

Innovació en Aromes: Reformulació de Sabors Fumats Segons Noves Regulacions



Gerard Belmonte
IES EMT de Granollers
Joan Carles Rey
Cosmos Aromàtica International S.A.
Sergi Armengol

Índex

1. Resum.....	4
1. Resumen.....	4
1. Abstract.....	5
2. Objectius	6
3. Introducció.....	7
3.1. Situació actual.....	7
3.2. Que és un aroma	7
3.3. Importància dels aromes.....	9
3.4. Legislació	9
3.5. Principis de genotoxicitat	10
3.6. Aspectes científicotècnics	11
3.7. Aspectes socials	11
3.8. Aspectes econòmics	12
3.9. Història dels aromes fumats i la seva evolució	12
4. Justificació del projecte	14
5. Metodologia	15
5.1. Metodologia general de l'assaig.....	15
5.2. Metodologia del cromatògraf	16
5.3. Metodologia del atomitzador.....	17
6. Fonament teòric	19
6.1. Cromatògraf de gasos.....	19
6.2. Atomitzador.....	23
7. Resultats	28
8. Conclusions.....	31
9. Observacions	32
10. Procediment experimental.....	33
11. Observacions experimentals	35
12. Bibliografia.....	37
13. Col·laboracions i agraïments	38
14. Annexes.....	39

Il·lustració 1 Ultrasons. Font: Pròpia.....	16
Il·lustració 2 Rotavapor. Font: Pròpia	16
Il·lustració 3 Atomitzador. Font: Pròpia	17
Il·lustració 4 Mostra per atomitzar. Font: Pròpia	17
Il·lustració 5 Cromatògraf de gasos. Font: Pròpia	19
Il·lustració 6 Espectrometre de mases. Font: Pròpia	20
Il·lustració 7: Forn amb columna de cromatògraf de gasos. Font: Pròpia	21
Il·lustració 8: Agulla amb mostra. Font: Pròpia	22
Il·lustració 9 Panell de control. Font: Pròpia	23
Il·lustració 10 Bomba pel control del fluxe. Font: Pròpia.....	24
Il·lustració 11 Atomitzador. Font: Pròpia	24
Il·lustració 12 Cambra d'assecatge. Font: Pròpia	25
Il·lustració 13 Sonda termomètrica. Font: Pròpia	25
Il·lustració 14 Cicló separador. Font: Pròpia.....	26
Il·lustració 15 Recol·lector amb mostra. Font: Pròpia.....	26

1. Resum

Aquest projecte consisteix a trobar un substitutiu per a un dels deu PP. PP. (productes primaris) per aromes fumats (aquests aromes no només serveixen per als aromes fumats, també se solen fer servir quan es vol donar una nota fumada a l'aroma com pot ser a un aroma de formatge) que recentment l'EFSA (Autoritat Europea de Seguretat Alimentària) ha declarat com a perillosos per la nostra salut per ser genotòxics (la genotoxicitat és el procés pel qual es fa malbé el DNA amb l'alteració de la seva estructura, informació o segregació, no necessàriament associada a la mutagenicitat).

D'aquests deu PP. PP. vuit encara es poden fer servir, però només per a un període de deu anys, però, moltes empreses que fan l'aplicació de l'aroma al producte final ja estan deixant de fer-los servir. Per aquest motiu, tots els aromes que actualment estan fets amb un d'aquests vuit PP. PP. de Cosmos Aromàtica International S.A. i es troben a la venda a països de la Unió Europea necessiten ser modificats amb un substitut que no alteri l'actual sabor.

A més a més, es farà un aroma de fum amb el substitut creat del producte primari i es farà una aplicació de l'aroma, en aquest cas s'aplicarà a unes patates fregides, per acabar de confirmar que hem aconseguit les mateixes propietats organolèptiques.

Paraules Clau: Aromes, AFS-002, substitut, genotòxics i legislació.

1. Resumen

Este proyecto consiste en encontrar un sustituto para uno de los diez PP. PP. (productos primarios) utilizados para aromas ahumados (estos aromas no solo se emplean para aromas propiamente ahumados, también se suelen utilizar cuando se quiere aportar una nota ahumada al aroma, como por ejemplo en un aroma de queso), que recientemente la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) ha declarado como peligrosos para nuestra salud por ser genotóxicos (la genotoxicidad es el proceso por el cual se daña el ADN mediante la alteración de su estructura, información o segregación, no necesariamente asociada a la mutagenicidad).

De estos diez PP. PP., ocho todavía pueden utilizarse, pero solo por un período de diez años; sin embargo, muchas empresas que aplican el aroma al producto final ya están dejando de usarlos. Por este motivo, todos los aromas que actualmente se elaboran con uno de estos ocho PP. PP. de Cosmos Aromática International S.A. y que se comercializan en países de la Unión Europea necesitan ser modificados con un sustituto que no altere el sabor actual.

Además, se elaborará un aroma de humo con el sustituto creado a partir del producto primario, y se realizará una aplicación del aroma, en este caso, se aplicará a unas patatas fritas, para confirmar que se han conseguido las mismas propiedades organolépticas.

Palabras clave: Aromas, AFS-002, sustituto, genotóxicos y legislación.

1. Abstract

This project aims to find a substitute for one of the ten PPs (primary products) used in smoked flavorings. These flavorings are not only used for smoked aromas but are also commonly used when a smoky note is desired in a flavor, such as in cheese flavorings. Recently, the EFSA (European Food Safety Authority) declared these substances to be hazardous to human health due to their genotoxicity. (Genotoxicity refers to the process by which DNA is damaged through alterations to its structure, information, or segregation, and is not necessarily linked to mutagenicity.).

Out of these ten PPs, eight can still be used, but only for a limited period of ten years. However, many companies that apply flavors to final products are already moving away from their use. For this reason, all flavorings currently made with one of these eight PPs by Cosmos Aromàtica International S.A. and marketed in European Union countries must be reformulated with a substitute that does not alter the current flavor.

Furthermore, a smoked flavor will be created using the substitute derived from the primary product, and it will be applied, in this case, to potato chips, to confirm that the same organoleptic properties have been achieved.

Keywords: Flavours, AFS-002, substitute, genotoxic compounds, and legislation.

2. Objectius

Aquest projecte es divideix en dos objectius diferents. El principal d'ells és trobar un substitut el més idèntic possible al producte primari que més es fa servir per fer aromes amb sabor a fumat, aquest producte primari és el AFS 002. Tinc l'objectiu de fer-ho tan semblant que el meu substitut es pugui intercanviar a les fórmules dels aromes fets amb el AFS 002 sense que hi hagi apreciació possible quant a les propietats organolèptiques.

El segon objectiu consisteix a fer un contratipus (imitar les propietats, en aquest cas organolèptiques, d'un producte existent al mercat) de l'antic aroma de pernil de les patates fregides de bossa, ja que l'aroma és va haver de canviar quan va sortir la nova legislació, i fer una aplicació d'aquest nou aroma a unes patates fregides de bossa.

3. Introducció

M'agradaria explicar una mica l'empresa on estic realitzant les pràctiques de DUAL: Cosmos Aromàtica Internacional S.A. També exposaré les tasques que es duen a terme en el departament a on em trobo treballant: el departament d'Investigació i Desenvolupament d'aromes salats.

En aquest departament, desenvolupem nous aromes a petició dels nostres clients, o bé ajustem i millorem fórmules ja existents per tal d'adaptar-les a les noves legislacions. La metodologia que utilitzem es basa principalment en l'assaig i error, combinant diferents molècules aromàtiques fins a obtenir el resultat desitjat.

