QUIN CACAU!

Abril Castells Pla

A nou de cada deu persones els agrada la xocolata,

i la desena sempre menteix.

ABSTRACT

El cacao es un alimento mundialmente conocido que está presente en la vida diaria de muchas personas desde hace miles de años, frecuentemente en forma de su producto derivado más típico, el chocolate. Partiendo de ese interés inicial, se ha elaborado un trabajo a base del análisis de estudios científicos para poder profundizar más.

En el cuerpo del trabajo, se trata el cacao y el chocolate desde diferentes puntos de vista, empezando por sus orígenes, el proceso de fabricación, los tipos de chocolates, los componentes que contiene y terminando con los efectos que tiene sobre la salud humana, ya que es la motivación inicial de este estudio.

Después de la observación de los diferentes artículos, se ha llegado a la conclusión de que el chocolate con un alto porcentaje de cacao tiene unas propiedades espectaculares, que nos ayudan a mejorar diversas funciones de nuestro organismo.

Palabras claves: cacao, chocolate, polifenoles, xantinas.

ABSTRACT

Cocoa is a type of food known worldwide which has been present in the daily life of many people since thousands of years ago, frequently in the form of the most typical derived product, chocolate. On the basis of this initial interest, an assignment based on the analysis of scientific studies has been elaborated to be evaluated in depth.

In the body of the coursework, cocoa and chocolate have been treated through different points of view, starting from their origins, the manufacturing process, the types of chocolate, the components that cocoa contains and, coming to an end, the effects on human health, because this was my initial thrill which made me analyse this issue.

After the observation of different articles, the conclusion that has been reached is that chocolate with a high percentage of coca has spectacular properties, which help us ameliorate various functions of our organism.

Key words: cocoa, chocolate, polyphenols, xanthines.

.

ÍNDEX

PART TEÒRICA 9

1. INTRODUCCIÓ 9

1.1. Elecció 9

1.2. Objectius 10

1.3. Estructura 10

1.4. Organització interna 11

2. EL CACAU I L'ELABORACIÓ DE LA XOCOLATA 12

2.1. Procés primari 12

2.1.1. Fermentació 12

2.1.2. Assecatge 13

2.2. Procés secundari 14

2.2.1. Torrefacció 14

2.2.2. Alcalinització 15

2.2.3. Conxatge 15

3. HISTÒRIA DE LA UTILITZACIÓ DEL CACAU 17

3.2. Nom científic 18

3.3. Primeres adaptacions 20

3.4. Rituals religiosos relacionats amb el cacau 20

3.5. Antiguitat: la influència en la salut humana 21

4. PRIMERS CONTACTES AMB LA CULTURA EUROPEA 22

4.1. Primers contactes per part dels espanyols 22

4.2. Primers contactes a la resta d'Europa 23

4.3. Evolució de la xocolata 24

5. TIPUS DE XOCOLATES 26

5.1. Xocolata negra 26

5.2. Xocolata amb llet 26

5.3. Xocolata blanca 26
6. COMPONENTS DEL CACAU I DE LA XOCOLATA 28
6.1. Polifenols 28
6.2. Xantines 36
6.3. Proteïnes 38
6.4. Hidrats de carboni 40
6.5. Lípids 42
6.6. Fibres 47
6.7. Minerals 47
6.8. Components volàtils 48
7. EFECTES DE LA XOCOLATA I ELS SEUS COMPONENTS EN EL FUNCIONAMENT DEL NOSTRE ORGANISME 49
7.1. Anhel envers la xocolata 49
7.2. Efectes en el comportament i estat d'ànim 50
7.3. Efectes neurocognitius 53
7.3.1. Interacció dels flavanols amb les cascades cel·lulars 55
7.3.2. Interacció dels flavanols amb la circulació sanguínia perifèrica i del sistema nerviós central 56
7.4. Efectes al sistema nerviós central (SNC) 58
7.5. Efectes antiinflamatoris 59
7.5.1. Àcid araquidònic 59
7.5.2. Proteïna C Reactiva 61
7.5.3. Immunomissatgers 61
7.6. Efectes antioxidants 62
7.6.1. Estrès oxidatiu 62
7.6.2. Efectes a la pell 63
7.6.3. Peroxidació lipídica 63
7.7. Efectes cardiovasculars 64

7.7.1. Pressió arterial 64
7.7.2. Aterosclerosi 64
7.7.3. Funció endotelial 64
7.7.4. Disfunció plaquetària 65
7.7.5. Angiotensina 65
7.8. Efectes endocrins 66
7.8.1. Colesterol HDL i LDL 66
7.8.2. Sensibilitat a la insulina 67
7.8.3. Efectes en la obesitat 68
7.9. Efectes per a controlar l'estrès 69
7.10. Efectes en la microbiota intestinal 69
7.10.1. La xocolata com a prebiòtic 69
7.10.2. Metabolisme dels polifenols: història d'amor entre la microbiota i els polifenols 71
8. PROBLEMES ASSOCIATS A LA XOCOLATA 74
8.1. Efectes de la teobromina a l'estómac 74
8.2. Efectes dels sucres i dels làctics afegits amb l'acne 74

PART PRÀCTICA 75
9. FERRER XOCOLATA 75
10. XOCOLATES TORRAS 87
11. TORRONS VICENS I XOCOLATA JOLONCH 90
12. CONCLUSIONS 93
13. AGRAÏMENTS 95
14. BIBLIOGRAFIA 96

PART TEÒRICA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Elecció

La veritat és que a finals de quart d'ESO i durant primer de batxillerat, només de sentir aquestes tres paraules: treball de recerca, ja m'estressava i em preocupava; havia de triar un tema que m'agradés i que alhora fos interessant, que no s'hagués estudiat moltes vegades, que també em servís per aprendre quelcom nou... en resum, no era una tasca fàcil!

Cap a finals de la meva etapa d'estudis obligatoris, vaig decidir agafar una llibreta on anotar-hi totes les idees que se m'acudien per a poder-ne fer un bon treball de recerca. Déu-n'hi-do les idees que van acabar sortint però, no obstant això, sempre trobava algun motiu o altre per anar-les descartant.

Un dia, mentre estava esmorzant, vaig provar una xocolata que no havia provat mai, era del 70% de cacau amb sal, boníssima! Llavors, se'm va acudir que podria ser interessant investigar aquest meravellós aliment. Es diu que té bones propietats, però també sabem que això no és aplicable a tots els tipus de xocolates. Així doncs, va ser en aquest precís moment quan em vaig començar a fer preguntes i, a partir d'aquí, vaig iniciar la meva recerca d'informació per a corroborar si en podia treure profit estudiant els efectes que la xocolata ens provoca quan la ingerim. Finalment, i després de meditar-ho molt, em vaig decantar per aquesta opció: volia conèixer i endinsar-me en aquest món força desconegut per a mi aleshores, perquè tal i com va dir en Jordi Ferrer: "la xocolata també és un vincle de creació i de comunicació".

1.2. Objectius

El primer objectiu que tenia clar és que em venia de gust indagar en aquest món xocolater per intentar entendre i resoldre el perquè de totes les qüestions que se m'anaven acudint.

Algunes preguntes que a l'inici em rondaven pel cap i que tenia curiositat per a descobrir eren les següents:

- D'on ve i on es va fabricar el primer producte amb xocolata?
- De què està feta cada tipus de xocolata? Totes són iguals de saludables?
- Quin és o són els components que ens creen aquesta addicció envers l'aliment?
- Hi ha gent que afirma que la xocolata engreixa i és perjudicial. Voleu dir que això és cert? Crec que pot ser molt beneficiosa.
- Com ens ajuda a millorar el funcionament del nostre organisme?
- Ens pot ajudar a reduir el risc de patir alguna malaltia?

No obstant això, el meu objectiu principal era poder descobrir els efectes que ens provocava sobre el nostre organisme.

1.3. Estructura

El treball està estructurat en dues parts: la part teòrica i la part pràctica.

A la primera part, vaig començar estudiant el cacau ja que és la matèria primera principal per a l'elaboració de la xocolata. Així doncs, es tracta l'aliment des de diferents punts de vista: el cacau i l'elaboració de la xocolata, la història de la seva utilització, els primers contactes de l'aliment amb la cultura europea, els diferents tipus que existeixen, els components principals del cacau i, finalment, els efectes sobre la salut humana.

A la segona part, on hi ha la part pràctica, hi ha inclosa una entrevista a en Jordi Ferrer i dues visites a la fàbrica de Xocolates Torras i a la de Xocolata Jolonch.

1.4. Organització interna

Al final de tot del treball, a l'apartat de la bibliografia hi ha les referències de tots els articles els quals m'han ajudat a realitzar-lo, citats amb el criteri de citació APA. A l'acabament de cada paràgraf o apartat, sempre hi trobarem un subíndex en forma de número que fa referència a les fonts d'informació d'on he extret les idees, es troben numerades de la mateixa manera a la bibliografia.

En canvi, pot ser que al mig d'un paràgraf hi trobem un altre subíndex. Aquests no fan referència a cap font de la bibliografia, sinó que són notes de peu de pàgina que ens ajuden a aclarir algun concepte del qual s'ha tractat.

2. EL CACAU I L'ELABORACIÓ DE LA XOCOLATA

Aprotosoaie, Luca i Miron a *Flavor chemistry of cocoa and cocoa products* afirmen que el sabor i l'aroma del producte final obtingut gràcies al cacau poden variar depenent del lloc on hagi estat cultivat i també del procés d'elaboració que s'hagi dut a terme.

El primer pas consisteix en la collita i l'emmagatzematge de les llavors del cacau i a partir d'aquí, l'objectiu principal és modificar la seva química natural per tal de transformar aquest producte amarg.

Seguidament, es duran a terme dos processos: el primari i el secundari.

2.1. Procés primari

A dins d'aquest apartat s'hi inclou la fermentació i l'assecatge de les llavors del cacau (consultar il·lustració 1). Aquestes dues fases es realitzen en el país d'origen, allà on s'ha cultivat la planta del cacau.

2.1.1. Fermentació

La fermentació té un paper importantíssim en l'elaboració de la xocolata ja que, en certa manera, determina quin serà el gust final del producte. I és aquí quan l'amargor de les llavors comença a tenir menys consistència, el color canvia i es generen els precursors de les aromes (aminoàcids i sucres reduïts).

La seva fermentació consta de dues fases:

- Fase anaeròbica (amb absència d'oxigen):

  En aquesta fase, després de la collita, s'obren les baines i durant les primeres vint-i-quatre i trenta-sis hores, juntament amb la polpa, seran fermentades per molts microorganismes, des de bacteris i fongs fins a llevats. Entre els més importants hi trobem *Hanseniaspora guilliermondii, Pichia kudriavzevii, Kluyveromyces marxianus yeasts, Lactobacillus plantarum, L. fermentumlactic acid bacteria i Acetobacter pasteurianus i Gluconobacter frateurii acetic acid bacteria.*

  Inicialment, els llevats catalitzen la reacció química de la fermentació dels sucres i la pectina que hi ha a la polpa del cacau generant etanol.

- Fase aeròbica (amb presència d'oxigen):

A partir de les quaranta-vuit fins les noranta-sis hores, els llevats redueixen la seva activitat i els bacteris àcid-làctics comencen a créixer i fermenten els sucres que resten produint etanol (igual que els llevats), àcid làctic, àcid acètic i CO_2. En aquesta fase, tenen lloc reaccions químiques exotèrmiques, de manera que es desprèn calor i, per tant, s'augmenta la seva temperatura fins a 45 – 52^{0}C.

Si el cacau no fermentés, adoptaria un color gris fosc i tindria un gust astringent. En canvi, quan aquest comença a fermentar, el color de les llavors es torna lilós i el gust és amarg i dur. Finalment, una vegada fermentat, és de color marronós.

Per aconseguir una fermentació òptima per a la producció dels aromes són necessaris sis dies. En canvi, quan hi ha un excés de fermentació, la baina es comença a ennegrir i perd les aromes degut al creixement dels fongs.

Il·lustració 1. Llavors del cacau després de la fermentació.
https://es.wikipedia.org/wiki/Elaboraci%C3%B3n_del_chocolate#/media/Archivo:Cacao-roasted.jpg

2.1.2. Assecatge

L'assecatge també és considerat un procés essencial perquè és quan es redueix l'acidesa, l'amargor i l'astringència de les llavors. És aquí quan es necessita reduir la humitat fins a un 7 o 7,5% per evitar que el cacau fermenti excessivament, que es contamini per la floridura o bé que es malmeti l'aliment.

Reconeixerem que un procés d'assecatge ha estat incomplert quan hi hagi sabors desagradables i olors de carbonitzat (fumat).

2.2. Procés secundari

Aquí hi podem trobar les fases on es torren les llavors que prèviament han estat netejades, també la seva alcalinització i el conxatge (consultar il·lustració 2).

2.2.1. Torrefacció

En aquesta fase, el que s'ha fet prèviament ha estat netejar les llavors del cacau. Ens adonem que l'acció de torrar-les torna a ser un punt clau en l'elaboració del producte final perquè la humitat de les llavors s'acaba de reduir fins l'1 o 2% i es comença a adoptar l'aroma i la textura pròpies de la xocolata. A més, les impureses i l'àcid acètic s'evaporen.

Gràcies a la interacció dels *polifenols*[1] amb les proteïnes, s'aconsegueix que l'astringència es vagi reduint.

Tanmateix, durant aquest procés, apareixen dues substàncies importants:

- Melanoïdina: són compostos marronosos o de caramel·lització que es formen durant la reacció de Maillard i que tenen propietats beneficioses per a la salut. Aquesta reacció es dona a terme entre els aminoàcids i els sucres reductors quan s'escalfen.
- Amines biogèniques: es formen mentre es torren les llavors; i aquestes no aporten sabor als productes del cacau, sinó que tenen efectes importants en la salut de les persones. Algunes de les que s'han trobat són 2-feniletilamina, tiramina, triptamina, serotonina i dopamina (derivades d'aminoàcids que tenen la funció de neurotransmissors, entre d'altres). Depenent de les condicions en què es duu a terme, les concentracions d'amines varien. Per exemple, el moment en què s'arriba al pic màxim, la temperatura és elevada i hi ha força humitat.

El temps mitjà de la torrefacció sol ser entre deu i trenta-cinc minuts a una temperatura entre 120^0C i 140^0C. Si aquest últim paràmetre és massa elevat, l'aliment adopta un regust com si estigués cremat i altres gustos desagradables.

---

[1] Els **polifenols** són uns compostos d'origen vegetal que actuen com a antioxidants (protegeixen als éssers vius de factors externs que puguin danyar l'organisme). Estan presents en diverses fruites i verdures, i també al fruit del cacau. Quan ingerim aquests components, llavors som nosaltres els que adquirim aquests efectes protectors.

Els més estudiats s'anomenen flavonoides tot i que n'hi ha moltíssims de diferents.

2.2.2. Alcalinització

En aquest moment, les llavors del cacau que han estat destriades i separades de la clova són tractades amb substàncies alcalines, de manera que es sotmeten a una solució alcalina de carbonat de calci o carbonat de potassi a una temperatura d'entre 80 i 100^{0}C. Aquesta fase també es pot fer abans de torrar les llavors (tot i que no és gaire habitual) i bàsicament serveix per enfosquir el color dels productes del cacau, per acabar de reduir gairebé per complet la seva amargor i per millorar el gust final.

2.2.3. Conxatge

Abans d'aquest procés final, les llavors s'han combinat i també s'han molt, de manera que el que s'obté és una massa de cacau (barreja del cacau en pols juntament amb la mantega de cacau) o licor de cacau (a partir del licor de cacau en podem extreure el greix del propi cacau o mantega de cacau i la part sòlida que seria el cacau en pols). Aquesta fase és la que ajuda a desenvolupar aquest gust de xocolata, així com també la seva textura. El conxatge consisteix en una barreja de la massa a temperatures per sobre dels 40^{0}C; tanmateix, si desitgem que el producte final sigui xocolata negra, el conxatge s'ha de realitzar entre temperatures de 70^{0}C a 82^{0}C.

En canvi, si el licor de cacau, que es troba en estat sòlid, s'hagués premsat enlloc de barrejat, el resultat obtingut hauria estat mantega de cacau i cacau en pols.[1]

Així doncs, ens adonem que per aconseguir un aliment tant prodigiós com és la xocolata, necessitem realitzar un procés complex per tal de transformar la matèria primera, com és el cacau, en el producte resultant.

Il·lustració 2. Fotografies pròpies de les conxadores que s'utilitzen per tal que la xocolata agafi la textura òptima. Aquestes màquines per al conxatge són de la fàbrica xocolata Jolonch.

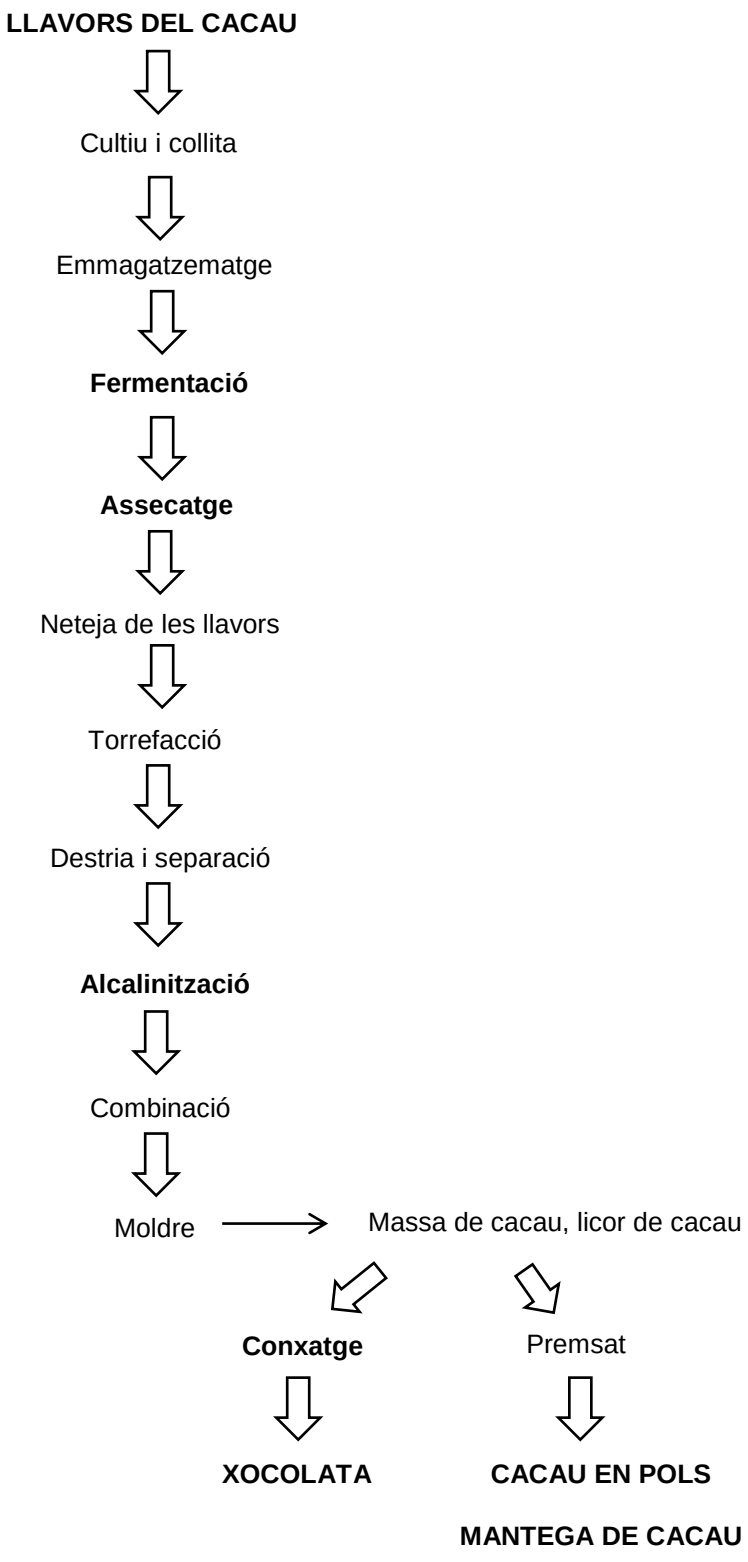


Fig.1. Esquema del procés d'elaboració de la xocolata a partir del cacau.

