

MEMÒRIA DE PROJECTE

Descripció qualitativa del
subproducte “pell de taronja
var. Canoneta” i vies
d’entrada al mercat

INVESTIGADOR PRINCIPAL
Lluc Crespí

Índex

1	Introducció	4
1.1	Els cítrics	4
1.2	Revalorització de subproductes de la indústria alimentària i alimentació funcional 5	
1.3	La deshidratació: obtenció d’un subproducte de qualitat.....	8
2	Objectius	9
3	Metodologia	9
3.1	Preparació del concentrat de fibra de taronja canoneta	9
3.2	Anàlisi del concentrat de fibra.....	10
3.2.1	Paràmetres del concentrat de fibra	10
3.2.2	Propietats funcionals del concentrat de fibra.....	11
3.2.3	Anàlisi del perfil nutricional.....	12
3.2.4	Anàlisi de residus fitosanitaris del concentrat de fibra	12
3.2.5	Anàlisi microbiològic del concentrat de fibra	12
3.3	Elaboració del sorbet.....	13
3.4	Anàlisi del sorbet	14
3.4.1	Paràmetres analitzats del sorbet de taronja	14
3.4.2	Paràmetres sensorials	16
3.5	Elaboració dels condiments a base d’oli d’oliva	17
3.6	Anàlisi dels condiments a base d’oli d’oliva	18
3.6.1	Vida útil	18
3.6.2	Paràmetres sensorial.....	19
3.7	Elaboració de la crema d’ametlla, garrova i concentrat de fibra de taronja	19
3.8	Anàlisi les cremes d’ametlla, garrova i concentrat de fibra de taronja	19
4	Resultats i discussió	20

4.1	Concentrat de fibra	20
4.1.1	Propietats fisicoquímiques.....	20
4.1.2	Propietats funcionals.....	21
4.1.3	Determinació del color.....	22
4.1.4	Perfil nutricional.....	23
4.1.5	Residus fitosanitaris	23
4.1.6	Control microbiològic.....	24
4.2	Sorbet de taronja	24
4.2.1	Efecte sobre les propietats fisicoquímiques	25
4.2.2	Efecte sobre l'aire o overrun.....	26
4.2.3	Efecte sobre la taxa de fosa	26
4.2.4	Efecte sobre la viscositat.....	28
4.2.5	Efecte sobre el color.....	29
4.2.6	Paràmetres sensorials	30
4.3	Condiment d'oli d'oliva	37
4.3.1	Vida útil	37
4.3.2	Paràmetres sensorials	38
5	Conclusions	40
6	Relació bibliogràfica.....	42

1 Introducció

1.1 Els cítrics

A Sóller, un poble situat en una vall en el centre de la Serra de Tramuntana, amb connexió directa al mar, es donen unes condicions agroclimàtiques molt favorables per al cultiu dels cítrics. Es té constància escrita de la presència d'aquesta espècie des del segle XIV, malgrat que es creu que hi havia presència d'aquesta des de temps enrere.

El cultiu de cítrics agafa força i sofreix una forta expansió a la segona meitat del segle XVIII, esdevenint el cítric un pilar de l'economia local gràcies a l'exportació d'aquest producte cap a França. A partir d'aquí, es comença a fer una selecció de material vegetal de la qual en tenim constància tan popular com documentada, que ha anat derivant amb diversitat de varietats locals, entre elles, la *Canoneta*.

Pel que fa les plantacions, actualment existeixen diversos factors que provoquen la caiguda de la rendibilitat dels horts de cítrics: l'avançada edat de les plantacions, la microparcel·lació, el cultiu en marjades, l'heterogeneïtat en les plantacions, produccions i en qualitat, les carències en la identificació de les varietats locals... i moltes altres causes.

Aquesta baixa rendibilitat sumada a la baixada de preus que provoca la gran oferta d'aquest producte a nivell mundial, fa que els propietaris dels camps de cultiu no tinguin incentius per al manteniment de les plantacions ni possibilitats per a invertir-hi.

Un altre punt deficitari de l'actualitat del sector és la falta d'uniformitat i heterogeneïtat del producte. Molta de la fruita que s'obté d'aquestes plantacions no arriba a la qualitat comercial que marca la normativa, ja sigui per mida o per defectes. Actualment, aquesta fruita té sortides comercials per la via de la transformació, gràcies a algunes entitats locals que en fabriquen confitura, gelat o sorbet, però d'aquests processos en deriven altes quantitats de residus que es podrien aprofitar com a subproducte i no hi ha cap via de sortida.

en el procés d'extracció de suc de taronja com a matèria prima pel producte de sorbet de taronja s'utilitza la fruita que no compleix amb els estàndards de comercialització, sempre de *Citrus sinensis* var. *Canoneta*, una varietat local de Sóller molt apreciada per la seva qualitat de suc i pel seu alt rendiment en transformació (Rosselló et al., 2003). Durant el procés però, i

depenent de la maquinària d'extracció, es generen des del 40 al 60% de residus que es desestimen, ja que de moment no se li ha trobat cap aplicació en la cadena de valor.

L'aprofitament d'aquest residu en forma de subproducte revertiria en l'augment de rendibilitat d'aquest segment de fruita que no arriba a la qualitat comercial, la qual ja de per se no té sortida com a producte per a consum fresc i s'aprofita per a transformació, conduint així a un augment del preu mitjà de la producció total d'aquesta varietat i contribuint directament en les vies de recuperació del sector.

1.2 Revalorització de subproductes de la indústria alimentària i alimentació funcional

Si es tenen en compte les dades relacionades amb la producció de diferents tipus i varietats de fruita, es pot observar que tant a escala mundial com espanyola, hi ha una gran quantitat de fruita de la categoria dels cítrics que o bé es destina a la transformació o al processat o bé es fa malbé.

De fet, és interessant destacar el fet que ja fa temps que la indústria alimentària ha mostrat un interès especial per la recerca de possibles aplicacions dels subproductes derivats de la indústria cítrica (Larrea, Chang i Martinez-Bustos, 2005).

En el cas d'Espanya, del total de la producció que no es destina a exportació més del 43,6 % és processat (MAPAMA, 2016). Per tant, es pot estimar que entre un 30 i un 50 % en massa d'aquesta xifra serà un residu amb possibilitats de convertir-se en subproducte.

Aquests subproductes, gràcies al seu l'elevat contingut en components bioactius, en particular de fibra alimentària, poden representar una font interessant de fibra, la qual pot ser utilitzada com un important ingredient funcional en la formulació de diferents productes alimentaris (Lario et al., 2004).

Per «fibra alimentària o dietètica» s'entén generalment la suma dels polisacàrids de la paret cel·lular i de la lignina que manté la seva resistència quan són exposats a la influència dels enzims digestius dintre del tracte gastrointestinal humà (AACC, 2001). La fibra alimentària està formada, principalment, per diferents substàncies com la cel·lulosa, les hemicel·luloses, les pectines i la lignina (Prosky, 1999).

Gran part de la investigació en aquest àmbit s'ha centrat durant els últims anys a estudiar les propietats fisiològiques de la fibra alimentària i la seva influència en el tracte gastrointestinal. Molts d'aquests estudis han revelat que els components de la fibra mostren la capacitat d'unir-se a diverses substàncies, com el colesterol i el suc gàstric (Jenkins et al., 1998; Jiménez-Escrig i Sánchez-Muniz, 2000). Alguns investigadors han demostrat que, a causa de les seves propietats, la fibra alimentària juga un paper molt important en la prevenció i cura de diferents malalties, com la diabetis, l'obesitat, l'arteriosclerosi, les malalties del cor, el càncer de còlon i el càncer colorectal (Wang et al., 2002; Ferguson i Harris, 2003; Ferguson, 2005). S'ha detectat també que les hemicel·luloses i les pectines, components bàsics de la fibra alimentària procedent de la fruita i les hortalisses, van mostrar una notable capacitat d'unió amb ions metàl·lics. Un resultat semblant s'obtingué per a la cel·lulosa i la lignina, encara que, en menor mesura, perquè la font d'origen afecta notablement les propietats d'unió metàl·lica de les diferents fraccions presents a la fibra alimentària (Nawirska, 2005).

L'anàlisi de dades epidemiològiques ha revelat un vincle causal entre les malalties de la civilització occidental i les dietes pobres en fibra alimentària. En els països desenvolupats, el baix contingut de fibra alimentària en la dieta humana és el responsable del desenvolupament no només de les malalties comuns com l'aterosclerosi, l'obesitat, la diabetis i la càries, sinó també de malalties no infeccioses característiques del tracte gastrointestinal, per exemple, el restrenyiment crònic, l'apendicitis, els pòlips, a més de diferents tipus de tumors (Jiménez-Escrig i Sánchez-Muniz, 2000; Sangnark i Noomhorm, 2003; Mai et al., 2003; Corrêa Lima i Gomes-da-Silva, 2005; Rodríguez et al., 2006).

Aleshores, aquestes conclusions suggereixen la recerca de noves fonts de fibra alimentària aptes per ser utilitzades com a ingredients alimentaris (Chau & Huang, 2003; Rodríguez et al., 2006) i, vist el residu que es genera de les activitats de transformació de la taronja, el subproducte n'és un candidat força interessant.

Malgrat que la fibra alimentària d'origen cereal és la més utilitzada, les fibres que s'originen a partir de la fruita i les hortalisses es consideren de millor qualitat a causa d'un millor equilibri de les fraccions denominades fibra soluble i fibra insoluble. La quantitat de fibra alimentària a la fruita se situa en un rang comprès entre 25 i 60 g de fibra alimentària total per 100 g de matèria seca; així mateix, presenta millors ràtios de fibra soluble/fibra insoluble que els cereals (Garau et al., 2006), a més d'una major capacitat de retenció d'aigua i d'adsorció d'oli (Larrauri, 1999).

Molts investigadors han estudiat el contingut i les propietats de la fibra alimentària de nombrosos aliments i residus industrials amb la finalitat de millorar el coneixement tecnològic de la producció de concentrats de fibra i també el desenvolupament de productes rics en fibra alimentària. Les galetes, la pasta i el pa integral són exemples de productes enriquits que han estat avaluats (Giuntini, Lajolo i de Menezes, 2003).

A més a més, la fibra alimentària és desitjable no només pel seu valor nutricional, sinó també per les seves propietats funcionals i tecnològiques (Schieber, Stintzing i Carle, 2001; Thebaudin et al., 1997). Cal tenir en compte l'història de processament dels concentrats de fibra, en particular sobre la capacitat de la matriu de fibra per mantenir les seves propietats físiques després de ser processats (Femenia et al., 1997). Així, Femenia (2007) i Garau et al. (2007) assenyalen la rellevància de considerar l'història del processat que ha sofert el concentrat de fibra alimentària abans de ser incorporat com a ingredient funcional.

En estudis anteriors ja s'ha provat amb èxit la incorporació de concentrats de fibra alimentària provinent de la indústria de transformació de cítrics; és el cas del treball realitzat per Dervisoglu (2006). Altres experiències destacables foren les de Crizel et al. (2013) i Crizel et al. (2014), els quals assoliren els seus objectius gràcies a la incorporació de concentrat de fibra procedent del subproducte a un gelat com a substitut dels greixos, amb la qual cosa aconseguiren valors de substitució compresos entre el 50 i el 70 %.

En cap dels casos comentats, l'addició del concentrat provinent del subproducte va provocar canvis significatius en les propietats fisicoquímiques del producte final (per exemple el color i diferents paràmetres texturals) ni tampoc en els atributs sensorials i d'acceptabilitat. Citzel et al. (2015) deixaren constància que el pretractament d'hidrodestil·lació del subproducte fou clau per evitar l'amargor característica de la pell de taronja en el producte final.

1.3 La deshidratació: obtenció d'un subproducte de qualitat

L'assecat de fruita i hortalisses mitjançant un corrent d'aire calent és un mètode industrial de conservació en el qual es veuen reduïts el contingut d'humitat i l'activitat d'aigua de fruites i hortalisses. El principal objectiu és la reducció de l'activitat d'aigua per tal d'allargar el període de conservació del producte (Doymaz, 2003). D'aquesta manera, es perllonga l'estabilitat del producte, ja que l'activitat microbiana es troba limitada i es redueix la velocitat de les reaccions de degradació química i bioquímica (Doymaz i Pala, 2003).

L'assecatge convectiu mitjançant un corrent d'aire calent és el mètode més utilitzat en la indústria agroalimentària. Consisteix en la transferència d'energia des del gas al producte per aconseguir l'evaporació de l'aigua fins a reduir el contingut d'humitat fins al nivell desitjat.

Un aspecte fonamental en l'operació d'assecat és la qualitat del producte final. Les elevades temperatures i els llargs temps de processat sovint donen lloc a l'obtenció de productes de baixa qualitat (Cohen i Yang, 1995). Segons diversos autors, les característiques del producte es poden veure afectades: la distribució de les partícules, la fluïdesa, la porositat, el volum de les partícules, la capacitat de rehidratació, les propietats funcionals i altres aspectes sensorials, com el color, l'aroma i la brillantor del producte. Per exemple, Simal et al. (2000) observaren una important modificació de les propietats funcionals, en concret en la capacitat de rehidratació del gel obtingut de la planta *Aloe vera*; Chua et al. (2001) van veure una important degradació del color en plàtans i Vélic et al. (2003) importants canvis en l'aroma, el color, els nutrients i la disminució de la capacitat d'hidratació durant el procés d'assecat de pomes.

