

# ELS LÍPIDS DELS ALIMENTS PROCESSATS

IES Puig Castellar



Autor: Hugo Requena Collado

Tutora: Carol Saniger

Curs: 2n Batxillerat científic, 2023-24

Departament: Biologia i geologia

Data d'entrega: 12/01/2024

*“Som el que mengem”*

- Ludwig Feuerbach, 1850

## RESUM

En aquest treball s'estudien els aliments processats i es centra el focus de l'estudi en els lípids que contenen els productes d'aquest tipus, els àcids grassos trans i l'oli de palma. Es fa una recerca dels efectes adversos que comporta la ingesta d'aliments processats amb un contingut considerable d'aquests lípids.

Es realitzen pràctiques en les que es mostra la presència d'aquests lípids en els processats, també es realitza una extracció d'oli de palma per comptabilitzar-lo quantitativament i finalment, es demostra l'efectivitat del chitosan (quitosà); aquest producte absorbeix els lípids que contenen els processats formant un gel i no permet la seva absorció en el organisme.

## ABSTRACT

In this work, processed foods are studied and the study focuses on the most common lipids that contain the products of this type, the trans fatty acids and the palm oil. There are studied the adverse effects that come with the intake of processed foods with a content on these lipids.

Practices are realized in which there is a determination of these lipids in the processed foods, an extraction of palm oil is also carried out to count it quantitatively and finally, and finally the effectiveness of chitosan is demonstrated; This absorbs the lipids contained in the processed foods, so that it forms a gel and does not allow them to be absorbed by the body.

# Índex

<b>1. Introducció</b>	<b>5</b>
1.1 Contextualització	5
1.2 Objectius i hipòtesi	6
<b>Part teòrica</b>	<b>7</b>
2. Processament d'aliments i la seva història	7
3. Classificació dels aliments processats	9
4. Impacte del processament dels aliments en l'actualitat	11
4.1. Avantatges	11
4.2. Inconvenients	11
5. Macronutrients i micronutrients	13
5.1 Lípids	15
5.1.1. Àcids grassos (AG)	15
5.1.2 Combinacions d'àcids grassos amb altres molècules	17
5.1.2. Lípids de membrana	17
5.1.2.1 Saponificables	17
5.1.2.2. Insaponificables	18
6. Lípids utilitzats en processats	19
6.1 Àcids grassos trans (AGT)	19
6.1.1 Producció dels AGT	19
6.1.1.1 Hidrogenació industrial (processament)	19
6.1.1.2 Hidrogenació en els animals	20
6.1.2 Característiques dels AGT processats	20
6.1.3 Aliments en el mercat que inclouen AGT	21
6.1.4 Ingesta de AGT	22
6.1.4.1 Impacte dels AGT en l'organisme	22
6.1.4.2. Riscos associats al consum d'AGT	23
6.1.4.3. Regulacions en el consum de AGT	24
6.2 Oli de palma	25
6.2.1 Extracció de l'oli palma	25
6.2.2 Característiques dels aliments amb oli de palma	26
6.2.3 Aliments que inclouen oli de palma	26
6.2.4 Ingesta de productes rics en oli de palma o els seus derivats	27
6.3 Addicció als lípids	28
<b>Part Pràctica</b>	<b>29</b>
7. Introducció	29
7.1 Valors nutricionals dels productes escollits	29
7.1.1 Patata natural	29
7.1.2 Patata preparada per fregir	30

---

7.1.3 Crispetes naturals (blat de moro)	31
7.1.4 Crispetes per preparar al microones	31
8. Protocol 1 - Determinació mitjançant la reacció amb Sudan	32
8.1 Fonamentació	32
8.1. Materials	32
8.2. Procediment	33
8.3.1 Resultats de les patates	34
8.3.2.1 Resultats de les crispetes amb Sudan iii	34
8.3.2.2 Resultats de les crispetes sense aplicar Sudan iii	35
8.4 Discussió del protocol	35
9. Protocol 2 - Extracció del greix amb l'aparell clevenger	37
9.1 Materials	37
9.2 Procediment	37
9.3 Resultats	38
9.4 Discussió del protocol	40
10.0 Protocol 3 - Efectivitat del chitosan	41
10.1 Fonamentació	41
10.2 Materials	41
10.3 Procediment	42
10.4 Resultats i discussió	42
<b>11. Conclusions finals</b>	<b>44</b>
<b>12. Agraïments</b>	<b>46</b>
<b>13. Webgrafia</b>	<b>47</b>

# 1. Introducció

## 1.1 Contextualització

Sóc un alumne de Batxillerat i el meu treball de recerca està enfocat en l'alimentació. Des de sempre m'ha agradat cuidar la meva salut, portant uns bons hàbits focalitzant en els tres pilars fonamentals; el descans, l'esport i la nutrició. Aquesta última és un factor imprescindible en la vida de les persones, però n'hi ha algunes que no la tenen en compte, tot i que una mala alimentació pot provocar malalties o simplement baixar la qualitat de vida.

Per aquests motius vull investigar els diferents aliments que arriben a ser perjudicials pels humans, concretament els efectes que produeixen sobre la salut els aliments coneguts com a processats. Amb aquest treball vull donar un punt de vista diferent, ensenyar a les persones que el que es menja de vegades per buscar una alternativa ràpida es converteix en una greu conseqüència per la salut.

A partir d'alguns productes voldria acabar fent una anàlisi d'aquests i veure quines són les substàncies danyines que estan implicades en determinats productes comercials. En una petita recerca del processament de productes alimentaris m'he adonat que s'inclou molt el terme dels àcids grassos trans i olis de palma, en els quals centraré el focus de la meva investigació.

Aquest treball es durà a terme en dues parts; la primera consistirà en una base teòrica, en la qual es farà recerca d'informació clau sobre els productes processats, les seves característiques, els seus components i els efectes que poden exercir en l'organisme. Per últim, s'inclourà una part pràctica en la qual a través de protocols experimentalment arribaré a una conclusió final; aquesta part comprèn una anàlisi de productes, una extracció i per últim, una demostració.

## 1.2 Objectius i hipòtesi

Aquest treball de recerca inclou els següents objectius:

- Conèixer el concepte profunditzat d'aliment processat, els protocols que es donen per obtenir-los i les diferents classes d'aquests.
- Informar sobre l'impacte que té el processament d'aliments.
- Identificar i estudiar els components perjudicials d'un producte processat.
- Relacionar el consum de productes alimentaris processats amb els riscos d'aquests en la salut.
- Oferir un producte capaç de bregar amb els riscos que dona el consum de processats.
- **Hipòtesi:** Potser el chitosan absorbeix de manera efectiva els greixos que contenen els aliments processats, així no permetent la seva absorció en l'organisme.

## Part teòrica

### 2. Processament d'aliments i la seva història

Aquest procés es pot definir com un conjunt d'accions per les quals un aliment cru ha sigut sotmès per arribar a ser apte el seu consum, la seva preparació o la conservació d'aquest; el processament d'un aliment implica una transformació de les seves condicions naturals, on el valor nutricional d'aquest processat quedarà alterat en moltes ocasions.

Aquests processos es donen amb la finalitat de proporcionar al consumidor aliments variats, sense importar l'època de l'any i la disponibilitat d'aquests aliments, que de forma natural apareixen en concretes temporades.

El processament en els aliments que ingerim en la nostra rutina té un origen mil·lenari. Els humans fa 250.000 anys ja comencen a processar els aliments amb un primer pas que es refereix a la cocció; aquesta els permeten una major seguretat i digestibilitat.

En l'època medieval ja van anar sorgint altres mètodes de processament com van ser la fermentació, el assecat al sol, la salaó, la cocció d'aliments al vapor i altres mètodes bàsics, que permeten mantenir allunyats durant més temps els microorganismes que poden danyar els aliments, així afavorint una conservació dels aliments més duradora. En aquest punt tenien l'opció de poder consumir aquests processats en qualsevol època de l'any, cosa que era d'ajuda quan hi havia temps de postguerres o pèrdues de collita, per exemple.

El 1809/1810 Nicolas Appert va crear l'embotellament hermètic, que consisteix en segellar hermèticament els aliments dins d'un flascó, esterilitzar-los mitjançant l'aplicació de calor, en submergir-los en aigua a temperatura d'ebullició i després mantenir el recipient tancat fins al seu ús. Aquest invent va permetre una conservació major de quasi tots els aliments, va provocar una producció massiva



d'aliments. Els objectius d'aquestes tècniques durant les èpoques de guerra eren evitar la desnutrició, la malnutrició i malalties generades pels aliments en mal estat. Amb el pas del temps i guerres més properes s'han anat desenvolupant altres tècniques, a la meitat del segle XX, va aparèixer el congelador, la batedora, forns, microones..., es pot dir que es van desenvolupar els aparells electrodomèstics que coneixem avui dia.

En l'actualitat el nivell de processament que s'afegeix a molts dels productes que es poden trobar en supermercats s'ha portat a un altre nivell. Amb la globalització tenim de primera mà aliments de totes les parts del món, però això és el que implica un processament elevat en certs aliments, per impedir que es deteriorin, sàpiguen millor, siguin més econòmics...

Els hàbits alimentaris de la gent, en una societat com la nostra, han canviat amb el temps a causa de la manca de temps i de la creixent comoditat. Això implica que cada cop siguin més escollits com a hàbit culinari, els aliments processats.

### 3. Classificació dels aliments processats

Hi ha una classificació dels processats on es divideix el grau de processament que comporten els aliments. Aquesta llista té el sobrenom de NOVA, i endreça l'escala de menor a major manipulació d'aquests (Monteiro et al., 2010):

#### - **Grup 1: Aliments sense processar o mínimament processats:**

Aliments sense processar: en aquest grup es troben els aliments naturals, que constitueixen parts de plantes (fruites, llavors, arrels...) i d'animals (músculs, ous, llet), en aquesta llista s'inclou l'aigua, els fongs i les algues.

Aliments mínimament processats: Són aliments naturals que han patit processos com l'eliminació de parts no comestibles, la mòlta, el filtratge, la fermentació no alcohòlica, els refredaments, l'envàs al buit...

#### - **Grup 2: Ingredients culinàries processats**

Els ingredients de cuina processats, com mantegues, olis, sucres i sals, són substàncies extretes dels aliments del Grup 1 (d'origen natural) a través de processos com el premsatge, la refinació, la mòlta i l'assecat per crear productes duradors. No estan destinats a prendre's sols. En general, es fan servir en combinació amb els aliments del Grup 1 per preparar aliments i begudes.

#### - **Grup 3: Aliments processats:**

En els aliments processats es troba el resultat de l'addició d'ingredients culinàries processats en aliments del grup 1, és a dir, aliments no processats. L'addició dels ingredients del grup 2 en qualsevol aliment natural provoca una alteració en la naturalesa d'aquest aliment, en canvi, aquest no perd els seus nutrients originals.