3. HISTÒRIA DE LA UTILITZACIÓ DEL CACAU

3.1. Inicis

Segons els estudis citats a l'article de *Alimentos con historia* d'Ismael Díaz Yubero, tot va començar entre el 1200 i el 300 aC, quan la tribu dels olmeques de Mèxic va començar a tractar la planta del cacau i les seves llavors. Aquestes llavors eren amargues, i les van anomenar "kakawa" o "cacao". A mesura que anaven passant els anys, es van adonar dels efectes que aquest aliment tenia sobre la salut i el van considerar un regal dels déus.

Il·lustració 3. Fruits del cacau.
https://es.wikipedia.org/wiki/Theobroma_cacao#/media/Archivo:Cacao-pod-k4636-14.jpg

Els maies adoraven la Deessa de la Xocolata, anomenada "Ixcacao" i van començar a cultivar la planta al sud de la península de Yucatán, al 600 dC. Aquesta tribu juntament amb els tolteques, els olmeques, asteques i altres pobles, van crear l'imperi dels que adoraven al Sol i a la Serp Emplomada o Quetzalcóatl. Hi ha una llegenda que diu que aquesta serpent va baixar del cel per donar saviesa a la població i els va regalar la planta del cacau.

Evidentment, es diu que hi va haver altres déus que no van veure bé aquesta donació divina i van condemnar a Quetzalcóatl al desterrament. Ella va afirmar que marxaria i quan estava disposada a fer-ho, coincidint amb el 1519 del calendari cristià, Hernán Cortés va arribar a Mèxic amb sis-cents homes. [2,3]

Quan el cultiu es va ampliar una mica, van començar a utilitzar el cacau com a calmant de dolors, estimulant pels anèmics o amb decaïment i, alguna vegada, quan es guanyava alguna guerra, els soldats podien beure la beguda com a recompensa, a l'Amèrica precolombina.

Els asteques i els inques eren els que cultivaven el cacau i al segle XVI, concretament al 1520, va ser quan els europeus van descobrir aquest meravellós aliment després d'arribar a terres americanes.

Seguidament, els primers espanyols vinguts del nou món van presentar a Europa una beguda feta amb xocolata, barrejada amb vainilla i sucre. No obstant això, pels europeus tampoc va ser una beguda accessible per a tothom, sinó només per a la noblesa. Al cap de poc temps, es va substituir pel te i pel cafè degut al seu alt cost i es va apartar de les dietes d'aquells temps, tot i que més tard, es va tornar a incorporar a la població.

Actualment, els principals cultivadors del cacau són Àfrica Occidental, Sri Lanka i Indonèsia. [2,4]

3.2. Nom científic

R. Latif a The Journal of Medicine, afirma que el nom científic de l'arbre del cacau, *Theobroma cacao*, prové del grec theos (Déu, divinitat) i broma (aliment). Així doncs, podem considerar que li van posar aquest nom indicant que és l'aliment diví o dels Déus. L'autor d'aquesta denominació va ser Carl von Linné, l'inventor de la classificació moderna dels éssers vius, un dels científics i naturalistes més importants del segle XVIII. Per tant, veiem que realment va ser una beguda i un aliment que va tenir molt de poder.[5,6]

És un arbre de fulla perenne pertanyent a la família Malvaceae, que inclou unes 4225 espècies, i a la subfamília Byttnerioideae que només es distribueix a l'hemisferi sud (especialment abundant a Sud-Amèrica). Les seves fulles tenen una forma el·lipsoide i mesuren fins a 40 centímetres de llargada i uns 20 centímetres d'amplada; mentre que les flors són petites i d'un color blanc o rosa pàl·lid. En neixen moltíssimes però només unes quantes són fertilitzades.

Il·lustració 4. Hemisferi sud on es cultiva el cacau.

http://www.cutchet.com.ar/cultivos.html

Il·lustració 5. Fulles del cacau. https://ca.wikipedia.org/wiki/Cacau#/media/Fitxer:Theobroma_cacao_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-136.jpg

A diferència de la majoria de plantes que es pol·linitzen a través d'animals com les abelles, la flor del cacau ho fa gràcies a l'acció d'unes petites mosques. El fruit, anomenat beina de cacau, un cop madurat adopta un color groguenc o taronja. Al seu interior s'hi troben unes llavors o "frijoles" que estan cobertes per una polpa ensucrada de color blanc que afavoreix la seva fermentació. Aquestes llavors contenen molt de greix que és conegut com a mantega de cacau; i quan la polpa fermenta, es converteix en una beguda una mica alcohòlica que es pot avinagrar perquè l'alcohol es converteix en àcid acètic.

Aquest procés té lloc perquè quan la polpa ensucrada fermenta, el sucre es transforma en alcohol etílic i CO_2, de manera que així ja s'obté una beguda alcohòlica. Si aquesta s'espatlla, l'alcohol es transforma en àcid acètic i passa a ser vinagre. Per tal de poder-se convertir en àcid acètic, es necessita l'acció d'algun bacteri del tipus *Acetobàcter*, que respiren d'una manera peculiar: quan metabolitzen l'alcohol, no el converteixen en diòxid de carboni, sinó que amb l'ajuda de l'oxigen, oxiden lleugerament l'alcohol fins a convertir-lo en àcid acètic; i això mateix és el que passa quan deixem una ampolla de vi oberta i es converteix en vinagre.

La majoria de gent consumeix les llavors de l'interior de la polpa, tot i que hi ha gent que utilitza aquesta polpa per cuinar gelatina, batuts, crema... [2,7]

Il·lustració 6. Theobroma cacao.
https://en.wikipedia.org/wiki/Theobroma_cacao#/media/File:Matadecacao.jpg

Il·lustració 7. Mosca que pol·linitza les flors del cacau.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Forcipomyia#/media/Fichier:Forcipomyia_P1560809a.jpg

3.3. Primeres adaptacions

Segons afirma Yubero, la xocolata es va anar imposant a les vides de la població i, poc a poc, les dones en van començar a fer petites modificacions a la beguda. La primera en fer una adaptació va ser una monja que hi va afegir sucre i una mica de vainilla, de manera que la va convertir en una beguda molt més gustosa i no tan amarga.

D'aquesta manera, la xocolata va començar a ser un producte que la gent desitjava, i s'ha deduït que la primera comanda important de l'aliment es va fer el 1585, el vaixell de la qual anava des de Veracruz fins a Sevilla.[2]

3.4. Rituals religiosos relacionats amb el cacau

Yubero afegeix que fa molts anys, quan els maies eren els que cultivaven el cacau, en van augmentar la producció ja que creien que era el que els alimentaria quan es morissin i, així doncs, durant el cultiu de l'aliment es portaven a terme diferents rituals religiosos. Entre ells destaquen els següents:

- Mentre es cultivava, sacrificaven un gos i, seguidament, li posaven cacau a la seva pell.

- Els que cultivaven el fruit, abans de sembrar-lo, havien d'estar tretze dies sense cap mena d'activitat sexual i llavors, el dia catorze havien de dur-les a terme i anar a plantar les llavors.
- Els sacerdots homenatjaven al Déu Tonacatecuhtli (de l'aliment) i al Chalchiuthtlicue (de l'aigua).
- Hi havia diferents cerimònies depenent del territori, però una d'important era quan tiraven sang humana o d'aus al terra on llavors el cacau havia de ser cultivat.[2]

3.5. Antiguitat: la influència en la salut humana

Yubero comenta que al llibre *The True History of Chocolate*, escrit per Sophie D. Coe i Michael D. Coe, s'explica que al segle XVI, el protometge Francisco Hernández va decidir investigar els efectes que la xocolata tenia sobre la salut de les persones. Va anunciar que era un aliment temperat, fet que significava que era més aviat fred i humit i principalment s'ingeria quan feia calor, tot i que també s'utilitzava per a curar les febres. [2]

Tot i això, sospitem que hi devia haver alguns científics i metges que refutaven la idea que la xocolata només tenia efectes positius sobre la salut, ja que segur que, en alguns casos, les opinions eren força polaritzades. En tenim una mostra a l'article de Yubero on diu que aquesta beguda era molt apreciada pels asteques, però que als espanyols no els agradava tant. Per exemple, el soldat Benzo havia dit: "la bebida era más apropiada para tirar a los cerdos que para ser consumida por los hombres".

No obstant això, crec que aquestes opinions han quedat en un segon pla i al capdavant s'han posicionat les teories sobre els beneficis que pot arribar a tenir.

4. PRIMERS CONTACTES AMB LA CULTURA EUROPEA

4.1. Primers contactes per part dels espanyols

Cristòfor Colom va ser el primer que va estar en contacte amb el cacau el 1502 i va ser en el seu quart viatge fins a Guanaja (costes de l'actual Hondures), segons comenta Yubero. En arribar allà, uns remers el van sortir a rebre amb una canoa molt gran i, quan es van acostar, el propietari va anar al vaixell de Colom i el va obsequiar amb diversos regals, amb la intenció de fer negocis i comerç. Aquest senyor li va donar llavors de cacau com a moneda de canvi, i també una beguda feta amb cacau per a ell i la seva tripulació. No obstant això, en ser el seu primer contacte amb l'aliment, el van trobar molt amarg i picant i van decidir continuar el seu viatge per a descobrir noves terres.

Yubero cita la crònica de Bernal Díaz del Castillo, cronista d'Hernán Cortés, que explica que el 1511, hi havia un vaixell espanyol que va anar de Darién a Santo Domingo, però va haver de fer una parada a Yucatán i allà, uns quants van caure en mans dels maies. Tots van ser sacrificats menys Jerónimo de Aguilar i Gonzalo Guerrero. Aguilar va esdevenir presoner pels indis i havia de fer el que els maies li manaven. Una de les activitats principals va ser treballar a les plantacions de cacau, fet que va permetre que aprengués moltes coses sobre la seva llavor.

Díaz del Castillo relata que, quan després de vuit anys Hernán Cortés va tornar a les terres dels maies, observà que Aguilar era un altre dels seus, ja que el seu físic era molt semblant al d'ells i parlava la seva llengua; de manera que va ser un punt favorable per establir comunicacions entre els espanyols i els maies. La seva nova feina consistia a promocionar la xocolata al món i, seguidament, es va traslladar a Mèxic on va ensenyar als espanyols tot el que sabia sobre l'arbre del cacau, el tractament de la llavor i com fer-ne xocolata.[2]

Els espanyols van trobar que la beguda que els havien deixat provar era bona i com que Jerónimo estava eufòric, ja que apreciaven el que durant tot aquell temps havia après, va enviar cacau i una recepta de la xocolata a Antonio de Álvaro, que era l'abat del Monestir de Pedra, situat a la comarca de Calatayud, a l'oest de la província de Saragossa.

Ell i els monges de l'abadia, que van ser els primers europeus que no havien estat a Amèrica en provar la xocolata, van quedar fascinats.

Il·lustració 8. Els monges del Monestir de Pedra preparant les primeres xocolates d'Europa.

https://www.heraldo.es/especiales/monasterio-de-piedra/

Javier Clavero i Pilar Puebla conclouen a *Ocho siglos de leyenda – El primer chocolate de Europa* que el concepte afrodisíac associat a la xocolata es va difondre i, per exemple, un religiós catòlic i escriptor, Juan Eusebio Nieremberg va dir el següent: "la fuerza de esta bebida, si se toma simple, es refrigerar y causar mucho nutrimento, pero si se toma compuesto excita para el uso venéreo".[2,8]

Yubero explica que per preparar aquesta beguda de xocolata, primerament s'havien de torrar les llavors, triturar-les, barrejar-ho amb aigua i així es formava una pasta, que seguidament s'escalfava per tal de poder retirar l'escuma de mantega de cacau produïda a la superfície. A continuació, s'hi podien afegir ingredients com farina de blat, bitxo, mel... i, mica en mica, el seu consum va anar augmentant i els espanyols es van adonar de la importància i poder que tenia en el comerç.[2]

4.2. Primers contactes a la resta d'Europa

Yubero comenta que va arribar a Itàlia gràcies a Antonio Carletti al segle XVII, i ell deia que sabia a la perfecció com fer la xocolata ja que els espanyols li havien ensenyat.

Seguidament, va arribar a França, quan es van casar el 1615 el rei Lluís XIII amb Ana d'Àustria. A la seva cerimònia hi havia aquesta beguda i va agradar

tant als convidats, que van ajudar a promocionar-la pel país. Un estudiant que es graduava a la Sorbona (les actuals universitats de París III i IV) va presentar la tesi: *"Ad chocolate usos salubris".* I el president del tribunal francès va quedar tan meravellat que va comentar: "esta bebida, bien hecha, resulta una confección tan noble, que más que el néctar o la ambrosía, es la auténtica bebida de los dioses".

Seguidament, el 1659 David Challiou va crear la primera composició a la qual es va anomenar xocolata. I un dels ingredients que abans hi afegien, però que ara ha desaparegut totalment, era un ambre que es trobava al mar (una secreció que produïen les balenes) que tenia un gust dolç amb una aroma intensa, cosa que donava un toc perfecte per a la xocolata.

En canvi, a Espanya fabricaven la xocolata d'una manera una mica diferent: primerament rascaven el cacau amb un ganivet i llavors ho afegien amb aigua que posteriorment la posaven a bullir. Quan arribava al punt d'ebullició, es retirava del foc per refredar i llavors es tornava a escalfar; perquè deien que d'aquesta manera s'aconseguia una espessor única que encantava als espanyols, que deien la dita: "las cosas claras y el chocolate espeso".

A França no la feien bullir tants cops i, com a conseqüència, era més clara. A més, hi afegien canyella i vainilla, fet que els espanyols rebutjaven perquè deien que es perdia el gust real de la xocolata.

Johann Georg Volkammer, un metge i naturalista, va ser qui va presentar la xocolata a Alemanya i, al principi, no els va agradar molt però al final, tot el contrari. Quan el govern alemany es va adonar de la força que tenia l'aliment a la societat, hi va gravar un impost, fet pel que va resultar una difusió més lenta però no aturada del tot ja que es continuava venent entre els habitants.

En canvi, a Àsia, la seva difusió va arribar amb molt poca força i no es va popularitzar tant a la societat.[2]

4.3. Evolució de la xocolata

A Àfrica i Guinea Equatorial espanyola també es van començar a dur a terme les plantacions de l'arbre que dona com a fruit el cacau, però com a diferència,

les llavors que en sortien eren més petites i més buides que no pas les que es cultivaven a Amèrica, segons s'explica a l'article de Yubero.

Durant aquell temps, Guinea era l'únic país productor que encara formava part d'Espanya; així que, tot i la menor qualitat de les llavors, el producte es va intentar vendre al mercat. Però, com que el cacau procedent d'Amèrica era d'una qualitat superior, aquest no va tenir èxit i la indústria de la xocolata espanyola es va empobrir. Aquest fet va coincidir juntament amb el moment en que Espanya estava passant per problemes econòmics després de la pèrdua de les colònies americanes a finals del segle XIX i, per tal d'abaratir-ne el preu, el que feien era afegir farina de blat a la xocolata. D'aquesta manera, la xocolata ja quedava espessa i no calia fer-la bullir, en un procés més complicat. Mentre feien proves, es van adonar que si hi afegien llet, el producte final agradava molt més als joves.[2]

Així doncs, es veu clarament com, mica en mica, la xocolata va anar guanyant popularitat en la societat i se sospita que des de llavors, ha conviscut d'una manera paral·lela amb el cafè, un altre aliment amb molta potència.

Il·lustració 9. Fotografia on es pot veure la manipulació de la xocolata negra.

Imatge cedida per Jordi Bordas, campió del món de pastisseria l'any 2011 a Sirha, Lió.

5. TIPUS DE XOCOLATES

Tal i com comenten Gámbaro i Ellis a *Exploring consumer perception about the different types of chocolate,* la majoria de gent sap que al mercat no només trobem un sol tipus de xocolata, sinó que n'hi ha vàries. No obstant això, n'hi ha tres tipus que destaquen per la seva popularitat: la xocolata negra, la xocolata amb llet i la xocolata blanca.

5.1. Xocolata negra

Identificarem la xocolata negra pel seu color marró fosc i el gust amarg que ens aporta. És la més sana de totes ja que el percentatge de cacau en pols que conté és molt alt. Així doncs, està feta de licor de cacau, mantega de cacau i una mica de sucre, sense haver-hi d'afegir llet o llet en pols. Depenent de la quantitat de licor de cacau que s'hi afegeixi, la xocolata resultant serà més o menys negra.

5.2. Xocolata amb llet

D'altra banda, la xocolata amb llet adopta un color marró clar i és més cremosa que la negra. Conté un percentatge de cacau menor, i per a fabricar-la s'hi afegeix sucre, llet, llet en pols o derivats làctics, cacau en pols, licor de cacau, mantega de cacau, *lecitina* [2] i sovint vainilla.

5.3. Xocolata blanca

Finalment, la xocolata blanca presenta absència de cacau en pols, ja que conté sucre, llet, llet en pols o derivats làctics i mantega de cacau; de manera que no hi ha la presència de licor o massa de cacau. És molt fàcil d'identificar gràcies al seu color d'ivori més blanquinós.

---

[2] La **lecitina** és un component lipídic que està present en cèl·lules i substàncies grasses d'animals i vegetals; el rovell de l'ou també conté lecitina, igual que certes llavors. El component principal de la lecitina són els fosfolípids de les membranes cel·lulars.

A nivell alimentari, la lecitina s'anomena E322 i s'utilitza com a emulsionant. Majoritàriament, la lecitina s'extreu de la soja i serveix perquè els ingredients de la xocolata agafin homogeneïtat. Així doncs, aquest emulsionant no és artificial, sinó que es tracta d'un additiu natural.

Com que la xocolata negra és la més amarga i, per això, ens és més difícil d'introduir en els nostres àpats diaris, la que actualment adopta més protagonisme és la xocolata amb llet, tot i que al darrera la persegueix la negra.

A part d'aquests tres tipus de xocolata, cada vegada hi ha més varietat en el mercat. Per exemple, és habitual trobar xocolates que continguin sal, fruits secs, canyella, cafè, taronja o altres fruites, aroma a vainilla...[15]

La Unió Europea va afirmar que la xocolata negra ha de contenir un mínim del 35% de sòlids secs de cacau, però la majoria d'aquestes rajoles de xocolata sobrepassen els nivells establerts i es situen al voltant del 70% o més. Respecte a la xocolata amb llet, hi ha d'haver un 25% com a mínim i, finalment, fent referència a la xocolata blanca, aquests percentatges no hi són presents ja que no conté licor o massa de cacau.

Segons van investigar Katz *et. al.*, la majoria de la població consumeix xocolata amb llet, seguidament hi trobem la ingesta de xocolata negra i finalment hi trobem la xocolata blanca.[12]

Il·lustració 10. A l'esquerra hi veiem xocolata blanca; al centre, xocolata amb llet, i a la dreta, xocolata negra.

https://www.lakechamplainchocolates.com/types-of-chocolate

6. COMPONENTS DEL CACAU I DE LA XOCOLATA

6.1. Polifenols

Els polifenols són molècules orgàniques que tenen més d'un grup fenol. No obstant això, el nostre organisme no té la capacitat de fabricar-los, de manera que necessitem ingerir aliments que sí que en tinguin, com les fruites, verdures, llavors, flors i altres vegetals o bé en forma de suplements naturals. Diversos estudis, com els que hi ha a *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*, escrits per Martínez-Flórez, González-Gallego, Culebras i Tuñón, asseguren que els polifenols són els principals responsables que causen que el cacau i els seus productes derivats tinguin uns efectes tan positius en la salut de les persones (en cas necessari, consultar *El cacau i l'elaboració de la xocolata – Procés secundari – Llavors torrades* on hi ha breument explicat els polifenols).

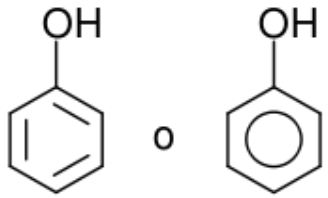


Fig. 2. Estructura química d'un fenol on hi ha l'anell de benzè juntament amb el grup hidroxil.

https://es.wikipedia.org/wiki/Fenol#/media/Archivo:Phenol_chemical_structure_es.svg

Els flavonoides (grup més important dels polifenols) són compostos de baix pes molecular, i es divideixen en dos tipus:

- Si estan units amb glúcids s'anomenen flavonoides glucòsids.