Un cop l'aroma està desenvolupat, es redacta el seu pla de qualitat, que varia en funció de l'estat de l'aroma. Aquest pla defineix, per exemple, els rangs de densitat i índex de refracció. Quan el pla està enllestit, s'envia la recepta a l'equip de Legislació, que s'encarrega d'elaborar la fitxa tècnica segons la normativa del país del client. Si l'aroma no té un client assignat, es fa una fitxa tècnica genèrica.

3.1. Situació actual

Cosmos Aromàtica Internacional S.A. és un dels principals productors d'aromes per a la indústria alimentària, tant a nivell nacional com internacional. Va ser adquirida pel grup Tradebe l'any 2022, i el 2023 es va inaugurar el departament d'I+D d'aromes salats, on estic fent les pràctiques.

Cosmos és una empresa que produeix tota mena d'aromes, ja siguin dolços (aquests aromes són els que més temps es porten fent) i aromes salats. En el catàleg de Cosmos podem trobar des d'aromes per begudes fins aromes per embotits. Aquests aromes és fan a petició dels clients que ens demanen un aroma en específic o bé poden escollir ells mateixos a l'ampli catàleg que Cosmos els hi ofereix.

3.2. Que és un aroma

Un aroma és una combinació de substàncies aromatitzants (una substància aromatitzant és una substància química que posseeix propietats aromatitzants, és a dir, que el gust que té és molt similar o idèntic al d'una altra cosa. Exemple: Eugenol, que té gust d'anou) o preparacions aromatitzants amb l'objectiu d'aportar un sabor en concret a un producte que o bé no en té, o bé té un sabor diferent provocat pels diferents estabilitzadors o conservants que s'ha d'afegir al menjar perquè es conservi.

Els aromes els podem trobar en quatre tipus diferents de formats depenent de l'aplicació es farà servir per aquest aroma, per exemple, les carns solen estar en format de pols, però els crancs és solen trobar en format líquid.

A més a més, trobem el format d'aroma encapsulat, que es fa servir quan volem allargar la vida útil en una dosi inferior o bé podem trobar l'aroma en format de pasta que es fa servir sobretot per a les begudes.

Un aroma es divideix en tres parts, aquestes parts són en funció de quina substància trobem abans.

- La primera d'aquestes parts és l'anomenada **caps**, aquí és a on trobem les substàncies més volàtils com podria ser un alcohol, un aldehid, ester de cadena curta..., per tant, són les primeres que surten.
- Després ve el que anomenem **cos** de l'aroma, que és pròpiament el sabor que hem aconseguit i totes les substàncies juntes.
- La darrera part és la de les molècules més pesants. Aquesta part s'anomena **fons** i és la que trobem quan ja ha passat un temps.

La regulació dels aromes varia segons el país. Per exemple, un aroma fet a partir del AFS 002 a la Unió Europea començarà a estar prohibit, però, en canvi, als Estats Units es declaren com aromes naturals, això és perquè a la Unió Europea tots els components aromàtics que s'aconsegueixen per un procés tèrmic superior a 180 °C es consideren genotòxics. Com aquests aromes s'aconsegueixen a partir de fusta natural als EUA es declaren com a naturals.

Un aroma, posem l'exemple d'un de taronja, el podem trobar com aroma natural de taronja o aroma natural taronja. En el primer dels dos, el nom ens diu que almenys un 95% de l'aroma està format per substàncies que venen directament del fruit de la taronja, en canvi, en el segon cas, l'aroma està fet de substàncies o preparats aromàtics (un preparat aromatitzant és un producte obtingut mitjançant processos físics, enzimàtic o microbiològic amb propietats aromatitzants. Exemple: Extracte de menta o anou moscada) d'origen natural, com podria ser un concentrat de suc de taronja.

Quan aquest conjunt de substàncies o preparats té una aditiu que és considerada conjugant al producte final, és a dir, que altera d'una manera o un altre al producte on apliquem el conjunt, aquest ja no es pot catalogar com a un aroma i passa a ser una base. Per exemple, el glutamat quan està a l'aroma no té gust de res, però, en canvi, quan ho apliquem potencia el gust de l'aroma.

També podem trobar productes conjugats de l'aroma, que són els que tenen un efecte que no és organolèptic, com podria ser el diòxid de silici, o sílice, que serveix perquè el pols de l'aroma no es faci una massa pastosa sinó que segueixin en petites partícules un cop està l'aroma fet ja que aquests s'encarrega d'atrapar la humitat de l'ambient.

3.3. Importància dels aromes

Els aromes tenen un paper fonamental en la indústria alimentària en influir directament en la percepció sensorial dels productes. Un aroma ben desenvolupat pot millorar significativament l'experiència del consumidor, ressaltant sabors específics, equilibrant notes gustatives o fins i tot emmascarant característiques indesitjables. Aquesta capacitat per manipular el perfil sensorial dels aliments ha convertit les aromes en un component clau per a la innovació i diferenciació en el mercat.

A més, els aromes permeten a les empreses satisfer una àmplia varietat de preferències i necessitats culturals, creant productes adaptats a diferents regions i tradicions culinàries. En el cas de les aromes de fum, la seva importància be donada per la possibilitat de reproduir el característic sabor fumat de manera consistent, econòmica i segura, especialment en un context en què els consumidors busquen autenticitat i qualitat en els productes que consumeixen.

3.4. Legislació

El dia 10 de novembre de 2003, amb el reglament n.o 2065/2003 es va establir que només es podrien posar al mercat de la Unió Europea els aromes de fum que estiguessin fets a base dels P.P. inclosos en la llista de la unió per a la producció d'aromes de fum.

L'any 2013, amb el reglament n.o 1321/2013 es va establir aquest llistat i es van incloure deu P.P. per a la producció d'aromes de fum i es va disposar una autorització temporal amb fi a l'1 de gener de 2024. Abans que arribés aquesta data de termini, si es volia que els P.P. no expiressin, les empreses havien de presentar una sol·licitud de renovació d'autorització. D'aquests deu, dos (el SF-007 i el SF-010) no van rebre cap sol·licitud de renovació, fent així que la seva validesa expirés el dia 1 de gener de 2024.

Els altres vuit si que van rebre sol·licitud de renovació, així que a finals de 2023 l'EFSA va reavaluar la seva seguretat i va dictar que d'aquests vuit, sis contenien substàncies genotòxiques plantejant així problemes de seguretat. Als altres dos P.P. no es van detectar substàncies genotòxiques, però, tampoc es va poder descartar que no fossin genotòxics, a més a més, es va considerar que no s'havia investigat adequadament la possible aneugenicitat (aquella substància que afecta el nombre de cromosomes), per tant, no es va poder descartar el possible problema de seguretat d'aquests dos P.P. D'aquesta manera, a cap dels vuit P.P. se'ls va renovar la validesa.

Com sempre es fa en casos com aquest, en el Reglament 2024/2067 s'estableixen uns períodes de transició:

S'autoritza la posada al mercat dels aliments de les categories 1.7 (Queso y productos derivados), 8 (Carne), 9.2 (Pescado y productos de la pesca elaborados, incluso moluscos y crustáceos) y 9.3 (Huevas) que continguin productes primaris fins a l'1 de juliol de 2029, perquè la utilització d'aquests productes primaris en aquests aliments substitueix el procés de fumats tradicional i l'adaptació dels processos de producció pot exigir inversions importants.