Gairebé tots són productes industrials. A més de cuinar i enllaunar o embotellar, els processos específics inclouen la conservació en oli o xarops, la salaó, el confitat, el fumet i el curat.

S'inclouen aliments com llegums o altres vegetals enllaunats, pa, formatge, peix conservat en oli, pernil...

#### - **Grup 4: Aliments ultraprocessats:**

Els aliments d'aquest grup tenen una característica comuna: tots estan elaborats a partir d'altres aliments, però no se solen reconèixer els aliments d'origen.

Tots aquests aliments han d'estar elaborats per 5 o més ingredients, en els quals normalment apareix sucre, sal, olis, greixos, estabilitzants, antioxidants i conservants, ingredients que apareixen en els aliments del grup 3. S'inclouen també aliments amb altres ingredients que no han aparegut abans:

- Substàncies extretes directament d'aliments: lactosa, gluten, sèrum de la llet... o també aquelles que deriven del processament addicional de certs components alimentaris, com són els **olis hidrogenats o esterificats**.
- Per altra banda, additius que inclouen: edulcorants artificials, saboritzants, tints, gasificants...

L'objectiu d'aquests additius és imitar les qualitats dels aliments sense processar, és a dir, naturalitzar-los aparentment, però, aquests processos no deixen de ser industrials.

Llistat d'aliments segons la classificació NOVA:

- **Grup 1:** Hortalisses, fruites, llegums, cereals sencers, farines, fongs, pastes, carn vermella i d'aus, peix i marisc, ous, fruits secs, llavors, infusions i cafès, herbes, espècies, suc de fruites naturals, llet i iogurt natural.
- **Grup 2:** Vegetals en conserva, fruita en almívar, fruits secs en salaó, peix fumat, peix en conserva, carn curada, vi i cervesa.
- **Grup 3:** Olis vegetals, greixos de procedència animal, mel, sucres i xarops, sal i per últim, midons.
- **Grup 4:** Patates d'estil xips i altres aperitius, gelats i pastissos, laminadures i altres dolços, cereals d'esmorzar, pa industrial, pastes de rebosteria i galetes industrials, iogurts amb sabor, destil·lats, barretes, carn preparada, refrescs, melmelada i margarina, batuts, embotits, patates fregides i també llet en pols.

## 4. Impacte del processament dels aliments en l'actualitat

Com ja se sap el processament dels aliments és un fenomen mundial i està present a molts dels productes que es troben en els supermercats de gairebé tot el món. Aquests tipus d'aliments ens proporcionen tant avantatges com desavantatges.

### 4.1. Avantatges

**Conservació i disponibilitat:** Es poden conservar durant més temps, el que fa que la disponibilitat de qualsevol aliment sigui en qualsevol moment de l'any, cosa que ens permet menjar una varietat més gran d'aliments. Això és gràcies a l'addició de diferents conservadors i altres substàncies que allarguen la perduració dels processats.

**Addició de nutrients (fortificació):** Donen la possibilitat d'oferir nutrients que el mateix aliment en el seu estat natural no té, és a dir, s'afegeix valor nutricional de forma complementària, per exemple moltes de les llets comercials estan complementades amb vitamines i/o proteïnes que pròpiament no hi són presents.

**Higiene dels aliments:** Garanteixen la neteja adequada evitant la seva contaminació per bacteris o paràsits (microorganismes).

**Comoditat:** Permeten que la preparació rutinària sigui més curta i tinguem més disponibilitat per dedicar-nos a altres tasques, satisfent la gana amb aliments pràcticament llestos per al seu consum.

### 4.2. Inconvenients

- Per la salut:

**Càncer:** Alguns conservants han estat relacionats amb l'alteració del cicle cel·lular i la promoció del desenvolupament del càncer. (Díaz i Glaves, 2020)

**Nivells de glucosa elevats:** En la seva composició hi ha un alt contingut en sucres, per tant, els nivells de glucosa elevats poden esdevenir en diabetis amb el temps.

**Obesitat:** Els mateixos conservants contenen grans quantitats de greix, cosa que també augmenta els nivells de triglicèrids i el colesterol en sang, alterant la funció cardiovascular i afavorint el desenvolupament d'hipertensió arterial. (Del Moral et al., 2020)

**Danys en el cicle digestiu:** Provoquen severos processos inflamatoris a l'esòfag, estómac i intestins que, si no es tracten a temps, poden provocar importants dolors abdominals, acidesa d'estómac i reflux. També s'ha demostrat que afecten el trànsit intestinal, en alguns casos accelerant el trànsit intestinal i provocant diarrea, i en altres casos alentint-lo i provocant restrenyiment.

**Dependència als processats:** Si es mengen amb freqüència serà difícil trencar l'hàbit i substituir-lo per menjar casolà. (DiPatrizio et al., 2011)

- Pel medi ambient:

**Ús de recursos naturals:** La producció d'aliments processats sovint requereix grans quantitats de recursos naturals, com aigua, energia i terres agrícoles. Això pot conduir a la sobreexplotació dels recursos i la degradació ambiental.

**Envasos:** Els aliments processats solen presentar-se en envasos elaborats, que poden generar grans quantitats de residus plàstics i contribuir a la contaminació ambiental. La producció d'envasos també requereix recursos i energia.

**Transport:** Els ingredients dels aliments processats solen obtenir-se de tot el món i enviar-se a plantes processadores i mercats. El transport d'aquestes primeres matèries consumeix energia i emet gasos d'efecte hivernacle.

**Additius i productes químics:** Els aliments processats solen contenir additius químics i conservants que poden tenir un impacte negatiu en el medi ambient. Per exemple, alguns conservants poden contaminar l'aigua i fer malbé la vida aquàtica.

## 5. Macronutrients i micronutrients

Aquest apartat és important per comprendre en què consisteixen les substàncies que s'estudiaran posteriorment (lípids dels processats).

### - **Macronutrients:**

Es diferencien tres tipus de macronutrients; els greixos o lípids, les proteïnes i els glúcids. Aquestes molècules orgàniques són les responsables de proporcionar gran part d'energia a l'organisme i matèria per assegurar el creixement i manteniment dels nostres òrgans, i s'obtenen mitjançant la seva ingesta. També participen en la resta de processos metabòlics que realitza el cos humà per subsistir. Aquests nutrients s'han d'ingerir en grans quantitats.

Característiques principals de cada macronutrient en el cos humà:

**-Proteïnes:** Les proteïnes no tenen una funció fixa, per tant, s'encarreguen de moltes funcions metabòliques: estructural, contràctil muscular, reguladora, defensiva de patògens, transport d'altres substàncies, missatgera, energètica (aporten 4 Kcal/g en cas de dejú)...

Les proteïnes tenen una estructura determinada formada per llargues cadenes d'aminoàcids, plegades formant una estructura 3D funcional, i n'hi ha moltes diferents en un mateix organisme.

**-Lípids:** Són les molècules amb major aport calòric per l'organisme (9 Kcal/g), així mateix constitueixen la principal reserva energètica del cos, formen el teixit adipós i s'utilitzen com a reserva energètica en un futur. També tenen altres funcions, com l'estructural (en el cas de les cèl·lules, els lípids formen la membrana cel·lular que consisteix en una bicapa de lípids), l'aïllant, la regulació tèrmica,... Hi ha diferents tipus de lípids en un organisme. Els aliments processats són aliments amb una característica bastant definida, tenen un contingut alt en lípids, i en el següent apartat es desenvoluparan.

**-Glúcids:** Són molècules que majoritàriament aporten energia a l'organisme i estan formats principalment per carboni, hidrogen i oxigen, encara que també poden contenir altres àtoms. Existeixen 3 tipus de glúcids segons la manera en què s'enllacen; els monosacàrids (font d'energia principal), els disacàrids i els polisacàrids (reserva energètica o estructurals).

- **Micronutrients:**

Els micronutrients són elements que l'organisme necessita per subsistir; són requerits en petites quantitats, no obstant també fan funcions metabòliques per assegurar el funcionament orgànic. Es diferencien en vitamines, minerals i oligoelements.

**-Vitamines:** Són molècules amb cert grau de complexitat. Són necessàries pel funcionament cel·lular, el creixement i el desenvolupament correctes. Existeixen 13 tipus de vitamines, cadascuna amb un paper diferent; exemples: la vitamina A (ajuda una visió correcta, el manteniment d'una pell sana...); la vitamina D (millora absorció del calci, evita l'osteoporosi...); vitamina B12 (ajuda a un funcionament normal del cervell i del sistema nerviós i ajuda en la formació de la sang i proteïnes)...

**-Minerals:** Cada mineral és l'encarregat de realitzar una funció i són indispensables pel funcionament correcte de l'organisme, sent importants, entre d'altres, en processos osmòtics, en la transmissió de l'impuls nerviós o en les contraccions musculars; sodi, potassi, magnesi, calci...

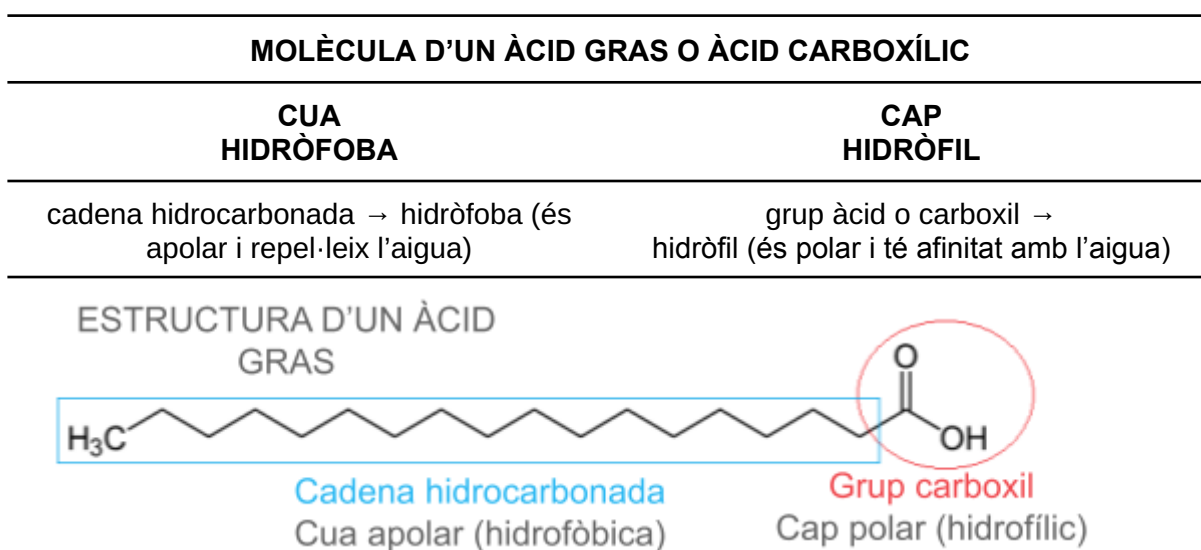
**-Oligoelements:** Estan presents en menor quantitat que els minerals, però encara així són importants per algunes funcions vitals; ferro, silici, coure... Per exemple, el ferro és essencial en l'estructura i el bon funcionament de l'hemoglobina, encarregada del transport d'oxigen, i una manca d'aquest element, es tradueix en anèmia ferropènica.