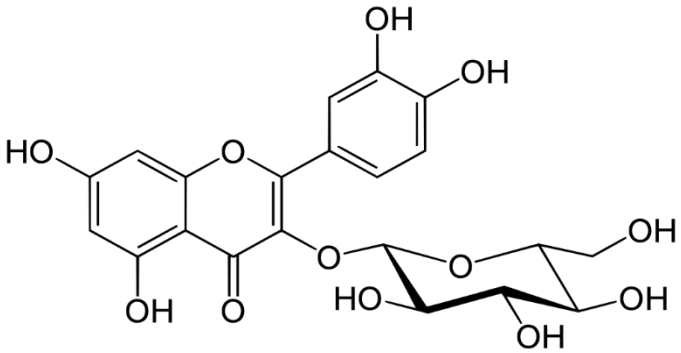


Fig. 3. Estructura química de la isoquercitina. És un glucòsid, un tipus de quercitina que pertany al grup dels flavanols.

https://es.wikipedia.org/wiki/Isoquercitrina#/media/Archivo:Isoquercitin.svg

- En canvi, si es troben lliures sense estar units amb glúcids o hidrats de carboni es diuen flavonoides aglicones. Dins d'aquest grup hi incloem els flavanols: catequina, epicatequina i proantocianidines.

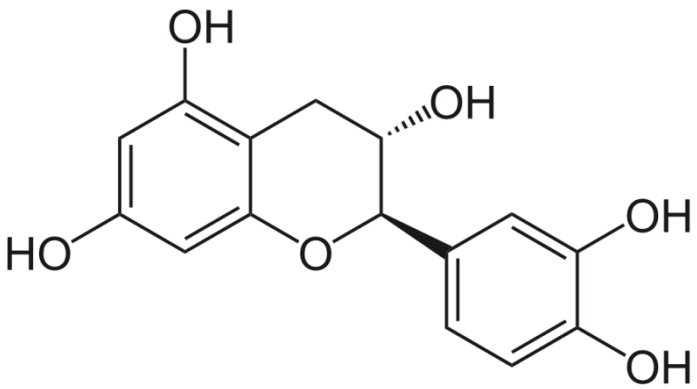


Fig.4. Estructura química de la catequina. És un polifenol que pertany al grup dels flavanols i és considerada un flavonoide aglicona.

https://ca.wikipedia.org/wiki/Catequina#/media/Fitxer:(+)-Catechin.svg

Aquest tipus de polifenols són característics perquè ens protegeixen de factors externs nocius com de la radiació ultraviolada, de substàncies químiques (no del tot sanes) que hi ha en els aliments i ens aporten una immensitat de beneficis.

Les plantes, per tal de protegir els seus teixits dels rajos ultraviolats i d'altres factors ambientals, fabriquen flavonoides. Aquests es troben de forma més abundant a la zona exterior de les plantes i a les fulles, és a dir, a les parts que estan a la intempèrie.[14]

Segons Aprotosoaie *et. al.,* el cacau és l'aliment més ric en polifenols ja que per cada gram de cacau en pols, 50mg són polifenols. Aquests es divideixen en flavonoides i no flavonoides i dins d'aquests grups n'hi trobem d'altres (consultar figura 7 i 8).

Els que es troben en major quantitat són les antocianidines, les *epicatequines*, les *catequines* i les *proantocianidines* (més concretament les

procianidines)[3]. No obstant això, no podem afirmar que exclusivament siguin aquests els polifenols de major concentració, ja que el tipus i la concentració en què es troben varia segons el genotip de la planta i varietat del cacau, el lloc de plantació, el procés de fabricació per a obtenir productes derivats del cacau, etcètera.

Dels polifenols esmentats anteriorment, les catequines i proantocianidines s'inclouen en els flavanols i també les trobem en el te verd, blanc, oolong (te blavós xinès)... Aquest grup de polifenols aporten un sabor amarg a la xocolata, però per fer-la més dolça i atractiva pel paladar, s'hi afegeixen altres sabors i ingredients.[1]

Aquests resultats sobre la quantitat de polifenols es veuen clarament representats a l'article de Katz *et. al.* on expliquen que la xocolata negra conté cinc vegades més quantitat de polifenols que la xocolata amb llet. [12]

---

[3] Les **proantocianidines,** les **epicatequines** i les **catequines** formen part del mateix subgrup, el dels flavanols i es diferencien pel fet que les catequines són monòmers i les altres, oligòmers. Això significa que les molècules simplement es diferencien entre elles pel nombre de repeticions que hi consten. És a dir, les proantocianidines estan formades per la unió de vàries catequines (o epicatequines, que també s'inclouen en el mateix grup que les catequines).

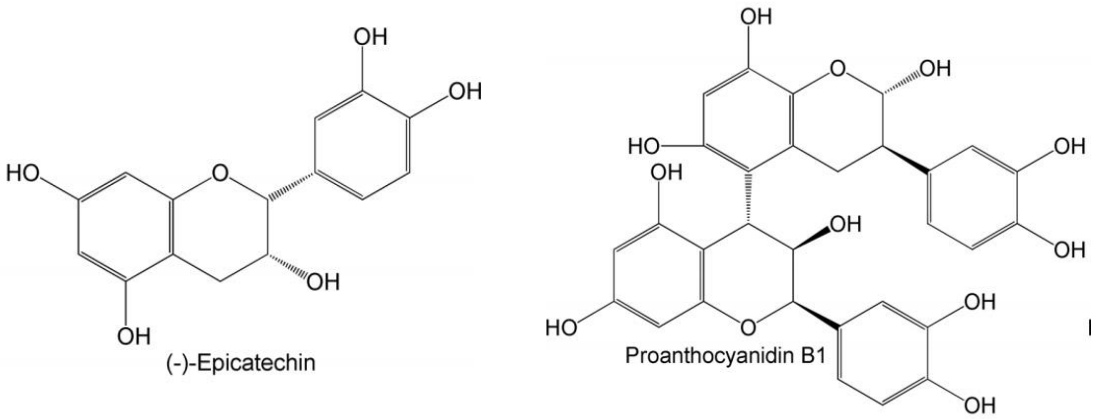


Fig. 5. Estructura química de dos flavanols. A l'esquerra, l'epicatequina (en forma de monòmer) i a la dreta, la proantocianidina (en forma d'oligòmer).

Extret de l'article: Flavor chemistry of cocoa and cocoa products—an overview, article 1.

També són molt importants les antocianidines que, per exemple, inclouen a la malvidina o la cianidina. Els nabius, vi negre o cireres són aliments rics en aquest tipus de polifenols.

En addicció, Ding, Hutfless, i Girotra van estudiar diferents aliments per a comprovar la quantitat de polifenols que es trobava en cada un d'ells. Van comparar la xocolata negra amb la de llet, juntament amb altres aliments que contenen nivells elevats d'aquests antioxidants; i els resultats han quedat mostrats tal i com es veu a la figura de continuació (fig. 6).

Si ens basem en la primera gràfica, veiem que l'aliment amb una concentració més elevada de flavanols i procianidines (oligòmer de les catequines i epicatequines) és la xocolata negra, amb uns 170mg per cada 100g de xocolata, i aquesta va seguida de les pomes. El que està en menor quantitat és el nabiu de grua amb només uns 10mg.

En canvi, a la segona gràfica ens destaquen la capacitat antioxidant i, efectivament, la xocolata negra està per davant dels altres aliments amb diferència. A continuació, hi trobem la xocolata amb llet i, en última posició d'aquesta llista, també hi ha el nabiu de grua juntament amb les pomes.

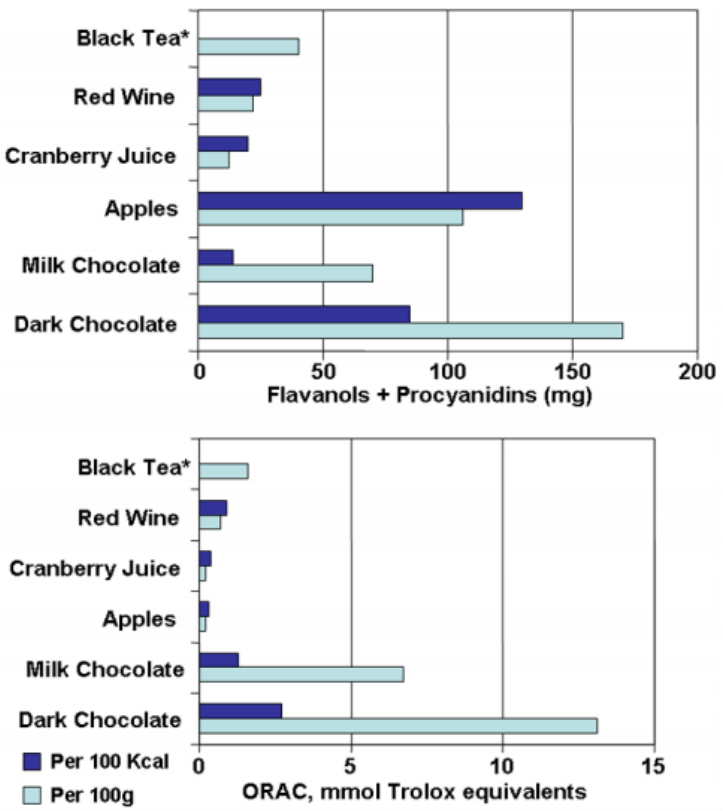


Fig. 6. Taules on es mostren els resultats de la quantitat de polifenols presents en cada un d'aquests aliments (el te negre està elaborat amb 2g de te per 200ml d'aigua).

ORAC significa Oxygen Radical Absorbance Capacity; i es refereix a l'activitat antioxidant que tenen els diferents aliments.

Extret de l'article: Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review, article 13.

L'absorció dels flavonoides té lloc a l'intestí, tot i que no sempre funciona amb la mateixa eficàcia. Per exemple, si ingerim xocolata negra, tots els polifenols passen a la sang; en canvi, si mengem xocolata amb llet és probable que pocs polifenols siguin absorbits ja que les proteïnes de la llet s'uneixen amb els flavonoides i inhibeixen la seva activitat.[13]

A part d'aquest aspecte, també hem de considerar que els oligòmers com les proantocianidines no es poden absorbir a l'intestí prim la majoria de vegades, ja que s'han de descompondre en unitats més petites com són els monòmers d'epicatequina i catequina. Així doncs, Katz *et. al*. van poder explicar que la majoria dels efectes produïts deuen ser gràcies als monòmers de flavanols perquè d'oligòmers n'arriben molt pocs al còlon.[12]

Per tant, podem concloure que si volem que aquests efectes beneficiosos tinguin lloc, no hem de menjar xocolata amb llet, sinó que ha de ser amb un alt percentatge de cacau pur. D'altra banda, els efectes resultants no es manifestaran amb la mateixa intensitat.

Tot i que durant el procés d'elaboració de la xocolata el nombre de flavanols es redueix, és gràcies a les reaccions bioquímiques dels polifenols que obtenim aquest gust i color del fruit propi del cacau. Aquestes modificacions que experimenten succeeixen perquè són *substàncies termolàbils*[4], de manera que quan les temperatures són molt altes, la reducció en la quantitat dels polifenols és considerable. Per tant, si els volem conservar, hem de torrar les llavors a temperatures inferiors (aproximadament a temperatures inferiors a 140^0C) per a poder aconseguir que no variïn la seva quantitat inicial.

Però això no només passa durant el procés de torrefacció; és a l'alcalinització on les reduccions dels polifenols són més pronunciades i s'altera la seva química natural.[1]

[4] Segons l'entrada termolàbil del Diccionari de la llengua catalana de l'Institut d'Estudis Catalans, les **substàncies termolàbils** són aquelles que modifiquen o perden propietats al variar la temperatura.

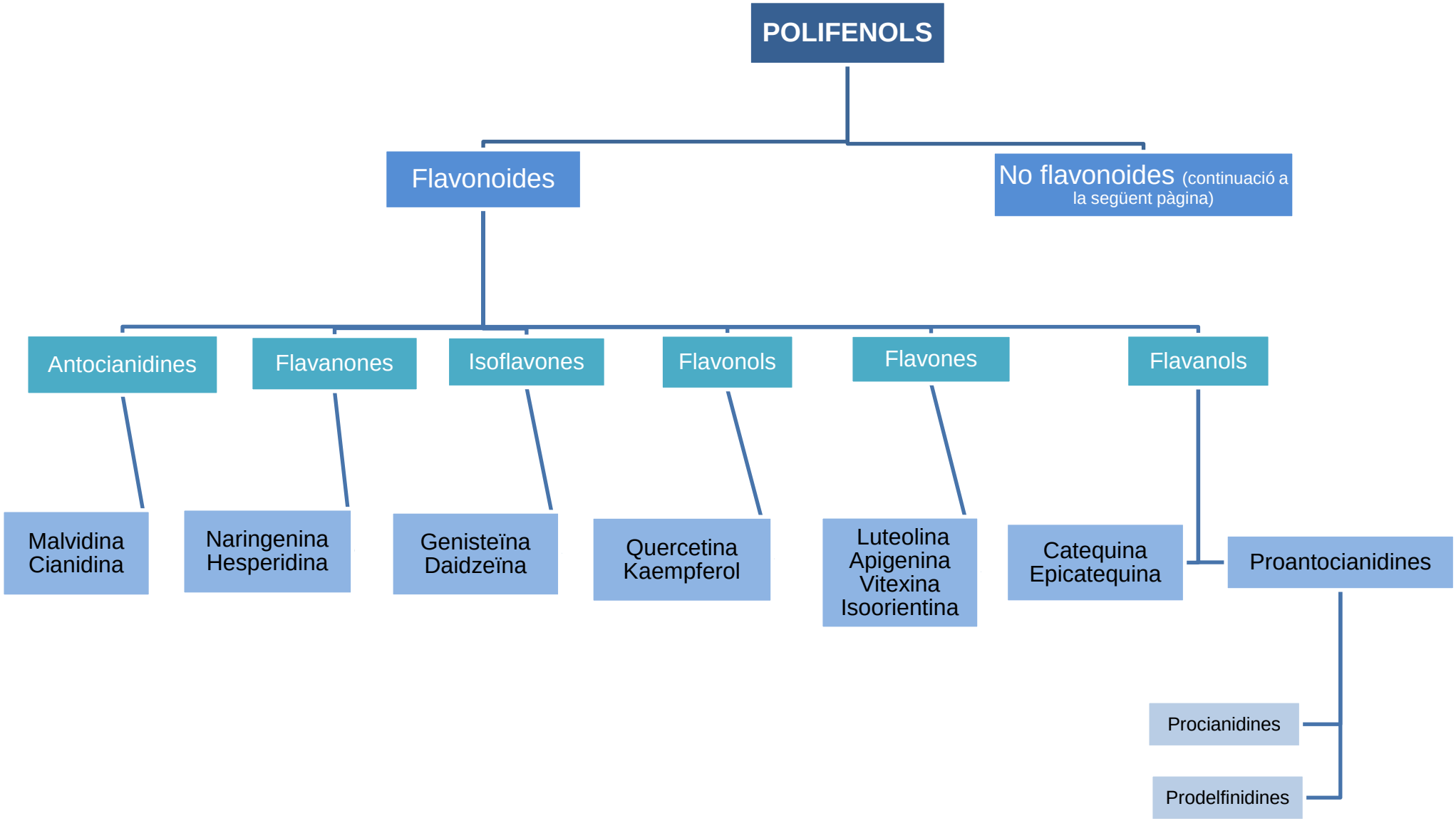


Fig. 7. Esquema propi dels polifenols i els seus derivats.

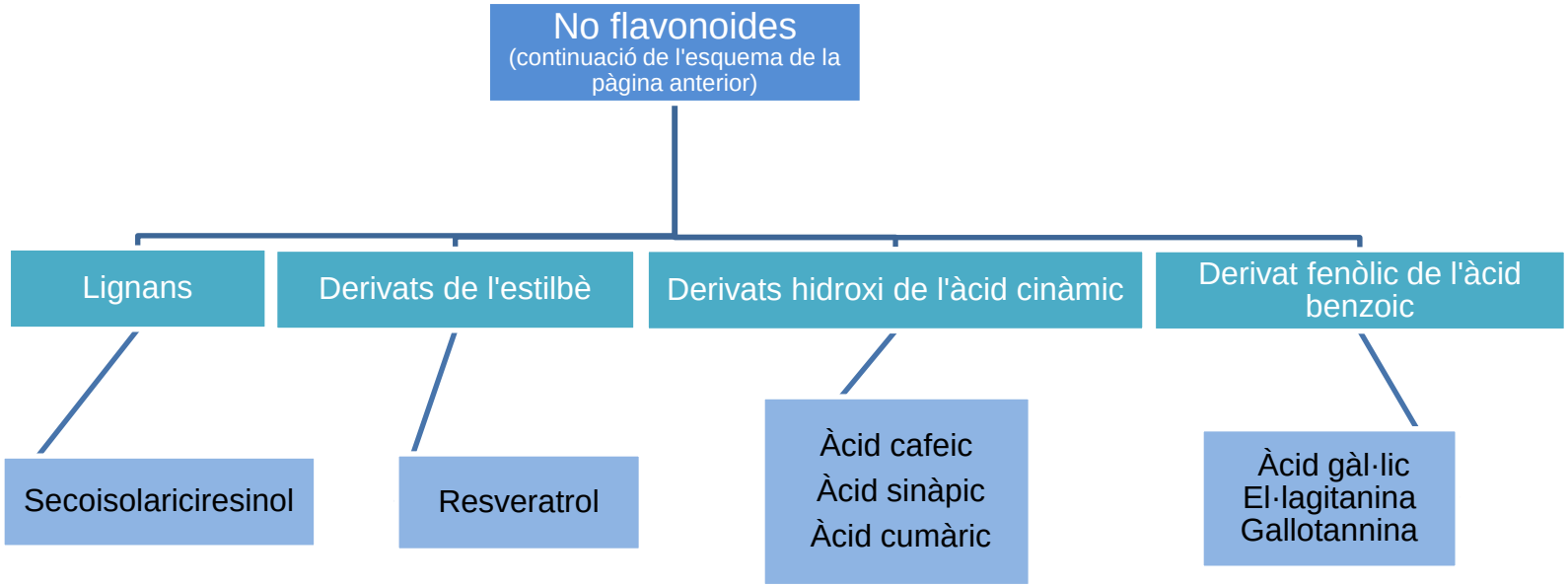


Fig. 8. Esquema propi dels polifenols i els seus derivats.

6.2. Xantines

Les xantines són substàncies que pertanyen al grup de les *bases purines*[5] i tots els seus derivats són alcaloides (compost orgànic nitrogenat que és produït naturalment pels animals i les plantes).

Una classe única que deriva de les xantines són les metilxantines (MXs) que principalment inclouen la teobromina, la cafeïna i la teofil·lina (consultar figura 9).

Si ens fixem en un caire més general, podem considerar que la teobromina es troba principalment a la xocolata, mentre que la cafeïna està majoritàriament al cafè, i la teofil·lina la trobem al te.

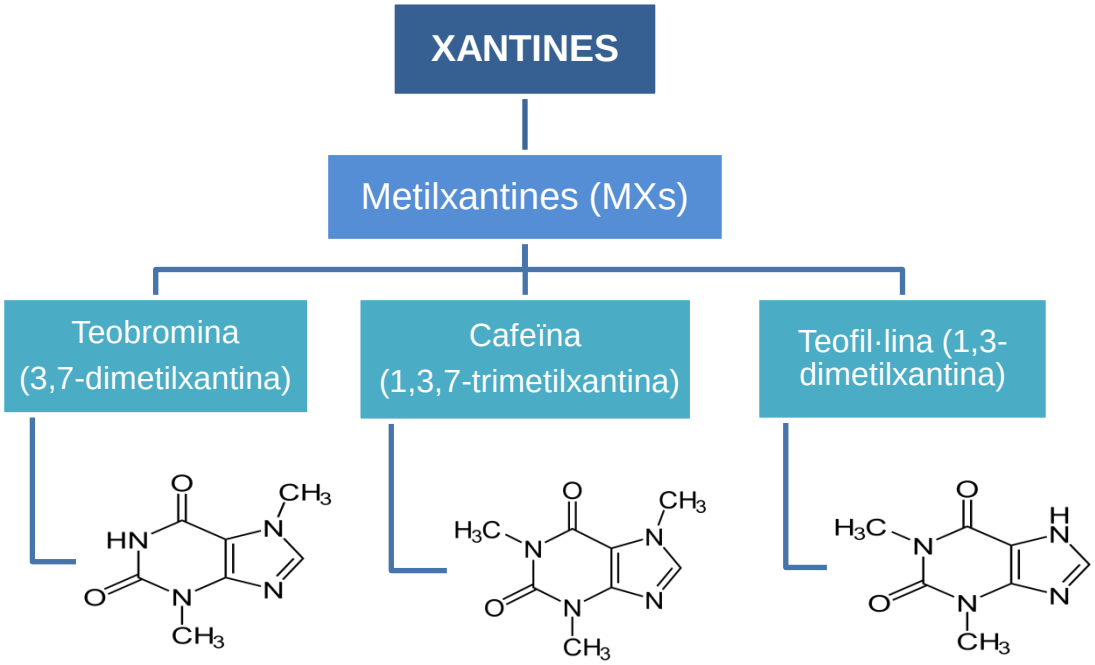


Fig. 9. Esquema propi de les xantines, les MXs i els seus derivats.