S'autoritza la posada al mercat dels aliments de la resta de categories que continguin productes primaris fins a l'1 de juliol de 2026, per tal que les empreses alimentàries disposin de prou temps per adaptar les receptes.

3.5. Principis de genotoxicitat

La genotoxicitat fa referència a la capacitat que tenen determinades substàncies químiques de danyar el material genètic de les cèl·lules, és a dir, l'ADN. Aquest dany pot provocar mutacions, recombinacions cromosòmiques, aberracions estructurals o errors en la segregació dels cromosomes, que poden derivar en malalties greus com el càncer o trastorns hereditats.

Els mecanismes pels quals es pot produir la genotoxicitat són diversos. Algunes substàncies poden interaccionar directament amb l'ADN, formant enllaços covalents que alteren la seva estructura (genotoxicitat directa). Altres poden generar espècies reactives d'oxigen (ROS) o metabolits intermedis que actuen de forma indirecta, oxidant o fragmentant l'ADN. També hi ha compostos que poden interferir amb el sistema de replicació o reparació de l'ADN, o alterar l'equilibri dels microtúbuls, donant lloc a errors de segregació cromosòmica (aneugenicitat).

Per avaluar la genotoxicitat d'una substància, s'empren diversos assajos validats internacionalment. Entre els més habituals hi ha:

El test d'Ames, que mesura la capacitat mutagènica d'un compost en bacteris.

El test del micronucli, que detecta anomalies cromosòmiques en cèl·lules eucariotes.

L'assaig del cometa, que visualitza trencaments d'ADN a nivell cel·lular.

Estudis in vivo amb animals per observar efectes sobre òrgans específics o la línia germinal.

En el context dels aromes de fum, la genotoxicitat és especialment rellevant perquè molts d'aquests compostos es generen mitjançant combustió a alta temperatura, un procés que pot donar lloc a substàncies potencialment perilloses com els hidrocarburs aromàtics policíclics (PAHs), furanones, aldehids o fenols. L'EFSA ha establert que, si no es pot garantir l'absència d'efectes genotòxics, la substància no hauria de continuar autoritzada per al consum humà.

3.6. Aspectes científicotècnics

Aquest projecte encara un desafiament difícil en quant la substitució de productes primaris utilitzats en la fabricació d'aromes de fum que l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) ha declarat sense validesa. Aquesta nova legislació ve impulsada perquè es diu que tenen propietats genotòxiques que implica que aquests productes poden fer malbé l'ADN i presenten un risc real per a la salut humana. És per això que es planteja la creació d'un substitut que mantingui les mateixes propietats organolèptiques que els productes originals i que l'aroma resultant sigui indistingible per al consumidor.

Des d'un punt de vista tècnic, la metodologia d'aquest assaig és baixa en el procés d'assaig i error. En aquest cas combino diferents molècules aromatitzants fins a aconseguir el mateix sabor que el producte primari AFS 002. L'anàlisi d'aquestes molècules es duu a terme utilitzant tècniques avançades com la cromatografia de gasos, que permet identificar les substàncies presents i donar-nos l'empenta inicial per a la formulació de l'aroma tot i que no és podem basar només en aquest resultat, ja que és l'experiència de l'aromista la que té l'última paraula. A més a més, el projecte inclou l'encapsulació de l'aroma mitjançant un atomitzador. Aquest procés no només garanteix l'estabilitat de l'aroma davant de factors externs com la humitat o l'oxigen, sinó que també permet controlar el moment d'alliberament del sabor, cosa que millora l'experiència del consumidor.

Finalment, el projecte està dissenyat per complir amb les noves i estrictes normatives de la Unió Europea i de l'EFSA, que restringeixen la comercialització de productes d'origen natural, en aquest cas fustes, sotmeses a processos tèrmics superiors a 180 °C.

3.7. Aspectes socials

Des d'una perspectiva social, el projecte té implicacions directes a la seguretat i el benestar dels consumidors. Per una banda tenim l'aspecte de l'eliminació de substàncies genotòxiques als aliments que ens mostra la preocupació creixent pels efectes d'aquests compostos en la salut dels consumidors ja que són productes que s'han fet servir per aromes d'aliments que gairebé la majoria d'habitants ha consumit. Aquest esforç no només reforça la confiança dels consumidors en els productes alimentaris, sinó que també demostra el compromís de les empreses com a Cosmos Aromàtica Internacional S.A. amb la protecció de la salut.

Així mateix, en mantenir les propietats organolèptiques dels aromes originals, assegura que els consumidors no percebin diferències en els sabors que estan acostumats, preservant així la seva experiència gastronòmica. De manera indirecta, el projecte també fomenta la col·laboració entre empreses del sector alimentari i proveïdors d'aromes,

que s'han d'adaptar conjuntament a les regulacions noves. Aquest esforç col·lectiu enforteix les relacions comercials i promou el desenvolupament de productes més segurs i sostenibles.

3.8. Aspectes econòmics

En l'àmbit econòmic, la implementació d'aquest projecte té un impacte inicial significatiu, ja que aquesta decisió de l'EFSA en vers els productes primaris considerats genotòxics ha portat a la pèrdua de vendes per a empreses com Cosmos Aromàtica Internacional S.A. per complir amb la normativa europea, però, el desenvolupament d'un substitut adequat permetrà a l'empresa no només recuperar aquestes pèrdues, sinó també ampliar el catàleg amb productes adaptats a les noves exigències del mercat, ja que els antics aromes no desapareixeran, pel fet que fora de la Unió Europea encara venen.

A més a més, encara que el procés de recerca i desenvolupament suposa una inversió considerable en termes de temps i recursos, els beneficis a llarg termini justifiquen aquest esforç. Un cop desenvolupat el substitut, l'empresa podrà oferir-lo a clients existents i potencials, assegurant la recuperació de la inversió i obrint noves oportunitats de negoci en mercats regulats. En última instància, aquest projecte posiciona l'empresa com a líder en innovació dins del sector d'aromes alimentàries, millorant la seva competitivitat i reputació.

3.9. Història dels aromes fumats i la seva evolució

L'ús del fum en la preparació i la conservació d'aliments és una pràctica mil·lenària que remunta fins a l'època de la prehistòria. Els nostres avantpassats van descobrir que exposar carns i peixos al fum de les fogueres no només en millorava el sabor, sinó que també en prolongava la vida útil, gràcies a les propietats antimicrobianes i antioxidants del fum.

Amb el temps, diverses cultures van anar perfeccionant tècniques de fumat, com per exemple fer servir fustes específiques per afegir sabors particulars als aliments. Aquest coneixement tradicional es va anar transmetent al llarg de generacions, consolidant el fumat com a tècnica culinària i de conservació essencial que ens ha arribat fins avui dia.

Al segle XX, amb l'auge de la industrialització i la necessitat de produir aliments a una major escala, la indústria alimentària va haver de buscar mètodes per replicar el sabor fumat sense haver de recórrer al llarg procés tradicional de fumat, que podia ser que a més de ser un procés lent era costós. Així, es van desenvolupar els aromes de fum líquids, obtinguts mitjançant la condensació del fum generat per la combustió controlada de fustes. Aquest condensat es purificava per eliminar compostos indesitjables i es feia servir com a additiu en diversos productes

alimentaris, oferint una alternativa més eficient i controlada al fumat tradicional.