## 5.1 Lípids

Els lípids abasten una gran quantitat de subgrups, ja que entre ells hi ha una gran diversitat i cada família compleix funcions concretes. Tots ells tenen una característica comuna, són insolubles en aigua, en canvi, són solubles en dissolvents orgànics apolars, és a dir, en compostos amb més complexitat molecular que no pas l'aigua.

### 5.1.1. Àcids grassos (AG)

Els àcids grassos són unes molècules amb una estructura constituïda per una llarga cadena hidrocarbonada amb un grup carboxil. Això fa que la molècula sigui amfipàtica<sup>1</sup>.



**imatge 1:** Representació d'un àcid gras amb les seves respectives parts  
 Font: <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2015/07/02/los-acidos-grasos/>

Els àcids grassos es classifiquen, segons els enllaços que tenen, en saturats i insaturats:

<sup>1</sup> Una molècula amfipàtica és aquella que té tant una part polar com apolar, és a dir, una part carregada positivament i l'altra negativament.

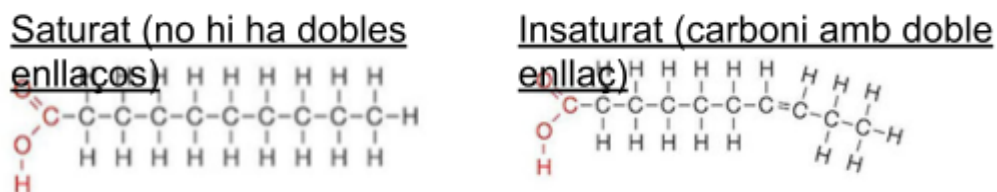


### -Àcids grassos saturats (AGS)

Presenten únicament enllaços simples a la cadena hidrocarbonada. Per tant, són lineals. Això fa que la seva temperatura de fusió sigui alta (normalment són sòlids a temperatura ambient).

### -Àcids grassos insaturats (AGI)

Presenten enllaços dobles a la cadena hidrocarbonada, doncs, no són lineals en l'espai, formen "colzes". Això fa que la seva temperatura de fusió sigui més baixa (normalment són líquids a temperatura ambient). Poden ser monoinsaturats (un enllaç doble) o poliinsaturats (més d'un enllaç doble).

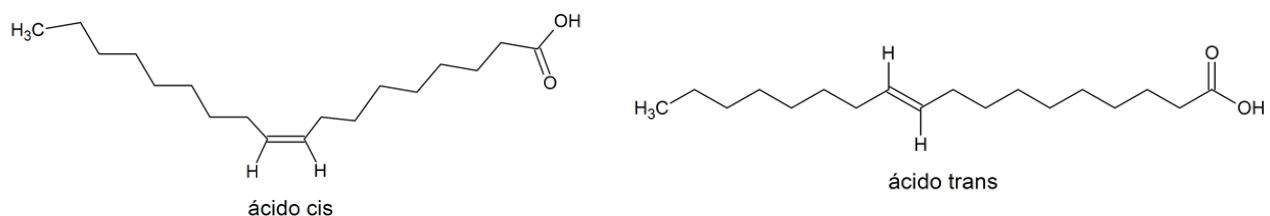


**Imatge 2:** Representació de dos àcids grassos (saturat i insaturat)  
 Font: <http://www.guatequimica.com/bootstrap/pages/lipidos/acidos-grasos.html>

Els àcids grassos insaturats poden ser cis o trans segons la configuració espacial dels hidrògens enllaçats als carbonis del doble enllaç:

-**Àcids grassos cis (AGC):** Els substituents iguals (com els àtoms d'hidrogen) situats al mateix costat del doble enllaç.

-**Àcids grassos trans (AGT):** Els substituents iguals (com els àtoms d'hidrogen) situats a diferents costats del doble enllaç.



**Imatge 3:** Representació de dos àcids grassos insaturats (cis i trans)  
 Font: <https://humanidades.com/grasas/>

Els exemples de les imatges, tant AGC com AGT són estereoisòmers l'un de l'altre, que vol dir que compten amb els mateixos àtoms a la seva molècula, però aquests estan situats de manera diferent (els hidrògens del doble enllaç), el que causa que depenent de la configuració en l'espai tots dos tinguin comportaments diferents.

Hi ha àcids grassos que únicament es poden obtenir mitjançant la ingesta i aquests reben el nom d'**àcids grassos essencials**; també es coneixen com a olis omega-3 i omega-6.

### 5.1.2 Combinacions d'àcids grassos amb altres molècules

**Acilglicèrids:** Són la combinació entre els àcids grassos i un alcohol (glicerina o glicerol), l'enllaç que els uneix es diu èster. Són la principal font de reserva energètica de l'organisme, trobant-se principalment en el teixit adipós i el fetge. Depenent de la quantitat d'àcids grassos que reaccionin amb la glicerina reben diferent nomenclatura:

- Monoacilglicèrid: Un àcid gras i una glicerina.
- Diacilglicèrid: Dos àcids grassos i una glicerina.
- Triacilglicèrid: Tres àcids grassos i una glicerina.

**Cèrids:** Es donen amb la combinació entre un àcid gras i un alcohol de cadena llarga. Creen làmines impermeables que protegeixen a diferents organismes per causa de la seva capacitat hidròfoba.

### 5.1.2. Lípids de membrana

#### 5.1.2.1 Saponificables

Són molècules amfipàtiques formades per dues cues o cadenes hidrocarbonades apolars (hidrofòbiques) i un cap polar (hidròfil). Al medi aquós, els caps polars es posen en contacte amb l'aigua i les cues apolars s'orienten en sentit contrari, generant estructures de gran importància biològica. Normalment conformen la bicapa lipídica de la membrana cel·lular.

- **Fosfoglicèrids:** La seva composició inclou èsters de glicerol i àcids grassos, àcids fosfòrics i altres grups que contenen nitrogen.
- **Gliceroglicolípid:** Els gliceroglicolípid són èsters de glicerina amb dos àcids grassos i un glúcid. Per tant, són glicerolípid on el tercer carboni està unit a un glúcid.
- **Esfingolípid:** Estan compostos per una ceramida (esfingosina + àcid gras) i un àcid fosfòric, el qual s'enllaça a un grup amino.

#### 5.1.2.2. Insaponificables

- **Isoprenoides:** Són molècules formades per la polimerització<sup>2</sup> de l'isoprè. Existeixen diferents tipus d'isoprenoides segons les molècules d'isoprè que comportin. Un exemple n'és la Vitamina A.
- **Esteroides:** Són molècules formades a partir de l'esterà. Entre elles destaca el colesterol, una molècula que també forma part de les membranes cel·lulars animals.
- **Eicosanoides i prostaglandines:** Són molècules originades per l'oxidació d'àcids grassos essencials de 20 carbonis, especialment de l'àcid araquidònic (àcid gras poliinsaturat).

---

<sup>2</sup> Procés químic en el qual una molècula petita passa a una molècula més gran formada pel seu monòmer, és a dir, és la multiplicació d'una mateixa molècula.

## 6. Lípids utilitzats en processats

Abans d'escollir els lípids que he decidit estudiar, he fet una petita recerca i es repeteix molt el nom de dos àcids grassos que seran els estudiats; l'àcid palmític o també conegut com a oli de palma i també els àcids grassos trans, un tipus d'àcid gras.

### 6.1 Àcids grassos trans (AGT)

#### 6.1.1 Producció dels AGT

##### 6.1.1.1 Hidrogenació industrial (processament)

Els AGT no solen tenir una procedència natural i **s'originen a la indústria** amb la tècnica de la hidrogenació. Aquesta tècnica pretén augmentar el punt de fusió de l'àcid gras convertint el que era un oli líquid a un greix de textura semisòlida.

La reacció d'obtenció d'un AGT es dona gràcies al seu estereoisòmer, que de punt de partida és un oli líquid (AGC) i serà la molècula que s'hidrogenarà posteriorment. Per resumir el procés, d'un àcid gras cis s'aconsegueix un trans.

- La reacció es dona amb  $H_2$  (gas d'hidrogen), que permet estructurar en ordre contrari els hidrògens que hi ha en el doble enllaç.
- S'utilitza un metall (pot ser níquel) que actua com un catalitzador, de manera que la reacció s'agilitza i és una forma d'obtenir el greix trans més ràpidament.

Amb la hidrogenació es poden aconseguir tant greixos trans com àcids grassos saturats, per contra, a la indústria li interessen els greixos trans, ja que són més manipulables que els saturats.

Aquesta distinció entre aquests dos àcids dependrà del grau d'hidrogenació; si el procés es completa, l'àcid serà completament sòlid i, per tant, serà saturat (sense enllaços dobles), en canvi, si s'hidrogena parcialment és quan s'obtenen els àcids grassos trans.

##### 6.1.1.2 Hidrogenació en els animals

Els AGT no són comuns a la natura, encara que es troben en petites proporcions en els nutrients d'aquesta procedència, que són els productes lactis i la carn d'animals remugants<sup>3</sup>. Es produeixen al rumen<sup>4</sup> d'aquests animals per la fermentació anaeròbica dels bacteris, de manera que aquests suposen una quantitat molt baixa del total de greixos en productes bovins i ovins. Cal aclarir que aquests tipus d'AGTs no tenen influència negativa en la salut cardiovascular, si els productes d'aquests animals es consumeixen d'una manera moderada. (Motard-Bélanger et al., 2008)

### 6.1.2 Característiques dels AGT processats

Els greixos fabricats per la indústria han de tenir unes característiques definides per poder arribar a un objectiu comú, assolir una consistència i una estabilitat, així doncs permetent una major prolongació dels seus productes.

- **Semisòlids:** Els greixos trans són sòlids, gràcies a la posició dels hidrògens en el doble enllaç, donant-li rigidesa a l'estructura general de l'àcid, transformant-lo d'un oli a un sòlid manipulable a temperatura ambient, el que indica que el seu punt de fusió ha pujat notablement.
- **Estabilitat oxidativa:** Gràcies a la hidrogenació la prolongació d'aquest nou greix és major, ja que la seva estructura tarda molt més a oxidar-se i, per tant, els microorganismes no tenen tanta facilitat per fer malbé l'aliment.
- **Procedència vegetal:** Aquests AGT sempre seran procedents d'olis vegetals, pel fet que els olis presenten dobles enllaços, que en la majoria dels casos els permeten mantenir-se en estat líquid a temperatura ambient.