[5] Les **bases nitrogenades** són un dels components dels nucleòtids i nucleòsids. Quan s'uneixen monòmers de nucleòtids obtenim els àcids nucleics que són l'ADN i l'ARN, això és per demostrar que tenen un pes important en el funcionament de l'organisme.

Aquestes bases nitrogenades poden ser purines o pirimidines:

- L'adenina i la guanina són del tipus **purines** ja que cada molècula té dos anells; una de cinc àtoms i una de sis.
- La citosina, l'uracil i la timina són del tipus pirimidines perquè cada molècula només té un anell de sis àtoms.

Tal i com Aprotosoaie *et. al.* comenten, la MX que es troba en major quantitat al cacau i a la xocolata és la teobromina (entre un 2% i 3%), seguida de la cafeïna (aproximadament un 0,2%) i finalment, la teofil·lina (tot i que les quantitats són tan petites que es consideren traces). No obstant això, depenent del genotip de cada cacau, aquestes proporcions poden variar de forma lleugera.

La teobromina és una substància liposoluble (que es pot dissoldre i és soluble en greix i olis) i el seu pic de màxima concentració en sang es dona després d'una o dues hores de la ingesta.

Gràcies a les MXs, juntament amb els polifenols, aconseguim que el cacau tingui aquest sabor amarg, però després d'unes setanta-dues hores de fermentació, el nivell de MXs es redueix considerablement i, com a conseqüència, els nivells d'amargor també minven. Durant el procés d'alcalinització, la concentració de MXs (i de polifenols) i el grau e què s'han alcalinitzat mantenen una relació inversament proporcional: quan el grau augmenta, la concentració es redueix.[1]

Scholey i Owen expliquen a *Effects of chocolate on cognitive function and mood: a systematic review* que per tal que els efectes de les xantines com la cafeïna o la teobromina tinguin lloc, les seves molècules s'han d'unir als receptors de l'adenosina.

- Adenosina

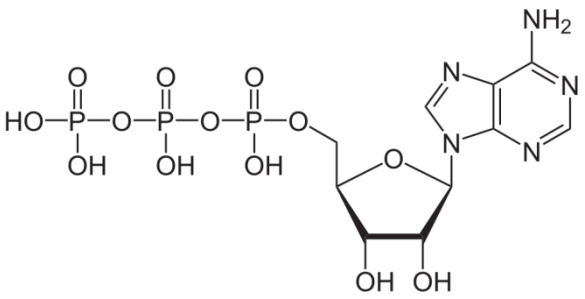


Fig. 10. Representació del trifosfat d'adenosina de fórmula estructural . https://ca.wikipedia.org/wiki/Trifosfat_d%27adenosina#/media/Fitxer:Adenosintriphosphat_protoniert.svg

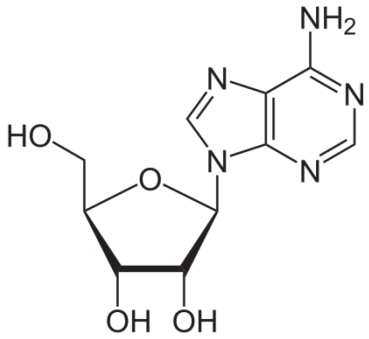


Fig. 11. Representació de l'adenosina de fórmula estructural. https://es.wikipedia.org/wiki/Adenosina#/media/Archivo:Adenosin.svg

L'adenosina prové del nucleòtid anomenat trifosfat d'adenosina o adenosinatrifosfat.[4]

Segons l'article *Coffee and mental Health* de Franco, l'adenosina és un nucleòsid que es troba a tot arreu del nostre organisme i, a part de ser una important font de transferència energètica, actua com a neuromodulador del sistema nerviós central (SNC) o com a hormona fora del SNC. La tasca dels neuromoduladors és realitzar correctament la síntesi i l'alliberació dels neurotransmissors, que són els encarregats de transmetre la informació a les neurones veïnes; i quan es formen aquests circuits dins del SNC, s'allibera un neurotransmissor. En canvi, quan l'adenosina es troba fora del SNC, actua com a hormona de manera que regula i coordina l'activitat de les cèl·lules.

Finalment, també cal afegir que l'adenosina té un efecte sedant, inhibint i reduint l'activitat neuronal.

Així doncs, quan es volen potenciar els efectes d'estat d'alerta i de l'activitat psicoactiva produïts per les MXs del cacau i dels seus productes derivats, les molècules de la teobromina s'uneixen als receptors de l'adenosina i bloquegen aquest efecte sedant que generaven i, d'aquesta manera, es potencia l'efecte estimulador i excitador que ens donen les MXs.[11]

6.3. Proteïnes

Segons els estudis de biologia, les proteïnes són polímers d'aminoàcids; és a dir, són cadenes molt llargues formades per moltes peces iguals unides entre sí, en aquest cas, d'aminoàcids. Existeixen vint tipus diferents d'aminoàcids i, quan s'uneixen entre sí, ho fan mitjançant enllaços peptídics.

Aquests enllaços peptídics són simples però tenen un cert caràcter de doble enllaç, ja que tot i essent senzills, no es poden girar.

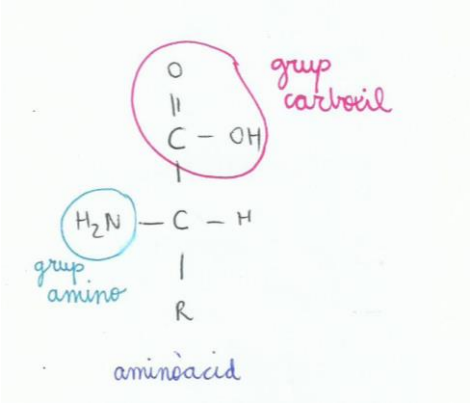


Fig. 12. Representació pròpia d'un aminoàcid.

Observem que tots els aminoàcids tenen una part diferent (representada amb una R com a Resta en la figura 12) i les altres són iguals; tenen un grup amino i un grup carboxil.

La diversitat que trobem en les diferents funcions que poden fer les proteïnes ve donada per l'estructura de les seves molècules. De menys a més complexa anem des de l'estructura primària, a la secundària, terciària i quaternària.

A més, a part de tenir la cadena peptídica, les proteïnes poden tenir algun component no-polipeptídic:

- Un o més cations metàl·lics (cofactor).
- Una molècula orgànica (coenzim que deriva d'una vitamina).

Quan a la cadena de la proteïna hi ha algun component no-polipeptídic, direm que es tracten d'heteroproteïnes.

Tal i com expliquen Aprotosoaie *et. al.*, els cotiledons (primeres fulles de la planta) de la planta de cacau madura contenen aproximadament un 12% de proteïnes que són l'albúmina i la globulina.

Durant la fermentació s'obtenen els aminoàcids: leucina, valina, alanina, fenilalanina i tirosina (aquests dos últims aminoàcids són els precursors de les hormones d'estrès: la dopamina, noradrenalina i adrenalina).[1]

6.4. Hidrats de carboni

Segons els estudis de biologia, la fórmula general dels hidrats de carboni o glúcids és $(CH_2O)_n$.

Els carbohidrats més senzills són els monosacàrids: són sòlids blancs, dolços i solubles en aigua.

- Les seves molècules estan estructurades en cadenes no ramificades d'àtoms de carboni (entre tres i set carbonis, però si estan ciclades els anells seran de cinc o sis àtoms).
- Són polialcohols (cada carboni té unit un grup alcohol OH) i un dels carbonis és un carbonil (hi ha unit un oxigen amb un carboni mitjançant un doble enllaç).

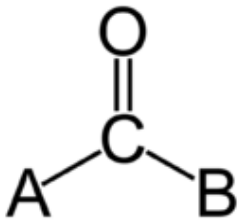


Fig.13. Representació del grup carbonil de forma estructural. https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_carbonilo#/media/Archivo:Carbonyl-general.png

Quan unim dos monosacàrids entre sí mitjançant un enllaç glicosídic obtenim els disacàrids (en fer aquest enllaç, es desprèn una molècula d'aigua).

I els polisacàrids són polímers de monosacàrids. Aquest tipus d'hidrats de carboni ja són molt més complexos i es poden classificar en dos grups segons la seva funció:

- Polisacàrids de reserva (tenen enllaços de configuració alfa i, per tant, són fàcils de digerir): serveixen per emmagatzemar l'energia.
- Polisacàrids estructurals (tenen enllaços de configuració beta i són indigeribles): serveixen per a construir estructures.

Aprotosoaie *et. al.* afirmen que els carbohidrats juguen un paper important en els efectes de conducta o de comportament, tot i que només n'hi trobem entre un 2% i un 4%. A les llavors del cacau hi podem trobar diferents hidrats de carboni:

- Hi distingim varis sucres: fructosa, glucosa, sacarosa, inositol, mannitol, arabinosa, galactosa, sorbosa i xilosa.
  Quan les llavors encara no han passat pel procés de fermentació, la sacarosa té un pes molt important ja que representa el 90% de tots els sucres que s'hi troben.
- També hi trobem polisacàrids: midó, cel·lulosa, pectina, mucílag i pentosans.

Durant el procés de fermentació, tota aquesta sacarosa que hi havia s'hidrolitza gràcies a l'acció de l'enzim invertasa i així aconseguim trencar l'enllaç glicosídic que mantenia als dos monosacàrids units. Per tant, acabarem obtenint els dos monosacàrids que formaven la sacarosa per separat, la fructosa i la glucosa. Aquests, a la fermentació, es transformaran en CO_2 i etanol, que finalment es convertiran en àcid acètic.

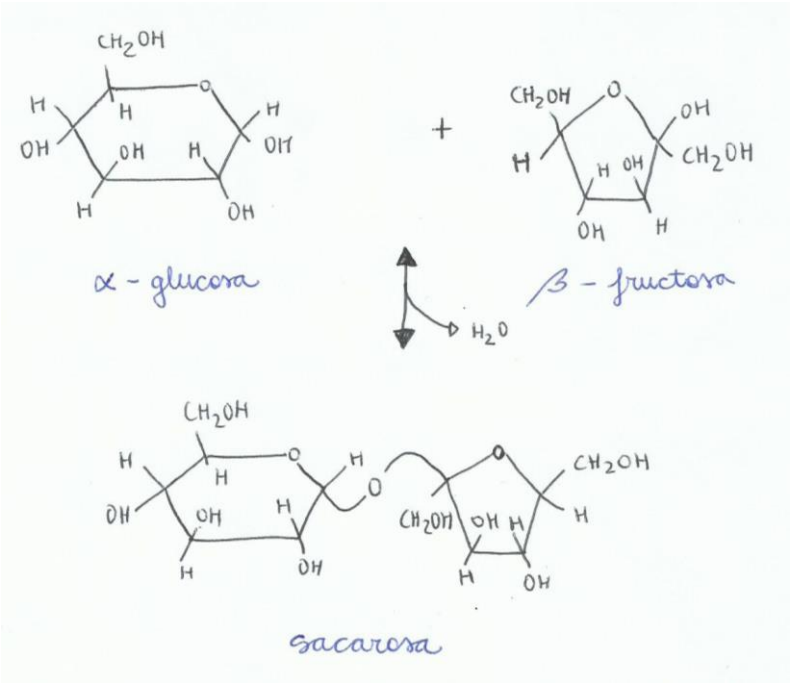


Fig. 14. Representació pròpia de les molècules de glucosa i fructosa per separat i també de la seva unió formant sacarosa.

Un cop tenim la glucosa i la fructosa, com que cada sucre té lliure el seu *carboni reductor*[6], podran realitzar la reacció de Maillard juntament amb els aminoàcids presents a les llavors del cacau. Aquestes reaccions químiques es duen a terme durant la torrefacció fins a esgotar gairebé del tot aquests monosacàrids que no s'han consumit a la fermentació i, en certa manera, és aquí on es comença a crear el gust típic de la xocolata.[1]

6.5. Lípids

Extraient informació dels apunts de biologia, els àcids grassos formen els greixos o lípids i les seves molècules estan formades per la unió de molts carbonis estructurats en fila, i l'últim d'ells té unit un oxigen amb un doble enllaç i un grup alcohol (és a dir, amb un carboxil). Tenen una volatilitat moderada i s'evaporen fàcilment quan hi subministrem calor; de fet, com més petita és la molècula, més volàtil resulta.

[6] Quan ens referim al **carboni reductor** d'una molècula estem parlant del carboni que és més reactiu gràcies a la seva electronegativitat. Sempre tendeix a quedar-se oxidat ja que cedeix electrons.

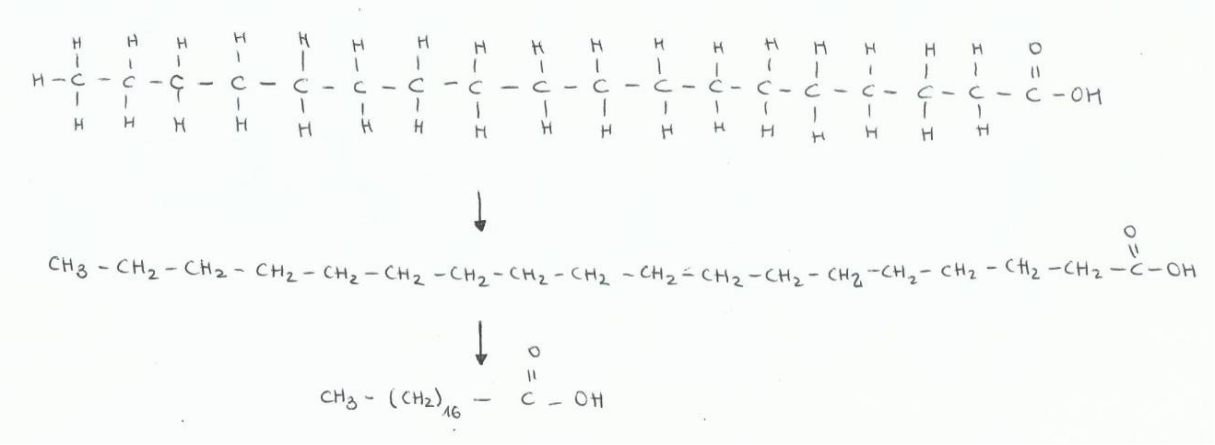


Fig. 15. Representació pròpia on es veu reflectit un exemple de les diferents maneres que tenim per a representar els àcids grassos. El que està dibuixat conté divuit àtoms de carboni, de manera que es tracta de l'àcid esteàric.

Sabem que els àcids són substàncies que quan estan amb aigua deixen anar protons (H^+), de manera que l'oxigen que estava amb el grup OH queda carregat negativament:

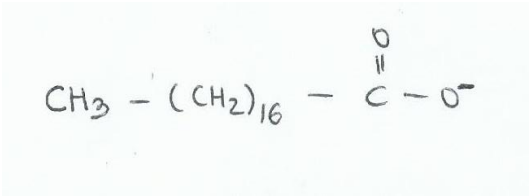


Fig. 16. Representació pròpia d'un àcid gras (àcid esteàric) quan queda carregat negativament perquè ha deixat un protó.

Per a poder representar-los d'una manera més fàcil, els àcids grassos es dibuixen amb un cap i una cua, de la següent manera:

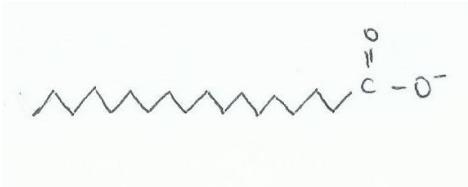


Fig. 17. Representació pròpia d'un àcid gras (esteàric) amb el cap i la cua.

Així, ens adonem que els àcids grassos tenen el cap polar (serà hidròfil) i una cua sense càrrega que és hidrofòbica.

Segons esmenten Katz, Doughty i Ali a *Cocoa and Chocolate in Human Health and Disease*, l'oli o mantega de cacau està format per la combinació d'àcids *grassos monoinsaturats i saturats*[7]. La representació anterior d'un àcid gras era saturat ja que no hi havia enllaços dobles en tota la cadena.[12]

Dins dels àcids grassos monoinsaturats hi predomina l'àcid oleic (aproximadament un 33%), igual que ho fa en l'alvocat, oli d'oliva, oli de càrtam... Conté una cadena de divuit àtoms de carboni però el nou i el deu estan units mitjançant un doble enllaç. Com que només presenta un doble enllaç en la cadena, diem que és monoinsaturat.

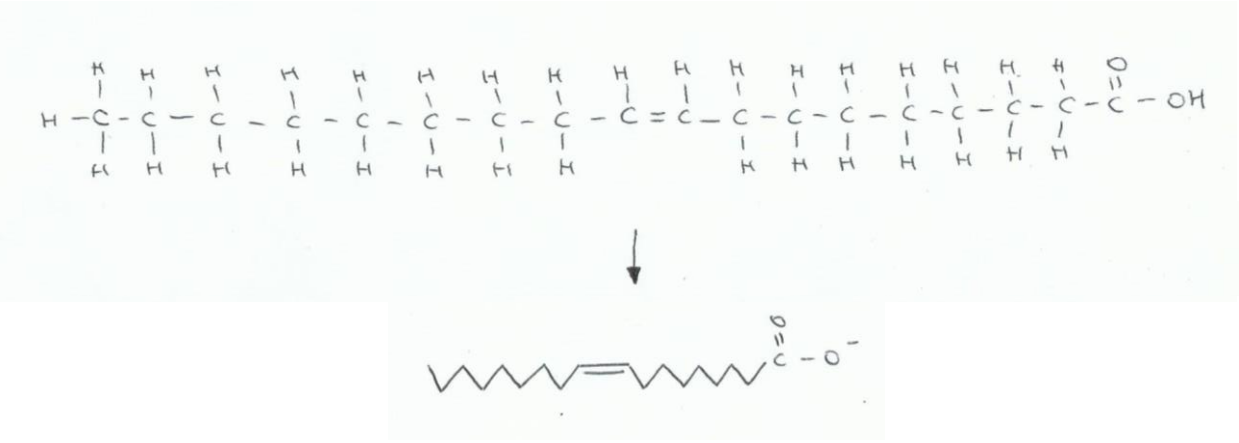


Fig. 18. Representació pròpia d'un àcid oleic.

Els àcids grassos més comuns són l'àcid palmític (al voltant del 25%) i l'àcid esteàric (un 33%). L'àcid palmític està present en el nostre organisme i el trobem a la carn, als olis vegetals, a greixos làctics...; mentre que l'esteàric es troba bàsicament en carns vermelles, olis, greixos vegetals i animals i productes làctics.

[7] Els àcids grassos **saturats** són els que tenen tots els seus àtoms units per enllaços simples; els **insaturats** estan formats per un o més enllaços dobles o triples, i els **monoinsaturats** contenen un sol enllaç doble a més dels simples.

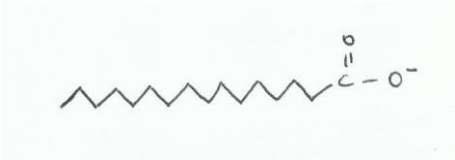
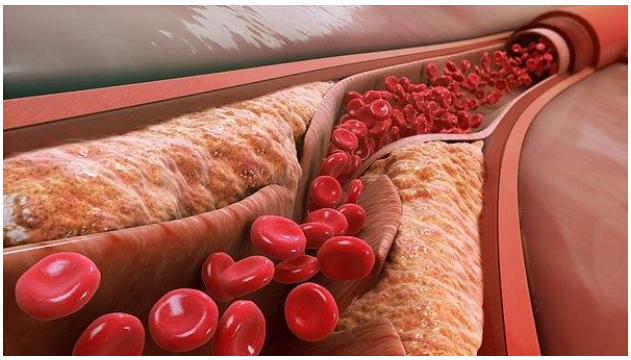


Fig. 19. Representació pròpia de l'àcid palmític (amb 16 àtoms de carboni i una cadena lineal). L'àcid esteàric està representat a la introducció dels lípids com a exemple d'àcid gras.

