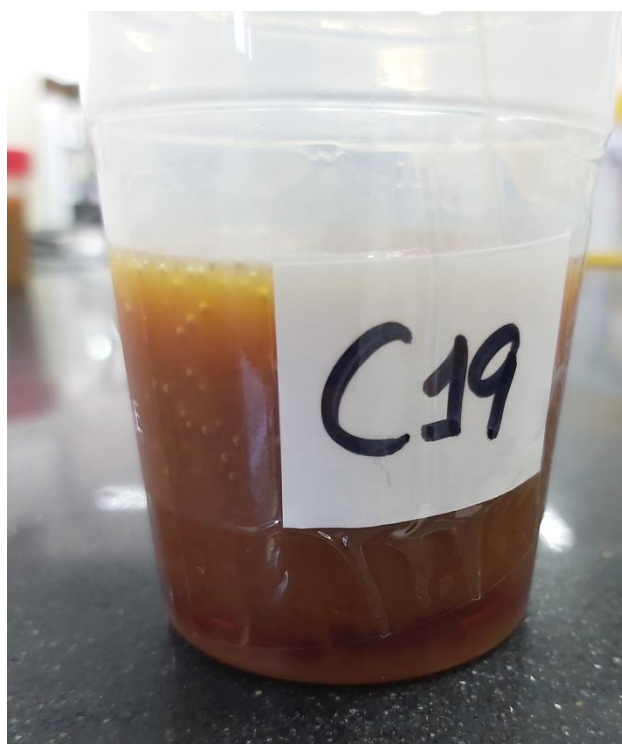


Figura 5: Mostra del Caramel 60059.431 als 90 dies de conservació a 36°C

4.2.3. TARONJA-PASTANAGA 29119.150

Per aquest preparat no es pot establir cap tipus de comparativa entre les temperatures de conservació, però observant la **taula 7** es conclou que el preparat al llarg del temps es manté en òptimes condicions. Els seus paràmetres fisicoquímics es mantenen gairebé iguals als resultats del dia 1 i això resulta ser un indicador de que, fisico-químicament parlant, el preparat és molt estable conservat a temperatures de refrigeració.

Taula 7: Anàlisi FQ del TARONJA-PASTANAGA 29119.150

	5 °C
pH (20 °C)	3,72 ± 0,03
Brix (20 °C)	28,75 ± 0,17
Viscositat (Bostwick, 20 °C, 60'')	6,71 ± 0,14
Acidesa % (àcid cítric anhidre, p/p /100 g)	0,635 ± 0,01

Mitjana ± error estàndard (n = 14)

4.3. Avaluació organolèptica

Per poder dur a terme els test organolèptics de similitud es trien 12 persones amb certa experiència en el tast de salses i preparats. Se'ls explica el tipus de prova a la qual s'enfronten, deixant clar que s'ha de fer una valoració de la similitud entre la mostra que s'està analitzant en aquell moment i el producte testimoni, o producte de referència. Es valora per tant en una escala numèrica el grau de semblança entre una mostra i l'altra.

4.3.1. FARCIT BLANC 60058.421

En quant a l'aspecte organolèptic, l'efecte de la temperatura de conservació no provoca cap diferència estadísticament significativa ($p > 0,05$) (**taula 8**), pel que fa a la propietat que s'està avaluant, el sabor. La intensitat d'aroma i sabor del preparat es manté estable en tots tres casos, sent les mostres emmagatzemades a més temperatura les que pateixen una lleugera modificació, degut en part als compostos resultants de les reaccions de Maillard produïdes.

Taula 8: Resultat del test organolèptic de similitud pel FARCIT BLANC 60058.421

	5 °C	20 °C	36 °C
Resultats test organolèptic (0-10)	9,31 ± 0,08 A	9,67 ± 0,05 A	9,15 ± 0,14 A

Mitjana ± error estàndard (n = 72); Comparacions per parelles per mitjà del Test de Tukey. Les mitjanes que no comparteixen lletra són significativament diferents ($p > 0,05$).