### 6.1.3 Aliments en el mercat que inclouen AGT

---

<sup>3</sup> Els remugants són animals que digereixen l'aliment en dues etapes: primer el consumeixen i després el remuguen. El remugó consisteix a regurgitar el material semi digerit i mastegar-lo de nou per desfer-lo i afegir-hi saliva.

<sup>4</sup> És un dels compartiments esofàgics de l'aparell digestiu dels remugants, proporciona un ambient adequat per als microorganismes i un ajustament constant de substrats per a la seva activitat fermentadora.

En el mercat, els greixos trans estan molt presents; nombrosos processats contenen un percentatge d'ells en la seva composició.

Fa un temps les indústries es van veure obligades a indicar el tipus de lípid que conforma cada producte, en el cas dels greixos trans es veurà a l'etiqueta nutricional si el producte està format per aquests àcids grassos amb alguna de les següents expressions; “greixos hidrogenats”, “greixos / olis parcialment hidrogenats”, “greixos trans” o inclús “margarines”.

També cal destacar que molts aliments que declaren 0 g d'AGT per cada 100 g de producte poden arribar a contenir 0,5 g per 100 g. Això es dona perquè els productors tenen l'opció de no declarar els greixos trans en els seus productes sempre que el valor d'aquests sigui inferior o igual a 0,5 g per 100 g; aquest és un buit legal que utilitza molt la indústria.



**Imatge 4:** Fotografia de l'etiqueta nutricional d'unes crispetes de microones (fotografia del 2013)  
 Font:

[https://media.npr.org/assets/img/2015/06/16/trans-fat-label\\_custom-723187ebdbad47529be7e76b6d9d1bd6c4bdc1c9-s800-c85.webp](https://media.npr.org/assets/img/2015/06/16/trans-fat-label_custom-723187ebdbad47529be7e76b6d9d1bd6c4bdc1c9-s800-c85.webp)

En el mercat hi ha centenars de productes que contenen greixos trans. En la següent taula hi ha un exemple d'aliments que poden contenir aquests greixos. Els valors que s'indiquen en la taula poden variar en funció de la marca del processat. És recomanable llegir correctament l'etiqueta nutricional per estar ben assabentats de la composició de cada aliment.

Aliments amb greixos trans	Quantitat de greix per 100g de porció (valors màxims)
----------------------------	---

Patates fregides o fregits de menjar ràpid	2,5 g
Margarines	4 g
Crispetes de microones o ja preparades	3 g
Bacon	0,9 g
Crema preparada per a café	1,5 g
Pizzes congelades	0,7 g
Croissant (brioixeria industrial)	1,5 g
Gelat estil Häagen-Dazs®	0,5 g

**Taula 1:** Exemple d'alguns aliments que contenen greixos trans

Com es pot observar els greixos trans apareixen en menjars processats i ultraprocessats que podem trobar a qualsevol establiment de la indústria alimentària, ja siguin bars, restaurants, forns o supermercats.

## 6.1.4 Ingesta de AGT

### 6.1.4.1 Impacte dels AGT en l'organisme

Els efectes que es coneixen dels AGT estan relacionats amb la seva estructura, ja que aquests són molècules insaturades amb un comportament semblant als àcids grassos saturats, presentant la rigidesa característica d'aquests sense ser-ho.

Els greixos trans produeixen un efecte perjudicial als nivells de colesterol. Hi ha dos tipus principals de colesterol, els greixos trans augmenten els nivells de LDL i redueixen els de HDL:

- **Colesterol de lipoproteïna de baixa densitat (LDL):** El colesterol de lipoproteïna de baixa densitat surt del fetge amb l'ajuda de les proteïnes a les quals està associat i recorre el torrent sanguini per arribar a la resta de teixits; com a conseqüència es pot acumular a les parets de les artèries, cosa que fa que s'endureixin i s'estrenyin.

- **Colesterol de lipoproteïna d'alta densitat (HDL):** El colesterol de lipoproteïna d'alta densitat, recull l'excés de colesterol que hi ha acumulat a les artèries i el porta de nou al fetge.

#### 6.1.4.2. Riscos associats al consum d'AGT

Els consum d'àcids grassos trans està directament relacionat amb el desenvolupament de **malalties cardiovasculars** (Mozaffarian et al., 2006). Com ja s'ha esmentat anteriorment el seu consum eleva els nivells de colesterol LDL i baixa els de colesterol HDL, així contribuint a una acumulació de colesterol i altres substàncies en les artèries (ateroesclerosis), i aquesta pot comportar el desenvolupament d'altres malalties més greus si no és tractada com una cardiopatia coronària. Quan la placa acumulada en els vasos té un volum tan gran, es produeix un estrenyiment o obstrucció de les artèries coronàries, que són les encarregades de nodrir el cor. Les malalties cardiovasculars són la principal causa de mort en adults. En aquest sentit, l'OPS diu que *“A escala mundial, la millor estimació, obtinguda amb un mètode analític integral, indica que 537.000 morts per cardiopaties coronàries van ser atribuïdes el 2010 al consum d'AGT.”* (Organització Panamericana de la Salut - OPS)

Per una altra banda, en tractar-se d'un lípid, se sap que l'aportació calòrica és de 9 kcal/g, que és l'aport energètic més alt que podem ingerir en la dieta. Així doncs una dieta rica en greixos trans pot desenvolupar **diabetis 2**, ja que l'augment de pes contribueix al desenvolupament d'aquesta malaltia.

A més a més, hi ha estudis realitzats (Yammine et al., 2020), que afirmen que els AGT alteren el cicle cel·lular, per tant, poden arribar a desenvolupar **càncer**. En alguns casos s'ha observat càncer de mama, de pròstata i el més comú el d'ovaris.



### 6.1.4.3. Regulacions en el consum de AGT

Per posar fi a les dietes incrementades en greixos trans de producció industrial les quals provoquen certes conseqüències, l'Organització Mundial de Salut (OMS) va realitzar uns objectius a través d'un projecte amb sobrenom de "REPLACE"<sup>5</sup>, amb propostes que havien d'estar resoltes per l'any 2023:

- **Examen (REview)** de les fonts dietètiques de greixos trans de producció industrial i dels canvis de política necessaris.
- **Foment (Promote)** de la substitució dels greixos trans de producció industrial per greixos i olis més saludables.
- **Legislació o aprovació (Legislate)** de mesures reguladores per eliminar els greixos trans de producció industrial.
- **Avaluació i seguiment (Asses)** del contingut de greixos trans als aliments i dels canvis del consum de greixos trans per la població.
- **Conscienciació (Create)** dels planificadors de polítiques, productors, proveïdors i població sobre els efectes negatius dels greixos trans en la salut.
- **Obligació (Enforce)** de compliment de les polítiques i regulacions.

L'OMS ha volgut reduir la quantitat de AGT en els productes del mercat. Aquests s'han vist obligats a fer productes com a molt, amb 2 g per cada 100 g totals (2%).

L'objectiu final amb aquest projecte REPLACE és que la ingesta total de greixos trans en la població es limiti a menys de l'1% de la ingesta energètica total. En una dieta mitjana d'una persona que ingereix 2000 calories, suposa 2,2 g/dia de greixos trans.

---

<sup>5</sup> REPLACE: Acrònim de "REview-Promote-Legislate-Asses-Create-Enforce"

## 6.2 Oli de palma

### 6.2.1 Extracció de l'oli palma

L'oli de palma és un nutrient d'origen vegetal, que prové del fruit de la denominada palmera d'oli, planta que és originària de les costes oest del continent africà. El seu preu baix de producció va introduir la fabricació massiva d'aquest cap el 1990, cosa que comporta que avui dia la seva producció encara sigui més elevada.

La palmera comença a donar fruits als 2 o 3 anys de ser cultivada, es recullen aquests fruits i es trillen<sup>6</sup> i s'esterilitzen<sup>7</sup> en una fàbrica, per eliminar els microorganismes restants. Més tard s'espren mecànicament el fruit per obtenir la polpa de l'oli de la palma, la qual conté un 60% aproximadament d'oli comestible, doncs, se separa el nucli de les llavors per aconseguir l'oli en estat cru.

Per últim, aquest oli és processat per un mètode de refinació, amb l'objectiu d'eliminar les impureses i compostos que s'oxiden en l'oli. Aquest procés també modifica el color de l'oli de palma, passant de vermell a un groc intens, però mantenint la majoria de les propietats nutricionals i funcionals, en canvi, una gran part de la vitamina A i B es perd i queden àcids grassos en major proporció.

El resultat final de l'oli de palma per la seva utilització inclou els següents valors nutricionals:

**Composición del aceite de palma  
(% de AG totales)**

Acido graso	Muestra		Media
	A	B	
Láurico (12:0)	0.3	1.6	0.95
Mirístico (14:0)	1.3	2.2	1.75
Palmitico (16:0)	39.3	36.4	38.0
Esteárico (18:0)	5.9	8.0	6.95
Oleico (18:1)	36.8	34.2	35.5
Linoleico (18:2)	14.5	14.1	14.3
<b>Saturados</b>	<b>46.4</b>	<b>49.3</b>	<b>48.4</b>
<b>Insaturados</b>	<b>52.5</b>	<b>50.7</b>	<b>51.6</b>

**Taula 2:** Àcids grassos que contenen dues mostres de diferents olis de palma

Font:

<https://escuelapacientes.riojasalud.es/erc/educacion-pacientes/informacion-y-documentacion-de-inter-es/197-informe-el-aceite-de-palma>

<sup>6</sup> Separació del fruit dels raïms, que no són consumibles.

<sup>7</sup> Procés pel qual un producte s'exposa a altes o baixes temperatures amb l'objectiu de matar els microorganismes que puguin trobar-se; sempre s'intenta perdre la mínima quantitat de producte.

La taula anterior mostra la proporció entre els diferents àcids grassos que constitueixen l'oli de palma. Es veu clarament que el contingut entre àcids grassos saturats i insaturats és bastant equitatiu, encara que els àcids grassos insaturats predominen per un petit percentatge en la composició.

Cal destacar l'àcid palmític com l'AGS més present en l'oli de palma i l'àcid oleic, que es presenta com un AGI que també està en una proporció simultània al palmític, deixant així a la resta de lípids com a secundaris.

### 6.2.2 Característiques dels aliments amb oli de palma

**Aliments sòlids i semisòlids:** Els aliments que presenten un alt contingut en oli de palma, tenen una quantitat d'àcids grassos saturats elevats, ja que els AGS tenen la característica general de tenir un punt de fusió més elevat, convertint així l'estructura dels aliments que constitueixen a una més sòlida a temperatura ambient.