Tot i això, estudis posteriors van revelar que alguns compostos presents en les aromes de fum, com els hidrocarburs aromàtics policíclics (PAH), podien tenir efectes nocius per a la salut. Això va portar a la implementació de regulacions més estrictes a regions com la Unió Europea, on es van establir límits específics per a la concentració d'aquests compostos als aliments.

Actualment, la recerca i el desenvolupament en aquest camp se centren a crear aromes de fum que conservin les característiques organolèptiques desitjades, però minimitzant o eliminant els riscos associats a compostos perjudicials. Això implica l'ús de tecnologies avançades de fraccionament i purificació, així com l'exploració de fonts alternatives i més sostenibles per a la producció d'aquests aromes.

4. Justificació del projecte

Molts dels aromes que es fan servir per aliments amb sabors a carn, formatge o altres aliments fumats duen una molècula que pel seu procés d'obtenció ja no es podrà fer servir.

Per aquesta decisió de l'EFSA molts clients de Cosmos Aromàtica International S.A. que tenen mercat a la Unió Europea ja estan demanant que es faci una reformulació dels aromes que continguin un d'aquest PP. PP. que perdran validesa. Aquest substitut ha de ser el més semblant possible, ja que en cas de no ser-ho el client podria anar a un altre aromista a comprar-ho i, per tant, les vendes es veurien afectades.

Com a resultat, aquest projecte es fa perquè si no s'actualitza el catàleg amb aromes vàlids amb la nova legislació es perdrà un ventall important de possibilitats de vendes i de manera afegida si s'ofereixen aromes amb el substitut a nous clients que encara no han pogut reformular els seus aromes es podria obrir l'oportunitat d'un nou client.

5. Metodología

5.1. Metodologia general de l'assaig

- Primerament es fa una degustació del patró intentant separar les diferents notes gustatives.
- El següent que s'ha de fer és assaig i error amb diferents molècules aromatitzants semblants a les notes gustatives desitjades.
- Un cop s'han degustat les molècules i s'han trobat les que és possible que serveixin per al substitut es fa una barreja d'elles fent que totes juntes sumin 100 grams.
- D'aquesta primera llançada es fa una degustació juntament amb la mostra patró per veure les seves semblances i diferències. Com segurament no serà prou idèntic s'ha de tornar a repetir el procés o bé ajustant quantitats de les molècules que ja s'han fet servir o bé afegint-hi d'alguna nova.
- Un cop es creu que es té el substitut idèntic o molt semblant al patró es fa una degustació a cegues per acabar d'assegurar-nos de la seva validesa com a substitut.
- Si es vol acabar de confirmar que és un bon substitut es pot fer una degustació amb persones externes al projecte.
- Quan s'està segur que s'ha aconseguit el substitut es fa el pla de qualitat segons l'estat de la substància.
- Per fer l'aplicació de l'aroma s'ha d'afegir l'aroma a l'aliment objectiu tenint en compte que certs components no poden superar cert límits marcats per les diferents regulacions a l'hora d'estar al producte final.
- Un cop es té el substitut és fa el contratip del aroma de pernil de les patates de bossa fent servir aquest substitut, la metodologia per aconseguir aquest aroma és la mateixa que per al substitut.

5.2. Metodología del cromatògraf

- Es comença preparant la mostra posant entre quatre i deu grams de la mostra a la qual es vol fer l'extracció a un matràs aforat i segons la quantitat de mostra pesada s'afegeix aigua en proporció del doble de grams d'aigua per grams de mostra.
- Per millorar la seva homogeneïtzació es posa el matràs a ultrasons.



Il·lustració 1 Ultrasons. Font: Pròpia

- Un cop tot estigui homogeneïtzat s'afegeix èter fins a arribar al coll del matràs. Es tapa el matràs i es torna a introduir als ultrasons.
- Quan passa una estona el contingut s'ha dividit en dues fases. La primera fase és d'èter i és la que es necessita. Aquesta primera fase s'aboca a un matràs d'ebullició amb pols de sulfat de sodi anhidre (absorbirà l'aigua que es pugui abocar de manera no intencionada).
- Quan s'ha abocat el màxim èter sense abocar aigua s'introdueix al rotavapor el matràs amb l'èter i s'ajusta amb la rotació i una temperatura de 30 °C.



Il·lustració 2 Rotavapor. Font: Pròpia

- Es deixa al rotavapor fins que s'ha evaporat gairebé tot l'èter i d'aquesta manera es queda tot més concentrat, es traspassa a un vial per cromatògrafs i aquest vial s'introdueix al cromatògraf.
- Un cop està la mostra preparada al cromatògraf s'escull el mètode que es farà servir per a l'assaig
- Un cop ha acabat la cromatografia s'identifiquen els pics i aquests pics són els que ens donarà el nom de la substància i la seva quantitat.

5.3. Metodología del atomitzador

- S'afegeix la substància a atomitzar en una proporció concreta a una emulsió específica feta per l'aromista per a l'encapsulament de l'aroma.



Il·lustració 3 Atomitzador. Font: Pròpia

- S'engega l'atomitzador perquè la bomba vagi fent la pressió i s'ajusten les temperatures desitjades tant com d'entrada com de sortida.
- Es comprova que els diferents components han arribat a la temperatura desitjada i que la pressió interior és l'adequada.
- Un cop tot està correcte s'introdueix el tub succionador a dins la mostra es comença a atomitzar.



Il·lustració 4 Mostra per atomitzar. Font: Pròpia

- S'ha d'anar vigilant que el tub sempre estigui submergit, ja que no pot entrar aire al circuit.
- Quan queda poca mostra i el tub està a punt de sortir a la superfície s'atura l'atomització.
- Quan tot s'ha aturat s'extreu de la cambra de recolecció la substància encapsulada.

6. Fonament teòric

A continuació faré una explicació dels aparells que s'han necessitat per al contratipament d'un aroma de fum. Aquests aparells han estat: el cromatògraf de gasos i l'atomitzador. Començaré parlant del cromatògraf de gasos.

6.1. Cromatògraf de gasos

El cromatògraf de gasos és un aparell que ens serveix per separar i analitzar els components d'una barreja homogènia líquida mitjançant el punt d'ebullició, el pes molecular i la polaritat dels seus components.

Per fer-ho el cromatògraf fa que la substància a estudiar passi a l'estat gasos i gràcies a un gas inert transportador (fase mòbil) arrossega aquest anàlit a través de la columna. Aquestes columnes estan dissenyades amb el propòsit de separar les partícules que s'injecten. És per aquest motiu que estan recobertes interiorment per un material (fase estacionària) que interacciona amb les partícules que passen a través d'ella, i juntament amb la polaritat i el pes d'aquestes fa que se separin d'una manera o d'una altra depenent de la interacció amb el recobriment. De forma genèrica hi ha dos grups de rebliments, els de carbowax i els de silicona. Tots dos són oposats entre si en quant la separació de components, això fa que es complementin molt bé entre ells.

Al final de la columna es troba un detector (FID) que s'encarrega de quantificar cada substància que va sortint en un temps determinat (s'anomena a aquest temps, temps de retenció o t_R). Aquesta quantificació està relacionada amb l'àrea total dels pics que van sortint. El temps que està la substància a dins la columna i la temperatura a la qual se sotmet aquesta substància ve determinat pel mètode que s'estableix, en el nostre cas, fem servir un mètode d'aromes que triga 70 minuts i parteix d'una temperatura de 35 °C i arriba fins a una temperatura de 300 °C.