Segons Garau et al. (2007), les condicions més favorables per mantenir una bona qualitat dels components de la fibra alimentària i també de la capacitat antioxidant de la pell de taronja deshidratada, tenint en compte que l'ús que se'n vol fer es basa en la incorporació de propietats funcionals a un altre producte, es donaven entre temperatures d'assecat compreses entre els 40 i els 70 °C. De fet, quan s'utilitzaren temperatures entre els 50 i els 60 °C fou quan menys degradació s'observà en els components polimèrics de la paret cel·lular del subproducte.

2 *Objectius*

Els objectius del projecte realitzat han estat, per una banda, la caracterització del subproducte de *Citrus sinensis* var. *Canoneta* provinent de la indústria de producció de suc per a sorbet de taronja, havent definit els processos de tractament del subproducte per al seu posterior aprofitament a partir del desenvolupament i adaptació d'aquest tractament a escala industrial.

Per altra banda, una vegada incorporat el subproducte a productes alimentaris finals, realitzar la descripció qualitativa i quantitativa d'aquests i l'efecte tecnològic i sensorial del subproducte sobre cada producte final.

3 *Metodologia*

3.1 *Preparació del concentrat de fibra de taronja canoneta*

Durant el procés d'extracció del suc de taronja, mitjançant l'aparell d'extracció Fresh'n Squeeze Multi Fruit Juicer, de la marca John Bean Technologies, s'observà un rendiment mitjà en suc del 46,1 % en massa. Per tant, la quantitat de residu obtingut fou del 53,9 % en massa. Aquest residu es conservà abans de la seva utilització en envasos de plàstic de 15 kg a una temperatura de -22 °C.

Les mostres es descongelaren lentament, durant 8 dies, a una temperatura de 3 °C. Una vegada descongelada tota la mostra de forma homogènia, es va procedir a la deshidratació.

El procés de deshidratació es va realitzar amb l'equip *Cabinet Dryer Type Hohenheim HT8d*, de la casa *Ingenieursgesellschaft GmbH*.

Per determinar les condicions òptimes de deshidratació, s'utilitzaren dades bibliogràfiques. Com ja s'ha comentat anteriorment, en el treball de Garau et al. (2007) s'observà que l'assecat utilitzant temperatures compreses entre 50 i 60 °C permetia la conservació dels principals atributs de qualitat del mateix producte, la taronja canoneta. Per tant, les mostres s'assecaren durant 8 hores a una temperatura de 55 ± 2 °C, amb una velocitat de l'aire de 1,5 m/s.

Una vegada deshidratada la pell de taronja, es va moldre amb un molí industrial model *Tornado 300* de la casa *Mühlomat*. El tamís que es va utilitzar va ser el de tolerància menor o igual que 0,5 mm en mida de partícula.

Una vegada obtingut el subproducte, fou envasat en contenidors plàstics estancs i es va emmagatzemar en un lloc fosc a temperatura ambient (aprox. 20 °C).

3.2 Anàlisi del concentrat de fibra

Per a la realització d'aquest estudi es van analitzar tant la pell de taronja deshidratada i molta (d'ara endavant anomenada concentrat de fibra), com el sorbet de taronja; és a dir el producte final.

Els mètodes analítics que s'utilitzaren per a la caracterització dels diferents paràmetres es descriuen a continuació.

3.2.1 Paràmetres del concentrat de fibra

(i.) Humitat

El contingut d'humitat s'obtingué d'acord amb el mètode AOAC núm. 934.06 (AOAC, 1990). La mostra fou sotmesa a 105 °C durant 24 hores i la humitat es va determinar per diferència de pes.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(ii.) Activitat de l'aigua

L'activitat de l'aigua (a_w) del concentrat de fibra es va mesurar a 25 °C utilitzant un higròmetre de laboratori NOVASINA® LabMaster.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(iii.) Fibra alimentària: residu insoluble en alcohol (AIR)

Donat que les mostres de taronja no presentaren midó, el mètode utilitzat per obtenir la fibra alimentària fou l'obtenció dels AIR a partir de les diferents mostres estudiades (Femenia et al. 1998). Les mostres no van rebre cap tipus de pretractament. Per a l'obtenció dels AIR es van utilitzar aproximadament 5 g de mostra.

Les mostres de concentrat de fibra van ser barrejades amb etanol 85 %. Després, foren homogeneïtzades durant 1 minut a 13.000 rpm mitjançant un vòrtex (IKA® T25 digital ULTRA-TURRAX®). Posteriorment, la mescla es va dur a ebullició durant 5 minuts. Aquest procés es dugué a terme amb la finalitat d'inactivar els diferents enzims que podrien provocar la degradació dels polisacàrids de la paret cel·lular presents a les diferents mostres. Transcorregut aquest temps, la mostra va ser homogeneïtzada novament durant 2 minuts a 13.000 rpm i duta a ebullició durant 1 minut. A continuació, la barreja va ser filtrada amb l'ajuda d'un filtre de fibra de vidre lliure de cel·lulosa (WHATMAN® GF-C) i el filtrat va ser suspès de nou en etanol 85 %. Seguidament, la mescla va ser homogeneïtzada i duta novament a ebullició, ambdós processos durant 1 minut, i filtrada posteriorment també amb un filtre del mateix tipus. Aquest últim procés es va repetir un cop més substituint l'etanol al 85 % per etanol absolut. Posteriorment, la barreja va ser filtrada i rentada amb acetona. Passades 24 hores, el residu va ser pesat per determinar la quantitat total d'AIR obtinguda.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

3.2.2 Propietats funcionals del concentrat de fibra

(i.) Retenció d'aigua

L'anàlisi de la capacitat de retenció d'aigua (WHC) es va realitzar segons Fernández-López et al. (2009) amb petites modificacions. Es van afegir trenta mil·lilitres d'aigua destil·lada a 1 g de la mostra en pols. La suspensió es va homogeneïtzar en un vòrtex (IKA® T25 digital ULTRA-TURRAX®) durant 2 minuts i es va deixar a temperatura ambient durant 24 hores. Després, la mostra fou centrifugada (3000 rpm durant 20 minuts) en un aparell Sigma, model 4K15, es va eliminar el sobrenedant i es va pesar el residu. La capacitat de retenció d'aigua es va expressar en g d'aigua per g de mostra seca.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(iv.) Capacitat de retenció d'oli

La capacitat de retenció d'oli (OHC) de les fibres es va determinar de manera anàloga a la WHC, excepte que l'aigua destil·lada va ser substituïda per oli de gira-sol. El resultat es va expressar com a g d'oli per g de mostra seca.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(v.) *Inflament*

L'inflament es determinà per diferència de volum a partir del principi d'hidratació. Es pesà aproximadament 1 g de mostra i se'n mesurà el volum en una proveta de 10 mL. S'enrasà amb aigua a 10 mL i es deixà en repòs a temperatura ambient durant 24 h. Una vegada passat aquest temps, es mesurà (en mL) l'augment de volum dins la mateixa proveta.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(vi.) *Solubilitat*

La solubilitat del concentrat de fibra es va determinar segons el mètode de Cano-Chauca, et al. (2005) amb algunes modificacions. Es van afegir 30 mL d'aigua destil·lada a 1 g de la mostra en pols. La suspensió es va homogeneïtzar en un vòrtex (IKA® T25 digital ULTRA-TURRAX®) durant 2 minuts i es va deixar a temperatura ambient durant 24 h. Després de 30 minuts de centrifugació (3000 rpm amb un aparell ALC 4218 centrifuge), i abans d'un minut, es va decantar i mesurar el volum del sobrenedant i es va pesar el residu. Es posaren 25 mL del sobrenedant en un vas de precipitats de 50 mL per una banda i el residu total per l'altra i se sotmeté tot a estufa a 105 °C durant aproximadament 5 h.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

3.2.3 *Anàlisi del perfil nutricional*

El perfil nutricional del subproducte final va ser caracteritzat tenint en compte els paràmetres obligatoris que comporten l'etiquetat de productes alimentaris, segons el Reglament 1169/2011.

3.2.4 *Anàlisi de residus fitosanitaris del concentrat de fibra*

Per a avaluar el risc de presència de residus fitosanitaris al producte final, havent resistit els tractaments realitzats durant tot el procés de transformació del subproducte, es va fer una analítica general de residu fitosanitari per a cítrics a límit de detecció 0.01 mg/Kg.

Aquesta analítica es va subcontractar a un laboratori extern.

3.2.5 *Anàlisi microbiològic del concentrat de fibra*

Es van realitzar analítiques microbiològiques de presència de *Listeria monocytogenes* per a comprovar que el producte era innocu.

Aquesta analítica es va subcontractar a un laboratori extern.

3.3 Elaboració del sorbet

Per dur a terme l’estudi, es van elaborar quatre mostres diferents de sorbet seguint les operacions que a continuació es descriuen, variant-hi el contingut de concentrat de fibra. Les quantitats incorporades de concentrat de fibra de taronja buscaven un contingut de fibra final del 3 %, 4 % i 5 %, per la qual cosa designarem així les mostres d’ara endavant. A més, també s’elaborà una mostra sense addició de concentrat, la qual s’anomenà sorbet control.

Per a cada mostra s’elaboraren exactament 24 kg de mescla. A continuació se’n detallen els equilibris amb tots els seus ingredients:

Sorbet control	Pes recepta (g)	Balanç màssic	Pes per 24kg (g)	Sorbet 3%	Pes recepta (g)	Balanç màssic	Pes per 24kg (g)
Suc taronja	501,00	0,49	11811,39	Suc taronja	501,00	0,48	11568,21
Aigua	236,00	0,23	5563,85	Aigua	236,00	0,23	5449,30
Sucres	140,00	0,14	3300,59	Sucres	140,00	0,13	3232,63
Neutre	35,00	0,03	825,15	Neutre	35,00	0,03	808,16
Llet pols	28,00	0,03	660,12	Llet pols	28,00	0,03	646,53
Aroma	28,00	0,03	660,12	Aroma	28,00	0,03	646,53
Dextrosa	25,00	0,02	589,39	Dextrosa	25,00	0,02	577,26
Xarop glucosa	25,00	0,02	589,39	Xarop glucosa	25,00	0,02	577,26
TOTAL	1018,00	1,00	24000,00	Conc. fibra	21,40	0,02	494,13
				TOTAL	1039,40	1,00	24000,00
Sorbet 4%	Pes recepta (g)	Balanç màssic	Pes per 24kg (g)	Sorbet 5%	Pes recepta (g)	Balanç màssic	Pes per 24kg (g)
Suc taronja	501,00	0,47	11325,23	Suc taronja	501,00	0,46	11083,05
Aigua	236,00	0,22	5334,84	Aigua	236,00	0,22	5220,76
Sucres	140,00	0,13	3164,74	Sucres	140,00	0,13	3097,06
Neutre	35,00	0,03	791,18	Neutre	35,00	0,03	774,26
Llet pols	28,00	0,03	632,95	Llet pols	28,00	0,03	619,41
Aroma	28,00	0,03	632,95	Aroma	28,00	0,03	619,41
Dextrosa	25,00	0,02	565,13	Dextrosa	25,00	0,02	553,05
Xarop glucosa	25,00	0,02	565,13	Xarop glucosa	25,00	0,02	553,05
Conc. fibra	43,70	0,04	987,85	Conc. fibra	66,90	0,06	1479,95
TOTAL	1061,70	1,00	24000,00	TOTAL	1084,90	1,00	24000,00

Taula 1. Equilibri d’ingredients per a l’elaboració de les quatre mostres diferents de sorbet, tres de les quals amb addició de concentrat de fibra i una control.

Per a procedir amb l’operació de **mescla**, els ingredients s’introdueixen dins la cubeta amb agitació començant pels líquids a temperatura ambient i diluint posteriorment els sòlids. La màquina utilitzada en aquest procés fou un pasteuritzador discontinu de la marca TELME®, model Evopastò 120.

Per a l’operació de **mantecació**, la mescla se sotmeté a un procés de maduració durant 6 hores a 4 °C amb agitació, a fi que els agents emulsionants realitzessin la seva funció i que tots

els components de la mescla es conformessin com a tal, de la forma més homogènia possible. La màquina que es va utilitzar en aquesta etapa fou una tina de maduració TECNOFREEZE® 300.

Durant l'operació de **batuda**, tingué lloc el canvi de fase líquida a fase sòlida de la mescla, a partir d'un descens de temperatura a -5 °C. A més, també s'aconseguí un augment de volum de la mescla i, com a conseqüència, una baixada de densitat a partir de la incorporació de partícules d'aire per emulsió. La màquina que es va utilitzar fou una batedora discontinua TELME® Ecogel 40.

Al final del procés de producció, es va fer l'**envasat** en cubetes de 2,5 litres i un paper vegetal en contacte amb la capa superficial del producte per evitar cristallitzacions superficials i possibles contaminacions a la cambra frigorífica. L'envasat es va dur a terme de forma manual.

El producte se sotmeté a una baixada ràpida de temperatura a -32 °C, amb la finalitat d'obtenir un producte de qualitat, sense augment ni disminució de volum i evitant la separació de fases i la formació de cristalls. Després d'aquesta operació, les mostres es transportaren al magatzem de congelats. Les mostres envasades es guardaren en cambres de congelació a una temperatura de -22 °C per al posterior consum.