No obstant això, els greixos saturats en excés són perjudicials per a la nostra salut i un consum elevat pot conduir al desenvolupament de malalties coronàries degut a l'augment de colesterol *LDL*[8].



Il·lustració 11. Fotografia on es veu que s'han format plaques a l'interior de les artèries degut a l'excés de LDL en sang; es coneix amb el nom d'aterosclerosi. https://es.wikipedia.org/wiki/Lipoprote%C3%ADna_de_baja_densidad#/media/Archivo:Atheroma.jpg

[8] El colesterol **LDL**, **lipoproteïnes de baixa densitat** (Low Density Lipoprotein) o **"colesterol dolent"** es troba formant part d'uns complexos macromoleculars que estan formats per proteïnes i lípids. Aquestes lipoproteïnes són les que s'encarreguen de transportar el colesterol als teixits; és necessari pel nostre organisme sempre que les quantitats siguin baixes. D'altra banda, si hi ha un excés de LDL, tindrem massa colesterol en sang, fet que comportarà que hi hagi més probabilitat de formar plaques a les artèries i aquestes es tornaran més dures i rígides. A més, es dificultarà el transport de sang per les diferents artèries del cos fins a tots els teixits, provocant possibles malalties coronàries, i si l'artèria queda totalment obstruïda es pot produir un atac de cor, o altres problemes en els diversos òrgans.

Hi ha un altre tipus de lipoproteïnes; és el colesterol HDL, lipoproteïnes d'alta densitat o "colesterol bo". Aquests complexos tenen uns efectes protectors i són els encarregats de transportar el colesterol que hi ha en sang fins al fetge, on llavors serà eliminat. Per tant, tenir nivells elevats de HDL és beneficiós per a la nostra salut ja que ens protegeix de malalties cardiovasculars.

Cal afegir que no tots els àcids grassos contribueixen per igual en l'augment de les LDL en sang ja que, per exemple, l'àcid esteàric (que també és saturat) no hi té tanta influència com d'altres. No obstant això, l'àcid palmític o el mirístic sí que hi influeixen de manera significativa i són més perjudicials.

La pregunta que aquí sorgeix és: hem parlat del fet que el cacau i els seus derivats tenen efectes positius sobre la salut de les persones; ara bé, també conté àcids grassos saturats que acabem d'afirmar que en altes quantitats són malignes perquè poden obstruir, parcialment o totalment, les artèries del nostre organisme. Així, la xocolata té tants efectes positius com ens havien parlat?

Doncs Katz *et. al*. responen que sí i continuen recolzant la idea de l'enorme quantitat de beneficis que té. Per explicar-ho diuen que tot i que la mantega de cacau conté molts lípids, la majoria són àcids esteàrics. I realitzant diversos estudis han pogut demostrar que aquest àcid en concret no provoca l'aterosclerosi ni tampoc un augment molt pronunciat del colesterol. Així doncs, es refuta la hipòtesi que ens havíem plantejat dels efectes negatius que podria tenir.[12]

I la qüestió que seguidament se'ns planteja és: què té de diferent aquest àcid saturat que no influeixi en l'augment de colesterol ni aterosclerosi?

Ding *et. al.* creuen que això és degut al fet que l'àcid esteàric és de menor absorció que la resta d'àcids grassos, i aquest fet s'ha comprovat i afirmat estudiant-ho amb diversos animals i humans, tot i que en la resta d'espècies no es pot afirmar amb tanta seguretat.

A més, segons els estudis que van dur a terme, la mantega de cacau s'absorbia més lentament que l'oli de blat de moro. Van concloure que les diferències presents en l'absorció eren degudes a un mineral, concretament al calci; quan més calci hi afegien, més lenta era l'absorció.

A les diferents controvèrsies sobre l'àcid esteàric afegeixen que aquest àcid gras saturat es podria considerar un àcid monoinsaturat, gràcies als seus efectes protectors contra malalties cardiovasculars.[13]

6.6. Fibres

S'ha vist que la fibra (un sòlid estable i gens volàtil) que hi ha a les llavors del cacau ajuda a millorar els nivells de les LDL i a prevenir la formació de les plaques que formen aterosclerosi. Malauradament, quan el cacau es sotmet en el procés d'elaboració de la xocolata, es perd molta de la fibra que hi havia inicialment; segons expliquen Katz *et. al.*

Per exemple, una porció de 100kcal de xocolata negra (més d'un 70% de cacau) conté 1'7g de fibra, i aquestes proporcions es van reduint a mesura que el percentatge de cacau va baixant. És a dir, la xocolata amb llet contindrà molta menys fibra que la negra.

La majoria de la fibra que hi ha al cacau i als seus productes derivats és insoluble i aquesta ajuda a prevenir malalties com la diabetis tipus 2. Com que és insoluble, absorbeix poca aigua i fermenta poc, de manera que ens ajuda a millorar problemes com l'estrenyiment. Per tant, en certa manera, també contribueix a fer minvar l'absorció intestinal dels àcids grassos.[12]

6.7. Minerals

Katz *et. al.* afirmen que els minerals, que són uns compostos iònics gens volàtils, són molt importants per tal que el sistema circulatori (format per les artèries, venes i capil·lars que permeten que la sang que ha estat bombejada pel cor circuli pel seu interior) estigui en bon funcionament, ja que són indispensables pel funcionament de la contracció muscular.

El magnesi, el calci, el fòsfor, el ferro, el zinc, el coure i el potassi són exemples de minerals que estan presents a la xocolata. Ens serveixen per a prevenir malalties com l'aterosclerosi i també a mantenir la pressió arterial dins dels límits considerats correctes. A més, tenen moltes funcions relacionades amb els enzims, que els fan servir de cofactors en les reaccions redox del metabolisme (que són la majoria), per exemple.

- El magnesi és un cofactor (Mg^{2+}) que ajuda en la relaxació muscular, a la producció d'energia, a reduir la pressió arterial i a la prevenció

d'arrítmies (quan el cor no batega d'una forma regular, sinó que ho fa massa ràpid o massa lent).

- El coure també és un cofactor (Cu^{2+}) importantíssim ja que influeix en el desenvolupament cerebral i el creixement infantil. A més, quan hi ha massa poc coure en sang es poden derivar malalties com l'anèmia (tot i que és més comuna per la falta de ferro), inflamacions, hipertensió... Però si hi ha un excés de coure també es pot patir alguna malaltia cardiovascular greu, càncer...

  No obstant això, hauríem de menjar una quantitat considerablement elevada de xocolata per arribar a la dosi diària recomanada de coure. Per tant, si ingerim una petita quantitat cada dia, no és perjudicial per a la nostra salut ja que no sobrepassem aquests límits establerts.
- La hipertensió també pot ser produïda per l'excés de sodi al cos, i el potassi ens pot ajudar a regular-lo. Tot i que si estem per sota de les quantitats recomanades de potassi, estem en risc de mortalitat cardiovascular.
- Finalment, la deficiència de ferro també comporta molts problemes a nivell mundial, com per exemple, l'anèmia.[12]

6.8. Components volàtils

Durant la fermentació i l'assecatge, apareixen diferents components volàtils que són els que donen les característiques aromàtiques del cacau. Alguns d'aquests components són: aldehids, cetones, èsters, alcohols, pirazines, furans, pirones, lactones, pirroles, diquetopiperazina i quinoxalines.

7. EFECTES DE LA XOCOLATA I ELS SEUS COMPONENTS EN EL FUNCIONAMENT DEL NOSTRE ORGANISME

7.1. Anhel envers la xocolata

El desig que moltes persones senten cap a la xocolata pot variar si ens fixem en els homes i en les dones per separat. Les dones tendeixen a tenir més ganes que els homes de menjar xocolata i, sobretot, quan estan en fase premenstrual o menopàusica. No obstant això, hi ha un factor que sí que coincideix en els dos sexes, i aquest està relacionat amb l'estat anímic: l'anhel envers l'aliment s'accentua quan la persona està passant per alguna situació momentània o prolongada amb tristesa o depressió, o simplement quan algú té "un mal dia"; aquests resultats s'han pogut demostrar amb els estudis de Katz *et. al*.[12]

Es van dur a terme uns estudis per tal de demostrar què era el causant que la xocolata fos un aliment tan atractiu i capritxós per a tothom; és a dir, per què esperem la xocolata amb anhel?

Per a poder-ho explicar, el 2013, Sholey i Owen van afirmar que aquest antull cap a l'aliment era degut al sistema opioide, juntament amb els altres components bioactius. Els opioides endògens, com les endorfines, milloren i augmenten l'activitat dopaminèrgica central a les vies mesolímbiques que són unes vies del cervell on la dopamina actua com a neurotransmissor. Quan aquesta activitat s'ha millorat, és quan experimentem la recompensa emocional de l'aliment que hem menjat.

A més, l'endorfina juntament amb la dopamina i la serotonina són les nostres hormones de la "felicitat"; aquelles que contribueixen al nostre benestar i felicitat.

També afegeixen que la xocolata conté àcids grassos insaturats del grup de la N-aciletanolamida com són la N-oleoiletanolamida i la N-linoleoiletanolamina. Aquests àcids grassos estan molt relacionats amb una lipoproteïna endògena,

l'anandamida, que té uns efectes molt semblants als del cànnabis ja que quan es consumeixen, els receptors que s'activen són els mateixos. Així doncs, és probable que la xocolata et relaxi, et doni eufòria i ànsia per continuar menjant-ne. No obstant això, les quantitats d'anandamida presents a la xocolata són molt petites i no se sap del cert si aquests efectes neurològics són causats per l'anandamida o simplement per un altre component.[4]

7.2. Efectes en el comportament i estat d'ànim

Scholey i Owen expliquen que el 2007 un grup d'investigació conduit per Macht i Mueller van poder comprovar els efectes que la xocolata produïa en el comportament i l'estat d'ànim.

Es volia comprovar si les metilxantines (MXs) són el principal component actiu de la xocolata i, per aquest motiu, es van dur a terme diversos estudis en forma de *doble cec*[9] on els grups rebien xocolata o un *placebo*[10].

Va ser evident que la xocolata no actuava igual segons qui la ingerís; és a dir, les persones que tenien efectes neutres o positius en el seu estat d'ànim no van experimentar cap millora després d'ingerir 5g de xocolata; en canvi, qui tenia un estat d'ànim negatiu notava millores després de la ingesta d'aquest trosset. El problema era que aquests efectes beneficiosos sobre l'estat d'ànim només duraven uns tres minuts i, tal i com estava investigat, la teobromina en sang arriba al seu nivell màxim una hora o dues després de la ingesta. Així doncs, si els efectes es produïen en pocs minuts, devia ser que el component que provoca aquestes millores anímiques no és la teobromina en particular, sinó que deu ser un altre component. I, segons els diferents estudis consultats, es suggereix que els principals responsables d'aquests efectes anímics podrien

[9] Els estudis a **doble cec** són aquells en què ningú sap quin és el grup que ha ingerit placebo o el medicament. Aquesta tècnica s'utilitza perquè així s'evita que hi puguin haver petites irregularitats en els resultats.

[10] Un **placebo** és un medicament que normalment s'utilitza pels assajos clínics pel fet que no té cap ingredient actiu per allò que estàs estudiant. És a dir, la ingesta de placebo no hauria de produir cap efecte relatiu a allò que estem estudiant.

ser deguts als flavanols juntament amb la cafeïna (que actua amb major potència al SNC), possiblement estimulada per l'efecte de la teobromina (que millora els mecanismes fisiològics perifèrics que inclouen els nervis i ganglis nerviosos). Aquests flavanols que milloren l'estat d'ànim són les procianidines que s'han fermentat al còlon on la microbiota intestinal les han metabolitzat en àcids fenòlics, que s'absorbiran oferint aquesta activitat ansiolítica.[4]

En canvi, Emmy Tuenter, Kenn Foubert i Luc Pieter a *Mood Components in Cocoa and Chocolate: The Mood Pyramid* afirmen que quan mengem xocolata, s'activen els receptors del cervell que ens generen aquesta capacitat de felicitat i recompensa: els receptors de la dopamina (D_1 i especialment D_2). Paral·lelament, es va comprovar que després de la ingesta, els nivells en orina del metabòlit HVA provinent del neurotransmissor dopamina augmenten. L'HVA és un paràmetre objectiu per a determinar els nivells de dopamina cerebral.

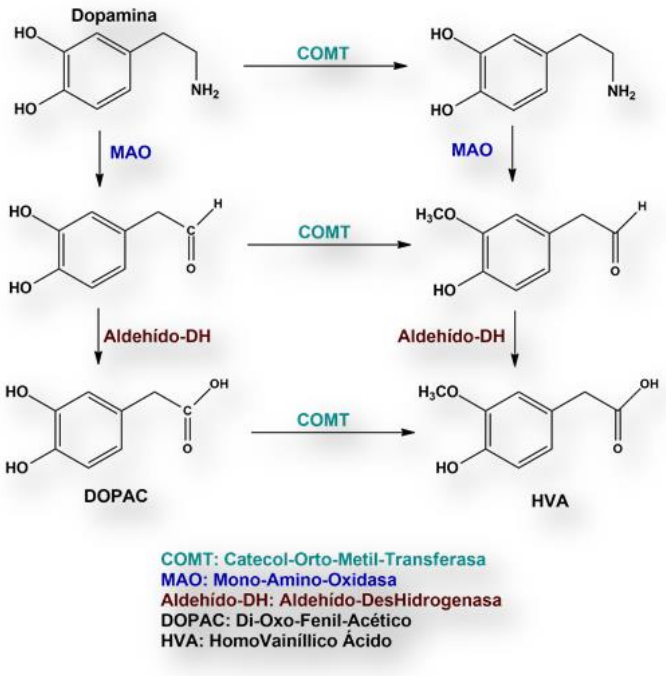


Fig. 20. Esquema del metabolisme de la dopamina.

https://04cd27b4-a-20a29852-s-sites.googlegroups.com/a/info-farmacia.com/info-farmacia/bioquimica/vias-dopaminergicas-en-el-sistema-nervioso-central/Dopamina%20metabolismo.png?attachauth=ANoY7coXqnz0VpGZIs0p9yyvaYQobsyimvusU7bGAMHAW9QfBkyB2ay1Zl2XJDGUdExqcECie0vX3QZmdLz4A3d-VLW1Aiz6aKTVoBy0e7pVhRIIe9Ve7Bpzp3qVHGcHrkNTzd0fdjNZ-jQnAwJnkfUaQq8i-pDifjXMVujjUnRRIvXqx-URj_nUrFVzARIAwiL9MJsVYep4sWpNmIFcbmSTE0MTDOGaCtX6i5dlibzl3eQa3cJFnaNcE-9ystsjO3dvDIFdCpV2nPsSquDXIQ0cOAb7xNw-9QsflEYkMbz7e47CEvaBxlCLjXbeEe-QaFOuMHSjkYGe&attredirects=0

A part d'aquestes MXs, altres components psicoactius que ens donen recompensa i felicitat són:

- Amines biogèniques com la feniletilamina o "droga de l'amor", la tiramina i la triptamina.
- Anandamida i N-aciletanolamida que són endocannabinoides amb propietats antiinflamatòries que milloren el sistema immunològic.
- Salsolinol: és un alcaloide que millora el nostre estat d'ànim ja que augmenta l'activitat dopaminèrgica. De fet, només necessitem 100g de xocolata negra per obtenir concentracions suficients i gaudir d'aquesta activitat farmacològica.

Finalment, no es poden obviar les propietats organolèptiques de la xocolata (situades a dalt de tot de la piràmide que hi ha a continuació) que també contribueixen a tenir un efecte beneficiós en l'estat d'ànim. Les propietats organolèptiques com el gust, la textura, la cremositat... són úniques per a cada aliment. Per tant, aquestes propietats queden excloses quan el cacau s'administra en forma de càpsula o suplement perquè no ingerim l'aliment en sí.[16]

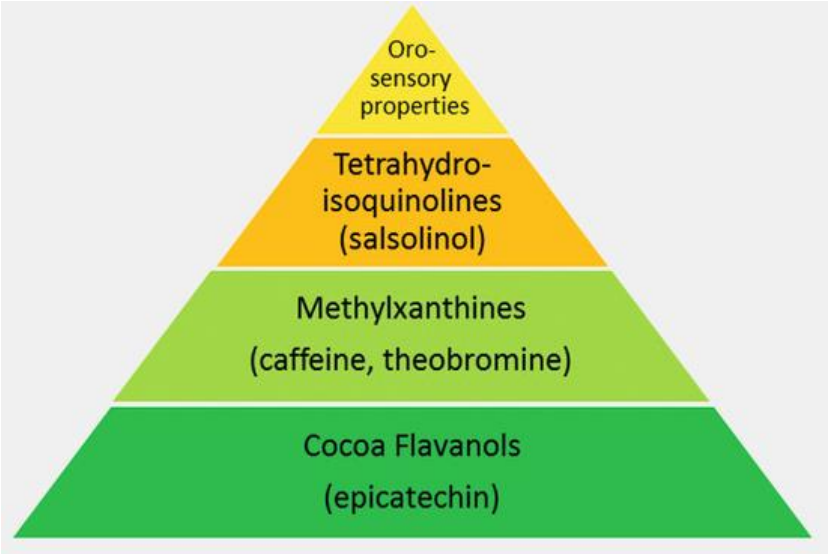


Fig. 21. PIRÀMIDE DE L'ESTAT D'ÀNIM. Gràfic on hi ha representats els diferents efectes dels components de la xocolata ordenats de més (base de la piràmide) a menys (pic de la piràmide) influència en l'estat d'ànim.

Extret de l'article *Mood Components in Cocoa and Chocolate: The Mood Pyramid*, article 16.

7.3. Efectes neurocognitius

Aprotosoaie *et. al.* afirmen que hi ha diferents compostos que milloren el rendiment de certs efectes neurocognitius (com podrien ser la memòria, l'atenció, el pensament, el llenguatge, la conducta, la percepció, les funcions executives i psicomotores...) i també tenen la capacitat de protegir certes neurones vulnerables i estimular-ne la seva regeneració. Entre aquests components trobem les MXs (teobromina i cafeïna) i els flavanols. Aquests flavanols s'absorbeixen a l'intestí prim, passant a la circulació sanguínia i oferint millores cognitives en el rendiment i disminució de la fatiga mental.[1]

En un article titulat *Chocolate and the brain: Neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior*; Sokolov, Pavlova, Klosterhalfen i Enck redacten que els polifenols de la xocolata ens ajuden contra l'envelliment i les *malalties neurodegeneratives*[11] ja que travessen la *barrera hematoencefàlica*[12] i

[11] Les **malalties neurodegeneratives** són aquelles que afecten sobretot a les neurones ja que produeixen la seva degeneració i debilitació o la mort d'aquestes cèl·lules. Es tracta de malalties incurables que van debilitant l'organisme a mesura que va passant el temps.
Les causes que les provoquen poden ser molt diverses: genètiques, causades per algun tumor o vessament cerebral, tabaquisme, alcoholisme, virus...
Les malalties com el Parkinson o l'Alzheimer són tipus de malalties neurodegeneratives.

[12] La **barrera hematoencefàlica** és un sistema cel·lular que hi ha al cervell per a mantenir l'equilibri i l'estabilitat interna cerebral. La seva funció és regular el pas de nutrients i l'expulsió dels residus i, alhora, impedir que les toxines presents a la sang arribin al cervell. Està constituïda per les cèl·lules glia, que uneixen els capil·lars amb els cossos de les neurones. Totes les substàncies que passen de la sang a les neurones o a l'inrevés, han de travessar les cèl·lules glia, que tenen les membranes semipermeables. Un tipus de cèl·lules glia que fan de

una vegada dins el cervell, interactuen amb unes vies de senyalització cerebrals per on es comuniquen les cèl·lules.

L'impacte neuronal dels flavanols en la memòria, l'aprenentatge i la cognició es deu, per una banda, a una major producció d'òxid nítric i, d'altra banda, a una activació cel·lular en cascada. Ambdues, contribueixen en la funció neurocognitiva.[17]

filtre entre la sang i les neurones són els astròcits.