Il·lustració 5 Cromatògraf de gasos. Font: Pròpia

Les mostres que es poden analitzar en un cromatògraf de gasos han de ser líquides i s'ha de tenir cura que no continguin cap element no volàtil que pugui malmetre el recobriment de la columna, com podria ser oli, glucosa, colorants, etc. Si es donés el cas que la mostra en contingui s'hauria de fer una extracció.

La manera més comuna de fer servir un cromatògraf per aquest sector és començar introduint el patró i un cop feta la primera fórmula basant-nos en els resultats s'introdueix al cromatògraf la mostra formulada per fer una comparació. Per molt que els dos resultats (el de la mostra patró i la mostra formulada) poden ser iguals quant al resultat del cromatògraf és probable que les dues mostres no siguin idèntiques en les seves propietats organolèptiques, per això és l'experiència i el coneixement de l'aromista que s'encarrega d'acabar de perfilar la mostra per obtenir el resultat desitjat.

Tots els cromatògrafs tenen si més no les mateixes parts, però, segons la necessitat i utilitat del laboratori es poden afegir parts per poder satisfer les necessitats de les anàlisis que es realitzaran.

- Espectrofotòmetre de masses.

No tots els cromatògrafs de gasos tenen un espectrofotòmetre de masses, però, en el nostre cas, el cromatògraf té acoblat a la sortida un espectrofotòmetre de masses. L'espectrofotòmetre de masses ens identifica les substàncies gràcies al fet que bombardeja aquestes substàncies que van sortint amb una font d'ions. Aquest bombardeig produeix que les molècules es trenquin. Aquest trencament ens dona l'espectre de masses característic de cada molècula. Aquest espectre de masses obtingut es compara amb els espectres de masses de diferents biblioteques de les quals disposem i al ser únic de cada substància es pot identificar aquesta.



Il·lustració 6 Espectrometre de mases. Font: Pròpia

- Columna:

Recoberta interiorment d'un material (fase estacionària) per on circularà la nostra mostra a analitzar en fase gasosa empesa per un gas inert (el gas inert és l'heli i s'anomena a aquest component, fase mòbil). Les columnes que es poden trobar al mercat són de diferents tipus i de diferents mides, sent la del nostre laboratori de 60 metres de llarg i amb un diàmetre de 0,25 mm.

Tal com s'ha esmentat anteriorment, depenent del material de l'interior en podem trobar de diferents tipus. Els dos grans grups que acostumem a trobar són les del tipus carbowax i les del tipus silicona. Les columnes del tipus carbowax estan recobertes normalment de polímers de polietilenglicol i aquestes són polars. En canvi, les columnes de silicona estan recobertes per polímers de silicona, com podria ser els polisiloxans, que són polímers apolars.

Com la nostra columna és de carbowax les molècules a analitzar polars tindran millor afinitat amb el recobriment interior de manera que ajuda a fer que queden per darrere de les molècules apolars. Seria una bona millora disposar de forma paral·lela d'una columna de silicona, ja que si hi ha alguna molècula s'ha superposat amb una altra podria ser que amb la columna de silicona no se superposés i es podria quantificar millor.

- Forn

Tots els cromatògrafs tenen un forn. Dins d'aquest forn és a on s'allotja la columna, pel fet que és aquest l'encarregat de fer que la nostra substància arribi a les temperatures que s'han establert en el mètode emprat i també de mantenir-les durant tota l'estona que pauta el mètode.



Il·lustració 7: Forn amb columna de cromatògraf de gasos. Font: Pròpia

- Injector i gas transportador

L'injector d'un cromatògraf de gasos es troba a la part superior. És una microxeringa que té la funció d'injectar, en el nostre cas, 2 µl de mostra la qual és arrossegada pel gas transportador (heli) a través de la columna fins que arriba al detector que es troba a la sortida d'aquesta. Al gas transportador també és considerat la fase mòbil, aquest s'ha d'encarregar de transportar tota la mostra a través de la columna sense reaccionar amb ella ni interferir a les lectures.



Il·lustració 8: Agulla amb mostra. Font: Pròpia

- Detector

El detector d'un cromatògraf es troba a la part final de la columna. Aquest té la funció de determinar els diferents components que surten de la columna. Hi ha diferents tipus de detectors cadascú amb les seves avantatges i desavantatges.

El detector del nostre cromatògraf és un FID, és a dir, un detector d'ionització de flama. El principal inconvenient d'aquest detector és que la mostra és destruïda, però, això no presenta cap inconvenient ja que a l'indústria dels aromes sempre pots aconseguir més mostra. Aquest detector consisteix en una flama que, quan la mostra la travessa pateix una piròlisi alliberant així càrregues i ions. Un elèctrode col·lector s'encarrega de la mesura de la intensitat del corrent elèctric que es produeix en captar aquestes càrregues.

6.2. Atomitzador

Com ja he esmentat a la part introductòria del projecte, segons l'aplicació de certs aromes és necessari que es trobin encapsulats (pot ser tant l'aroma en si com un component seu). Encapsular aromes té diversos avantatges, però l'equip per fer-ho és molt car i no s'obté el resultat al moment, per això, se sol encapsular només aquells aromes que requereixin aquestes característiques:

- Protecció

Molts aromes necessiten certa estabilitat per a condicions adverses, per exemple, algunes substàncies aromàtiques són molt sensibles a l'oxigen fent que s'oxidin alterant així el seu sabor o bé alguns extractes de llevats en medis molt humits es poden veure molt afectats. Aquesta encapsulació és hi dona un recobriment que dificulta molt que això succeeixi.

- Alliberació controlada

Els aromes estan fets amb diferents compostos amb diferents volatilitats, propietats... que fa que no totes les notes gustatives s'alliberin alhora o que es perdin d'algunes altres. Quan encapsulem un aliment podem establir que el moment d'alliberament de l'aroma o d'una nota en concret sigui en tallar-lo, mossegar-lo, escalfar-ho... millorant així la durabilitat de l'aliment i l'experiència del consumidor.

Els atomitzadors tenen diverses parts amb diferents funcions. Les parts més remarcables són les següents:

- Panell de Control

El panell de control permet a l'operador ajustar abans de començar l'assaig i supervisar les condicions d'operació de l'equip durant l'assaig.



Il·lustració 9 Panell de control. Font: Pròpia

- Sistema d'Alimentació de Mostra

Aquest sistema consta d'una bomba per transportar la dissolució líquida des del nostre recipient amb la mostra fins a l'atomitzador de manera controlada i determinada pel tècnic.



Il·lustració 10 Bomba pel control del fluxe. Font: Pròpia

- Atomitzador

És el responsable de dispersar la solució líquida a fines gotes dins de la cambra d'assecatge. Es fa servir un filtre de doble fluid que barreja el líquid amb aire comprimit per generar una nebulització eficient.



Il·lustració 11 Atomitzador. Font: Pròpia

- Cambra d'assecatge

Aquest és l'espai a on les gotes atomitzades dispersades per l'atomitzador entren en contacte amb l'aire calent, això permet l'evaporació ràpida de la dissolució i la formació de partícules sòlides en forma de boira.



Il·lustració 12 Cambra d'assecatge. Font: Pròpia

- Sistema de calefacció

Aquest sistema és l'encarregat d'escalfar l'aire que entra i surt de la cambra d'assecatge, mitjançant una sonda ens podem assegurar que la temperatura sigui l'adequada per a l'evaporació de la dissolució.