3.4 *Anàlisi del sorbet*

3.4.1 *Paràmetres analitzats del sorbet de taronja*

(i.) *Humitat*

El contingut d'humitat es va determinar d'acord amb el mètode AOAC no. 934.06 (AOAC, 1990).

Aquesta anàlisi fou realitzada pel personal investigador.

(vii.) *Fibra alimentària: residu insoluble en alcohol (AIR)*

El mètode utilitzat per obtenir l'AIR de les mostres estudiades va ser el proposat per Femenia et al. (1998). Les mostres no van rebre cap tipus de pretractament. Es van analitzar aproximadament 10 g de mostra. Les mostres de sorbet, pel fet de mostrar alt contingut en humitat i una matriu més complexa, van ser directament barrejades amb etanol absolut i homogeneïtzades amb un vòrtex (IKA® T25 digital ULTRA-TURRAX®) durant 1 minut a 13.000 rpm. Posteriorment, la barreja es va dur a ebullició durant 5 minuts i, transcorregut aquest

temps la mostra va ser homogeneïtzada novament durant 2 minuts a 13.000 rpm i portada a ebullició durant 1 minut. Finalment, la barreja va ser filtrada i rentada amb acetona. Una vegada passades 24 hores, els residus van ser pesats per determinar el la quantitat de residu total.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(ii.) *Graus Brix*

El contingut en sucres solubles es mesurà mitjançant un refractòmetre digital MILWAKEE® MA871. L'instrument mesura l'índex de refracció de la mostra i el converteix en unitats de concentració de °Brix, tenint en compte la compensació de temperatura. Una vegada calibrat amb aigua destil·lada, es realitzaren les lectures dels sorbets descongelats i fosos a una temperatura aproximada de 25 °C.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(iii.) *Aire o «overrun»*

Emprant una bàscula calibrada es va mesurar el volum de la mescla madurada sense aire incorporat, per després mesurar el volum de la mescla batuda. Finalment, es va aplicar la fórmula descrita per Jimenez-Florez et al. (1993):

$$\text{Aire} = \left(\frac{\text{Volum de sorbet} - \text{Volum de la mescla}}{\text{Volum de la mescla}} \right) \times 100$$

Aquest paràmetre té repercussions directes sobre la rendibilitat econòmica del producte final, ja que afecta directament a la quantitat de massa de mescla que conté una unitat volumètrica de producte final, com per exemple una terrina de 500 mL, i, per tant, en el preu del producte.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(iv.) *Taxa de fosa*

La velocitat de fusió o taxa de fosa, es va determinar mitjançant el mètode descrit per Prindville et al. (2000) amb algunes modificacions. Per dur a terme les mesures es van fer bolles de les mostres de sorbet d'aproximadament uns 50 mm de diàmetre i de pes comprès entre 32 i 37 g (similars a les bolles que se serveixen als consumidors en els punts de venda). Les bolles de sorbet es van col·locar sobre una malla de ferro d'una gruixa de 3 mm amb obertures quadrades de 4 mm. A mesura que la mostra començà el procés de fusió, es va anar pesant la

massa escorreguda dins una tassa. Els perfils de fusió es van representar com el percentatge del pes escorregut de sorbet respecte del pes de la mostra original en funció del temps, cada 5 minuts durant els primers 30 minuts i, a partir d'aquest punt, cada 10 minuts fins arribar als 60 minuts.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(v.) *Determinació del color*

El sorbet fos es va distribuir de manera homogènia en un cilindre de vidre. La determinació del color es va fer utilitzant un espectrofotòmetre KONIKA MINOLTA® Sensing, CN-5, amb un angle de l'observador de 10º i il·luminant D65, utilitzant l'escala cartesiana de CIELab i la polar CIELCh. El calibratge de l'equip es va realitzar amb un patró negre.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

(vi.) *Viscositat*

Es van prendre mesures de viscositat de les mescles a 5 °C, 10 °C, 20 °C utilitzant un viscosímetre SELECTA® Viscostar R. El viscosímetre es va operar a 2,5 rpm, 50 rpm i 100 rpm amb el número d'eix 4. Els resultats es van registrar en cP després de la rotació corresponent a 30 s.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador.

3.4.2 *Paràmetres sensorials*

Des d'un punt de vista sensorial, es va procedir a avaluar l'acceptabilitat del sorbet mitjançant l'anàlisi sensorial realitzat amb dos grups diferents: el primer format per 31 persones amb edats compreses entre els 48 i els 77 anys (A) i un segon grup format per 13 persones d'entre 11 i 54 anys (B), tots ells no entrenats. Les quatre mostres es van tastar alhora.

Per dur a terme l'anàlisi, es varen proporcionar als jutges aproximadament uns 30 g de cada mostra codificada amb un número aleatori de tres dígit. Les mostres de gelats es mantenien a temperatura de servei d'aproximadament -14 °C durant la realització de les proves.

Es van fer anàlisis descriptives (1) utilitzant una escala hedònica de tres punts per als atributs d'intensitat del color, intensitat de l'olor, intensitat del sabor i intensitat del retrogust. A continuació es procedí a l'anàlisi descriptiva de perfils (2) de sabor (amargor i dolçor) i de

textura (cremositat i granulositat) també utilitzant una escala de tres punts. Finalment, s'avaluà l'acceptabilitat global mitjançant una prova afectiva d'ordenació (3) entre les quatre mostres avaluades.

Per al grup A l'avaluació es va adaptar al grup en forma de votació a mà alçada, de manera que fos més entenedora, mentre que per al grup B es va fer utilitzant un full de tast, en què es codificaven les mostres amb un número de tres xifres elegit a l'atzar.

El tractament de les dades es va fer de la següent forma: pel que fa als atributs descriptius d'intensitat de color, olor i aroma, es considerà la valoració «poc intens» amb un punt, «mig intens» amb dos punts i «molt intens» amb tres punts. el mateix es va fer per a l'atribut «retrogust» amb les valoracions «dolent», «indiferent» i «elevat», respectivament, i amb les valoracions dels paràmetres descriptius de dolçor, amargor, cremositat i granulositat amb les valoracions de «baixa», «mitjana» i «alta». El resultat obtingut per a cada mostra sobre l'escala hedònica de tres punts es representa de forma gràfica per facilitar-ne la comprensió.

Finalment, la prova afectiva d'ordenació de les quatre mostres, s'ha representat de forma gràfica mostrant el percentatge corresponents a cada una de les quatre mostres.

La presentació dels resultats s'ha dut a terme de forma anàloga tant per al grup a com per al grup b.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador amb grups tercers.

3.5 Elaboració dels condiments a base d'oli d'oliva

Per a dur a terme l'experiència, es van formular 3 productes de condiment a base d'oli d'oliva, afegint proporcions diferents de concentrat de fibra amb partícula d'entre 0,5 mm i 5 mm i un oli aromatitzat concentrat.

Escandall Condiment 5% de concentrat de fibra de taronja	Balanç màssic	pes ingredient (g)
<i>Oli aromatitzat concentrat</i>	0,30	29,578
<i>Oli d’oliva verge</i>	0,65	65,246
<i>Concentrat fibra taronja</i>	0,05	5,176
FINALS	1,00	100,000
Escandall Condiment 8% de concentrat de fibra de taronja	Balanç màssic	pes ingredient (g)
<i>Oli aromatitzat concentrat</i>	0,30	30,069
<i>Oli d’oliva verge</i>	0,62	62,285
<i>Concentrat fibra taronja</i>	0,08	7,646
FINALS	1,00	100,000
Escandall Condiment 10% de concentrat de fibra de taronja	Balanç màssic	pes ingredient (g)
<i>Oli aromatitzat concentrat</i>	0,30	30,082
<i>Oli d’oliva verge</i>	0,60	60,163
<i>Concentrat fibra taronja</i>	0,10	9,755
FINALS	1,00	100,000

Taula 2. Escandall d’ingredients per a l’elaboració de les quatre mostres diferents de condiment.

Per a l’elaboració de l’ingredient *oli aromatitzat concentrat*, es va incorporar el residu fresc producte de l’elaboració de suc de taronja per a sorbet al procés d’elaboració d’oli d’oliva, en el moment de molturat. El concentrat resultant una vegada centrifugat, fou un producte molt similar a l’oli d’oliva verge però conte altes quantitats de composts aromàtics provinents de la pell de taronja *canoneta*.

Una vegada preparats tots els ingredients, l’*oli aromatitzat concentrat*, l’*oli d’oliva verge* i el *concentrat de fibra de taronja*, es van mesclar en el moment d’embotellat.

3.6 Anàlisis dels condiments a base d’oli d’oliva

3.6.1 Vida útil

Les anàlisis que es realitzaren van tenir la finalitat d’avaluar la vida útil del producte final, en funció de la quantitat de concentrat de fibra de taronja afegit a cada producte final. El paràmetre escollit fou la determinació de l’estabilitat oxidativa, mesurada a partir del mètode de Rancimat.

Aquesta analítica es va subcontractar a un laboratori extern.

3.6.2 Paràmetres sensorial

Es va procedir a avaluar l'acceptabilitat mitjançant l'anàlisi sensorial realitzat per un panell no entrenat de 12 persones. Les tres mostres es van tastar alhora.

Per dur a terme l'anàlisi, es varen proporcionar als jutges una cullerada d'aproximadament 5 g de cada mostra codificada amb un número aleatori de tres dígit. Les mostres es mantenien a temperatura ambient (15 °C) durant la realització de les proves.

L'acceptabilitat global s'avaluà mitjançant una prova afectiva d'ordenació entre les tres mostres. També es va quantificar el nivell d'aroma mitjançant una escala de 5 punts per a cada mostra.

Aquesta analítica fou realitzada pel personal investigador amb un grup tercer.

3.7 Elaboració de la crema d'ametlla, garrova i concentrat de fibra de taronja

Es va preparar una mostra amb la següent composició, afegint concentrat de fibra de taronja amb l'objectiu sensorial d'aromatitzar el producte i de què fos capaç de retenir l'oli de la pasta d'ametlla que no és capaç de retenir per ella mateixa:

Escandall	pes ingredient (g)	Balanç màssic
<i>Farina garrova</i>	50,00	0,32258
<i>Pasta ametlla</i>	100,00	0,64516
<i>Concentrat fibra taronja</i>	5,00	0,03226
FINALS	155	1,000

Taula 3. Escandall d'ingredients per a l'elaboració de la mostra de crema d'ametlla, garrova i concentrat de fibra de taronja.

3.8 Anàlisis les cremes d'ametlla, garrova i concentrat de fibra de taronja

Per aquest producte final, no es realitzà cap analítica conclouent.

4 Resultats i discussió

4.1 Concentrat de fibra

La caracterització fisicoquímica del concentrat de fibra obtingut a partir de la taronja canoneta ens va permetre contrastar els resultats amb referències bibliogràfiques, a més de garantir a priori una sèrie de propietats favorables per al procés d'incorporació dels concentrats de fibra en el producte objecte d'aquest projecte.

4.1.1 Propietats fisicoquímiques

a) Humitat

El contingut d'humitat del concentrat de fibra obtingut a partir de la deshidratació de la pell de taronja canoneta fou del $0,19 \pm 0,02$ g d'aigua/g de matèria seca, valors superiors als obtinguts per Garau et al. (2007), utilitzant les mateixes condicions d'assecat ($0,12$ g aigua/g MS) en un estudi de caracterització del subproducte de pell de taronja deshidratada de la varietat de taronja canoneta; i també superiors als valors obtinguts per Crizel et al. (2013) ($0,079 \pm 0,02$ g aigua/g MS) en subproductes similars.

a) Activitat d'aigua

El valor obtingut per a l'activitat de l'aigua fou de $0,40 \pm 0,03$. Quan els valors es troben per sota de 0,5, es considera que s'ha obtingut un producte amb poc perill de patir processos oxidatius i activitat enzimàtica, a més d'estar exempt d'una possible activitat microbiològica. Fernández-López et al. (2009) recomanen uns nivells d'activitat d'aigua d'entre 0,11 i 0,40 per a productes amb baix contingut d'humitat. Aquest valor és semblant al mesurat per Crizel et al. (2013), amb valors $0,43 \pm 0,04$, mentre que els valors obtinguts per Garau et al. (2007) foren lleugerament inferiors $0,35 \pm 0,03$.

b) Fibra alimentària

Per a la determinació dels valors de fibra alimentària es va utilitzar el mètode d'obtenció del residu insoluble en alcohol (AIR), donada l'absència de midó a les mostres de subproducte de taronja. El valor obtingut fou de $44,5 \pm 1,8$ g fibra/100 g mostra. Aquest valor fou molt semblant al valor obtingut per Garau et al. (2007) per als subproductes de la mateixa varietat de taronja ($48,2 \pm 1,6$ g/100 g).

4.1.2 *Propietats funcionals*

La incorporació d'aquest subproducte en productes finals, candidats a una possible millora en alguna de les seves propietats, pot tenir una gran transcendència tant de tipus nutricional com tecnològic, a més a més d'una vessant econòmica.

A continuació es presenta l'avaluació de les propietats que poden repercutir en les característiques nutricionals, organolèptiques i tecnològiques del sorbet de taronja, producte en el qual fou incorporada aquesta matèria primera com a potencial ingredient funcional.

a) Inflament (SWC)

El valor corresponent a la capacitat de SWC del concentrat fou de $6,36 \pm 0,43$ ml aigua/g concentrat de fibra; valor proper a l'obtingut per Figuerola et al. (2004), que fou de 6,11 ml aigua/g matèria seca, per a taronja de la varietat València.