4.3.2. CAMEL 60059.431

En aquest preparat l'efecte de la temperatura sí que provoca suficient contrast per declarar que existeixen diferències estadísticament significatives ($p > 0,05$) en el sabor d'aquest (**taula 9**). Totes 3 variants resulten ser organolèpticament diferents entre elles, apreciand-se una pèrdua de la intensitat de sabor en totes elles. Es tracta d'aquelles mostres conservades a 36 °C en les quals la

pèrdua d'intensitat i sabor típic a caramel és més evident, a conseqüència també del mateix succés que pel preparat de farcit blanc, on els compostos que es produeixen com a resultat de les reaccions de Maillard aporten matisos que fan variar lleugerament el seu sabor.

Taula 9: Resultat del test organolèptic de similitud pel CARMEL 60059.431

	5 °C	20 °C	36 °C
Resultats test organolèptic (0-10)	9,51 ± 0,06 B	9,92 ± 0,01 A	8,21 ± 0,17 C

Mitjana ± error estàndard (n = 72); Comparacions per parelles per mitjà del Test de Tukey. Les mitjanes que no comparteixen lletra són significativament diferents (p>0,05).

Com s'ha comentat en relació als resultats presentats a la **taula 6**, el preparat que es conserva en estufa acaba produint una separació de fases, fet que causa una diferència de sabor ja que els seus components trenquen l'equilibri al que estaven sotmesos. És per aquest motiu que poden apreciar-se baixades d'intensitat de sabor, aparició de regustos àcids, o d'altres.

4.3.3. TARONJA-PASTANAGA 29119.150

La conservació del preparat ha estat idònia. Sensorialment tots els atributs del preparat s'han mantingut estables i predomina pràcticament el mateix equilibri que a l'inici, sent aleshores la seva valoració molt positiva tal i com queda demostrat a la **taula 10**. El sabor, que es tracta de la propietat avaluada en aquest test, resulta ésser el característic del preparat, amb un toc àcid provinent de la taronja. Els tastadors han pogut percebre mínimament un augment de l'acidesa del producte i/o una petita pèrdua en la intensitat de sabor del iogurt.

Taula 10: Resultat del test organolèptic de similitud pel TARONJA-PASTANAGA 29119.150

	5 °C
Resultats test organolèptic (0-10)	9,04 ± 0,08

Mitjana ± error estàndard (n = 72)

Conclusions

Atenent als resultats obtinguts al llarg dels anàlisis així com a les observacions realitzades, es pot concloure que les temperatures de conservació utilitzades en aquest estudi (5, 20 i 36 °C) tenen certa rellevància a l'hora de preservar amb la màxima qualitat possible una salsa o preparat. A més cal tenir en compte que, al marge dels valors estadístics extrets al llarg de l'anàlisi de vida útil, s'han visualitzat certs fenòmens inherents a les salses (sobretot per un tema de formulació de cadascuna) que proporcionen pistes sobre les condicions més convenientes per l'estabilitat de cada preparat.

- El CARMEL 60059.431 resulta ser el preparat més vulnerable en quant a termes de conservació. El fet d'haver de mantenir en equilibri una emulsió amb gran proporció de greix i molts altres ingredients que s'associen a la fase aquosa provoca que la seva temperatura de conservació hagi de ser molt concreta, sense fluctuacions. Aquesta temperatura ideal és d'entre 15-20 °C, amb la qual es permet mantenir estable tant l'emulsió com la seva viscositat al màxim possible. Temperatures de conservació fora d'aquest rang, gràcies a l'experiència d'estudis previs similars, es pot contrastar que fan malbé l'estructura del preparat en un període de temps força curt. D'altra banda, el TARONJA-PASTANAGA 29119.150 s'ha pogut comprovar com manté el seu nivell qualitatiu en òptimes condicions quan se'l conserva a temperatura de refrigeració (5 °C).

- La viscositat, és el paràmetre sobre el qual l'efecte de la temperatura juga un paper fonamental. Cal fer especial èmfasi en els preparats amb greix (el de tipus xocolata blanca i el caramel), els quals queden més espessos quan es conserven en fred, a banda d'altres components o barreges d'ingredients que contribueixen a aquesta solidificació a temperatures baixes.