Il·lustració 13 Sonda termomètrica. Font: Pròpia

- Cicló Separador

El cicló separador separa les partícules sòlides del flux d'aire de la cambra d'assecatge i condueix aquestes partícules al recipient de recol·lecció del producte.



Il·lustració 14 Cicló separador. Font: Pròpia

- Recipient de Recol·lecció de Producte

Contenidor a on es dispositen les partícules després de la separació al cicló.



Il·lustració 15 Recol·lector amb mostra. Font: Pròpia

- Filtres de sortida

Aquests filtres serveixen perquè les partícules produïdes al procés i que no s'han separat el cicló no escapin a l'ambient, mantenint la seguretat i neteja del procés.

7. Resultats

En tractar-se d'un experiment de tipus organolèptic, no hi ha recull de dades, sinó més aviat anotacions i valoracions breus de les diferents degustacions. Les úniques dades disponibles corresponen als cromatogrames del patró i del substitut, però, per motius de confidencialitat, no poden ser mostrats.

La primera degustació es va realitzar el dia 25/03/2025 i va consistir exclusivament en l'anàlisi del patró. Es va concloure que aquest aportava diverses notes aromàtiques de fum, tot i que totes elles tenien com a base una nota de cendra molt marcada.

La segona degustació, el 26/03/2025, va consistir en comparar el patró amb diversos aromes disponibles, elaborats a partir de diferents molècules però sense utilitzar el AFS 002. L'objectiu era comprovar si s'havia aconseguit reproduir anteriorment, encara que fos parcialment, alguna de les notes característiques. Malauradament, cap dels aromes va resultar útil, però sí que van oferir una orientació inicial.

Per a la tercera degustació (03/04/2025), ja s'havia desenvolupat un primer intent de substitut. Es va comparar amb el patró i es va considerar un bon punt de partida, tot i que encara quedava lluny de reproduir la nota de cendra desitjada.

A partir d'aquell moment, cada modificació de la fórmula es va acompanyar d'una nova degustació per valorar si ens apropàvem o ens allunyàvem de l'objectiu.

El 05/04/2025 es van començar a fer modificacions sobre el substitut, amb un total de tres degustacions. A la darrera d'aquest dia, es va observar un avenç més gran del que s'esperava.

El 07/04/2025 es van introduir petits ajustos, amb una única degustació que va demostrar que els canvis no havien estat encertats.

L'endemà, 08/04/2025, es va intentar un enfocament similar, però novament sense èxit.

El 09/04/2025 es van fer cinc degustacions centrades a ajustar els mateixos aspectes dels dies anteriors. En una de les darreres proves, es va aconseguir una millora significativa i es van aprofitar per ajustar altres matèries primeres, apropant-nos encara més al patró.

El 10/04/2025 es van fer tres degustacions amb resultats generals positius.

L'11/04/2025 es van fer diverses proves, tant ajustos menors com un parell de reformulacions amb noves matèries primeres. Finalment, es va decidir continuar amb la primera fórmula, tot i que les reformulacions van ser útils per orientar el procés.

El 14/04/2025 es van fer dues degustacions amb una nova modificació del substitut, però no es van obtenir millores rellevants.

El 21/04/2025 es van introduir canvis importants que van donar molt bon resultat. Després d'una degustació, es va fer una prova triangular amb diferents tècnics de la plantilla. Tot i les millores, la majoria va identificar quin era el substitut, de manera que es va decidir continuar treballant-hi.

El 24/04/2025 es van fer dues degustacions, i a la segona es va constatar una millora significativa gràcies als canvis implementats aquell mateix dia.

El 25/04/2025, aprofitant l'arribada de noves matèries primeres, es van fer tres degustacions. Es va decidir incorporar una d'aquestes matèries a la fórmula.

L'1/05/2025 es va introduir un nou canvi que va donar molt bon resultat en la degustació. Es va repetir la prova triangular amb els mateixos tècnics que la primera vegada. Els resultats van ser millors, però encara més de la meitat dels participants van saber identificar el substitut.

El 02/05/2025 es van fer dos ajustos a la fórmula i tres degustacions, amb resultats progressivament millors.

Finalment, el 06/05/2025 es va modificar una molècula de les primeres que es van formular. Aquesta modificació es va fer mitjançant l'atomització d'un additiu en cocret. En una única degustació es va observar un canvi molt significatiu, motiu pel qual es va convocar una nova prova triangular. Aquesta vegada, gairebé cap dels degustadors va saber distingir quin era el substitut, per tant, el substitut és donava per finalitzat.

Un cop desenvolupat el substitut, el dia 07/05/2025 es va analitzar al cromatògraf de gasos una mostra de l'aroma present en unes patates fregides d'una marca reconeguda. A partir del cromatograma obtingut, la llista d'ingredients indicada a l'embalatge i diverses fórmules de referència d'altres aromes de patates fregides, es va elaborar una primera fórmula de prova.

Es van realitzar un total de tres degustacions comparatives: una amb el nostre aroma formulat utilitzant el substitut, una segona amb el mateix aroma però

amb el patró en comptes del substitut, i una tercera amb l'aroma patró. Aquestes degustacions van permetre identificar amb claredat els ajustos necessaris a la fórmula.

L'endemà, 08/05/2025, es va reformular l'aroma incorporant les correccions anotades el dia anterior i es va dur a terme la darrera prova triangular. En aquest cas, la comparació es va fer directament entre el nostre aroma i l'aroma patró. L'índex d'encerts va ser tan baix que es va considerar que l'aroma desenvolupat era adequat, per tant, es va fer el seu pla de qualitat i es va donar per conclosa la part pràctica del projecte.

8. Conclusions

Al llarg del desenvolupament d'aquest projecte s'han pogut assolir de manera satisfactòria els dos objectius plantejats inicialment.

En primer lloc, s'ha aconseguit formular un substitut per al producte primari AFS 002 amb unes característiques organolèptiques molt similars. Després de múltiples reformulacions i un procés iteratiu de degustacions, s'ha obtingut un resultat que, en una prova triangular final, no va poder ser distingit per la majoria dels degustadors respecte al patró original. Això demostra que el substitut pot ser utilitzat en les fórmules que anteriorment contenien AFS 002 sense que es produeixin diferències perceptibles, complint així amb el principal repte del projecte: mantenir la qualitat sensorial dels aromes malgrat el canvi d'ingredient.

En segon lloc, també s'ha assolit l'objectiu de crear un contratipus de l'antic aroma de pernil utilitzat en les patates fregides de bossa. A partir d'un treball d'anàlisi cromatogràfica, recerca documental i comparacions organolèptiques, es va desenvolupar una fórmula aplicable a un producte final. El resultat d'aquest procés es va validar amb una prova triangular on l'aroma imitat va obtenir una valoració molt positiva, amb un índex d'encerts molt baix entre els degustadors, fet que confirma l'èxit de la imitació.

Aquest projecte ha tingut una gran rellevància dins el context actual del sector alimentari i aromatitzant, marcat per la nova legislació europea que prohibeix l'ús de certes molècules habituals en aromes de tipus fumat. Davant la necessitat urgent de reformulació per part de moltes empreses, desenvolupar un substitut fiable no només permet conservar clients actuals, sinó que també obre l'oportunitat de captar-ne de nous que encara no han adaptat els seus productes a la normativa.

En conclusió, el projecte ha contribuït tant a mantenir la competitivitat de l'empresa dins el mercat com a anticipar-se a una problemàtica reguladora que afecta directament el sector. La metodologia utilitzada, basada en assajos organolèptics progressius i en una recerca tècnica rigorosa, ha demostrat ser eficaç per afrontar reptes complexos dins l'àmbit de la formulació d'aromes.