Es coneix que les característiques estructurals i la composició química de la fibra (en concret, l'afinitat per l'aigua per part dels seus components) tenen un paper important en la cinètica de la captació d'aigua. Segons López et al. (1996), l'aigua es podria mantenir en estructures capil·lars de la fibra com a conseqüència de la força de tensió superficial i, a més a més, l'aigua podria interactuar amb diferents tipus de polímers que formen la fibra alimentària mitjançant enllaços d'hidrogen o altres tipus d'enllaços febles.

c) Capacitat de retenció d'aigua (WRC)

El valor obtingut per la WRC fou de $5,88 \pm 0,35$ g d'aigua/g de concentrat de fibra. Aquest valor és lleugerament superior al trobat per Fernández-López et al. (2009) (5,83 g d'aigua/g de concentrat de fibra) per al concentrat de fibra de taronja també de la varietat canoneta.

Les fibres que presenten una alta capacitat d'hidratació poden augmentar la viscositat dels aliments als quals s'afegeixen (Figuerola et al., 2005), i segons Grigelmo-Miguel i Martín-Belloso (1999), les fibres amb alta WRC es poden utilitzar com a ingredient funcional no només perquè redueixen el valor calòric de l'aliment, sinó també perquè modifiquen propietats tecnològiques, com la viscositat i la textura del producte final.

d) Capacitat de retenció d'oli (FAC)

Pel que fa a la FAC el valor obtingut fou de $2,96 \pm 0,02$ g d'oli/g de concentrat de fibra, valor superior al mesurat per Fernández-López et al. (2009), que fou de 2,15 g d'oli/g de concentrat de fibra).

Segons Elleuch et al. (2010) i Grigelmo-Miguel i Martin-Belloso (1999), els efectes de valors elevats corresponents a la WRC i a la FAC repercuteixen en l'estabilització d'emulsions i la millora de la vida útil dels productes als quals s'incorpora fibra. A més, l'addició de fibres amb valors alts de FAC també contribueix a la reducció del contingut calòric del producte (Figuerola et al., 2005).

e) Solubilitat

La solubilitat de la fibra dietètica depèn no només de la composició química, sinó també de les característiques estructurals dels polisacàrids que formen aquesta fracció. Aquest paràmetre s'expressa com el percentatge de la fracció que se solubilitza en aigua després de 24 h (Cano-Chauca et al., 2005). Els valor per a la solubilitat obtingut per al concentrat de fibra de taronja estudiat fou de $29,83 \pm 0,91$ g/100 g.

Garau et al. (2007) obtingueren valors semblants per a la solubilitat de fibra de pell de taronja (27,3 - 37,8 g/100 g de mostra) i de fibra de polpa de taronja (25,9 - 38,5 g/100 g de mostra). En el seu estudi observaren que la solubilitat es relacionava amb la temperatura de deshidratació de la fibra per a ambdós subproductes de la taronja. Els valors de solubilitat més baixos es van mesurar per a mostres assecades a 90 °C, mentre que les mostres assecades en el rang de 40 °C a 70 °C presentaven valors significativament més elevats.

4.1.3 Determinació del color

El color és un dels paràmetres de qualitat més importants tant en la fruita com en la verdura i les hortalisses deshidratades. Sens dubte, els possibles canvis de color influiran en les propietats organolèptiques de les mostres de pell de taronja, cosa que limita les seves potencials aplicacions (Femenia et al., 2003; Garau et al., 2007). Quan els aliments són tractats amb calor és molt probable que es donin reaccions de Maillard. Els paràmetres que afecten les reaccions de Maillard i les reaccions no enzimàtiques són principalment la temperatura i la durada del tractament tèrmic (Chua et al., 2001).

En aquest estudi, es va mesurar el color del concentrat de fibra de taronja utilitzant les coordenades de l'espai CIELab* amb la finalitat d'observar la influència que aquest paràmetre podria tenir sobre el producte final. Els resultats obtinguts per a aquest subproducte foren de $70,96 \pm 0,26$ per a la lluminositat (L^*), $9,28 \pm 0,35$ per a la component a^* i $44,77 \pm 0,47$ per a la component b^* .

En condicions similars d'assecat (temperatura de 60 °C), els resultats de Garau et al. (2007) per al concentrat de pell de taronja canoneta foren de 76,90 per a la lluminositat (L^*), -1,40 per a la component a^* i 61,51 per a la component b^* . Les components a^* i b^* difereixen de les obtingudes en el present estudi, probablement perquè el concentrat de fibra de taronja canoneta obtingut en aquest estudi també presentava una fracció de polpa (endocarpi), mentre que les mostres de Garau et al. (2007) provenien únicament de la pell (albedo + flavedo) de la taronja canoneta.

4.1.4 Perfil nutricional

El resultat dels paràmetres analitzats pel laboratori extern es presenten a continuació:

*** RESULTADO DEL ANÁLISIS ***			
Parámetro	Valor observado	Valor permitido (m)	Método
VALOR ENERGÉTICO (Kcal/100g)	356		#
VALOR ENERGÉTICO (KJ/100g)	1510		#
GRASAS (g/100g)	1.3		#
De las cuales, ac. grasos saturadas (g/100g)	0.4		#
HIDRATOS DE CARBONO (g/100g)	79.2		#
De los cuales, azúcares (g/100g)	33.0		#
PROTEINAS (g/100g)	6.8		#
SAL (g/100g)	0.057		#
Humedad (%)	9.2		#
aw	0.403		M19

BASE CATALOGACIÓN APLICADA: Reglamento 1169/2011

Taula 4. Resultats de les anàlisis de perfil nutricional pel concentrat de fibra de taronja.

4.1.5 Residus fitosanitaris

El resultat dels paràmetres analitzats pel laboratori extern es presenten a continuació:

*** RESULTADO DEL ANÁLISIS ***			
Parámetro	Valor observado	Valor permitido (m)	Método
Barrido de plaguicidas (LD 0.01mg/Kg)	**		#

BASE CATALOGACIÓN APLICADA:

*** DICTAMEN ***
Se ha detectado presencia de Etofenprox (0.04 LD 0.01mg/Kg) y de Piriproxifen (0.02 LD 0.01mg/Kg)

*** OBSERVACIONES ***
** Ver resultados en informe barrido plaguicidas adjunto.

Taula 5. Resultats de les anàlisis de residus de producte fitosanitari pel concentrat de fibra de taronja.

Es conclou l'anàlisi observant que es manté presència de producte fitosanitari en el producte final, fet que ens obliga com a fabricants a controlar estrictament els períodes de seguretat d'aplicació del producte i els quaderns de camp dels proveïdors, així com a programar analítiques periòdiques de control per a aquests paràmetres.

4.1.6 Control microbiològic

El resultat dels paràmetres analitzats pel laboratori extern es presenten a continuació:

*** RESULTADO DEL ANÁLISIS ***			
Parámetro	Valor observado	Valor permitido (m)	Método
Listeria monocytogenes (ufc/g)	<10	<100	M09

BASE CATALOGACIÓN APLICADA: RD 3176/83 BOE 28/12/83 y Reglamentos CE 2073/2005 y 1441/2007

Criterios microbiológicos: (en productos comercializados durante su vida útil)

Listeria monocytogenes: n=5, c=0, 100ufc/g

Taula 6. Resultats de les anàlisis microbiològiques pel concentrat de fibra de taronja.

Es comprova que el producte és innocu en quan a risc microbiològic.

4.2 Sorbet de taronja

A continuació es presenten els resultats corresponents a tots els paràmetres avaluats per a / de les quatre mostres de sorbet analitzades en aquest estudi, en concret: *control (0 % de concentrat de fibra de taronja afegida)*, i els sorbets amb 3 %, 4 % i 5 % de fibra alimentària.

La fibra alimentària té la capacitat de modificar diferents propietats funcionals dels productes als quals s'incorpora, com la solubilitat, la viscositat i la capacitat de gelificació; les capacitats d'unió a molècules d'aigua, àcids grassos, elements minerals i altres molècules

orgàniques, i diferents propietats texturals i sensorials, com la sensació en boca dels productes finals, segons demostraren Voragen (1998) i Tungland i Meyer (2002) en estudis anteriors.

A partir d’aquesta hipòtesi, s’analitzaren les dades obtingudes per als sorbets en funció de la quantitat de concentrat de fibra de taronja afegida a cada un dels productes finals.

4.2.1 Efecte sobre les propietats fisicoquímiques

En la següent taula es presenten els valors corresponents a la humitat, el contingut en fibra alimentària i el percentatge en sòlids totals per a les quatre mostres de sorbet.

Taula 7. Valors d’humitat (% d’humitat en base humida), de fibra alimentària (en g/100 g de producte) i contingut en sòlids totals (en % sòlids totals) per a les quatre mostres de sorbet

MOSTRES	Contingut en humitat (%)	Fibra alimentària (g/100 g producte)	% sòlids totals
Sorbet control	71,2 ± 0,3 a	1,9 ± 0,2 a	29,4 ± 0,4 a
Sorbet 3 %	70,0 ± 2,5 a	3,0 ± 0,2 b	31,7 ± 0,4 b
Sorbet 4 %	68,5 ± 2,6 a	3,9 ± 0,3 c	32,6 ± 0,1 b
Sorbet 5 %	68,1 ± 0,1 a	5,2 ± 0,2 d	34,0 ± 0,1 c

Les diferents lletres en la mateixa columna indiquen diferències significatives segons el test de Fisher ($p < 0,05$).

És fonamental assenyalar el fet que en tots els casos el pes sec dels sorbets fou superior al 20 % i, per tant, totes les mostres es troben emparades dintre de la denominació comercial «sorbet» pel que fa referència al mínim que marca el Reial decret 618/1998.

Com era d’esperar, per a les mostres a les quals es van incorporar els concentrats de fibra alimentària, el contingut en humitat disminuï respecte de la mostra control a mesura que augmentà el contingut de concentrat de fibra de taronja incorporat a la nova formulació.

Pel que fa al contingut de fibra alimentària, com es pot observar a la taula 7, el producte *sorbet control* conté un percentatge de fibra provinent dels ingredients de la recepta primària. En totes les altres mostres, que comptaren amb addició de concentrat de fibra, es van obtenir valors de fibra alimentària aptes per la declaració nutricional «font de fibra», d’acord amb el Reglament 1924/2006 de la Unió Europea, el qual estableix un contingut mínim de fibra alimentària de 3 g/100 g de producte.

Els percentatges de fibra alimentària de les mostres a les quals s’addicionà concentrat presentaren una correlació positiva entre l’augment del % total en sòlids i el contingut de

concentrat de fibra incorporat. En el treball de Dervisoglu i Yazici (2006) s’observà una correlació molt semblant a l’obtinguda en aquest estudi.

4.2.2 Efecte sobre l’aire o overrun

A la taula 8 es mostren els valors de % d’aire o *overrun* per a cada mostra analitzada.

Taula 8. Valors de % d’aire per a les quatre mostres de sorbet

MOSTRES	AIRE (%)
Sorbet control	0,70 ± 0,01 ^b
Sorbet 3 %	0,54 ± 0,03 ^a
Sorbet 4 %	0,73 ± 0,03 ^b
Sorbet 5 %	0,55 ± 0,01 ^a

Les diferents lletres en la mateixa columna indiquen diferències significatives segons el test de Fisher ($p < 0,05$).

Els resultats no mostren cap tipus de correlació entre la quantitat de concentrat de fibra incorporada i el percentatge d’aire. Així, es pot observar que la mescla de *sorbet 4 %* és la que permet agafar major quantitat d’aire al producte en la fase de batuda.

La mostra de *sorbet 3 %* fou la que menys quantitat d’aire permeté agafar a la mescla, encara que el resultat fou molt semblant al de la mostra *sorbet 5 %*.

Citzel et al. (2014) i Adapa et al. (2000), en estudis anteriors sobre substituïts de greixos en gelats, determinaren un efecte negatiu sobre el % d’aire pel comportament viscos de la mescla durant la batuda provocada per l’addició dels substituïts.

En el present estudi es pot observar clarament aquest efecte en la mostres de sorbet 3 % i sorbet 5 %, encara que no succeeix el mateix per a la mostra de sorbet 4 %.

4.2.3 Efecte sobre la taxa de fosa

El paràmetre anomenat com *taxa de fosa* representa el percentatge de producte que es fon al llarg del temps respecte del pes inicial de la mostra de sorbet.

A la figura 7 es mostra la cinètica de la taxa de fosa per a cada una de les mostres de sorbet avaluades. Per a aquesta experiència, es determinaren dades amb una freqüència de 5 minuts durant els primers 30 minuts i a partir d’aquest punt amb una freqüència de 10 minuts

fins arribar als 60 minuts, moment en el qual es considerarà estabilitzada la fusió per a totes les mostres analitzades.