- D'acord amb la composició de cada salsa estudiada, el paràmetre fisicoquímic que té més rellevància en la seva vida útil es:

- Pel cas del FARCIT BLANC 60058.421: viscositat
- Pel cas del CARMEL 60059.431: viscositat
- Pel cas del TARONJA-PASTANAGA 29119.150: pH/acidesa

- La vida útil que pot quedar definida per cada preparat és:

- Pel cas del FARCIT BLANC 60058.421: Més de 90 dies a temperatures d'entre 2 i 5 °C. Aquest rang, el qual no s'ha inclòs de manera exacta a l'estudi, s'accepta degut a les fluctuacions de temperatura que pot haver patit la cambra de fred, però mantenint el límit superior en 5 °C. El preparat es manté a un nivell acceptable al llarg de tot l'estudi mentre es manté a les temperatures de refrigeració esmentades.
- Pel cas del CAMEL 60059.431: Màxim 70 dies a temperatures d'entre 15 i 20 °C, ja que el preparat es desestructura a temperatures que es trobin fora d'aquest rang, tot i que amb agitació instantània al dosificar el preparat pot aconseguir-se allargar la vida útil uns dies més.
- Pel cas del TARONJA-PASTANAGA 29119.150: Més de 90 dies a temperatures d'entre 2 i 5 °C. El preparat es manté a un nivell acceptable al llarg de tot l'estudi mentre es manté a les temperatures de refrigeració esmentades.

En resum, cada preparat serà capaç de presentar una problemàtica o una altra en funció de la seva composició, i és per aquest motiu que cadascun preferirà una temperatura de conservació diferent. Per la gran majoria de preparats i de forma genèrica, la temperatura de conservació òptima oscil·la entre els 2 i els 5°C (temperatures de refrigeració), amb les quals també s'assegura un manteniment del nivell organolèptic i es minimitzen riscos microbiològics. Existeixen però algunes excepcions, com el cas d'alguns caramels, on es prioritzen temperatures lleugerament més altes (15 - 20 °C) que permeten mantenir l'estructura del preparat durant més temps que no pas a temperatures més baixes.

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] Consuelo, L (2009). *Reología de productos alimentarios*. Universidad de Santiago de Compostela. [03/03/2022]
https://books.google.es/books?id=a6Us33_kYXAC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Lourdes+Consuelo+Quint%C3%A1ns+Riveiro%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [2] Parra, R. A. (2012). *IMPORTANCIA TERAPÉUTICA Y ESTABILIZANTES-EDULCORANTES EN LA TECNOLOGÍA DEL YOGUR*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. [03/03/2022]
<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/4079/1/2953.pdf>
- [3] Rodríguez- Sandoval, E., Sandoval, A., Fernández-Quintero, A. (2007). *EVALUATION OF STARCH RETROGRADATION IN CASSAVA FLOUR FROM PRECOOKED PARENCHYMA*. Revista colombiana de química, 36(1):13-30.
- [4] Muñoz, J., Alfaro, M., Zapata, I. (2007). *Avances en la formulación de emulsiones: Grasas y aceites, 58 (1)*. Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química. Universidad de Sevilla. ISSN: 0017-3495.
- [5] Corona, E. (2012). *Caracterización de la calidad de productos cárnicos crudo-curados mediante ultrasonidos de señal. Tesis doctoral*. Departamento de Tecnología de alimentos, Universitat Politècnica de València, p. 66-69. [21/03/2022]
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=78303>
- [6] Teran, H.C. (2019). *Evaluación de la oxidación lipídica de una salsa a base de espinaca (Spinacia oleracea), albahaca (Ocimum basilicum), utilizando dos tipos de aceites vegetales: soya (Glycine max) y aceite de oliva (Olea europea)*. Facultad de Ingeniería de Procesos, Repositorio Institucional de la UNSA. [11/05/2022]
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11412>

Bibliografia complementària

- Jaimes, S., Ramírez, J., Rodríguez, A. (2017). Estabilizantes más utilizados en helados. Escuela de Ingeniería de Alimentos, Universidad del Valle, Cali, Colombia. [10/04/2022]

https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/319354587_Estabilizantes_mas_utilizados_en_helados/links/59a6bf910f7e9b41b789075c/Estabilizantes-mas-utilizados-en-helados.pdf

- Konishi, Y., Arnao, I., Calixto, M. (2006). Caracterización del almidón de *Amaranthus caudatus* por barrido calorimétrico diferencial. Rev. Soc. Quím. Perú v.72 n.1 Lima. [22/06/2022]

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2006000100003