9. Observacions

- Les degustacions triangulars consisteixen en presentar a un degustador tres mostres de les quals dues son la mateixa i l'altra és diferent i el degustador ha d'esbrinar quina és la diferent. En cas de que tots els degustadors l'endevinin la mostra no s'assembla prou a les altres dues. En aquest cas les mostres estaven identificades per un total de tres números cadascuna i cada degustador tenia les mostres identificades de diferent manera i d'aquesta manera evitar que caiguessin a la temptació de copiar.
- A la primera degustació triangular l'índex d'encerts rondava el 80%, que és un número massa alt. A la segona prova triangular el percentatge va caure fins al 15% aproximadament, és considera un bon resultat si esta per sota del 25% ja que pot haver-hi degustadors que ho han encertat a l'atzar. A la tercera degustació, la de l'aroma, el percentatge va ser del 10%, indicant-nos que l'aroma era idèntic per la majoria dels degustadors.
- Una ajuda molt important per fer l'aroma és l'etiqueta del propi envàs de l'aplicació final. Aquesta etiqueta ens pot donar molta informació ja que els ingredients van de major quantitat a menor, i com alguns d'ells tenen un percentatge ja saps en quina concentració van i també t'ajuden a saber si la resta estan en menor o major concentració. A més a més, com molts ingredients s'han de declarar, com els conservants, saps ja quines substàncies ha de portar el teu aroma.
- En aquest cas, els dos cromatogrames no han estat idèntics però això no ha de significar que l'aroma no pugui ser idèntic, malauradament, per temes de confidencialitat no puc posar els dos cromatogrames. Aquesta diferència als cromatogrames pot venir donada per que el nostre substitut esta fet a base de diferents substàncies i no d'una sola que seria el patró.
- A les primeres degustacions és comparava el nostre substitut amb el patró, en canvi, a la resta és comparava el patró, el substitut i antigues versions del substitut. A les degustacions dels aromes és comparava el aroma fet a base del substitut, l'aroma fet a base del AFS 002 i l'aroma patró.

10. Procediment experimental

Fase 1: Desenvolupament del substitut del AFS 002

- El primer pas va ser adquirir el patró original, l'AFS 002, que és el producte base més utilitzat per a la formulació d'aromes amb perfilumat.
- Es va realitzar una degustació del patró amb l'objectiu d'identificar i separar les diferents notes organolèptiques que el componen.
- A partir d'aquesta anàlisi sensorial, es va iniciar un procés d'assaig i error utilitzant diferents molècules aromatitzants que aporten notes de cendres, fum, etc., similars a les identificades prèviament.
- Es van seleccionar aquelles molècules que podien ser útils per formular el substitut i es va preparar una primera barreja on la suma total de components era de 100 grams.
- Aquesta primera formulació es va comparar amb el patró mitjançant degustacions per detectar similituds i diferències. El procés es va repetir ajustant proporcions i incorporant noves molècules fins a obtenir un resultat satisfactori.
- Quan es va considerar que el substitut era molt similar al patró, es va dur a terme una degustació a cegues i posteriorment una prova triangular per confirmar que les diferències no eren perceptibles per la majoria de degustadors.
- Finalment, es va elaborar el pla de qualitat del substitut, avaluant tant les seves propietats organolèptiques (olor, sabor, color) com les fisicoquímiques (com la humitat), tenint en compte que es tracta d'un producte sòlid.

Fase 2: Desenvolupament de l'aroma de pernil i la seva aplicació

- Es va iniciar el procés realitzant una extracció de l'aroma de pernil present en una mostra de patates fregides, amb la finalitat d'injectar-la al cromatògraf de gasos.
- Per a l'extracció, es van pesar 6 grams de mostra i s'hi van afegir 12 grams d'aigua en un matràs aforat. Després, es va sotmetre la barreja a ultrasons per afavorir la seva homogeneïtzació.
- Un cop homogeni, es va afegir èter fins a completar el volum del matràs, es va tancar i es va tornar a sotmetre a ultrasons.

- Quan la mescla es va separar en dues fases, es va recollir la fase orgànica (d'èter) i es va transferir a un matràs d'ebullició amb sulfat de sodi anhidre per eliminar possibles restes d'aigua.
- L'èter recollit es va concentrar mitjançant rotavapor a 30 °C fins a obtenir una mostra suficientment concentrada per a cromatografia.
- Aquesta mostra es va injectar al cromatògraf de gasos, utilitzant el mètode d'anàlisi descrit als fonaments teòrics..
- Un cop obtingut el cromatograma, es van identificar els pics i, amb aquesta informació, es va elaborar una primera fórmula de l'aroma. També es van incorporar altres substàncies habituals, com extractes de llevats i greixos, que no apareixen al cromatograma però són probables en aquest tipus de productes.
- Es van realitzar diverses degustacions comparatives amb l'aroma original per anar ajustant la fórmula, afegint i modificant components fins a obtenir un resultat molt proper al patró.
- Per acabar d'afinar el perfil organolèptic, es va atomitzar un component clau. Es va barrejar aquest component amb una base d'encapsulament i es va atomitzar a 180 °C, amb un flux del 80 % d'aire i 20 % d'emulsió, i una pressió d'entre 3 i 5 bars.
- Quan l'atomització va finalitzar, es va recollir el producte encapsulat i es va fer una degustació comparativa amb l'aroma patró per verificar la seva validesa.
- Posteriorment, es va realitzar una prova triangular per confirmar l'equivalència sensorial entre el nou aroma i el patró.
- Es va elaborar el pla de qualitat de l'aroma, tenint en compte les seves propietats organolèptiques i fisicoquímiques.
- Finalment, es va aplicar l'aroma desenvolupat a una mostra de patates fregides, en una proporció determinada per kg de producte, per validar-ne la funcionalitat en condicions reals.

11. Observacions experimentals

- Les degustacions del patró i del substitut s'han fet pesant 0,2 grams de mostra per 50 ml d'aigua, ja que els aromes de fum s'han d'aplicar a l'aliment a 4 grams per kilogram.
- Les primeres fórmules que vaig fer no sumaven 100 grams, perquè primer es fa per veure les combinacions i un cop es té més o menys és suma el que falti per als 100 grams amb substàncies com podria ser la dextrosa o la maltodextrina i s'acaba d'ajustar ja sobre 100 grams.
- Les degustacions s'han fet de la següent manera: Primer es degusta i es fa una valoració del patró i després es retira el sabor i les possibles restes que quedin dins la boca amb aigua. Un cop estigui net es degustarà el substitut i s'anotaran quins aspectes cal millorar.
- La rotació del rotavapor serveix per evitar que el líquid faci bombolles que provocarien que el líquid saltes provocades per l'ebullició del líquid.
- S'ha d'afegir vaselina a les parts esmerilades al moment del rotavapor per evitar que després no es pugui separar i s'ha de col·locar pinces als llocs a on es connecten dues peces diferents.
- La degustació triangular consisteix a posar dues mostres iguals i d'una diferent. El tècnic a qui se li fa la prova ha de dir quin és el diferent.
- De totes les proves que es faran a diferents tècnics si s'obté un resultat positiu es donarà per bo.
- Per al pla de qualitat hi ha un rang d'humitat permesa. A més a més, si el client ho demana es pot mesurar la seva densitat aparent i la densitat assegurada (normalment és per saber si l'aroma cabrà al sac). Depenent dels components de l'aroma es fa un pla de qualitat microbiològic a on es miren microorganismes com: Aerobis mesòfils a una certa temperatura, coliformes totals, Escherichia coli...
- Per a l'extracció es fa servir sis grams de la mostra perquè quatre grams són massa pocs si no sabem la composició, ja que els resultats podrien ser molt baixos. Deu grams són massa ja que no sabem si la mostra conté molts olis, greixos... que no arribarien a extreure's del tot bé i és malmetria el reblliment de la columna.
- El matràs als ultrasons és tapa amb el dit perquè no sigui del tot hermètic, pel fet que si ho fos el matràs podria arribar a esclatar per l'èter.
- El mètode està dissenyat pels aromistes a partir de la seva experiència.
- Els pics s'han seleccionat de manera automàtica, però s'ha anat un per un revisant que estiguessin ben seleccionats.