D'aquesta manera no requereix la necessitat d'hidrogenació com en lípids que presenten una majoria d'AGI i per tant, líquids; així doncs, els aliments que contenen oli de palma presenten una oxidació similar als productes hidrogenats, és a dir, elevada, que en permet una major conservació.

### 6.2.3 Aliments que inclouen oli de palma

L'oli de palma es va començar a utilitzar com una alternativa als greixos hidrogenats ja esmentats abans, ja que comparteixen característiques similars a ells i es va escollir com a alternativa saludable. Els aliments que contenen oli de palma o els seus derivats es poden identificar en les seves etiquetes amb les següents paraules:

- Oli de palma o de palmiste
- Greix / oli vegetal (palma)
- Greix vegetal fraccionat de palmiste
- Palmitat de sodi
- Estearina de palma
- Palmoleïna o oleïna de palma
- Mantega de palma

Aliments amb oli de palma (indústria de mercadona)	Quantitat d'oli de palma per 100 g de porció	Quantitat d'AGS
Crispetes pipocas per microones amb sal	20 g	8,8 g
Natxos de blat	23 g	11 g
Croissant de borsa	20 g	9 g
Palmera de cacau	22 g	11 g

Taula 3: Exemple d'aliments que inclouen oli de palma i comparació amb la quantitat d'àcids grassos saturats.

#### 6.2.4 Ingesta de productes rics en oli de palma o els seus derivats

Els àcids grassos saturats s'identifiquen com el problema principal en l'oli de palma, de manera que es pot relacionar directament el consum d'àcid palmític amb el seu impacte en organisme, ja que aquest és el AGS que es troba en major proporció.

Igual que els AGT, el consum excessiu d'AGS augmenta el nivell en sang de colesterol, és a dir, augmenten els nivells de LDL i redueixen els de HDL. Per aquest fet el risc de desenvolupament de malalties cardiovasculars és similar en aquests.

Per una altra banda, l'IRB de Barcelona (Institute for Research in Biomedicine) va associar la ingesta d'aliments rics en àcid palmític amb el risc de contraure **càncer**: *“Les cèl·lules tumorals temporalment exposades a una dieta rica en àcid palmític, desenvolupen una identitat més agressiva que perdura en el temps.”* (Dr. Aznar-Benitah et al., 2021); això significa que l'àcid palmític afavoreix el desenvolupament dels tumors, per tant, **metàstasi**<sup>8</sup> i el 90% de les morts per càncer són causades per la metàstasi.

<sup>8</sup> Metàstasi: Reproducció o extensió d'un tumor a una altra part del cos.

## 6.3 Addicció als lípids

Moltes vegades, quan es consumeixen aliments processats, (alts en contingut de lípids) com per exemple, un paquet de qualssevol patates xips, és complicat deixar de menjar-ne, com si fos una mena de vici.

En la Universitat de Califòrnia a Irving, Estats Units, s'ha descobert que cada vegada que s'ingereixen aquests aliments l'intestí produeix un augment d'endocannabinoides (DiPatrizio et al., 2011). Aquests són neurotransmissors<sup>9</sup>, que es generen a l'intestí i estómac, involucrats en diferents processos fisiològics, entre els quals hi ha la fam, la sensació de dolor, la memòria i l'estat d'ànim, i tenen certa semblança als que conté la marihuana.

Els endocannabinoides es secreten en grans quantitats quan es consumeixen aliments grassos, i aquests bloquegen la sensació de sacietat, així doncs, augmenten el desig de menjar greixos, fet que pot induir a qualsevol persona a patir obesitat, ja que els lípids contenen un gran aport calòric.

En 2009 un estudi en l'Universitat de Michigan, va realitzar una mesura per avaluar persones amb una conducta alimentària addictiva, amb el sobrenom YFAS, (Yale Food Addiction Scale) o traduït, "escala de l'addicció al menjar" (YFAS; Gearhardt, Corbin i Brownell, 2009). Amb el pas del temps aquesta escala ha anat reformant-se i actualment existeixen altres versions més evolucionades.

Un altre estudi realitzat a Mèxic també ajuda a validar aquesta escala YFAS a la població mexicana, i s'arriba a la conclusió que és aplicable (Valdés-Moreno et al., 2016).

La conducta alimentària addictiva mesurada en aquesta escala descriu la capacitat que tenen sobretot els aliments processats de causar aquesta.

---

<sup>9</sup> Neurotransmissors: missatgers químics del cervell que poden enviar senyals excitatòries o inhibidores perquè les neurones generin o no un impuls elèctric.

## Part Pràctica

### 7. Introducció

El marc pràctic està compost per dues parts: en la primera es realitzarà un protocol per tal d'aconseguir una determinació de lípids d'uns productes processats concrets. S'escolliran dos productes processats, en aquest cas **patates congelades** de borsa i **crispetes per preparar en el microones**. Es tractarà de demostrar la presència de lípids en ambdós productes. En la segona part de la pràctica, s'intentarà veure si el **chitosan**, que és un producte que aparentment bloqueja els lípids i no permet la seva absorció, és efectiu en aquest sentit.

#### 7.1 Valors nutricionals dels productes escollits

Tot seguit es procedeix a comparar el contingut de greixos en els productes escollits, per tal de valorar si el fet d'escollir un producte processat (més ràpid) compensa l'elaboració a partir del producte natural (en principi, més sa).

##### 7.1.1 Patata natural

	Por 100 g de porció comestible	Por ración (170 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
<b>Energía (Kcal)</b>	88	135	3.000	2.300
<b>Proteínas (g)</b>	2,5	3,8	54	41
<b>Lípidos totales (g)</b>	0,2	0,3	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,04	0,06	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,01	0,02	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,12	0,18	17	13
$\omega$ -3 (g) *	0,027	0,041	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico ( $\omega$ -6) (g)	0,09	0,138	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	18	27,5	375-413	288-316
<b>Fibra (g)</b>	2	3,1	>35	>25
<b>Agua (g)</b>	77,3	118	2.500	2.000

Taula 2: Contingut de macronutrients en un patata natural  
 Font: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/patata.pdf>

Com es pot veure a la Taula 2, els continguts de lípids en les patates naturals són tan baixos que la detecció d'aquests en els aliments és difícil, ja que consta d'una quantitat bastant insignificant (0,2 g de lípids totals per 100 g de patata); aquests

lípid que conté la patata de forma natural són els que formen la seva membrana cel·lular.

### 7.1.2 Patata preparada per fregir

Per realitzar aquesta part experimental he escollit com un dels productes processats, la patata congelada per fregir del Mercadona, aquestes estan elaborades per ser fregides en oli, ja sigui d'oliva, de gira-sol...:



**Imatge 5:** patates congelades del Mercadona preparades per fregir "CORTE FINO"

Font: <https://es.openfoodfacts.org/producto/8480000614278/patatas-corte-fino-hacendado>

INFORMACIÓN NUTRICIONAL / INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		por 100 g
<b>Valores medios / médios</b>		
Valor energético / Energia		656 kJ
		156 kcal
Grasas / Lípidos		5 g
de las cuales saturadas		0,5 g
dos quais saturados		24 g
Hidratos de carbono		0,5 g
de los cuales azúcares		2,5 g
dos quais açúcares		2,5 g
Fibra alimentaria / Fibra		0,075 g
Proteínas		
Sal		

**Imatge 6:** Etiqueta nutricional de patates congelades del Mercadona preparades per fregir "CORTE FINO"

Font: Pròpia


Tot i que aquestes patates estiguin pensades per ser fregides en oli, tenen en la seva composició un 5% de lípids, dels quals un 0,5% són àcids grassos saturats.

### 7.1.3 Crispetes naturals (blat de moro)

Les crispetes han estat el segon producte escollit per realitzar aquesta part experimental. Les crispetes naturals l'únic contingut que presenten és blat de moro, doncs, els lípids que presenten únicament provenen del blat de moro i no pas d'afegits, és a dir, presenten aproximadament 5 grams de lípids que es troben de manera natural en el blat.

Cal aclarir que aquest blat per ser convertit en crispeta no s'ha cuinat amb cap mena d'oli, sinó amb calor per no contaminar la mostra i determinar el que comporta purament el blat de moro:

INFORMACIÓ NUTRICIONAL per 100 g:	
Valor energètic	1657 KJ
	392 Kcal
Greixos	4,7 g
dels quals saturats	0,7 g
Hidrats de carboni	74 g
dels quals sucres	0,6 g
Fibra alimentària	7,3 g
Proteïnes	9,4 g
Sal	0,09 g

 apte per a celíacs  
 Envasat en atmosfera protectora.  
 Conservar en un lloc fresc i sec.

Imatge 7: Informació nutricional del blat de moro sec

Font: Pròpia

### 7.1.4 Crispetes per preparar al microones

DECLARAÇÃO NUTRICIONAL	
VALORES MEDIOS/MÉDIOS	por 100g
VALOR ENERGÉTICO/ENERGIA	1910 kJ/456 kcal
GRASAS/LÍPIDOS	20,0 g
de las cuales/dos quais:	
- saturadas/saturados	8,8 g
- monoinsaturadas/monoinsaturados	7,4 g
- poliinsaturadas/polinsaturados	3,7 g
HIDRATOS DE CARBONO	55,0 g
de los cuales/dos quais:	
- azúcares/açúcares	<1,0 g
FIBRA ALIMENTARIA/FIBRA	8,7 g
PROTEÍNAS	9,8 g
SAL	1,9 g

INGREDIENTES	
<b>E</b>	Maíz, grasa de palma y sal.
<b>P</b>	Milho, gordura de palma e sal.

Imatge 8: Informació nutricional de les crispetes del Mercadona "PALOMITAS PIPOCAS MICROONDAS SAL"/ Font: Pròpia

Aquestes crispetes comporta 20% d'oli de palma de manera addicional, tenint en compte que el propi blat ja té els seus propis lípids.



## 8. Protocol 1 - Determinació mitjançant la reacció amb Sudan

### 8.1 Fonamentació

Els lípids són molècules principalment apolars, per tant, no tenen afinitat amb l'aigua, però si amb molts compostos orgànics com l'alcohol. En aquesta pràctica s'utilitzarà etanol com alcohol. L'alcohol dissol els lípids presents a les mostres d'aliments. Quan s'hi afegeix aigua el líquid es torna tèrbol. Això és degut a què es forma una emulsió<sup>10</sup> de lípids i aigua en què l'alcohol actua d'agent emulgent.