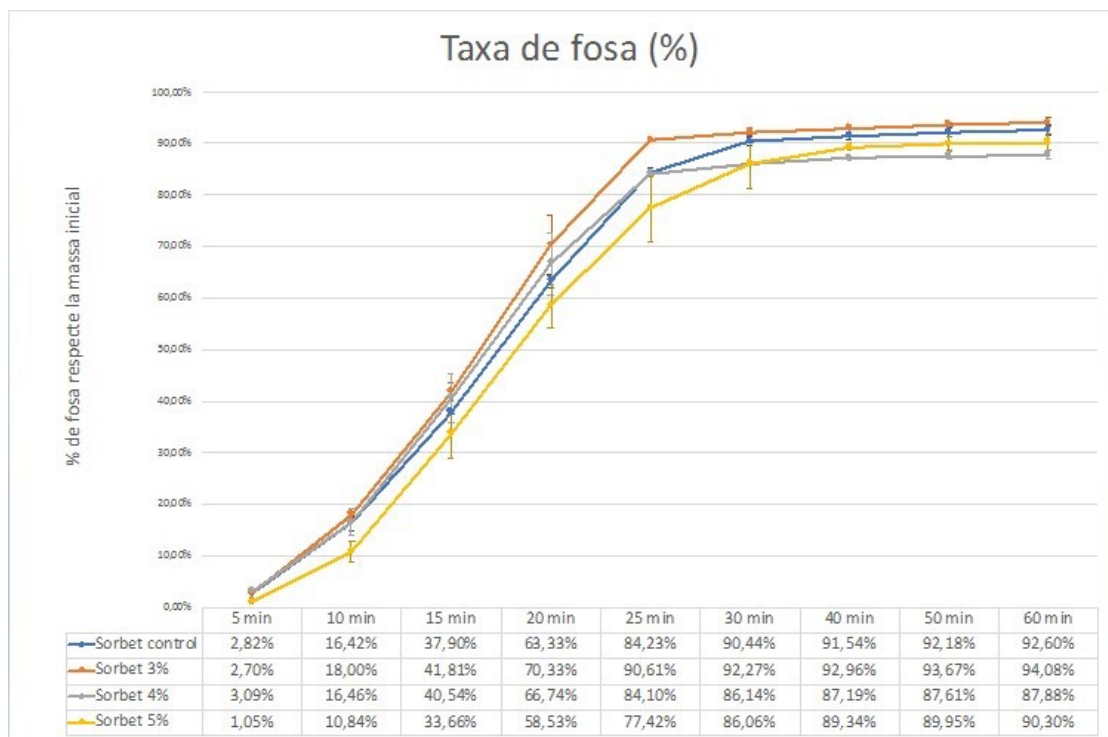


Figura 1. Resultats de l’anàlisi de la taxa de fosa. A la taula es poden observar els valors de la taxa de fosa (expressats en % de mostra fosa) per a cada una de les mostres analitzades en funció del temps.

En general, en totes les mostres, es pot observar clarament que entre la primera dada (minut 5) i la dada corresponent al minut 25, la velocitat de fusió fou bastant elevada, que es pot interpretar per la tangent de les corbes durant aquest període. La mostra que experimentà una fusió més accelerada fou la de *sorbet 3 %*, seguida per la de *sorbet 4 %*, la de *control* i, finalment, la del *sorbet 5 %*.

En el minut 25 la mostra *sorbet 4 %* començà a mostrar una major resistència a la fusió; aquesta mostra va ser la que al minut 60 presentà una major resiliència (es va fondre sols un $87,88 \pm 0,04$ % del total de la mostra).

La mostra *sorbet 5 %* fou la que tingué una menor velocitat de fusió fins al minut 30, malgrat que a partir d’aquest punt mostrà un major percentatge de taxa que el *sorbet 4 %*, havent-se fos i se’n fongué el $90,30 \pm 0,08$ % de la mostra en el minut 60.

Quant a la mostra *sorbet control*, mostrà una velocitat de fosa menor que les mostres de *sorbet 3 %* i *4 %*, encara que en el minut 25 començà una major resistència i acabà fosa (en el minut 60) el $92,60 \pm 0,06$ % del total de la mostra.

Pel que fa la mostra de *sorbet 3 %*, la velocitat de fosa fou superior a la de totes les altres mostres i es fongué un $94,08 \pm 0,17$ % de la mostra al final de la prova.

Els productes gelats que contenen greixos es fonen més lentament que els gelats baixos en greix, ja que el greix de la llet redueix la transferència de calor a través del producte (Akalin et al., 2008). Aquesta condició no es pot extrapolar a la present experiència, ja que la presència de greixos a les mostres analitzades és mínima, fet pel qual els resultats difereixen dels observats a l’estudi de Dervisoglu i Yazici (2006), en el qual les mostres amb major percentatge de concentrat de fibra mostraren una major resistència a la fusió.

Malgrat això, en un estudi anterior Critzel et al. (2014) observà que les mostres amb addició de concentrat de fibra de taronja en baixes concentracions (1,0 %) presentaven valors de resistència a la fusió més baixos que els del gelat *control*, de forma semblant a com succeeix en aquest estudi. A més a més, no hi va haver diferències significatives ($p \leq 0,05$) entre els gelats amb 1,5 % de concentrat de fibra de taronja incorporada i el *control* utilitzat. En el present estudi, la mostra *sorbet 3 %* fou la que més ràpidament es va fondre, conseqüència probablement del baix % d’aire present en aquesta mostra.

4.2.4 Efecte sobre la viscositat

A la taula 9 es presenten els valors de la viscositat de les diferents mostres de sorbet mesurats a diferent temperatura i comparant dues velocitats de gir diferents per a totes les mostres de sorbet analitzades.

Taula 9. Valors de la viscositat mesurada per a les quatre mostres de sorbet (resultats expressats en centipoise, cP)

MOSTRA	Viscositat (cP)					
	5 °C 50 rpm	10 °C 50 rpm	20 °C 50 rpm	5 °C 100 rpm	10 °C 100 rpm	20 °C 100 rpm
<i>Sorbet control</i>	$50 \pm 2,5^a$	$50 \pm 2,5^a$	0^a	$70 \pm 3,5^a$	$50 \pm 0,3^a$	$40 \pm 0,2^a$
<i>Sorbet 3 %</i>	$160 \pm 8,0^b$	$60 \pm 3,0^a$	0^a	$140 \pm 7,0^b$	$80 \pm 4,0^b$	$60 \pm 3,0^b$
<i>Sorbet 4 %</i>	$280 \pm 14,0^c$	$220 \pm 11,0^c$	$170 \pm 8,5^c$	$250 \pm 12,5^d$	$220 \pm 11,0^d$	$190 \pm 9,5^d$
<i>Sorbet 5 %</i>	$190 \pm 9,5^d$	$150 \pm 7,5^b$	$80 \pm 4,0^b$	$180 \pm 9,0^c$	$160 \pm 8,0^c$	$90 \pm 4,5^c$

Les diferents lletres en la mateixa columna indiquen diferències significatives segons el test de Fisher ($p < 0,05$).

En aquest estudi, totes les mostres tenien un 3 % d’emulsionant, per la qual cosa l’únic factor diferenciador entre les diferents mostres fou el contingut en fibra. Així, es pot observar que les mostres amb el 3 % i el 4 % de fibra alimentària incorporada mostraren, gairebé per a totes les temperatures i velocitats mesurades, valors de viscositat significativament superiors ($p < 0,05$) a la viscositat corresponent al sorbet control. Per tant, en aquest interval d’incorporació hi hagué una correlació positiva. En canvi, per a la mostra de sorbet 5 %, la viscositat presentà una clara disminució respecte de l’observada al sorbet 4 %.

Aquests resultats presenten certa divergència amb els estudis realitzats per Dervisoglu i Yazici (2006), en els que comparaven gelat al qual s’incorporava fibra de cítrics i emulsionants en diferents concentracions. Aquests autors observaren que els gelats amb fibra i sense emulsionants donaren valors de viscositat menors que els gelats amb emulsionants però sense fibra. A més, els gelats amb emulsionants i fibra donaren nivells de viscositat menors que els gelats amb emulsionants i sense fibra. La conclusió fou que l’addició de fibra no atorgava valors positius sobre la viscositat del producte final.

4.2.5 Efecte sobre el color

Es van mesurar els valors de les coordenades de l’espai de color CIELab* per a les quatre mostres de sorbet. Els resultats es presenten a la taula 10.

Taula 10. Valors de les coordenades CIELab* corresponents a les quatre mostres de sorbet

MOSTRA	L*	a*	b*
Sorbet control	73,65 ± 1,73 ^c	6,73 ± 0,33 ^a	56,32 ± 0,76 ^a
Sorbet 3 %	65,15 ± 1,53 ^b	11,56 ± 0,24 ^b	59,52 ± 1,30 ^a
Sorbet 4 %	64,02 ± 0,80 ^b	12,10 ± 0,24 ^{bc}	58,07 ± 0,90 ^a
Sorbet 5 %	61,08 ± 0,57 ^a	12,72 ± 0,31 ^c	58,61 ± 0,46 ^a

Les diferents lletres en la mateixa columna indiquen diferències significatives segons el test de Fisher ($p < 0,05$).

Els valors de lluminositat (L*) de les mostres disminuïren a mesura que augmentà el contingut del concentrat de fibra de taronja incorporat al producte final, mostrant diferències significatives ($p > 0,05$) excepte en les mostres sorbet 3 % i 4 %; cosa que difereix dels resultats de Crizel et al. (2014), els quals no descrigueren cap tipus de correlació entre la lluminositat i la quantitat de fibra incorporada. Per altra banda, Dervisoglu i Yazici (2006) sí que observaren que

els productes amb fibra addicionada presentaven nivells de lluminositat significativament més baixos.

El contrari passà amb els valors de la coordenada cromàtica a^* , els quals augmentaren a la mostra *sorbet 3 %* i quasi doblaren els valors respecte del *sorbet control* per als casos dels *sorbets 4 %* i *5 %*, sempre respecte del valor de la coordenada a^* mesurada per al *control*.

Crizel et al. (2014) i Dervisoglu i Yazici (2006), en els estudis *Fibra de taronja com a substitut nou de greix en gelats de llimona* i *L'efecte de la fibra cítrica sobre les propietats físiques, químiques i sensorials del gelat*, respectivament, observaren els mateixos efectes en aquest paràmetre.

Pel que fa la coordenada b^* , el valor més alt fou observat per al *sorbet 3 %*, seguit pel *sorbet 5 %*. El valor d'aquesta coordenada al *sorbet 4 %* es mostrà lleugerament menor que l'anterior, mentre que el valor de la mostra *sorbet control* fou el més baix. Per tant, en aquest cas, no es pot afirmar l'existència d'una correlació positiva entre el paràmetre b^* i la incorporació de concentrat de fibra.

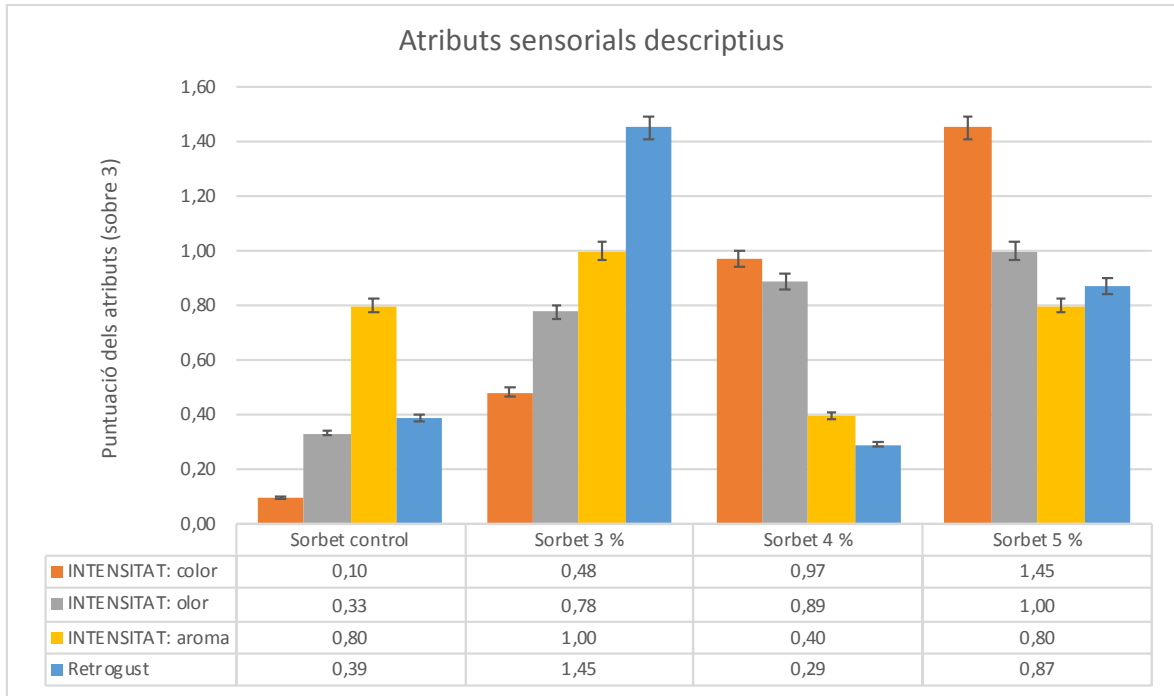
4.2.6 *Paràmetres sensorials*

Diversos autors han estudiat les repercussions de l'addició o la substitució d'ingredients en les característiques organolèptiques dels gelats o sorbets. En el cas del present estudi, l'anàlisi sensorial de les mostres estudiades és un factor fonamental que ens permetrà veure com afecta l'addició del concentrat de fibra (en diferents concentracions) en els atributs sensorials percebuts pel potencial consumidor quant als paràmetres analitzats, les possibles interferències o afinitats entre aquests i l'acceptació global en el moment del consum de la mostra.