- L'emulsió (la barreja del component que es vol atomitzar amb uns altres) és sempre la mateixa i aquesta barreja condiciona el flux d'aire i mostra de l'atomització.
- S'ha d'anar vigilant el nivell de mostra que hi ha, ja que el tub sempre ha d'estar submergit, perquè no pot entrar aire al circuit.

12. Bibliografia

Regulation - 1334/2008 - EN - EUR-LEX. (n.d.).

<https://eurlex.europa.eu/eli/reg/2008/1334/oj>

Regulation - 2065/2003 - EN - EUR-LEX. (s. f.).

<http://data.europa.eu/eli/reg/2003/2065/oj>

Reglamento de ejecución - 1321/2013 - EN - EUR-Lex. (n.d.).

https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2013/1321/oj/spa

BOE.es - DOUE-L-2024-81233 Reglamento de Ejecución (UE) 2024/2067 de la Comisión, de 31 de julio de 2024, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) nº 1321/2013 en lo que respecta a la supresión de las entradas SF-001 a SF-010 de la lista de la Unión de productos primarios autorizados para la producción de aromas de humo. (n.d.).

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2024-81233>

HISTORIA DE LOS AROMAS. (n.d.). Issuu.

https://issuu.com/farmaciacarol1/docs/info_carol-ago22_-_web_1_/s/16553790

Cosmos Aromática. (2024, November 19). *Cosmos Aromática - Página de Inicio.*

<https://cosmosaromatica.com/>

Conasi, A. L.-. (2022, March 14). *Aromas alimentarios o aromatizantes ¿son seguros?* Blog Conasi.

<https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/aromas-alimentarios/>

Contributors to Wikimedia projects. (2025, January 25). *Cromatografia de gasos.* Viquipèdia, L'enciclopèdia Lliure.

https://ca.wikipedia.org/wiki/Cromatografia_de_gasos

Equipo de Secado por Atomización. (n.d.).

<https://www.cial.uam-csic.es/novalindus/atomizador.htm>

13. Col·laboracions i agraïments

La primera persona a qui voldria agrair és al meu tutor, en Joan Carles Rey, que els seus consells i els seus aclariments han estat de vital importància per la realització del treball a més de les diferents presentacions a classe que han servit per practicar per al dia de la presentació i per saber quins aspectes s'han de millorar.

També voldria agrair a l'aromista Elisenda Lòpez qui m'ha anat guiant durant tot aquest projecte. És la seva experiència i coneixements els que m'han ajudat a fer les degustacions i després qui m'ha ajudat amb alguna de les molècules que s'han necessitat.

Per acabar, però no per això els menys important, agrair al meu tutor del projecte a l'empresa, en Sergi Armengol, que m'ha donat les pautes a seguir per a la realització del projecte. Una persona que també ha estat de molta ajuda ha estat en Joan Martínez, aromista especialitzat en aromes dolços, que m'ha donat tota la informació necessària per completar el marc teòric del cromatògraf, la seva metodologia i la seva interpretació.

14. Annexes

El primer annexe constiteix en una taula amb les hores invertides, a l'horari l'aboral, per fer aquest projecte :

Data	Descripció	Temps invertit
15/11/24	Selecció de tema	1 hora
29/11/2024	Redacció projecte	1 hora
02/12/24	Redacció projecte	1 hora i 50 minuts
04/12/24	Redacció projecte	2 hores
10/12/24	Redacció projecte i preguntar a companys de feina	3 hores i 30 minuts
12/12/24	Recerca d'informació	2 hores
13/12/24	Recerca d'informació	1 hora
17/12/24	Observació funcionament cromatògraf	1 hora i 30 minuts
19/12/24	Observació funcionament atomitzador	30 minuts
08/01/25	Redacció projecte	2 hores
09/01/25	Compra del patró	15 minuts
13/01/25	Redacció projecte	1 hora
14/01/25	Redacció projecte	1 hora
15/01/25	Últim repàs i correccions avantprojecte	1 hora
25/03/20	Degustació patró i redacció projecte	1 hora i 15 minuts
26/03/25	Degustació diferents aromes fumats i inici creació substitut	2 hores
28/03/25	Desenvolupament substitut	30 minuts
31/03/25	Desenvolupament substitut	1 hora
02/04/25	Desenvolupament substitut	1 hora
03/04/25	Desenvolupament substitut i primera degustació	1 hora i 30 minuts
04/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 30 minuts
07/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 15 minuts
08/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	45 minuts

09/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	2 hores i 15 minuts
10/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 15 minuts
11/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	2 hores i 30 minuts
14/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 15 minuts
21/04/25	Desenvolupament substitut, degustació substitut i primera degustació triangular	2 hores i 30 minuts
24/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 30 minuts
25/04/25	Desenvolupament substitut i degustació	2 hora i 15 minuts
01/05/25	Desenvolupament substitut, degustació substitut i degustació triangular	2 hores
02/05/25	Desenvolupament substitut i degustació	2 hora i 15 minuts
06/05/25	Desenvolupament substitut, degustació substitut, degustació triangular i pla de qualitat	2 hora i 15 minuts
07/05/25	Desenvolupament aroma i degustació	1 hora i 30 minuts
08/05/25	Desenvolupament substitut i degustació	1 hora i 30 minuts
09/05/25	Pla de qualitat	1 hora

El segon annex consisteix en el pressupost d'aquest projecte:

Producte	Quantitat	Cost individual €	Cost total €
Patró	1*	16	16
Hores tècnic	54,33	14.6	793,26
Pipetes	500	0,034	17,16
Guants nitril	100	0,028	2,85
Bosses polietilè	220	0,022	4,90
Gots de plàstic	200	0,049	9,89
Culleres de fusta	100	0,042	4,25
Cromatògraf de gasos	1	32.250	32.250
Atomitzador	1	44.500	44.500
Rotavapor	1	1.399	1.399
Balança analítica	1	700	700
Ordinador	1	1.000	1.000
Total €:			80.697,31

*Els productes que és venen per kilogram/euro, com pot ser el patró, a l'apartat quantitat, la quantitat que està escrita fa referència als kilograms comprats i el cost individual fa referència al preu del kilogram.

*Els equips que s'han fet servir no s'han comprat expressament per aquest projecte, però, per fer aquest pressuposts he tingut en compte el preu de l'aparell nou.

El tercer annex consisteix en el cronograma:

PROJECTE: Innovació en Aromes: Reformulació de Sabors Fumats Segons Noves Regulacions					NOVEMBRE																DESEMBRE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
					V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Teòrica	Selecció tema	1	Fet	Ordinador	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

[illegible]

[illegible]