Una emulsió és una barreja de substàncies immiscibles, en aquest cas, lípids i aigua. Perquè es pugui fer és necessària l'actuació d'un emulgent o emulsionant, l'alcohol. L'emulgent fa que els lípids romanguin suspesos a l'aigua en forma de petits glòbuls. A causa de la suspensió la barreja adquireix un aspecte tèrbol i blanquinós característic que indica la presència de lípids a la mostra.

Per una altra banda, es fa ús també de Sudan III, un compost orgànic que en contacte amb lípids es dissol en ells i els tenyeix de forma vermellova, així es pot veure de forma més clara la presència de lípids en el producte.

### 8.1. Materials

- Etanol
- Sudan III
- Aigua
- Morter
- Flascó amb comptagotes
- Vas de precipitats
- Proveta
- 10 g de producte processat
- 10 g de producte natural

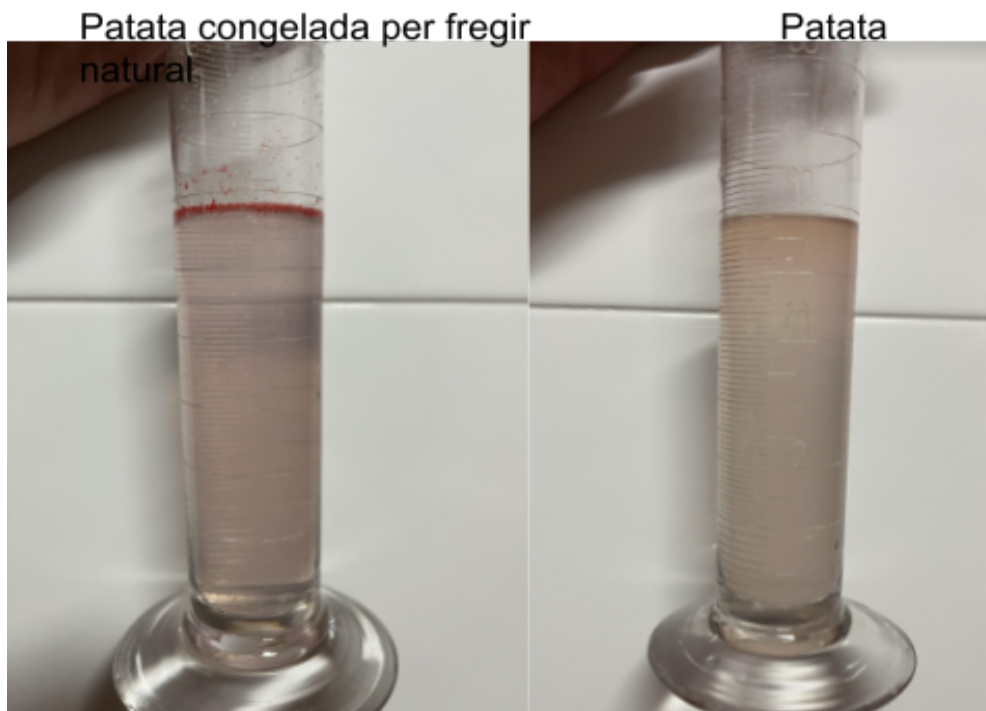
---

<sup>10</sup> Emulsió: És una mescla estable i homogènia de dos líquids; entre ells no es forma una dissolució, per tant, quan es deixa reposar es separen en diferents fases segons la seva densitat.

## 8.2. Procediment

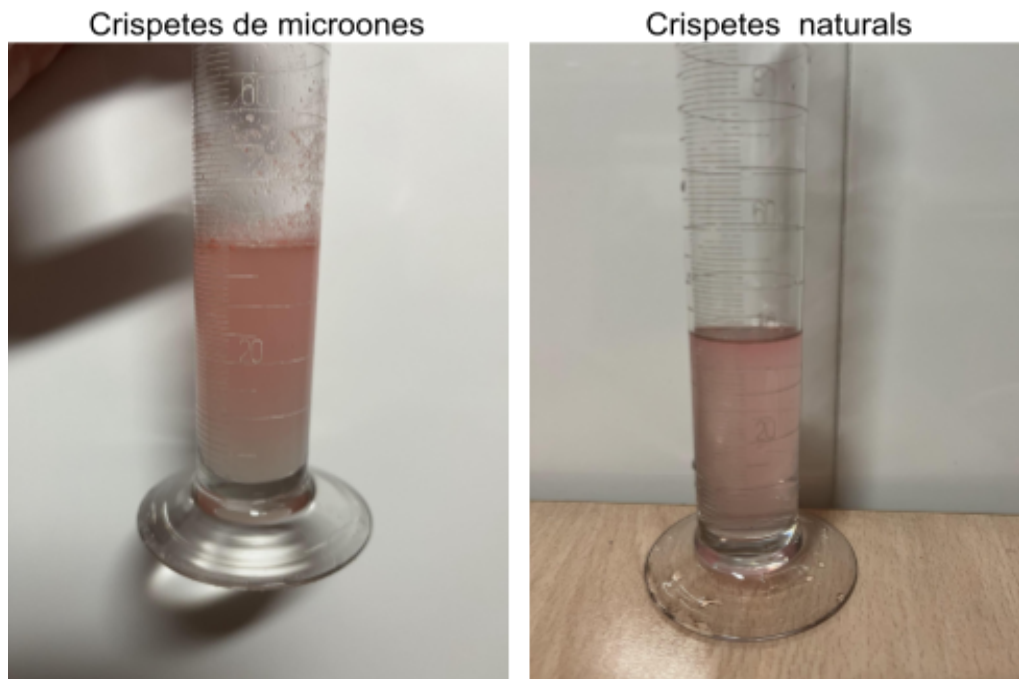
- Control: S'haurà de fer dues vegades aquest procediment, un amb les patates fregides i l'altra amb les naturals.
  - Aclariments: Les quantitats podran variar sempre que es considerin les proporcions.
1. Preparar una solució amb 0,5 g de Sudan III en 50 mL d'etanol (concentració reduïda)
  2. Abocar 10 g de l'aliment en el morter i posteriorment picar-ho tot.
  3. Afegir 20 mL d'alcohol per cobrir-ho tot.
  4. Observar la capa superior que es crea, si la capa de líquid és blanquinosa, s'haurà d'afegir més aliment fins a obtenir una capa transparent.
  5. Abocar la capa superior transparent en una proveta amb cura de no introduir cap traça d'aliment.
  6. Abocar en la mateixa proveta la mateixa quantitat d'aigua que de dissolució transparent.
  7. Amb l'ajuda d'un comptagotes afegir 4 o 5 gotes de la solució de Sudan III a la proveta.
  8. Remoure la proveta
  9. Observar els resultats i fer una comparació entre l'aliment natural i el processat.

### 8.3.1 Resultats de les patates



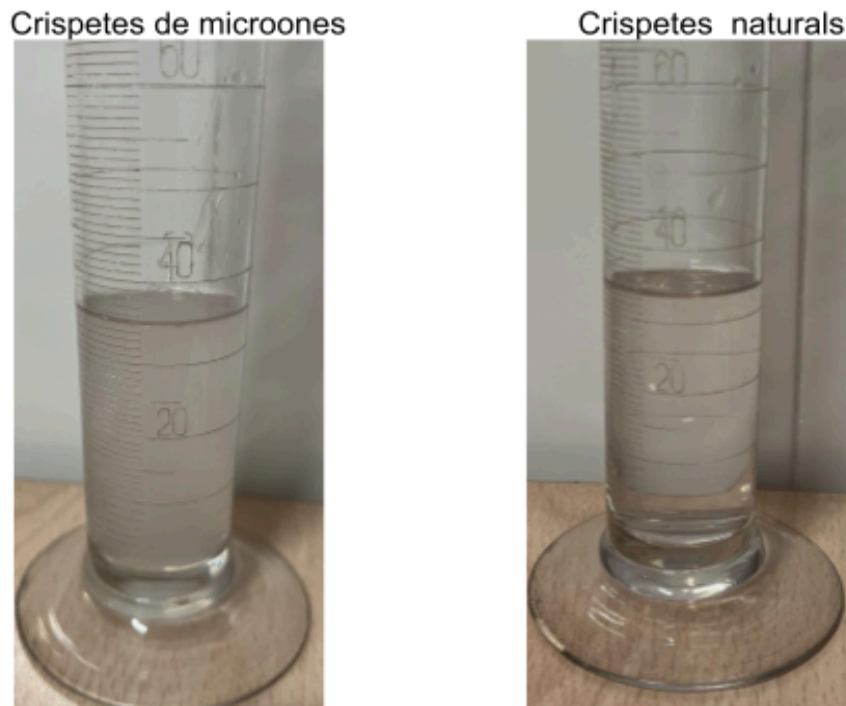
Imatge 8: Comparativa dels resultats entre la patata natural i la congelada  
Font - Pròpia

### 8.3.2.1 Resultats de les crispetes amb Sudan iii



Imatge 9: Comparativa dels resultats entre la crispeta natural i la preparada per microones  
Font - Pròpia

### 8.3.2.2 Resultats de les crispetes sense aplicar Sudan iii



Imatge 10: Comparativa dels resultats entre la crispeta natural i la preparada per microones  
Font - Pròpia

## 8.4 Discussió del protocol

- Patates: En la patata natural no s'observa cap reacció amb el Sudan III, per tant, podem afirmar que no contenen lípids, altrament, en la part superior de la mostra de les congelades s'observa la formació d'una capa vermella, en efecte el Sudan III ha reaccionat amb els lípids, de manera que els ha tintat. D'aquesta manera es pot veure l'addició de lípids en les patates congelades.
- Crispetes: En les crispetes de microones es veu la formació d'una capa vermellosa, menys evident que a les patates, però la tinció és quasi completa en la mostra, això indica l'alt contingut de lípids, per una altra banda, les parets de la proveta es veuen clarament tacades. En les crispetes naturals es veu una tinció, però menys pronunciada, és a dir menys lípids, el que demostra que hi ha lípids en ambdues mostres.

- Variant de les crispetes sense Sudan III: Aquesta variant ha sigut realitzada per evitar confusions, ja que mitjançant la terbolesa de la mescla entre l'aigua i l'etanol amb el lípid, es pot determinar també la presència de lípids; en la crispeta de microones es veu una clara terbolesa, el que indica una alta quantitat de lípids. En les naturals no hi ha una mostra transparent al complet, però és molt lleugera la terbolesa.

Amb aquesta pràctica l'addició i la presència de lípids en aliments industrials es pot validar, doncs. Es confirma que aquests processats contenen més quantitat de lípids que en el corresponent aliment natural.

## 9. Protocol 2 - Extracció del greix amb l'aparell clevenger

En aquesta pràctica es fa ús de les crispetes per quantificar el greix que contenen. Es realitzarà una extracció tant en les crispetes de microones com en les naturals per poder fer una comparació en ambdues.