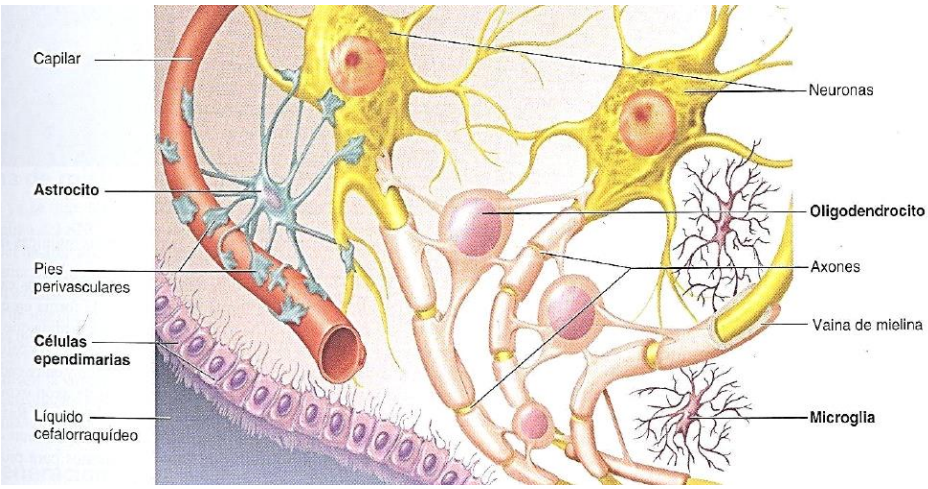


Fig. 22. Esquema on es veu representada la barrera hematoencefàlica, les cèl·lules glia i els astròcits.

https://es.slideshare.net/FabianVasquez2/presentacion-neurona-3-medio-2011

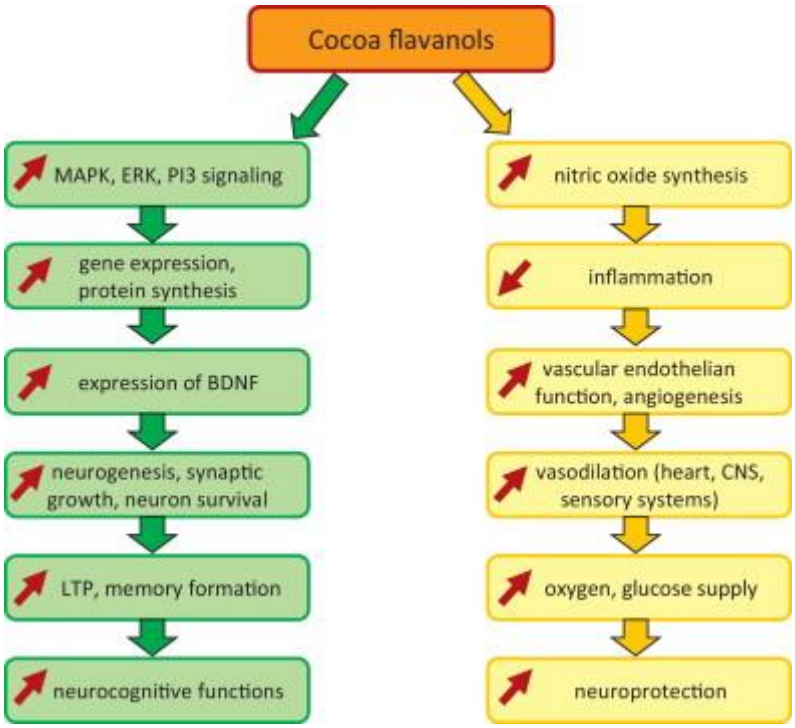


Fig. 23. Esquema que se sintetitzen les dues vies principals de les accions neurocognitives i neuroprotectores dels flavanols.

Extret de l'article: *Chocolate and the brain: neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior,* article 17.

7.3.1. Interacció dels flavanols amb les cascades cel·lulars

Segons Sokolov *et.al.,* els flavonoides del cacau interactuen amb les vies de senyalització cel·lulars, sobretot amb la via MAPK. Les vies de *MAPK* [13] són unes rutes per les quals s'activen els receptors que estan a la superfície cel·lular, participant en la producció d'energia i en el tractament de la diabetis tipus II. Per activar-los, hi ha d'actuar la proteïna-cinasa mitjançant la fosforilació proteica; un tipus d'enzim molt abundant en els éssers vius que s'encarrega d'afegir un grup fosfat a altres proteïnes o molècules, fet que s'anomena fosforilació. Tal i com es veu a la següent imatge, primer tenim una proteïna que es convertirà en una proteïna fosforilada gràcies a la intervenció de la proteïna-cinasa. La seva funció és agafar un grup fosfat de l'ATP (adenosinatrifosfat), convertint aquesta molècula en ADP (adenosinadifosfat). Llavors, aquest grup que ha estat desplaçat s'uneix a la proteïna inicial, de manera que al final s'acaba obtenint una la proteïna fosforilada.[17]

[13] **MAPK**: Proteïna Cinasa Activada per Mitògens, un tipus de proteïnes-cinases pròpies de les cèl·lules eucariotes.

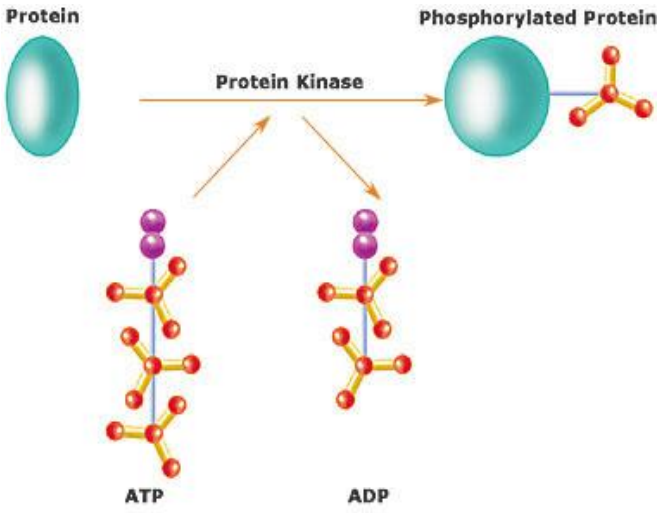


Fig. 24. Esquema on hi ha representada la fosforilació d'una proteïna, gràcies a l'acció de la proteïna-cinasa.

https://ca.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%AFna-cinasa#/media/Fitxer:Ch4_kinases.jpg

7.3.2. Interacció dels flavanols amb la circulació sanguínia perifèrica i del sistema nerviós central

Els flavanols augmenten el flux sanguini cerebral entre una i dues hores després de la ingesta (aquests resultats s'han obtingut gràcies a les imatges de ressonància magnètica funcional d'alta resolució), redueixen els edemes que hi pugui haver, milloren les funcions neuronals, estimulen l'angiogènesi (es formen nous vasos sanguinis a partir dels que ja existeixen), també la neurogènesi (formació de noves neurones a partir de les cèl·lules mare), etcètera.

Estudiant diferents comportaments i situacions, han descobert que els polifenols actuen principalment a la zona del cervell encarregada de la memòria i l'aprenentatge; i aquests efectes cognitius es detecten en sang entre trenta i noranta minuts després d'haver menjat xocolata, tot i que el pic màxim està present al cap de dues hores. A continuació, hi ha un gràfic on aquesta relació es veu molt clara:

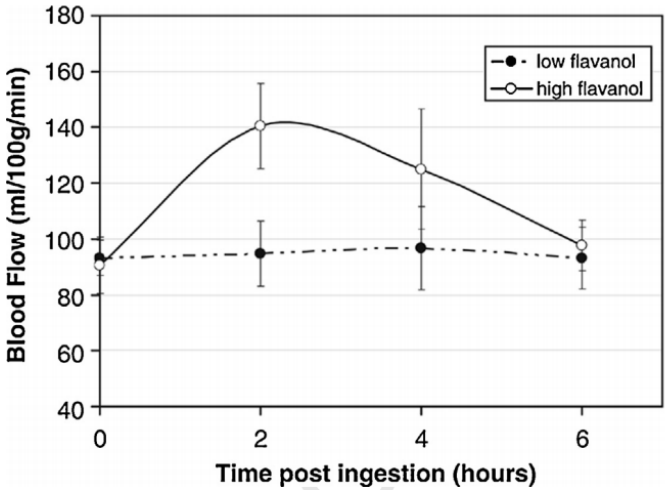


Fig. 25. Gràfic on es representa el flux sanguini cerebral després de la ingesta de flavanols, en major i menor quantitat.

Gràfic extret de l'article *Chocolate and the brain: Neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior*, redactat per Sokolov *et. al.*

Aquests són els resultats obtinguts després d'una única ingesta de 450mg de flavanols procedents del cacau (línies amb els punts blanc), en comparació amb la ingesta d'una beguda amb un baix contingut (amb els punts negres).

Tal i com es veu reflectit, el flux sanguini cerebral augmenta en aquells individus que havien ingerit un alt contingut de flavanols, aconseguint el pic màxim a les dues hores. Llavors, la corba de la gràfica torna a disminuir, de manera que el flux cerebral va minvant fins a quedar a un nivell semblant al de l'inici. En canvi, la línia discontínua representada pel baix contingut en flavanols, es manté pràcticament tota l'estona en horitzontal, a excepció d'una pujada gairebé insignificant a les quatre hores. En resum, es pot afirmar que els flavanols augmenten el flux sanguini cerebral, de manera que ens protegeixen de malalties neurodegeneratives, tal i com ens afirma Sokolov *et.al.* [17]

7.4. Efectes al sistema nerviós central (SNC)

Segons Scholey *et. al.*, la xocolata estimula el SNC i les MXs en són les principals responsables. Els seus efectes també es veuen reflectits en l'estimulació del Sistema Nerviós Simpàtic (SNS), en la relaxació muscular, la broncodilatació, etcètera. Dins de les MXs, les dues principals que conté la xocolata són la cafeïna i la teobromina. Aquesta última és una cinquena part menys intensa que la cafeïna però, en canvi, dura més en sang, de manera que els seus efectes es prolonguen durant més temps. Aquests autors fan èmfasi en el fet que la cafeïna ens estimula el sistema d'alerta i la funció psicomotora sobretot en moments de fatiga.[4]

D'altra banda, Katz *et. al., com Sokolov et. al.*, exposen que la xocolata també augmenta el flux sanguini cerebral de la *matèria grisa* [14] i, amb l'ajuda

[14] La **matèria grisa o substància grisa** és una regió del cervell, igual que també ho és la matèria blanca o substància blanca. La matèria grisa és la part del teixit nerviós més rica en cossos neuronals, amb abundància de circuïts que processen la informació; mentre que la matèria blanca és la part del teixit nerviós més rica en axons (prolongacions llargues de les neurones), per tal de connectar diferents nuclis de matèria grisa o connectar els circuïts amb els nervis per portar estímuls fins als circuïts, o decisions fins als òrgans efectors.

Si comparem les dues parts, ens adonem que a la zona grisa (que ocupa el 40% del cervell) hi ha els cossos de les cèl·lules nervioses, mentre que a la part blanca (que ocupa el 60%) s'hi troben les seves fibres nervioses.

A més, a la substància blanca hi trobem la mielina, una substància feta de lípids que recobreix els axons de les neurones i ajuda a que les comunicacions entre les neurones es duguin a terme en un període de temps més curt. La mielina està formada pels cossos de les cèl·lules glia que envolten els axons, els oligodendròcits (il·lustració 12).

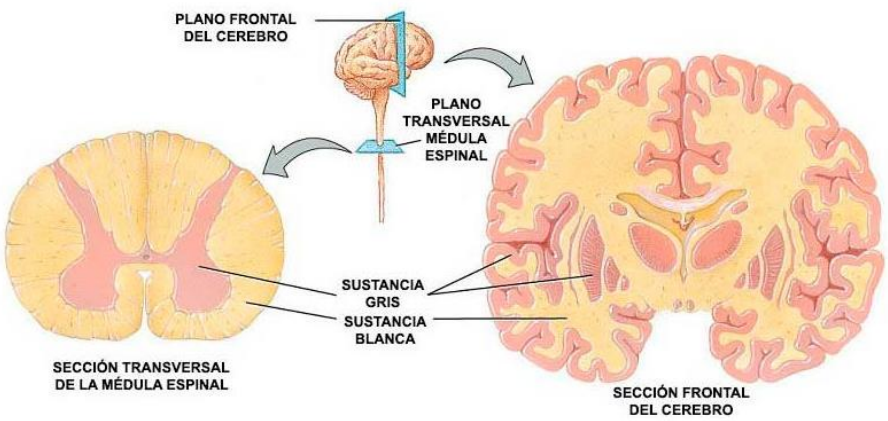
d'imatges de ressonància magnètica s'ha aconseguit veure que els efectes es produeixen unes tres hores després de la ingesta. Com a efecte directe d'aquesta millora neuroprotectiva, també s'afavoreix l'angiogènesi, formant així nous vasos sanguinis a la zona de l'hipocamp, coneguda com a la zona del cervell que regula aspectes com les emocions i l'aprenentatge, però sobretot la memòria. Així, també és un estimulant d'aquesta zona cerebral encarregada de la memòria.[12]

7.5. Efectes antiinflamatoris

7.5.1. Àcid araquidònic

Latif *et.al.* aclareixen que les nostres membranes cel·lulars poden contenir altres components juntament amb la bicapa de fosfolípids que les forma; com per exemple, omega-3, omega-6, colesterol, proteïnes perifèriques, àcids grassos...

Un àcid gras poliinsaturat que hi ha a les membranes cel·lulars és l'àcid araquidònic, majoritàriament procedent de la carn, dels embotits i de làctics d'origen animal, que s'allibera quan es produeixen inflamacions o bé quan hi ha estrès oxidatiu. A l'inici de les inflamacions, aquest àcid es transforma en diferents substàncies, entre elles hi trobem els leucotriens i les prostaglandines.



Il·lustració 12. Imatge on es veuen la matèria grisa i blanca del cervell.

https://www.psicoactiva.com/blog/la-sustancia-blanca-la-sustancia-gris-del-cerebro-funcion-comparativa/

L'enzim 5-lipooxigenasa és el responsable de convertir l'àcid gras en leucotriens. Aquests leucotriens són unes molècules proinflamatòries (precursores de les inflamacions) que afavoreixen l'agregació plaquetària i són vasoconstrictores. Sobretot produeixen inflamació i edema a la pell i als pulmons.

D'altra banda, l'enzim ciclooxigenasa el converteix en prostaglandines, que actuen com a vasodilatadors i inhibeixen aquesta agregació plaquetària. Aquestes molècules poden produir mal de cap, edema, calor i dolor a les articulacions, als tendons i als músculs.

Per tant, es pot observar clarament que els leucotriens i les prostaglandines tenen uns efectes bastant oposats. De fet, quan mengem xocolata rica en procianidines, aquests efectes positius que es manifesten són deguts a que el nivell de leucotriens disminueix, mentre que el de prostaciclina (prostaglandines I_2) augmenta. A més, per a poder aconseguir aquestes efectes antiinflamatoris, la xocolata inhibeix l'activitat de l'enzim 5-lipooxigenasa, de manera que els efectes dolorosos desapareixen i s'eviten les agregacions plaquetàries.[6]

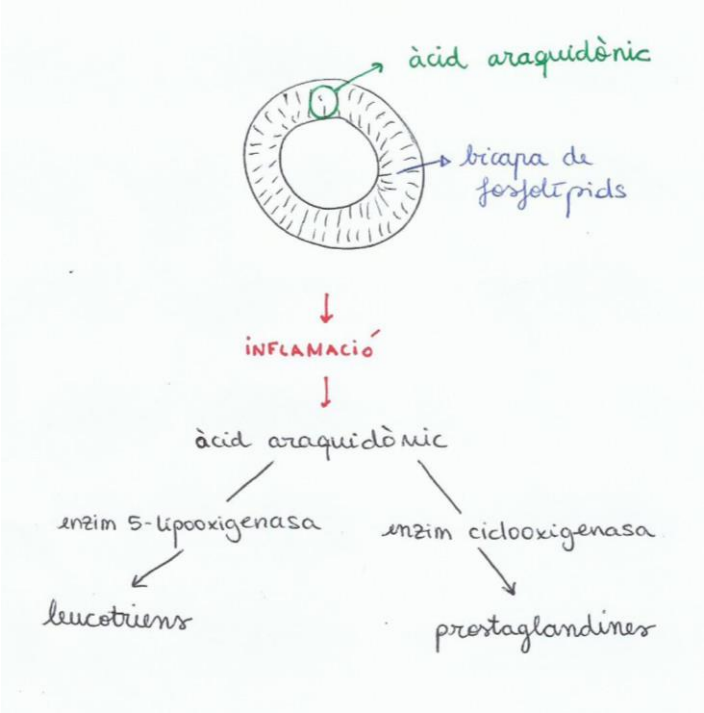


Fig. 26. Esquema propi de la descomposició d'àcid araquidònic en leucotriens i prostaglandines, gràcies a l'acció dels enzims 5-lipooxigenasa i ciclooxigenasa.

7.5.2. Proteïna C Reactiva

La Proteïna C Reactiva o més coneguda com a PCR és una proteïna amb una estructura quaternària, de manera que cada molècula està formada per la unió de varis polipèptids, i en aquest cas, n'hi trobem cinc. Les trobem als vasos sanguinis i se sintetitzen al fetge.

Les PCR són un marcador de les inflamacions ja que actuen com un sistema de defensa. Quan no tenim inflamacions al nostre organisme, el nivell d'aquestes proteïnes és baix en sang, però els valors augmenten quan n'hi ha alguna present. Per tant, són un molt bon indicador per a diagnosticar les inflamacions que hi pugui haver degudes a alguna infecció o lesió; no obstant això, quan els resultats asseguren que hi ha una inflamació al cos, no se sap a quin lloc es troba exactament i s'ha de recórrer a altres proves.

Així doncs, fent referència al que van exposar Aprotosoaie *et. al.*, després de la ingesta de xocolata, els nivells de PCR baixen. Per tant, per a comentar aquests resultats es pot afirmar que són antiinflamatoris ja que quan els nivells d'aquestes proteïnes són baixos, significa que no hi ha inflamacions presents al nostre organisme.[1]

7.5.3. Immunomissatgers

Els polifenols de la xocolata tenen varis mecanismes per a reduir les inflamacions. Per exemple, les procianidines i la clovamida present al cacau redueixen els missatgers proinflamatoris que fabrica el sistema immune. Alguns d'aquests immunomissatgers són: TNF- α, TGF- β, interleucina-5 i interleucina-2.[1]

Per tant, el consum moderat i regular de la xocolata pot ser una bona estratègia per a mantenir-nos allunyats de les inflamacions ja que les epicatequines són les principals responsables de mantenir tots aquests efectes antiinflamatoris.

7.6. Efectes antioxidants

7.6.1. Estrès oxidatiu

Segons explica Latif, els efectes que produeixen les molècules antioxidants són aquells que redueixen les inflamacions i que prevenen l'*oxidació*[15] d'altres molècules. Tenen molta importància ja que si les molècules perden massa electrons, hi ha molts *radicals lliures*[16] a la sang i no s'eliminen com ho haurien de fer. Com a conseqüència, quan hi ha quantitats massa elevades, les cèl·lules es deterioren i es poden produir alteracions a l'ADN, afavorir l'envelliment o ser la causa per a desencadenar certes malalties. Això és el que es coneix com a estrès oxidatiu, o dit d'una manera diferent, això succeeix quan a l'organisme hi ha més tòxics o prooxidants que antioxidants. Llavors, s'inicia un procés inflamatori de la cèl·lula en el qual l'àcid araquidònic s'allibera de la membrana cel·lular per a fabricar substàncies proinflamatòries (leucotriens i prostaglandines).

Per tal de prevenir aquest estrès oxidatiu es necessiten prendre diferents mesures, i l'alimentació té un paper important. S'han d'ingerir aliments que tinguin propietats antioxidants i la xocolata és un dels principals, ja que conté un percentatge elevat d'antioxidants, com els polifenols, que ens ajuden a reduir aquest nombre de radicals lliures en sang.[6]

---

[15] Quan una molècula s'**oxida** diem que perd electrons.

[16] Els **radicals lliures** són unes substàncies que es formen quan hi ha reaccions redox entre els intermediaris del nostre organisme. Aquests radicals són àtoms o molècules que tenen un nombre desparellat d'electrons i, per tant, són substàncies molt inestables i reactives. Així doncs, tendeixen a captar electrons de substàncies que sí que són estables, aconseguint que llavors aquestes es converteixin en radicals lliures. No obstant això, en petites quantitats són importants per al nostre metabolisme ja que ens ajuden a lluitar contra els patògens. Però també és cert que si les quantitats són massa elevades, els efectes esdevenen negatius perquè són substàncies tòxiques.