A continuació es presenten els resultats obtinguts per a les anàlisis realitzades amb dos grups diferents:

a) Grup jurat A

A la figura següent es mostren els valors determinats pel jurat A en relació amb els atributs sensorials descriptius analitzats per als diferents sorbets (1).



* Valors sobre escala del 0 al 3

Figura 2. Resultats de l’anàlisi sensorial d’atributs descriptius de les quatre mostres de sorbet del grup jurat A.

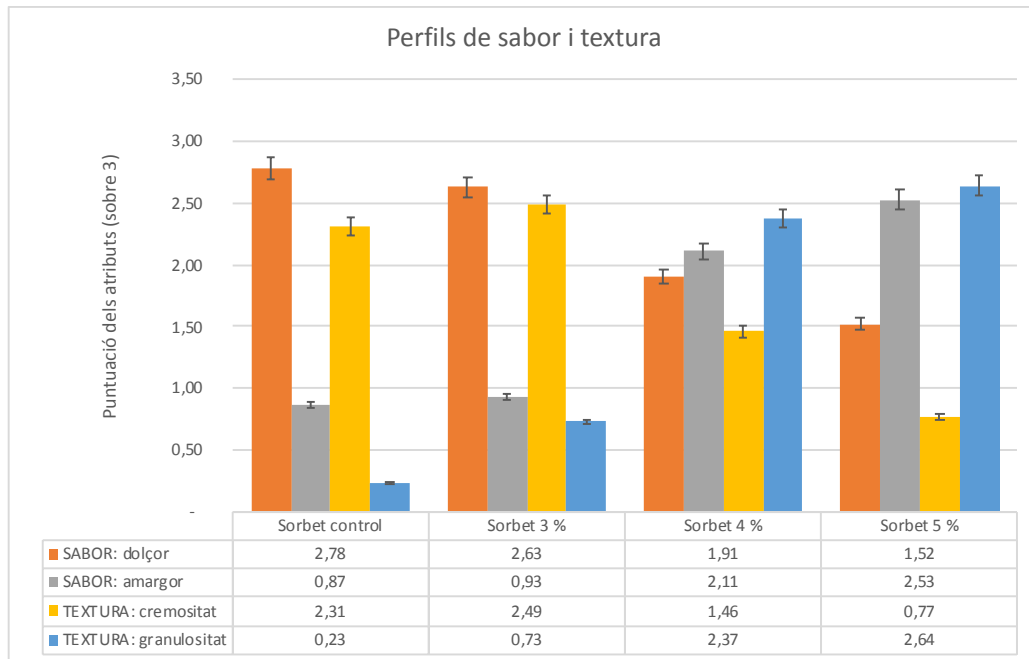
Els tastadors del grup A atorgaren els valors sobre una escala hedònica de tres punts. Com es pot observar, els atributs d’intensitat de color i d’olor presentaren una millor puntuació a la mostra 5 % amb valors de 1,45 i 1,00, respectivament, seguida pel sorbet 4 %, el sorbet 3 % i, finalment, el control. Aquests resultats, per tant, es poden associar a una correlació positiva d’aquests atributs sensorials amb la incorporació de concentrat de fibra de taronja.

Pel que fa la intensitat de l’aroma, el valor més elevat fou obtingut per la mostra del sorbet 3 % seguit per la mostra control, mentre que la mostra sorbet 4 % fou la que presentà el menor valor.

Finalment, la valoració del retrogust fou més positiva per a la mostra del sorbet 3 %, seguida per la del sorbet 5 %, el control i, per últim, per la del sorbet 4 %. Per tant, en aquest cas els valors obtinguts no presentaren una clara correlació amb els diferents percentatges de fibra alimentària incorporada.

En l’anàlisi descriptiva (2) del grup A s’analitzaren els paràmetres de dolçor i amargor en una escala de 3 nivells (baix / mitjà / alt), corresponents al perfil de sabor, cremositat i

granulositat, tots ells corresponents al perfil de textura. A la figura següent es presenten els resultats obtinguts per aquests paràmetres.



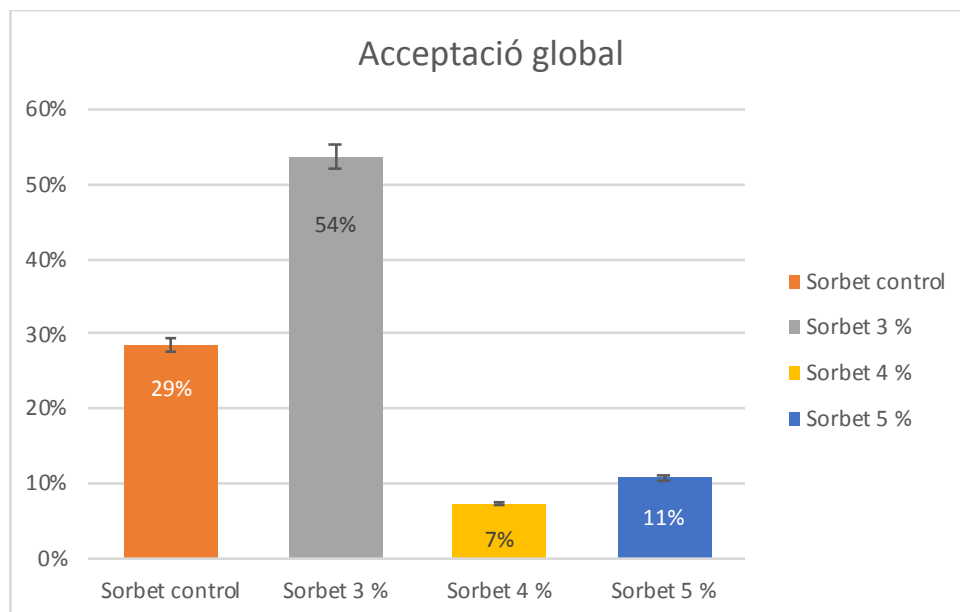
* Valors sobre escala del 0 al 3

Figura 3. Resultats de l’anàlisi sensorial dels perfils de sabor i textura de les quatre mostres de sorbet del grup jurat A.

Com es pot observar a la figura 3, els valors de percepció de dolçor presenten una correlació negativa amb el contingut en fibra alimentària, contràriament al que succeeix amb la percepció de l’amargor, la qual augmenta a mesura que el percentatge de fibra incorporada també augmenta. Per tant, s’observa clarament com a mesura que s’incrementa la percepció de la dolçor, baixa l’amargor i a l’inrevés.

La cremositat en el tast del sorbet i el gelat és un factor positiu des del punt de vista del consumidor, mentre que la granulositat es pot considerar un factor negatiu. Així, a l’anàlisi anterior es mostra com la percepció de la cremositat disminueix amb l’addició de concentrat de fibra, mentre que la percepció de la granulositat s’accentua.

Finalment, en relació amb la prova afectiva d’ordenació en funció de la preferència (figura 4), cal destacar el fet que fou la mostra del sorbet 3 %, la que presenta de forma clara un major grau de preferència, superior al 50 %; seguida per la mostra *control* i per les dels sorbets 5 % i 4 %, respectivament.



* Valors presentats en % de vots.

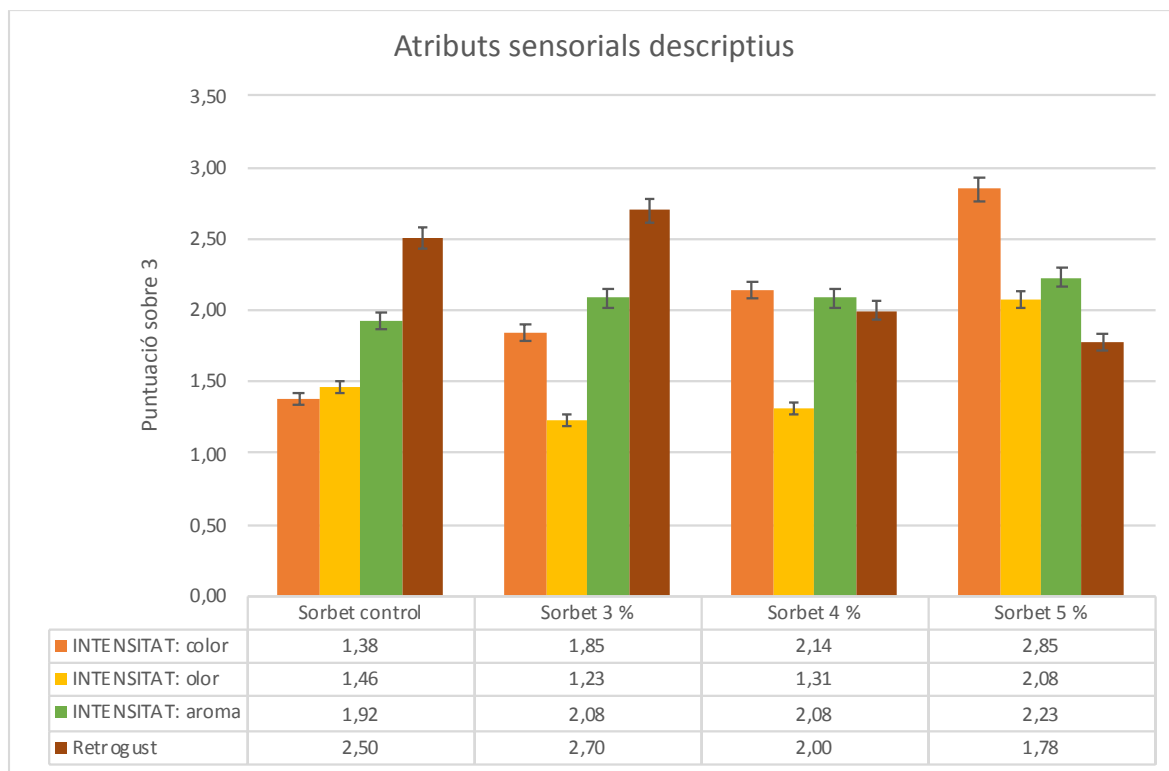
Figura 4. Resultats de la prova afectiva d'ordenació de les quatre mostres de sorbet del grup jurat A.

Per tant, es pot concloure, a partir de l'experiència d'anàlisi del jurat A, que la mostra de *sorbet 3 %* fou la que obtingué una acceptació significativament major ($p < 0,05$) per part dels tastadors, la qual obtingué valors molt semblants a la mostra *sorbet control* en els perfils de sabor i textura, malgrat que la percepció de cremositat fou significativament menor.

També cal remarcar que els valors més elevats per als paràmetres d'intensitat d'aroma i retrogust s'observaren en les mostres *sorbet 3 %* i *sorbet control*; mentre que, pel que fa als paràmetres d'intensitat de color i intensitat d'olor, les mostres de *sorbet 3 %* i *control* presentaren valors intermedis al obtinguts per les mostres de *sorbet 4 %* i *sorbet 5 %*.

f) Grup jurat B

En la sessió realitzada amb el jurat B, per als atributs sensorials descriptius (1) es van obtenir els valors que es presenten a la figura 5.



* Valors sobre escala del 0 al 3

Figura 5. Resultats de l’anàlisi sensorial d’atributs descriptius per a les quatre mostres de sorbet analitzades pel grup jurat B.

Anàlogament a l’anàlisi dut a terme pel jurat A, els resultats es presenten com a mitjanes de les valoracions de tots els membres del jurat sobre una escala hedònica de tres punts.

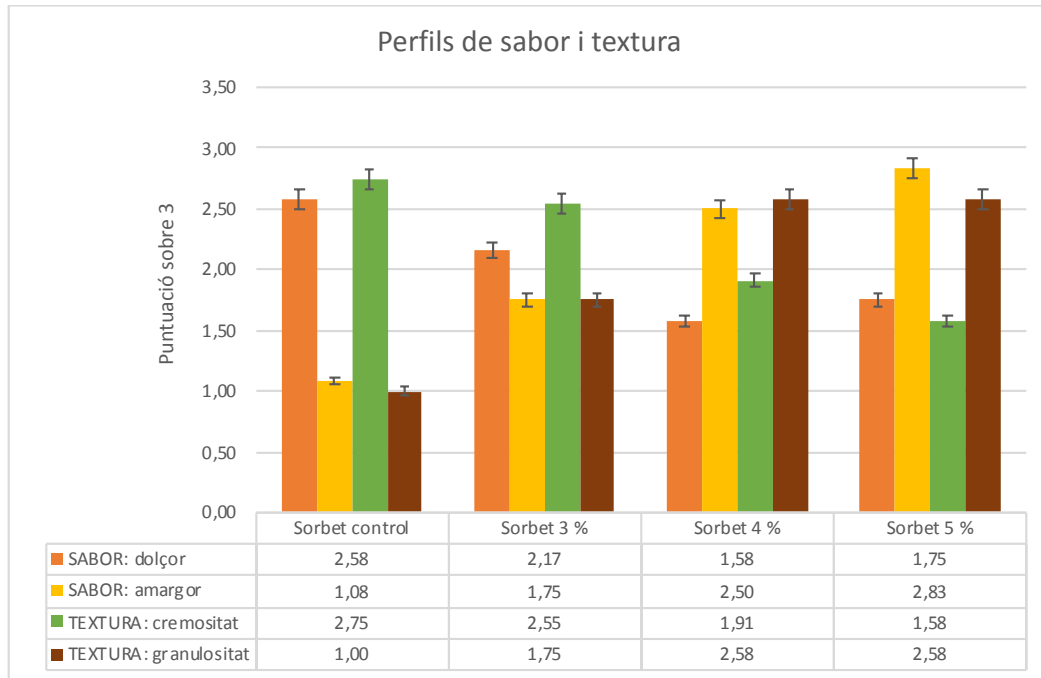
Pel que fa al paràmetre color, es pot observar una correlació positiva entre el percentatge incorporat de fibra alimentària i el valor obtingut per aquest atribut.