### 9.1 Materials

- Aparell clevenger
- Matràs de destil·lació
- Manta calefactora
- Suport de laboratori amb pinces
- Refrigerant i els seus tubs de silicona corresponents
- Aixeta (aigua de manera contínua)
- 500 mL d'aigua
- 45 g de crispetes
- Vaselina
- Trituradora
- Vas de precipitats

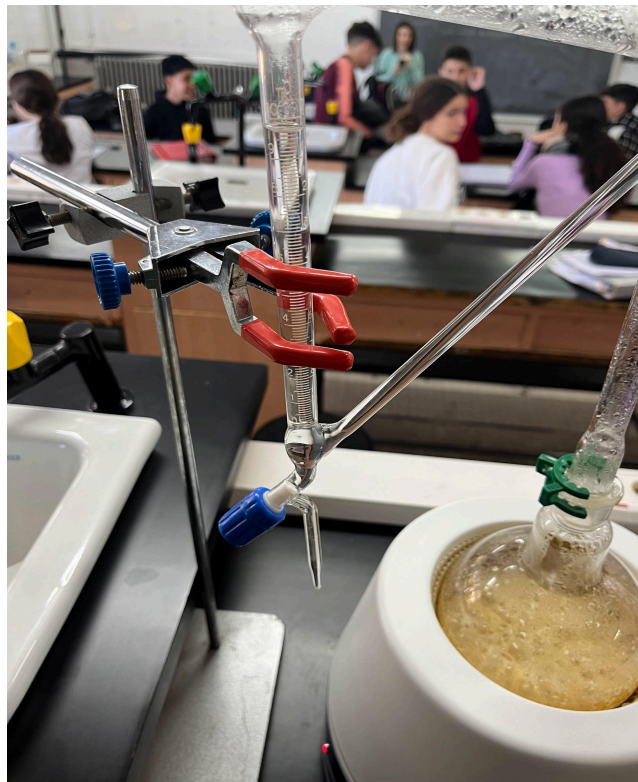
### 9.2 Procediment

1. Triturar 45 g de crispetes.
2. Afegir 500 mL d'aigua a un vas de precipitat junt amb les crispetes triturades i mesclar-ho tot bé.
3. Afegir la mescla al matràs de destil·lació i connectar el matràs amb l'aparell clevenger havent posat vaselina en la superfície de contacte.
4. Connectar el refrigerant amb l'aparell clevenger, disposar el tub d'anada i de tornada correctament, cal revisar que el sistema de refrigeració funcioni correctament.
5. Una vegada muntat el sistema, començar a escalfar el matràs amb l'ajuda de la manta calefactora i deixar que el sistema funcioni de manera automatitzada, però sempre revisant que no hi hagi anomalies.

6. Després d'un cert temps (3 h o més), s'haurà d'observar si hi ha greix condensat en la part vertical de l'aparell clevenger; hi hauria d'haver dues fases (una emulsió d'aigua i greix i una altra que solament sigui aigua.)
7. La clau de pas del clevenger s'obrirà i així s'obtindrà el greix.
  - Aclariments: S'haurà de col·locar el suport de laboratori amb cura per tal d'equilibrar el sistema correctament, es tracta de material fràgil.

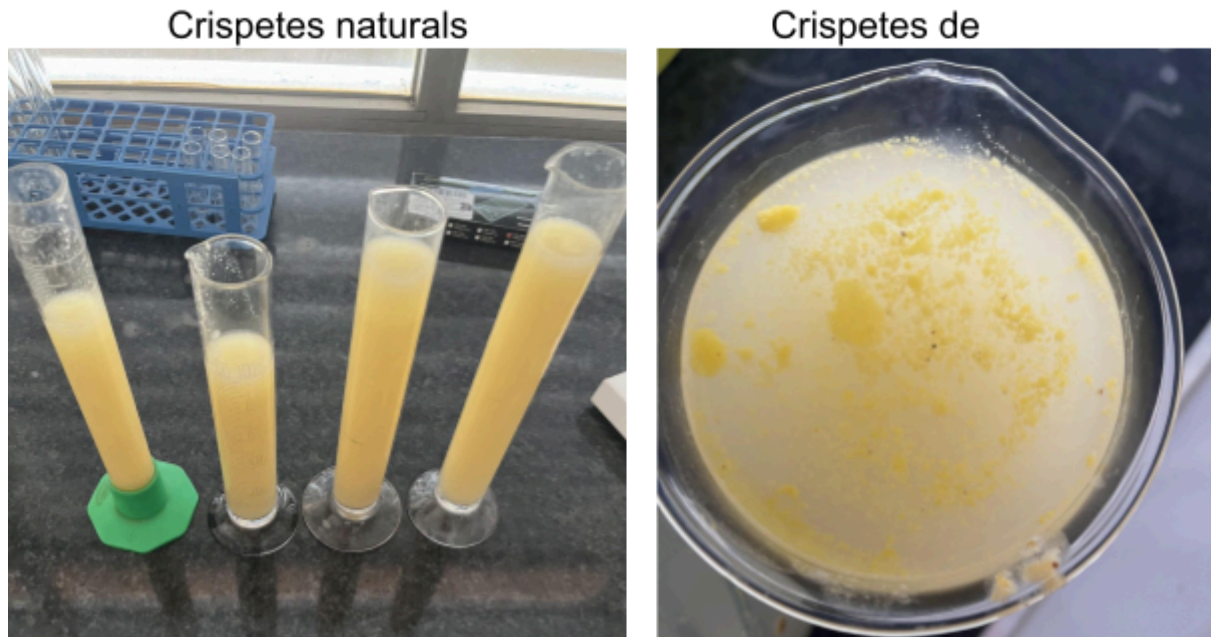
### 9.3 Resultats

Com a resultat en ambdues extraccions no vam obtenir cap mena de lípid en la columna de condensació, doncs únicament es va aconseguir bullir aigua; això va ser degut a que l'aparell no va assolir la temperatura d'ebullició dels lípids:



**Imatge 11:** Fotografia de l'aparell clevenger on únicament hi ha aigua en la columna de condensació  
Font pròpia

Com no s'havien bullit els lípids vam decidir abocar la mescla del matràs una vegada refredada en un recipient i afegir aigua, d'aquesta manera es donava l'opció que es creessin diferents fases segons les densitats, on els lípids surarien per la seva densitat inferior a la de l'aigua:



**Imatge 12:** Comparació entre el greix de les crispets de microones i les naturals.

Font pròpia

En el cas de les crispets naturals no es va aconseguir obtenir cap lípid, ja que no es va crear cap fase, en canvi, en el cas de les crispets de microones es pot veure directament el greix solidificat possiblement pel fred amb un to groguenc surant a la part superior del vas de precipitats i amb ajuda d'una espàtula i un paper de filtre es va extreure completament, es va aconseguir 6,64 g de greix:



**Imatge 13:** Fotografia del greix extret i mesurat en una balança de precisió

Font pròpia



## 9.4 Discussió del protocol

Quan es va realitzar la pràctica amb el sistema clevenger no es va considerar la importància del punt d'ebullició de l'oli de palma, tenint en compte que és l'oli en major proporció que conformava la mostra de crispetes de microones (20%), doncs aquest té un punt d'ebullició de més de 350 °C, temperatura que amb el mètode utilitzat hagués sigut impossible d'assolir.

Principalment, el sistema clevenger s'utilitza per obtenir olis essencials<sup>11</sup>, ja que aquests són lípids molt volàtils, és a dir, que tenen la temperatura d'ebullició molt baixa, com a resultat serà viable bullir-los amb qualsevol mètode d'escalfament i és per això que no s'ha obtingut cap lípid amb l'aparell clevenger.

Per contra, la reutilització del residu d'aquesta pràctica ha acabat tenint èxit, ja que s'ha pogut obtenir l'oli de palma. Si s'han fet servir 45 g de crispetes que contenen un 20% en massa de greix i s'han obtingut 6,64 g d'oli de palma, el rendiment de l'extracció ha estat un 73,77%, que si es consideren els inconvenients durant el procés es pot dir que ha estat una bona extracció.

Respecte a la substància obtinguda, es pot afirmar que és oli de palma, ja que en condicions normals presenta les següents propietats:

- Color groguenc
- Estat sòlid
- Densitat inferior a la de l'aigua (0,88 g/ml), l'aigua és 1 g/ml, d'aquesta manera sura l'oli de palma.
- Insoluble en aigua.

---

<sup>11</sup> Olis essencials: Substàncies aromàtiques, volàtils, d'origen orgànic, ja que s'obtenen de flors, plantes i altres productes d'origen vegetal; la majoria són inflamables

## 10. Protocol 3 - Efectivitat del chitosan

### 10.1 Fonamentació

El chitosan és un suplement nutricional que es presenta en forma de càpsules, que principalment provenen de l'exoesquelet (closques) de crustacis. Aquest exoesquelet està compost per quitina, un polímer glucídic, que a partir d'un procés conegut com a desacetilació parcial<sup>12</sup>, s'obté la molècula en qüestió (quitosa o chitosan (en anglès)).

El chitosan es caracteritza per tenir una gran afinitat pels aliments grassos, doncs aquest suplement redueix l'absorció dels lípids que s'ingesten fins en un 30%. Aquest es pren abans de fer l'àpat i actua en l'estómac; en ell el chitosan forma un gel i els greixos es veuen atrapats en ell. Aquest gel és indigerible, ja que el chitosan és una fibra i posteriorment s'expulsa per defecació, així evitant l'absorció parcial dels lípids consumits en l'organisme (no es metabolitzen).

### 10.2 Materials

- 2 càpsules de chitosan
- 200 mL d'aigua
- 20 mL de vinagre concentrat
- Vas de precipitats
- pH-metre
- Oli de palma
- Vareta
- Microones (o qualsevol escalfador)

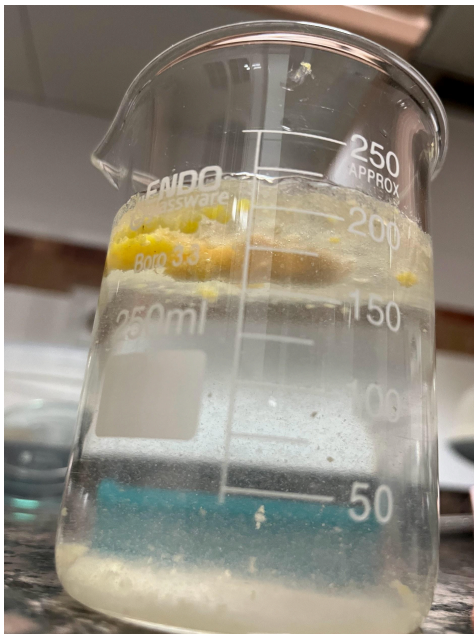
---

<sup>12</sup> Desacetilació parcial: Procés en el qual la molècula de quitina, perd el 50% dels seus grups acetil.