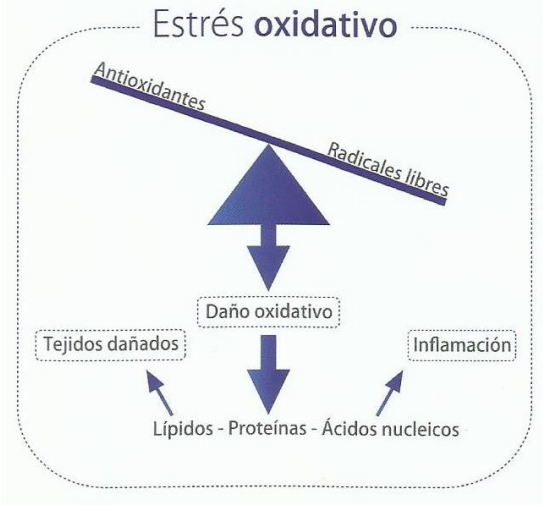


Fig. 27. Esquema representatiu de l'estrès oxidatiu i les seves respectives conseqüències.

Extret d'un prospecte per a professionals de la casa Vitae, s'anuncia el producte ReConnect.

7.6.2. Efectes a la pell

Katz *et.al.* han comprovat que la mantega de cacau present a la xocolata serveix com a humectant per a suavitzar i humitejar la pell. No obstant això, també s'ha descobert que els flavanols ens protegeixen dels danys exteriors que ens pot causar la llum ultraviolada. En diferents estudis s'ha comprovat que aquest efecte protector de la pell és pel seu efecte vasodilatador i per la reducció de l'estrès oxidatiu juntament amb les substàncies proinflamatòries (prostaglandines, leucotriens i histamina).[12]

7.6.3. Peroxidació lipídica

Ding *et. al.* afegeixen que els flavonoides són solubles en lípids i, per tant, aquests es poden afegir a les membranes lipoproteiques generant resultats molt beneficiosos. Per exemple, els flavonoides ajuden a reduir la *peroxidació lipídica* [17] de les membranes, que es produeix quan hi ha estrès oxidatiu o una lesió a la membrana cel·lular.[13]

[17] La **peroxidació lipídica** és un procés dut a terme dins les cèl·lules que deteriora les membranes cel·lulars i pot arribar a produir la mort cel·lular.

7.7. Efectes cardiovasculars

7.7.1. Pressió arterial

Tal i com sostenen Aprotosoaie *et. al.*, els polifenols presents al cacau, i més concretament un tipus específic de flavanols, les procianidines, redueixen la pressió arterial. Es van dur a terme diferents estudis amb rates hipertenses i els resultats van ser molt positius ja que tots els casos hipertensos van millorar i la pressió arterial sistòlica (quan el cor bombeja sang) i diastòlica (quan el cor està en repòs entre batecs) també van millorar. Si volem fer referència a dades en concret, van estimar que la sistòlica disminuïa 4'5mm Hg i la diastòlica, 2'5mm Hg. Aquestes xifres són relativament altes sobretot pels pacients hipertensos ja que els pot reduir el risc de malalties cardiovasculars un 20% durant 5 anys.

7.7.2. Aterosclerosi

Segons continuen explicant Ding *et. al.,* un tipus específic de flavanols, les catequines i les epicatequines, eviten que es formin plaques a les artèries i es produeixin malalties com l'aterosclerosi. Això és perquè quan s'ingereix xocolata, s'activa l'enzim òxid nítric sintasa que és el responsable de fabricar òxid nítric; de manera que els nivells d'òxid nítric augmenten, i com que és un vasodilatador, la funció endotelial millora (evitant que es formin plaques i coàguls a les artèries). Com a conseqüència, la pressió arterial baixarà ja que el diàmetre de les venes i artèries serà major i, hi haurà menys risc de patir una malaltia cardiovascular, insuficiència cardíaca, demència, un vessament cerebral, etcètera.[13]

7.7.3. Funció endotelial

L'endoteli és el teixit que envolta l'interior dels vasos sanguinis del nostre organisme i que permet l'intercanvi entre els nutrients i el rebuig. Té funcions molt importants com regular el flux de la sang per a evitar que es formin coàguls. Quan aquestes funcions es veuen alterades, es produeix una disfunció endotelial que, com a conseqüència, comporta el desenvolupament de l'aterosclerosi. Per tant, es pot observar que la funció endotelial serveix com a

indicador per a poder detectar malalties cardiovasculars i aquesta es veu afectada positivament quan s'adquireixen els nutrients i components presents a la xocolata (sobretot gràcies a l'acció de l'epicatequina ja que els flavonoides faciliten la producció d'òxid nítric que ajuda a millorar aquesta funció al relaxar el teixit dels vasos sanguinis).

Aquesta disfunció succeeix quan els nivells d'òxid nítric són baixos i també quan hi ha estrès oxidatiu. Tanmateix, es pot millorar fent exercici físic, segons han exposat Aprotosoaie *et. al*.[1]

7.7.4. Disfunció plaquetària

Katz *et. al.* corroboren que la disfunció plaquetària és una malaltia que pot ser adquirida o hereditària i que afecta a la coagulació normal de la sang ja que el funcionament de les plaquetes es veu alterat. Si hi ha una sobreproducció de plaquetes, és probable que es formin coàguls a la sang i hi pot haver una obstrucció a les artèries i venes. No obstant això, si hi ha una poca producció, la sang no es coagularà i estàs exposat al risc de patir una hemorràgia, per exemple.

En un d'aquests estudis es va demostrar com els components de la xocolata prevenien l'agregació plaquetària després de dues hores de la ingesta, en persones que havien estat trasplantades del cor. Aquests efectes tan positius majoritàriament són gràcies a les propietats antioxidants dels flavanols i a la producció d'òxid nítric. No obstant això, l'àcid esteàric i alguns minerals també hi tenen molt a veure.[12]

7.7.5. Angiotensina

A més, tal i com justifica Latif, fent referència a aquests efectes cardiovasculars, l'angiotensina que és produïda al fetge hi té molt a veure. Es tracta d'una hormona peptídica (les seves molècules són proteïnes) que actua com a vasoconstrictor i, com a conseqüència, com que el diàmetre de les artèries es redueix, la pressió arterial augmenta. Però no s'havia afirmat que la pressió arterial es redueix després de la ingesta de xocolata?

Aquesta afirmació és totalment certa ja que són els flavanols els que inhibeixen l'activitat de l'enzim convertidor d'angiotensina, i d'aquesta manera els enzims no produiran tanta angiotensina perquè la seva acció ha quedat bloquejada.
Per tant, ens adonem que no només hi ha un sol component que ens ajuda a reduir la pressió arterial, sinó que de moment ja hem parlat de l'augment de l'òxid nítric i de la inhibició de l'enzim convertidor d'angiotensina.[6]
Per tant, es fa palès que la ingesta de xocolata i el risc de patir malalties cardiovasculars estan relacionats d'una manera inversament proporcional; és a dir, com més xocolata es menja (sempre dins dels límits establerts i sense excedir-se), s'està exposat a un menor risc a patir aquestes malalties.

7.8. Efectes endocrins

7.8.1. Colesterol HDL i LDL

Altres estudis conduits per Ding *et. al.* han arribat a la conclusió que la xocolata ajuda a augmentar els nivells de colesterol HDL i reduir els de colesterol LDL que s'han de mantenir baixos (tal i com està explicat anteriorment, tenir colesterol HDL prevé del risc de patir malalties coronàries i dels vasos sanguinis).[13]

A més, Aprotosoaie *et. al.* expliquen que els polifenols també ajuden a fer resistència envers l'oxidació del colesterol LDL. S'ha d'evitar que aquestes lipoproteïnes de baixa densitat s'oxidin ja que sinó, és més fàcil que es formin aglomeracions a les artèries i, com a conseqüència, es desenvolupin malalties com l'aterosclerosi.

Per tant, totes aquestes funcions milloren el perfil lipídic que és el que mesura les concentracions de greixos en sang (colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL i triglicèrids – el component principal dels greixos -). No obstant això, aquests efectes es manifesten després de la ingesta de xocolata amb un alt percentatge de cacau, i específicament atribuïm aquests resultats a les epicatequines juntament amb els àcids grassos.[1]

Katz *et. al.* van fer un experiment amb persones hipertenses i els van fer ingerir 100g de flavonoides presents en el cacau durant dues setmanes. Els resultats van ser clarament els esperats ja que el colesterol LDL es va reduir entre un 7% i un 12%, mentre que l'HDL va augmentar un 4%.

Així doncs, potser les reduccions del colesterol dolent no són molt elevades, pel simple fet que la xocolata no en pot modificar les quantitats d'una manera més pronunciada. En canvi, el que sí que aconsegueix és millorar la seva qualitat, aconseguint així que produeixin menys efectes nocius als vasos sanguinis.[12]

Il·lustració 13. Fotografia on es mostra l'interior d'un vas sanguini amb molècules d'hemoglobina i colesterol LDL adherit a la paret capil·lar, i que a la llarga podrien causar aterosclerosi.

https://mundodehoy.com/2020/09/09/silanes-crea-farmaco-que-reduce-65-el-colesterol-malo/

7.8.2. Sensibilitat a la insulina

La ingesta de xocolata ajuda a millorar la sensibilitat dels receptors de la insulina, que és una hormona essencial per al nostre metabolisme ja que s'encarrega d'estimular les cèl·lules per tal que agafin la glucosa que hi ha a la sang i la transportin fins als dipòsits de glucogen dels músculs i del fetge, on serà emmagatzemada i servirà com a substrat energètic quan sigui necessari. Per a poder realitzar aquest procés, l'hormona s'ha d'unir als seus receptors que estan situats a les cèl·lules.

Així doncs, el que fan els flavonoides presents a la xocolata és millorar l'eficàcia del treball de la insulina i reduir els nivells de glucosa en sang, ja que

si n'hi ha massa i els nivells en dejú superen els 126mg/dl, es considera que l'individu pateix diabetis, segons fan referència Katz *et.al.*. En un estudi japonès, es va estimar que el risc de patir diabetis es reduïa un 35% en els homes que menjaven algun aliment amb xocolata una o dues vegades cada setmana. En canvi, en les dones, aquests percentatges no eren tan elevats. Aquests flavonoides també estimulen una hormona anomenada adiponectina que participa en el metabolisme de la glucosa i greixos, en la reducció de l'estrès oxidatiu i contribueix positivament a minvar la resistència a la insulina. A més, també és antiinflamatòria i ens prevé de l'aterosclerosi.

Finalment, també afegeixen que la sensibilitat a la insulina i la funció endotelial mantenen una relació recíproca, de manera que les seves accions es complementen ja que els dos donen i reben per igual. Així doncs, si la funció endotelial millora, la sensibilitat a la insulina sol augmentar; i d'altra banda, si aquest últim aspecte millora, la funció endotelial també ho fa.

A més, sovint, quan hi ha resistència a la insulina, els nivells d'òxid nítric són baixos, de manera que segur que també estan relacionats. Tal i com està esmentat anteriorment, quan s'ingereix xocolata, els nivells d'òxid nítric en sang augmenten, de manera que aquesta resistència disminueix. I, com a conseqüència, si es té més sensibilitat a la insulina, s'està exposat a un menor risc de patir malalties cardiovasculars, per exemple.[12]

7.8.3. Efectes en la obesitat

Com que la xocolata és un aliment amb un alt contingut energètic, hi ha persones que creuen que engreixa molt i que es poden derivar malalties a tothom qui en consumeix amb regularitat. No obstant això, aquestes afirmacions no es basen en cap prova i estudi científic i no són certes.

De fet, gràcies a diferents estudis, Katz *et. al.* van poder demostrar que només amb el simple fet d'olorar cacau en pols o xocolata negra, la sensació de gana es redueix i, fins i tot, en algun cas pot desaparèixer. Així doncs, és cert que sense ingerir l'aliment puguem experimentar la sensació de sacietat i, com a resultat d'això, la sensació de gana ens minvi.

Per tant, la xocolata amb un alt percentatge de cacau no és perjudicial si es pren en quantitats moderades, i molt menys ens comporta problemes de salut com la obesitat; sinó que encara ajuda a aquests individus obesos fent que se sentin plens simplement amb unes petites dosis de xocolata negra.[12]

7.9. Efectes per a controlar l'estrès

Quan mengem xocolata podem controlar i millorar l'estrès perquè experimentem una sensació d'estat d'alerta i els nivells del neurotransmissor anomenat serotonina augmenten, de manera que l'agressivitat es redueix, estem més relaxats, més concentrats, més satisfets, el dolor minva, tenim sensació de sacietat, l'autoestima és més alta, ens ajuda a dormir..., tal i com exposa Latif.[6]

Il·lustració 14. Imatge on es veu la serotonina, un neurotransmissor.

https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/prevencion-salud/serotonina.html

7.10. Efectes en la microbiota intestinal

7.10.1. La xocolata com a prebiòtic

La microbiota intestinal és el conjunt de bacteris presents a l'intestí que regulen la immunitat, el metabolisme i la fisiologia dels individus; i tal i com ens comunica Nabil Hayek a *Chocolate, Gut Microbiota and Human Health*, quan ingerim xocolata, la microbiota s'altera degut als efectes del cacau.

Unes substàncies beneficioses que ens alteren l'activitat dels bacteris de l'intestí són els prebiòtics i probiòtics. Vegem la diferència entre ells:

- Els prebiòtics són els components no digeribles pel nostre organisme que actuen com a substrat o aliment pels bacteris presents al còlon, que és el lloc on majoritàriament són metabolitzats i absorbits. És a dir, la microbiota intestinal utilitza aquests prebiòtics per augmentar el creixement dels bacteris saludables i ajudar a millorar la salut humana. Els bifidobacteris o bífidus i els lactobacils són els exemples més comuns d'aquests bacteris que augmenten la seva població.
- Els probiòtics són organismes vius que ajuden a millorar la nostra microbiota intestinal i a reforçar el sistema immunològic.

La xocolata es considera un prebiòtic.

En un assaig clínic dut a terme pel mateix autor, explica que es van fer dos grups de persones: unes consumien un alt contingut de cacau, mentre que les altres, un baix contingut. Els resultats van esdevenir força polaritzats observant-se una disminució en la quantitat de *Clostridium perfringens*[18] i un augment en els bifidobacteris i lactobacils, que fermenten i alliberen compostos químics que ens ajuden contra les inflamacions, al grup que menjava més cacau. En canvi, per tots aquells que el contingut en cacau era baix, els resultats no es van mostrar amb tanta certesa ni tampoc es van produir aquests canvis.

En aquest mateix estudi també hi havia individus que patien trastorns funcionals de l'intestí, com el còlon irritable o Síndrome de l'Intestí Irritable (SII). Aquestes persones tenien un baix contingut de bifidobacteris i lactobacils i un alt contingut en *Clostridium*. No obstant això, després de la ingesta de xocolata,

[18] Els ***Clostridium perfringens*** són uns bacteris que es desenvolupen en absència d'oxigen (són bacteris anaeròbics) i formen espores. Aquests bacteris són nocius per a la salut humana ja que produeixen toxines que poden acabar desenvolupant malalties inflamatòries intestinals, càncers de còlon o la gangrena gasosa (malaltia invasora que es produeix quan hi ha una ruptura d'un teixit, produint la mort cel·lular de la pell per la infecció d'aquest bacteri; i sovint pot acabar amb amputacions de les extremitats).

es va produir un augment en els bacteris del primer grup i una reducció de la concentració de *Clostridium*.[18]

7.10.2. Metabolisme dels polifenols: història d'amor entre la microbiota i els polifenols

En una revisió actualitzada el juny del 2020, els investigadors Sorrenti, Ali, Mancin, Davinelli, Paoli i Scapagnini argumenten a *Cocoa Polyphenols and Gut Microbiota Interplay: Bioavailability, Prebiotic Effect, and Impact on Human Health* van demostrar que els polifenols presents a la xocolata són els que ofereixen el seu efecte prebiòtic ja que promouen el creixement i activitat de bacteris saludables a l'intestí i poden inhibir el de certs bacteris patògens.

Pot semblar que el metabolisme dels polifenols té lloc a l'intestí però, no obstant això, aquest procés ja comença quan s'ingereix la xocolata. Els flavonoides glucòsids, per acció dels enzims presents a la saliva, es comencen a metabolitzar en flavonoides aglicones (explicats a l'apartat dels polifenols) i, seguidament, ja es comencen a absorbir a l'epiteli de la boca. A l'estómac, els oligòmers com les procianidines es converteixen en monòmers (catequina i epicatequina). A continuació, una petita quantitat d'aquests metabòlits (entre un 5% i un 10%) s'absorbeixen a l'intestí prim fins a arribar al fetge a través de la vena porta (circulació enterohepàtica, que va de l'intestí fins al fetge). Al fetge, aquests metabòlits dels flavanols es sotmeten a les dues fases de detoxificació hepàtiques per a produir-ne de nous i llavors, dues hores després de la ingesta, ja els trobem a la circulació sanguínia, biodisponibles per a produir els efectes esperats en els òrgans diana (als òrgans on els polifenols mostren activitat). Entre aquests efectes, s'observen els que s'han exposat anteriorment com la millora en la neurogènesi, efectes cognitius, millora en la funció endotelial, disminució de les inflamacions, de la pressió arterial, de la resistència a la insulina, etcètera (figura 28).

La resta de polifenols no absorbits ni a l'estómac ni a l'intestí prim, que són la majoria (entre el 90% i el 95%), arriben al còlon on els enzims dels bacteris intestinals els metabolitzen, produint petits metabòlits biològicament actius que influeixen a la salut humana i a la microbiota intestinal. Després, entre cinc i

deu hores després de la ingesta, una vegada els flavanols ja estan metabolitzats, a l'orina s'hi detecten els dos metabòlits principals derivats del cacau: la fenil-γ-valerolactona i l'àcid fenilvalèric.

Les espècies bacterianes que necessitem tenir al còlon per metabolitzar els polifenols correctament són la *E.coli, Bifidobacterium sp., Lactobacillus sp., Bacteroides sp.* i *Eubacterium sp*. Les persones amb una microbiota alterada que no disposin d'aquestes espècies, no fabricaran els metabòlits actius encara que mengin xocolata. Per tant, no tothom gaudirà dels beneficis del cacau; la microbiota té l'última paraula.

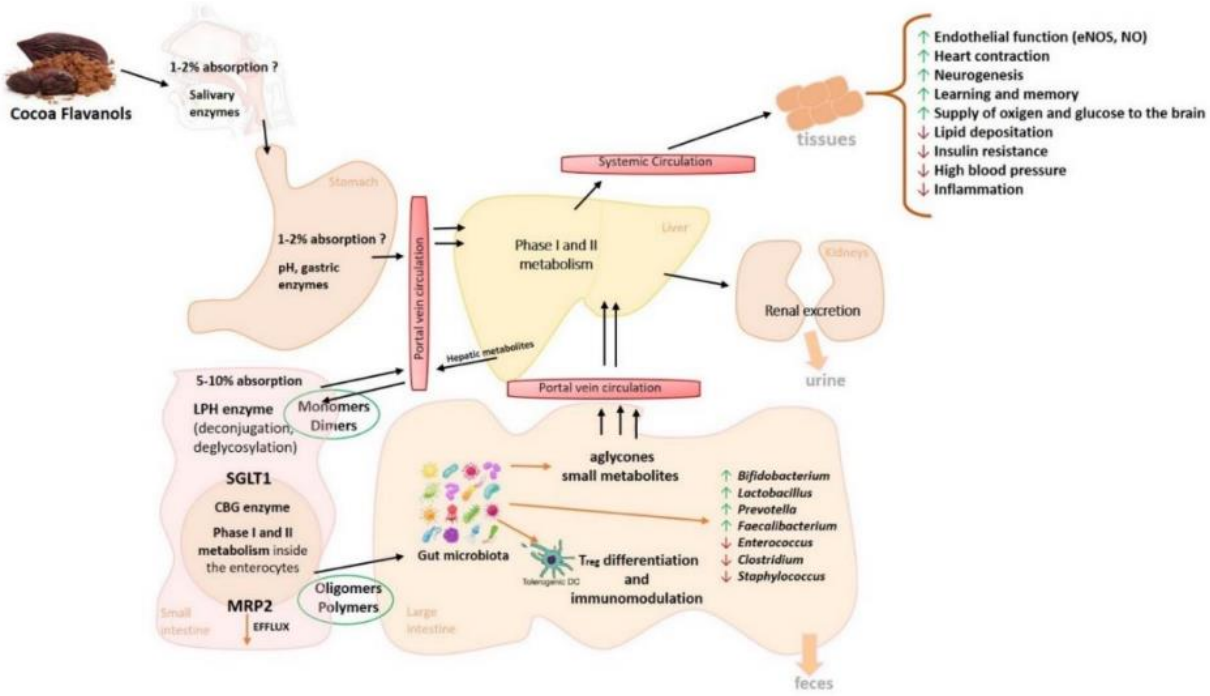


Fig. 28. Esquema del metabolisme dels polifenols del cacau i els seus beneficis.