En canvi, en l’atribut olor, s’observa que el valor més elevat correspon a la mostra *sorbet 5 %*, seguida de les de *control*, de *sorbet 4 %* i, finalment, de *sorbet 3 %*.

L’atribut aroma mostra també una lleugera correlació positiva d’augment amb la quantitat de fibra incorporada. En aquest cas, les mostres de *sorbet 3 %* i *4 %* obtingueren la mateixa valoració.

Pel que fa l’atribut retrogust, la mostra millor valorada fou la de *sorbet 3 %*, seguida per la mostra *control*. Els valors de retrogust per les mostres *sorbet 4 %* i *sorbet 5 %* foren inferiors.

En l’anàlisi descriptiva (2) realitzada pels panelistes del grup B s’analitzaren, també en una escala de tres nivells, els paràmetres de dolçor i amargor, corresponents al perfil de sabor, i de cremositat i granulositat, ambdós atributs corresponents al perfil de textura. A la figura 6 es presenten els resultats obtinguts en aquesta prova.



* Valors sobre escala del 0 al 3

Figura 6. Resultats de l’anàlisi sensorial dels perfils de sabor i textura de les quatre mostres de sorbet del grup jurat B.

Pel que fa als paràmetres relatius al sabor, es pot observar una disminució en la percepció de la dolçor al mateix temps que hi ha un augment de l’amargor, ambdues propietats correlacionades amb l’augment del concentrat de fibra incorporat.

Els paràmetres relatius a la textura també mostren una clara tendència; així la percepció de la cremositat fou major com menys fibra tenia la mostra, mentre que amb la granulositat succeí tot el contrari.

Finalment, a la prova afectiva d’ordenació, la mostra que comptà amb més acceptació fou també la del *sorbet 3 %*, encara que en aquest cas tant les mostres de *control* i la de *sorbet 4 %* obtingueren valors d’acceptació importants. La mostra *sorbet 5 %* fou la menys valorada pels tastadors. Per tant, aquests resultats presenten una certa semblança amb els resultats obtinguts a la prova realitzada amb el grup denominat jurat A, encara que els percentatges obtinguts per cada mostra de forma individual presentaren destacades diferències en els dos casos.

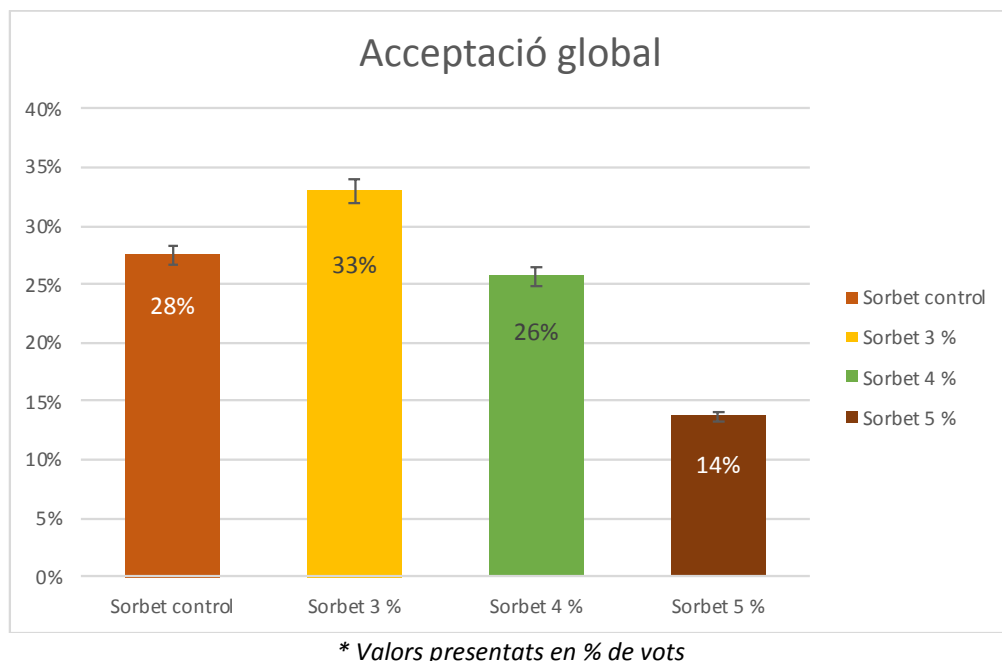


Figura 7. Resultats de la prova afectiva d'ordenació de les quatre mostres de sorbet del jurat B.

Per tant, es pot concloure amb l'experiència d'anàlisi del jurat B que la mostra de *sorbet 3 %* fou la més acceptada pels panelistes, amb diferències significatives ($p < 0,05$), respecte de les altres mostres. La valoració dels paràmetres d'intensitat d'aroma i color respecte a la resta de mostres se situà en la mitjana. El paràmetre amb el valor més alt fou el de retrogust, i el més baix el d'intensitat d'olor.

Pel que fa al perfil de sabor i textura, la mostra de *sorbet 3 %* presentà valors inferiors de dolçor i cremositat que els obtinguts per la mostra de *control*. Per altra banda, els valors d'amargor i granulositat foren majors per a la mostra de *sorbet 3 %*.

4.3 Condiment d’oli d’oliva

4.3.1 Vida útil

Els resultats de la determinació de l’estabilitat oxidativa, mesurada a partir del mètode de *Rancimat* es presenten a continuació:

Taula 11. Valors resultants d’estabilitat oxidativa en hores per a les 3 mostres de condiment, a l’inici de l’envasat i passats 3 mesos

Mostra	Estabilitat grassa inicial (en hores)	Estabilitat grassa 3 mesos (en hores)	Diferencial (en hores)
Condiment 5% de concentrat de fibra de taronja	9,15	7,55	1,60
Condiment 8% de concentrat de fibra de taronja	8,95	7,95	1,00
Condiment 10% de concentrat de fibra de taronja	9,10	7,15	1,95

*Els valors presentats són el resultat de la mitjana de 2 analítiques

Els resultats d’estabilitat de la grassa inicial presenten valors similars per a les 3 mostres estudiades, pel que s’interpreta que les mostres tenien una estabilitat molt semblant en el moment de la fabricació i envasat.

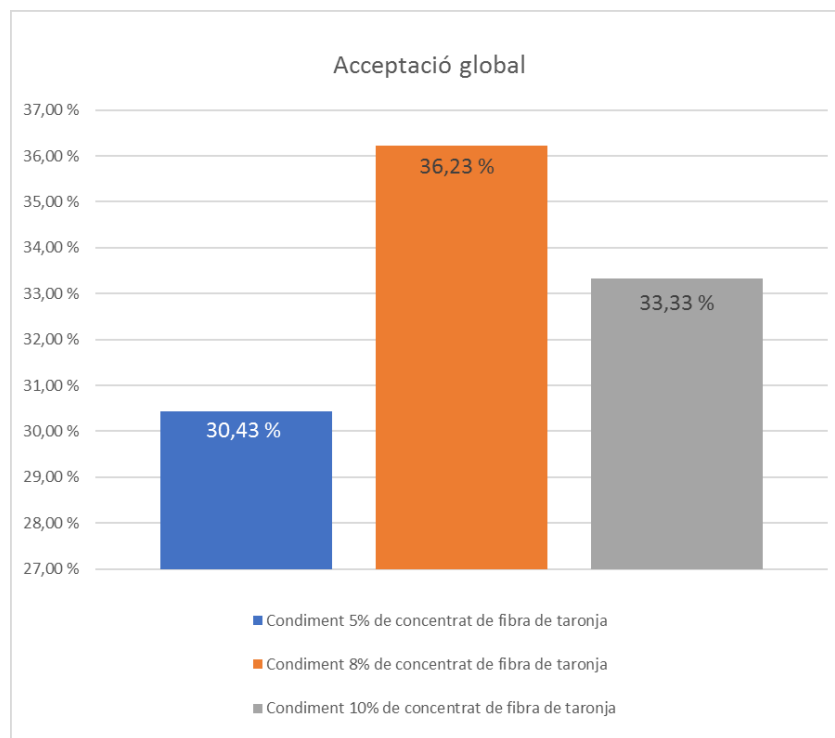
Observant els valors obtinguts passats 3 mesos, podem afirmar que la mostra *Condiment 8% de concentrat de fibra de taronja* és la que menor variació d’estabilitat presenta durant el període estudiat, indicat pel valor “Diferencial” el qual és la diferència entre el valor d’Estabilitat de la grassa inicial (en hores) respecte el valor d’Estabilitat, passats 3 mesos.

Es confirma així que la mostra *Condiment 8% de concentrat de fibra de taronja* seria la més estable durant el temps estudiat, atribut positiu pel que fa a la vida útil del producte final.

Amb tot però, no s’observa una correlació positiva entre el percentatge de concentrat de fibra incorporat a les mostres i l’estabilitat d’aquestes durant el temps estudiat.

4.3.2 Paràmetres sensorials

L'acceptabilitat global s'avaluà mitjançant una prova afectiva d'ordenació entre les tres mostres. També es va quantificar el nivell d'aroma mitjançant una escala de 5 punts per a cada mostra.

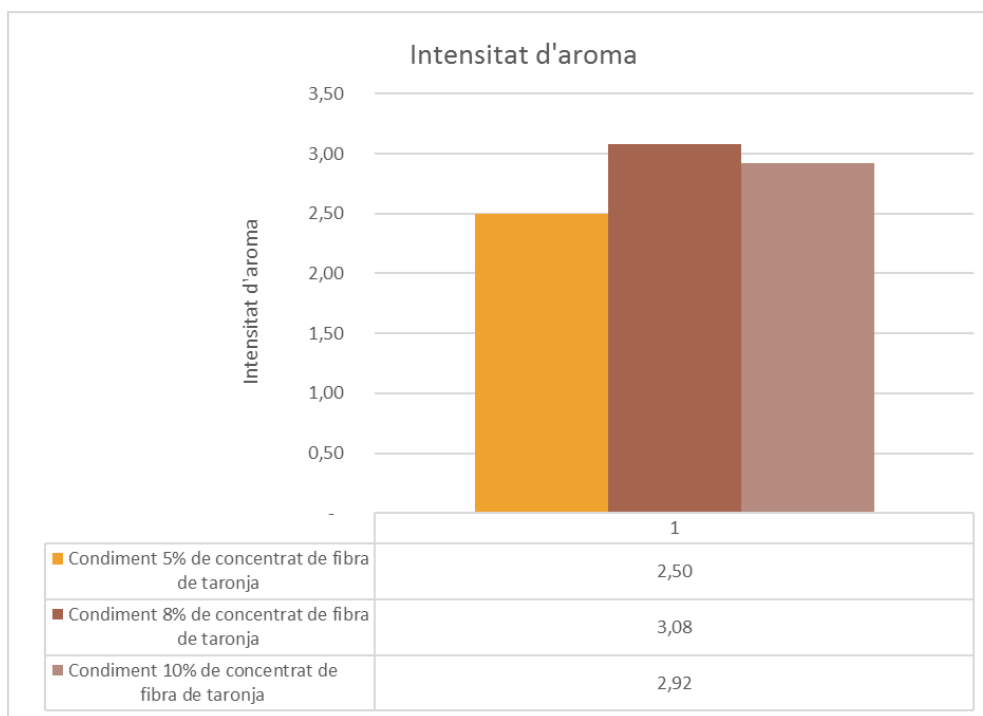


* Valors presentats en % de vots

Figura 8. Resultats de la prova afectiva d'ordenació de les tres mostres de Condiment amb diferents percentatges de concentrat de fibra.

La mostra de *Condiment 8% de concentrat de fibra* és la que destacà en la prova d'ordenació sobre les altres, seguida de la mostra de *Condiment 10% de concentrat de fibra* i la mostra *Condiment 5% de concentrat de fibra*.

En l'anàlisi descriptiva realitzada pels panelistes s'analitzà, també en una escala de cinc punts, el paràmetre d'intensitat d'aroma. A la figura següent es presenten els resultats obtinguts en aquesta prova.



* Valors presentats sobre una escala de 5

Figura 9. Resultats de la prova afectiva d'ordenació de les tres mostres de Condiment amb diferents percentatges de concentrat de fibra.

La mostra de *Condiment 8% de concentrat de fibra* destacà també en la prova puntuant-se com la mostra amb major intensitat d'aroma, seguida de *Condiment 10% de concentrat de fibra*.