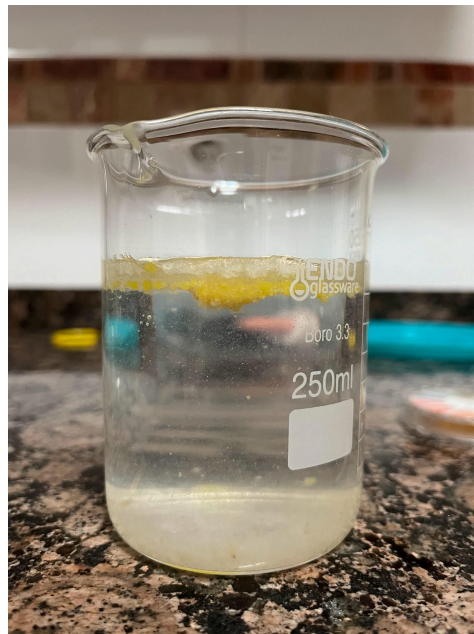
### 10.3 Procediment

1. Omplir un vas de precipitats amb 200 mL d'aigua
2. Afegir 20 mL de vinagre concentrat per simular les condicions àcides de l'estómac (pH baix).
3. Remenar amb la vareta per assolir una barreja més homogènia possible.
4. Comprovar amb un pH-metre que es tracta d'una mescla àcida (al voltant de pH 4).
5. Escalfar en el microones l'oli de palma obtingut en la pràctica anterior, s'ha d'anar amb compte, ja que passa a estat líquid amb poc temps d'escalfament.
6. Afegir 2 càpsules de chitosan en el mateix vas de precipitats, s'hauran de trencar i afegir el pols (component actiu / chitosan), posteriorment cal descartar el recobriment (la càpsula).
7. Afegir l'oli de palma en estat líquid en el vas de precipitats.
8. Deixar reposar el vas de precipitats i veure els canvis que hi ha.

### 10.4 Resultats i discussió



**Imatge 14:**



**Imatge 15:**



**Imatge 16:**

Fotografies en diferents perspectives del resultat obtingut del protocol nº3

Font: Pròpia

Es pot observar la formació d'una capa surant en la superfície del vas de precipitats. Aquesta inclou l'oli de palma i el chitosan de forma gelificada. L'oli de palma que s'havia escalfat per fusionar-lo, en contacte amb el chitosan es torna sòlid. Es pot observar com l'oli queda atrapat en el gel que conforma el chitosan.

A continuació s'adjunten dos vídeos que permeten veure la textura formada del chitosan amb l'oli de palma:

Vídeo 1:

[https://drive.google.com/file/d/1EuSpBrQonSfmx3FqLTJz\\_5OSd7vYXp9X/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1EuSpBrQonSfmx3FqLTJz_5OSd7vYXp9X/view?usp=sharing)

Vídeo 2:

<https://drive.google.com/file/d/19a-ZYJfDdcFES91esDXGZcnT6wBTOFRj/view?usp=sharing>

## 11. Conclusions finals

Aquest treball de recerca m'ha servit per conèixer el que està darrere de qualsevol producte processat, s'ha pogut observar els processos que es donen per obtenir-los, les substàncies que hi ha els conformen i de quina manera afecten en l'organisme:

S'ha vist que els AGT tenen efectes adversos, un consum elevat d'aquests pot desenvolupar malalties cardiovasculars greus. Per contra, en Espanya hi ha actualment una bona regulació d'aquests i quasi han desaparegut de la majoria d'etiquetes amb l'ajuda del projecte REPLACE, però cal destacar que existeix un buit legal en el qual si un aliment presenta menys de 0,5 g d'aquests lípids no està obligat a declarar la seva presència en l'etiqueta.

Per una altra banda, s'ha vist que continua present l'ús d'oli de palma com a lípid en la majoria de processats, doncs el seu consum també i ja s'ha estudiat la seva capacitat de desenvolupar càncer o malalties també cardiovasculars.

L'ús d'aquests productes de baixa qualitat es dona per abaratir els costos de producció principalment, i una persona que compra aquest tipus de productes processats, possiblement per estalviar temps o ja sigui un estalvi econòmic no arriba a plantejar-se les conseqüències del seu consum, la qualitat dels productes processats és molt baixa, com ja s'ha vist es tracten productes molt calòrics amb components com aquests lípids amb efectes nocius.

Amb les pràctiques s'ha pogut observar que els productes que existeixen de forma processada i de forma natural simultàniament difereixen molt en la seva composició, en els casos estudiats (patates i crispetes) es veu clarament i s'ha demostrat que hi ha molt més greix en el processat que en el producte natural i pot ser, aquesta addició de lípids no és necessària.

Respecte a l'extracció de l'oli de palma en les crispetes de microones, ha estat una pràctica en la que s'ha pogut quantificar el greix de palma i ha sortit notablement tenint en compte els inconvenients. Així mateix, ha sigut necessària per poder realitzar la del chitosan, ja que es requeria directament d'aquest oli i la qual ha donat la resposta a la meua hipòtesi; de manera que s'afirma, s'ha observat com el chitosan forma un gel que ha reaccionat majoritàriament amb l'oli, doncs aquest es

queda atrapat amb el chitosan i impedeix la seva absorció en l'organisme, ja que aquesta fibra és indigerible pel humà. Aquest fet dona un resultat positiu que compatibilitza el consum d'aliments processats impedit que s'absorbeixen els seus lípids nocius. Cal destacar que el chitosan és una bona alternativa respecte als lípids, però no s'està incentivant al consum de processats, a més aquests inclouen altres components que no s'han esmentat en aquest treball com conservants químics que requereixen també d'investigacions. Finalment, s'ha comprovat l'efectivitat del chitosan, però, s'ha de tenir en compte que no està indicat com afecta aquest en l'organisme.

## 12. Agraïments

Aquest treball l'he fet amb l'ajut de la meva tutora del TR Carol Saniger; ha sigut una persona important que m'ha anat guiant i supervisant de la millor manera possible durant el procés, inclús amb tots els obstacles amb els que m'he topat, m'ha facilitat recursos i alternatives per poder seguir amb l'investigació. També, m'ha donat atenció i ha prestat el seu temps en qualsevol moment que he necessitat. Per tot això volia agrair-li la seva dedicació que ha tingut pel meu treball.

Per una altra banda, vull agrair al professorat que conforma el departament de física i química per la seva dedicació i ajuda en els temes pràctics de laboratori i per prestar-me el material i les instal·lacions del laboratori per fer-ne ús quan ho he requerit.

També vull agrair la confiança dels professors del departament de biologia i geologia per fer ús dels materials i les seves instal·lacions i per totes les aportacions que han contribuït en el desenvolupament del meu treball.

Per últim, voldria donar les gràcies a totes aquelles persones que m'han motivat a treure endavant el meu treball en els moments d'estrès, fet que m'ha ajudat infinitament a seguir amb aquest projecte, sobretot familiars, amics i companys.

## 13. Webgrafia

“Macronutrientes: Qué son, tipos y características” - CEUPE / consultat 15/06/2023.  
Disponible a:

<https://www.ceupe.com/blog/macronutrientes.html#:~:text=Los%20macronutrientes%20son%20un%20grupo,se%20consumen%20en%20peque%C3%B1as%20dosis.>

Proyecto SENDO - / consultat 15/06/2023. Disponible a:

<https://www.proyectosendo.es/conoces-la-clasificacion-nova-de-los-alimentos/>

“La evolución de los alimentos procesados” - / consultat 06/09/2023. Disponible a:

<https://farigolaimenta.com/los-alimentos-procesados/>

“Ventajas de los alimentos procesados” - MetalBoss / consultat 10/09/2023. Disponible a:

<https://www.metalboss.com.mx/ventajas-de-los-alimentos-procesados>

“Alimentos procesados” - EUROINNOVA / consultat 10/09/2023. Disponible a:

<https://www.euroinnova.edu.es/blog/alimentos-procesados>

“Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos” - SCIELO / consultat 15/09/2023. Disponible a:

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112012000100007#:~:text=Los%20%C3%A1cidos%20grasos%20trans%20\(AGT,utilizadas%20por%20la%20industria%20de](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100007#:~:text=Los%20%C3%A1cidos%20grasos%20trans%20(AGT,utilizadas%20por%20la%20industria%20de)

“11 alimentos con grasas trans” - Univision / consultat 20/09/2023. Disponible a:

<https://www.univision.com/noticias/nutricion/11-alimentos-con-grasas-trans-que-haria-s-bien-en-eliminar-de-tu-dieta-fotos>

Datos sobre las grasas trans - Medlineplus / consultat 24/09/2023. Disponible a:

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000786.htm>

“Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system” - Food and Agriculture Organization of the United Nations / consultat 08/10/2023. Disponible a:

[https://www.fao.org/3/ca5644en/ca5644en.pdf?\\_ga=2.255632971.2122425256.1639947726-573825753.1637487392](https://www.fao.org/3/ca5644en/ca5644en.pdf?_ga=2.255632971.2122425256.1639947726-573825753.1637487392)

“La OMS planea eliminar los ácidos grasos trans de producción industrial del suministro mundial de alimentos” - Organizació Mundial de la salut (OMS) / consultat 08/10/2023. Disponible a:

<https://www.who.int/es/news/item/14-05-2018-who-plan-to-eliminate-industrially-produced-trans-fatty-acids-from-global-food-supply#:~:text=La%20OMS%20recomienda%20que%20la.una%20dieta%20de%202000%20calor%C3%ADas.>



“Aceite de palma | ¿Cómo se hace?” - food unfolded / consultat 5/11/2023.  
Disponible a:

<https://www.foodunfolded.com/es/articulo/aceite-de-palma-como-se-hace>

“El ácido palmítico promueve la metástasis del cáncer y deja una “memoria” más agresiva en las células tumorales” - IRB Barcelona (Institute for Research in Biomedicine) / consultat 9/11/2023. Disponible a:

<https://www.irbbarcelona.org/es/news/cientificas/el-acido-palmitico-promueve-la-metastasis-del-cancer-y-deja-una-memoria-mas>

“APARATO CLEVENGER | TÉCNICA” - Breaking Vlad / consultat 13/12/2023.  
Disponible a:

<https://www.youtube.com/watch?v=dCejoIPjjgY&t=68s>

“FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD ACEITE DE PALMA” - QUIMIPUR, S.L.U / consultat 23/12/2023. Disponible a:

<https://quimipur.com/pdf/aceite-palma.pdf>

“Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro” - Laréz Velásquez, Cristóbal / consultat 23/12/2023. Disponible a:

<https://www.redalyc.org/pdf/933/93310204.pdf>