5 Conclusions

A partir de l'estudi realitzat, a continuació es detallen les conclusions més rellevants que es poden extreure dels resultats obtinguts:

Caracterització del concentrat de fibra de taronja

- El residu derivat de l'extracció del suc de taronja de la varietat canoneta sotmès a un tractament de deshidratació en condicions preestablertes per la bibliografia donà lloc a un subproducte d'elevada qualitat tant pel que fa al seu alt contingut en fibra alimentària ($44,5 \text{ g} \pm 1,8 \text{ g}/100 \text{ g}$), com per les interessants propietats funcionals que presentà (capacitat d'inflament: $6,36 \pm 0,43 \text{ ml aigua/g}$ concentrat de fibra, capacitat de retenció d'aigua: $5,88 \pm 0,35 \text{ g d'aigua/g}$ concentrat de fibra i capacitat de retenció d'oli: $2,96 \pm 0,02 \text{ g d'oli/g}$ concentrat de fibra).
- D'acord als valors obtinguts per a l'activitat de l'aigua ($0,40 \pm 0,03$), el subproducte resultant seria poc susceptible d'experimentar processos oxidatius, a més estaria exempt d'una possible activitat microbiològica. Aquest fet permetria conservar el subproducte a temperatura ambient fins a l'hora de ser incorporat al producte final.
- Pel que fa als resultats obtinguts per l'anàlisi de residus fitosanitaris i microbiològics, es determina la innocuïtat del producte malgrat es troben traces de producte fitosanitari, afirmant per tant que les matèries actives es mantenen durant els processos de tractament del subproducte.

Incorporació del concentrat de fibra al sorbet de taronja

- La incorporació del subproducte concentrat de fibra de taronja canoneta es realitzà utilitzant tres concentracions diferents de fibra alimentària —del 3 %, 4 % i 5 %— en el producte final sorbet de taronja. Cal remarcar el fet que totes les mostres de sorbet serien potencialment aptes per ser etiquetades amb la declaració nutricional «font de fibra» d'acord amb l'actual legislació de la UE (Reglament núm. 1924/2006).
- La incorporació del nou ingredient funcional en la formulació dels sorbets influí de manera directa en algunes de les característiques del nou producte:
 - **Efecte sobre les propietats fisicoquímiques:** s'observà, de forma gradual, una disminució d'humitat i un augment de sòlids solubles en totes les mostres respecte a la mostra *sorbet control* (amb 0 % de fibra alimentària incorporada). La viscositat es va veure alterada en totes les mostres en comparació amb la de

control, amb els valors més elevats en el cas de la mostra *sorbet 4 %* i seguida per la de *sorbet 5 %*. També es van veure afectats els paràmetres de color, amb una disminució de la lluminositat i un augment de les coordenades a i b.

- **Efecte sobre els paràmetres específics del producte final:** l'addició de concentrat de fibra sobre el % d'aire o *overrun* no mostrà un patró concret. Respecte al paràmetre taxa de fusió, la mostra de *sorbet 3 %* fou la que tingué la major velocitat de fusió i menor resiliència, i dibuixà una corba molt similar a la mostra *control*. En canvi, les mostres de *sorbet 4 %* i *5 %* presentaren velocitats de fusió menors i una major resiliència.
- **Efecte sobre les propietats sensorials:** la mostra de *sorbet 3 %* presentà, en comparació amb les mostres de *sorbet 4 %* i *5 %*, valors inferiors en els atributs descriptius de color, olor, amargor i granulositat, i valors superiors en els atributs d'aroma, retrogust, dolçor i cremositat. A més a més, la mostra de *sorbet 3 %* fou la més acceptada pels panelistes en les proves d'ordenació, amb major acceptació fins i tot que la mostra *sorbet control*.

Incorporació del concentrat de fibra al condiment d'oli d'oliva

- No es demostrà un efecte directe de la incorporació del nou ingredient funcional en la formulació dels condiments d'oli d'oliva sobre la vida útil del producte, ja que la mostra que presentà major estabilitat oxidativa fou la que incorporava un 8% de concentrat de fibra seguida de la del 10%.
- Quan s'observen els resultats de l'anàlisi sensorial, la mostra preferida i la més puntuada pel paràmetre intensitat d'aroma és la del 8% del concentrat de fibra, essent la mostra amb major estabilitat oxidativa.

Incorporació del concentrat de fibra una pasta d'ametlla amb garrova

- La prova fou descartada immediatament en el moment de fabricació, degut als seus atributs tecnològics i sensorials detectats a l'instant pel personal investigador.

Els resultats del present treball mostren que el processat del subproducte estudiat, per a la posterior incorporació a productes finals, és viable des d'un vessant tecnològic en el producte final sorbet de taronja, i es pot obtenir un producte final amb possible declaració nutricional de «font de fibra», com és el cas del *sorbet 3 %*, el qual mostrà un grau d'acceptació sensorial més elevat que el sorbet de taronja original.

6 *Relació bibliogràfica*

- Adapa, S., Dingeldein, H., Schmidt, K. A. i Herald, T. J. (2000). Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal of Dairy Science*, 83 (10), 2224-2229.
- Akalin, A. S. i Erisir, D. (2008). Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science* 73, 184-188.
- AOAC (1990). Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. No. 934.06. Arlington, VA.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos, cuarta edición*. México: Pearson Educación.
- Base de Datos Española de Composición de Alimentos (2007). [Consulta: 14 juliol 2018].
- Cano-Chauca M., Stringheta P. C., Ramos A. M., Cal-Vidal J. Effect of carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science and Emergent Technology*, 6, 420-428. doi: 10.1016/j.ifset.2005.05.003.
- Cohen, J. S. i Yang, T. C. S. (1995). Progress in food dehydration. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 20-25.
- Chau, C. F. i Huang, Y. L. (2003). Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibres prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. cv. *Liucheng*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2615-2618.
- Chua, K. J., Mujumdar, A. S., Hawlader, M. N. A., Chou, S. K. i Ho, J. C. (2001). Batch drying of banana pieces effect of stepwise change in drying air temperature on drying kinetics and product colour. *Food Research International*, 34 (8), 721-731.
- Cohen, J. S. i Yang, T. C. S. (1995). Progress in food dehydration. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 20-25.
- Crizel, TM., Jablonski, A., de Oliveira Rio, A., Rech, R. i Hickmann Flôres, S. (2013). Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *Food Science and Technology* 53, 9-14.

- Crizel, T. M., Araujo, R. R., Rios, A. O., Rech, R., Flôres, S. H. (2014). Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. *Food Science and Technology*, 34 (2), 332-340.
- Dervisoglu, M. (2006). Influence of hazelnut our and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 657-661.
- Dervisoglu, M. i Yazici. F. (2006). The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Science and Technol International*, 12, 159-164.
- Doymaz, I. i Pala, M. (2003). The Thin-Layer Drying Characteristics of Corn. *Journal of Food Engineering*, 60, 125-130.
- Doymaz, I. (2008). Convective drying kinetics of strawberry. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 47, 914-919.
- Femenia, A., Lefebvre, A. C., Thebaudin, J. Y., Robertson, J. A. i Bourgeois, C. M. (1997). Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fibre. *Journal of Food Science*, 62, 635-639.
- Femenia, A. (2007). High-value co-products from plants: cosmetics and pharmaceuticals. A Waldron, K. W. (ed.) *Waste management and co-product recovery in food processing*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Ferguson, L. R. i Harris, P. J. (2003). The dietary fibre debate: more food for thought. *The Lancet* 361, 1487-1488.
- Ferguson L. R. (2005). Does a diet rich in dietary fibre really reduce risk of colon cancer? *Digestive and Liver Disease*, 37, 139-141.
- Figuerola, F. et al. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, 91, 395-401.
- Garau, C., Simal, S., Femenia, A. i Rosselló, C. (2005). Drying of orange skin: drying kinetics modelling and functional properties. *Journal of Food Engineering*, 75, 288-295.

- Garau, C., Simal, S., Femenia, A. i Rosselló, C. (2007). Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food Chemistry*, 104, 1014-1024.
- Giuntini, E. B., Lajolo, F. M. i de Menezes, E. W. (2003). Dietary fiber potential in Iberian–American countries: Food, products and residues. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53, 14-20.
- Grigelmo-Miguel, N. i Martin-Belloso, O. (1999). Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruits and greens and from cereals. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 32, 503-508.
- Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C. i Ransom, T. P. P. (1998). Dietary fiber, the evolution of the human diet and coronary heart disease. *Nutrition Research*, 18, 633-652.
- Jimenez-Florez R., Klipfel, N. J. i Tobias, J. (1993). Ice cream and frozen desserts. A Hui H. Y. (ed.) *Dairy Science and Technology Handbook. 2. Product Manufacturing*. Nova York: VCH Publishers.
- Lario, Y., Sendra, E., García-Pérez, J., Fuentes, C., Sayas-Barberá, E., Fernández-López, J. et al. (2004). Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5, 113-117.
- Larrea, M. A., Chang, Y. K. i Martinez-Bustos, F. (2005). Effect of some operational extrusion parameters on the constituents of orange pulp. *Food Chemistry*, 89, 301-308.
- Larrauri, J. A. (1999). New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 3-8.
- López, G., Ros, G., Rincón, F., Periago, M. J., Martínez, M. C. i Ortunño, J. (1996). Relationship between physical and hydration properties of soluble and insoluble fiber of artichoke. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 2773-2778.
- Mai V., Flood, A., Peters, U., Lacey, J. V. Jr., Schairer, C. i Schatzkin A. (2003). Dietary fibre and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort. *International Journal of Epidemiology*, 32, 234-239.

Menrad, K. (2000). Markt und Marketing von funktionellen Lebensmitteln. *Agrarwirtschaft*, 49 (8), 295-302.

Menrad, K. (2001). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56, 181-188.

Menrad, M., Hüßing, B., Menrad, K., Reiß, T., Beer-Borst, S. i Zenger, C. A. (2000). *Functional Food*. TA 37/2000. Bern: Schweizerischer Wissenschafts und Technologierat.

Ministeri de Relacions amb les Corts i de la Secretaria del Govern, 1988. ORDRE de 29 de gener de 1988 del Ministeri de Relacions amb les Corts i de la Secretaria del Govern per la qual s'aproven els mètodes oficials d'anàlisi de sucres de fruites i altres vegetals i els seus derivats. BOE, núm. 31., de 5 de febrer de 1988.

Ministeri d'Agricultura, Pesca, Alimentació i Medi Ambient, Govern d'Espanya (2016). Enquesta sobre superfícies. [Consulta: 25 gener 2018].

Ministeri de la presidència, 1998. Reial decret 618/1998, de 17 d'abril, pel qual s'aprova la Reglamentació tecnicosanitària per a l'elaboració, circulació i comerç de gelats i mesclades envasades per congelar. BOE, núm. 101., de 28 de març de 1998.

Nawirska A., 2005. Binding of metal ions by selected fractions of fruit pomace. *Food Chemistry*, 90, 395-400.

Nawirska, A. i Kwaśniewska M. (2005). Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*, 91, 221-225.

FAO, Organització de les Nacions Unides per l'Alimentació i l'Agricultura (2013). En línia: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> [Consulta: 17 juliol 2017].

Parlament Europeu i Consell de la Unió europea, 2006. Reglament (CE) núm. 1924/2006 Parlament Europeu i del Consell de 20 de desembre de 2006 relatiu a les declaracions nutricionals i de propietats saludables en els aliments.

Parlament Europeu i Consell de la Unió europea, 2011. Reglament (UE) núm. 1169/2011 del Parlament europeu i del Consell de 25 d'octubre de 2011 sobre la informació alimentària facilitada al

consumidor i pel qual es modifiquen els Reglaments (CE) núm. 1924/2006 i (CE) núm. 1925/2006 del Parlament Europeu i del Consell, i pel qual es deroguen la Directiva 87/250 / CEE de la Comissió, la Directiva 90/496 / CEE del Consell, la Directiva 1999/10 / CE de la Comissió, la Directiva 2000/13 / CE del Parlament Europeu i del Consell, les Directives 2002/67 / CE, i 2008/5 / CE de la Comissió, i el Reglament (CE) núm. 608/2004 de la Comissió. Diari Oficial de la Unió Europea, L 304/18, 22.11.2011.

Prosky L. (1999). What is fibre? Current controversies. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 271-275.

Rosselló, C., Simal, S., Femenia, A. i Garau, C. (2003). *Quaderns d'investigació (3): Estudi sobre la viabilitat d'utilitzar els excedents i residus agrícoles del camp mallorquí com a fibra dietètica*. Palma: Conselleria d'Agricultura i Pesca.

Sangnark A. i Noomhorm A. (2003). Effect of particle sizes on in-vitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers. *Food Research International*, 36, 91-96.

Schieber, A., Stintzing, F. C. i Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds - recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 12, 401-413.

Simal, S., Femenia, A., Llull, P. i Rosselló, C. (2000). Dehydration of aloe vera: simulation of drying curves and evaluation of functional properties. *Journal of Food Engineering*, 43, 109-114.

Tadeo, F. R. i Primo-Millo, E. (1988). Ultrastructural changes in the developing ovaries of *Citrus*. *International Society of Citriculture*, 2, 417-429.

Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. i Bourgeois, C. M. (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 41-48.

Tunland, B. C. i Meyer, D. (2002). Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1, 73-92.

Voragen, A. G. J. (1998). Technological aspects of functional food-related carbohydrates. *Trends in Food Science & Technology*, 9 (8-9), 328- 335.

Wang, J., Rosell, C. M. i de Barber, C. B. (2002). Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79, 221-226.