Extret de l'article: *Cocoa Polyphenols and Gut Microbiota Interplay: Bioavailability, Prebiotic Effect, and Impact on Human Health*, article 19.

En canvi, els individus que tenen la microbiota del còlon equilibrada sí que poden gaudir d'aquests metabòlits actius que augmenten positivament els *Bifidobacterium* o bifidobacteris, els Lactobacillus o lactobacils, els *Prevotella* i els *Faecalibacterium*; i disminueixen el *Clostridium*, l'*Enterococcus faecalis* (que pot produir infeccions) i *l'Estafilococs*.

Aquests bacteris, com els bifidobacteris o els lactobacils, contribueixen al benestar dels individus, de manera que en sortim beneficiats quan augmenten el seu creixement. Justament, són aquestes mateixes espècies les que metabolitzen els polifenols del cacau i, de manera recíproca, la xocolata actua com a prebiòtic i els alimenta. Així doncs, es pot concloure que les activitats i funcions entre els bacteris i els flavanols es complementen entre elles; es tracta d'una interacció bidireccional. És aquí on es veu reflectida aquesta història d'amor o simbiosi entre els polifenols i la microbiota.

Quan aquestes modificacions positives de la microbiota es duen a terme, s'observa una reducció en la proteïna C reactiva, de manera que significarà un menor risc de patir malalties cardiovasculars. També s'observen millores en el sistema immunològic, augmentant els limfòcits T reguladors (defenses que frenen les inflamacions, les malalties autoimmunes i les al·lèrgies) que fabriquen la Il-10, un immunomissatger antiinflamatori.

En canvi, les concentracions dels bacteris *Clostridium*, l'*Enterococcus faecalis* i *l'Estafilococ*, que poden provocar efectes perjudicials i danyar l'organisme, es veuen reduïts després del consum de xocolata.[19]

Fig. 29. Esquema on es mostra la relació de la xocolata, amb la microbiota intestinal i els beneficis en la salut de les persones.

Idea extreta de l'article: *Cocoa Polyphenols and Gut Microbiota Interplay: Bioavailability, Prebiotic Effect, and Impact on Human Health*, article 19.

8. PROBLEMES ASSOCIATS A LA XOCOLATA

Tot i que al llarg del treball hem parlat dels efectes beneficiosos de la xocolata, també s'hi pot trobar algun de perjudicial.

8.1. Efectes de la teobromina a l'estómac

Quan s'ingereixen els aliments procedents de la nostra alimentació, aquests baixen per l'esòfag fins a arribar a l'estómac on hi estan unes dues hores a unes condicions molt àcides (el pH està entre 1 i 2 per tal que la digestió es faci perfectament). En canvi, l'esòfag té un pH molt menys àcid, entre 5 i 6; però com que hi ha vàlvules d'entrada i sortida que impedeixen la comunicació, els pH ja es mantenen aïllats els uns dels altres.

El problema és present quan s'ingereix massa quantitat de xocolata, ja que hi haurà concentracions elevades de teobromina i aquesta metilxantina produeix la relaxació muscular d'aquest múscul de l'esfínter de l'esòfag (de la vàlvula càrdies, que separa l'esòfag de l'entrada de l'estómac). Si aquesta vàlvula es relaxa i s'eixampla, és probable que els àcids de l'estómac pugin a l'esòfag i és llavors quan sentim cremor d'estómac degut al canvi dràstic de pH, tal i com redacta Latif.[6]

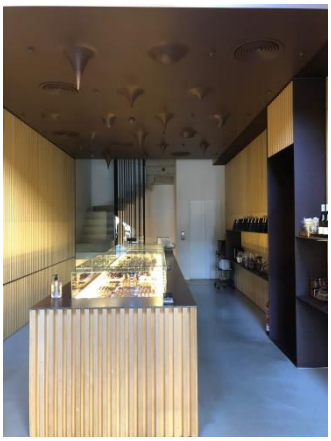
8.2. Efectes dels sucres i dels làctics afegits amb l'acne

Alguns estudis han trobat que un augment en la ingesta de xocolata s'associava amb més possibilitats d'aparició de l'acne. En la revisió sistemàtica redactada per Heng i Chew, *Systematic review of the epidemiology of acne vulgaris*, ens justifiquen aquesta associació als sucres i làctics que s'han afegit a la xocolata, i no al cacau. I són aquests els que fan augmentar la secreció d'insulina i de citocines proinflamatòries, influenciant la formació d'acne.[20]

PART PRÀCTICA

9. FERRER XOCOLATA

El dia 20 d'agost de 2020 vaig tenir la sort de poder entrevistar un gran mestre xocolater olotí, en Jordi Ferrer.



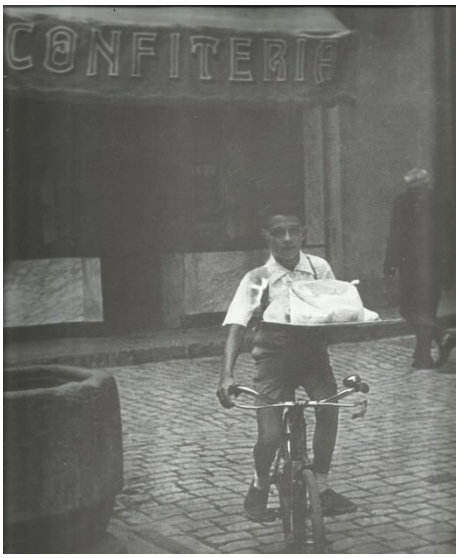
Il·lustració 15. Fotografies pròpies actuals de l'entrada de Ferrer Xocolata, a Olot.

A quan es remunten els vostres inicis?

Tot va començar a mitjans de juny del 1907 quan en Ramon Moliner va obrir la primera botiga a l'actual plaça de la Font de l'Àngel, a Olot, i l'establiment es deia *Confitería, pastelería y comestibles de Ramón Moliner*. Va ser ell el que va conduir el negoci fins el 1946 quan, per motius de salut, va haver de traspassar el negoci al seu antic oficial Joaquim Ferrer i Font.

Al llarg dels anys, Joaquim es va anar formant a diferents llocs de Barcelona i França per intentar aprendre a la perfecció com ser un bon pastisser. Quan va fer-se càrrec del negoci que havia iniciat Moliner, el va anomenar Pastisseria Ferrer.

Narcís Ferrer i Costa, fill de Joaquim Ferrer, ajudava en tot el que podia a la família, ja fos elaborant els productes, atenent als clients o com a repartidor de la pastisseria. Dos anys després de la jubilació del seu pare, ell es va posar al capdavant del negoci.



Il·lustració 16. Fotografia de Narcís Ferrer repartint unes postres al voltant de la dècada dels anys cinquanta.

La imatge s'ha extret del llibre de la pastisseria Ferrer en honor al seu centenari.

Més tard, vaig néixer jo, Jordi Ferrer i Salgueda. Quan vaig acabar els estudis obligatoris, vaig fer la carrera d'empresarials a la Universitat de Girona, però al final vaig decidir seguir el negoci de la meva família i endinsar-me en aquest món tan meravellós.

Il·lustracions 17 i 18. A l'esquerra, fotografia de la pastisseria de Ramon Moliner a la segona dècada del segle XX i, a la dreta, la pastisseria en mans dels Ferrer a l'estiu del 2006; ja gairebé complint 100 anys des de l'obertura.

Les imatges s'han extret del llibre de la pastisseria Ferrer en honor al seu centenari.

D’on et ve l’afició de ser xocolater?

Bàsicament l’afició per la xocolata em ve de la meva família: primer va ser el meu avi patern, després el meu pare, ara jo, i faltarà veure si el negoci familiar pot arribar a la quarta generació. És un ofici una mica “esclau”, sobretot pels horaris i també per les diades perquè quan la majoria de gent fa festa, a nosaltres ens toca treballar perquè els nostres productes són postres que es mengen durant les celebracions. Això significava que molts caps de setmana, Nadal, setmana Santa, festes del Tura... havia d’ajudar a la família i estar allà; de manera que treballar quan la gent estava de celebració va esdevenir com una rutina normal per a mi.

Afortunadament, vaig poder decidir si continuar amb el negoci familiar o no, fet que anys enrere hauria sigut impensable perquè si a casa hi havia un negoci, la descendència l’havia de seguir ja que sinó estava mal vist. En canvi, estic molt content del camí que vaig triar, m´agrada molt la meva feina i això es nota perquè quan fas el que t´agrada tot és més senzill.

PD: tot i haver de fer l´entrevista amb mascareta per la situació actual deguda a la Covid-19, quan en Jordi ens parlava del negoci familiar i de com feia la xocolata, els bombons, les mones.... els seus ulls “somreien”; es nota que la seva feina l´apassiona!

Com és que la pastisseria i la xocolateria estan ambientats i decorats d’una manera tan diferents essent tot del mateix lloc?

La pastisseria va ser el primer local que es va obrir el 1907 i la part de la botiga no s’ha modificat mai, simplement s’ha anat retocant i reformant perquè l’estructura fos estable. Cap al 1960 la façana sí que es va canviar però quan vam celebrar el nostre centenari el 2007, la vam tornar a reconstruir tal i com era en els seus inicis, de manera que podríem dir que ara està igual com havia sigut.

La part de la xocolateria antigament havia sigut una bacallaneria i quan vam construir aquesta nova part, mentre excavaven el terra, van trobar un antic pou

de glaç que servia per a conservar el bacallà quan abans no hi havia frigorífics. I llavors ho vam reformar per a convertir-ho tal i com està actualment.

Diferencieu els productes que veneu a la pastisseria dels de la xocolateria?

La veritat és que sí; a la pastisseria venem productes tradicionals, aquells que la gent vol i ve a comprar, els de sempre, perquè quan la gent ve a la botiga sempre sol comprar el mateix . En canvi, a la xocolateria la gent ve a adquirir un producte nou, i saben que segurament hi haurà alguna cosa que la setmana passada no hi era.

Quan vau inaugurar la part nova de la xocolateria, és cert que vau fer una porta de xocolata?

Sí, el dia de la inauguració vam recrear la porta de l'entrada de xocolata ja que volíem fer alguna cosa diferent. Quatre persones van trencar aquesta porta gegant que estava recolzada sobre una planxa de fusta i llavors la vam portar a fora i la gent va poder gaudir-ne.

Aquest macro muntatge el vam dur a terme perquè volíem que la gent es fes seu aquest projecte que era nostre.

En quin moment vas decidir innovar el món d'aquestes meravelloses mones?

Ja fa uns cinquanta anys que creem mones i fins el 1988, aproximadament, les feia el meu pare i algunes la meva mare. Jo vaig començar a crear-les cap al 2002.

Quant temps es tarda aproximadament a fer una mona?

Depèn molt de cada mona però, per exemple, per a fer aquesta Torre Eiffel vaig tardar unes vuit hores repartides amb tres dies perquè primer s'han de fer els patrons, després tallar-los i finalment, enganxar-los. Tot això no es pot fer al mateix dia perquè un cop tens els patrons, necessites que s'assequin bé per llavors poder-ho enganxar.

Il·lustracions 19 i 20. Fotografia de dues mones: a l'esquerra hi trobem la Torre Eiffel i a la dreta, la Notre Dame.
https://www.facebook.com/1598529737075905/photos/a.1598529817075897/2615982445330624/?type=3&theater

https://www.facebook.com/1598529737075905/photos/a.1598529817075897/2616610265267842/?type=3&theater

Com ho feu per a poder enganxar cada una de les peces de xocolata que necessiteu per tal de poder acabar el producte final?

Nosaltres enganxem les peces de xocolata entre sí mitjançant xocolata; és a dir, la cola és la mateixa xocolata. Ha de ser calenta i, d'aquesta manera, com que fon una mica les dues parts que s'han d'unir, s'enganxa molt bé; però tampoc pot ser massa calenta perquè sinó es fondria tot.

Quines millores han contribuït a que el temps de creació de les mones es reduís de manera considerada?

És cert que ara es tarda molt menys temps a fabricar les mones perquè començo el disseny per ordinador i estableixo els patrons, mides... , llavors és molt més fàcil recrear-ho amb xocolata, comparat amb temps enrere quan ho fèiem sense l'ajuda de la tecnologia.

També cal tenir en compte que la maquinària que utilitzem és molt important ja que abans la xocolata s'havia de refredar manualment i actualment ho fan unes màquines, i així mentrestant podem estar manipulant altres parts. Per exemple, abans tardava molt a refredar-la i només ho podies fer amb tres o quatre quilos; en canvi, ara les màquines aconsegueixen tenir quaranta quilos cada mitja hora.

Les mones que estan exposades a l'aparador les veneu o simplement serveixen per a ensenyar el vostre treball?

La mona gran del l´aparador no està en venda, però quan la retirem de l'exposició, el que fem és anar un dia a l'escola Joan XXIII i compartir junts aquest aliment tan bo.

No obstant això, en els darrers anys, recreem les figures de l'exposició en petit per a poder vendre-les. A més, també hi trobareu mones amb temàtiques gens habituals, com una capsa amb crispetes, una sabata de taló, una hamburguesa...

Il·lustracions 21, 22 i 23. Fotografies de tres mones diferents: hamburguesa, patates fregides, crispetes i cafè a la primera imatge, un dòmino a la segona, i unes bitlles a la tercera.

https://www.pastisseriaferrer.cat/umatges-mones-2019?lightbox=dataItem-jtoj9pdw1

https://www.pastisseriaferrer.cat/mones-2020?lightbox=dataItem-k893sxsb2

https://www.pastisseriaferrer.cat/mones-2020?lightbox=dataItem-k893sxs9

Treballar sempre amb el mateix aliment pot tenir les seves dificultats. T'agrada la xocolata o ja la tens avorrida?

A mi m'encanta la xocolata, de fet, cada vegada m'agrada més. La xocolata té unes propietats espectaculars i és boníssima, una combinació excel·lent.

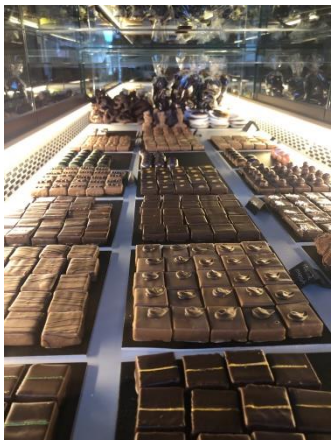
Ens agrada tant que abans de començar a treballar sempre mengem un trosset de xocolata i així ens ajuda a estar més concentrats i a començar més enèrgics.

Quin tipus de xocolata és el que t'agrada més?

La xocolata del 70% de cacau m'encanta, tot i que també em torna boig una bona xocolata amb llet. No ho faig gaire sovint perquè ho limito, però soc capaç de menjar-me mitja rajola de xocolata en un vespre, la gaudeixo molt. En canvi, em diverteix treballar amb xocolata blanca tot i que no m'agrada menjar-ne.

Quin és el producte que t'agrada més de fer?

Poder crear xocolata, bombons, mones... m'apassiona. Però m'entusiasma el Nadal, m´encanta, de manera que gaudeixo molt fent tota la part de temàtica nadalenca, ja siguin torrons, arbres de xocolata, figures... A més, tenim la sort de poder començar a treballar peces de Nadal des d'octubre o novembre i així quan arriba el Nadal puc gaudir-lo amb la família.



Il·lustracions 24 i 25. Fotografia pròpia dels bombons de la xocolateria, a l'esquerra. A la dreta, figures de Nadal.

La segona imatge és extreta de https://www.facebook.com/1598529737075905/photos/a.1598529817075897/2220833901512149/?type=3&theater

Quina és la teva major dificultat a l'hora de treballar?

El que costa més de l'ofici és ser polit i intentar fer-ho el màxim bé possible; no podem fer-ho perfecte perquè no hi ha res perfecte, però sí que ens esforcem perquè quedi el màxim net i ben acabat.

Per aprendre a fer els productes d'aquesta manera tan espectacular, heu de fer algun curs o ho penseu tot vosaltres?

La gran majoria de vegades reflexiono i dissenyo els productes jo mateix. Tot sovint penso en coses que puc fer i intento crear nous productes. A més, la inspiració i les idees no sempre em surten a l'obrador sinó que em poden venir mentre estic conduint o simplement caminant per a la ciutat.

I la gran sort que tinc és que un cop tinc la idea, ja se'm desenvolupa sola i m'imagino les mides, el volum...

Com us arriba aquí el cacau?

Nosaltres treballem de dues maneres diferents:

- Una és amb el gra de cacau i, a partir d'aquí, hem de fer tot el procés fins a obtenir la xocolata, tot i que no ho podem fer en grans quantitats perquè aquestes màquines que tenim són petites, ja que si no, la màquina que necessitaríem seria equivalent a la superfície de la plaça mercat. Quan ens arriben les llavors del cacau, una vegada estan torrades i trencades, amb l'escalfor es pot separar el greix que té la planta del sòlid, tot i que després es tornen a ajuntar per a fer el licor de cacau. Seguidament, unes màquines el molen i si hi afegim sucre i els ingredients que desitgem, obtindrem la nostra xocolata.
- I de l'altra manera, ja ens arriba el cacau en pols perquè així ens estalviem aquest procés tan complex per aconseguir la xocolata.

De quin país importeu el cacau?

El cacau que utilitzem ve de Cuba i Mèxic, i la gran majoria ens arriba en forma de cacau en pols perquè ens és més fàcil per a poder treballar.

Fa uns anys, a principis del 2016, vam anar a París a una indústria que disposava d'aquestes enormes màquines per a tractar el cacau, i allà vam intentar crear la nostra pròpia xocolata. El resultat va ser favorable i, a partir de llavors, a aquesta xocolata l'anomenem 1907, en honor a la inauguració de l'establiment.

La tradició que tenim d'anar a comprar unes postres dolces els diumenges és només aquí? O ho fan a algun lloc més?

Aquí a Olot aquesta tradició l'hem mantinguda molt viva i és una gran sort per a nosaltres, tot i que a Catalunya també és tradicional els diumenges anar a comprar unes postres dolces.

De fet, si us hi fixeu, allà on hi ha una església, molt a prop hi ha una pastisseria. Això és perquè abans, quan sorties de la missa dels diumenges, anaves a comprar un tortell i llavors marxaves cap a casa.

Il·lustració 26. Fotografia de la pastisseria Ferrer, un diumenge de Rams del segle XX.

La imatge s'ha extret del llibre de la pastisseria Ferrer en honor al seu centenari.

Com és que hi ha aliments que només es mengen durant una època exclusiva de l'any? Per exemple, aquí només mengem torrons quan és Nadal, tot i que a altres llocs en poden menjar durant tot l'any.

Jo crec que si mengéssim els productes de temporada durant tot l'any perdríem aquest encant. No obstant això, nosaltres durant l'any anem fent bombons, i els que han agradat més, a final d'any es converteixen en torrons; és a dir, a partir dels bombons fem els torrons. En canvi, la majoria de pastisseries ho fan a la inversa ja que a partir dels torrons en fan els bombons.

Aquí tenim diversos productes per a les diferents èpoques de l'any, però això només passa a Catalunya perquè si vas a la resta d'Espanya, per exemple, per setmana Santa no tenen com a tradició que el padrí o padrina regali la mona al

seu fillol o fillola, ni tampoc el tortell del ram; tot i que sí que fan el tortell de Reis.

Quan voleu pintar algun tros de xocolata, com ho feu?

Per tenyir la xocolata, ho fem amb colorant alimentari. Jo jugo molt amb la xocolata negra i hi aplico el colorant per sobre, enlloc d'agafar la xocolata blanca i aplicar el colorant perquè adopti el color que desitgem, ja que a mi no m'agrada aquest tipus de xocolata.

I això sobretot ho tenim en compte segons el tipus de públic que es menjarà el producte; per exemple, si s'ho ha de menjar un adult, segur que utilitzarem la xocolata negra. En canvi, quan fem les mones pels més menuts, probablement algun tros estarà fet amb xocolata blanca.

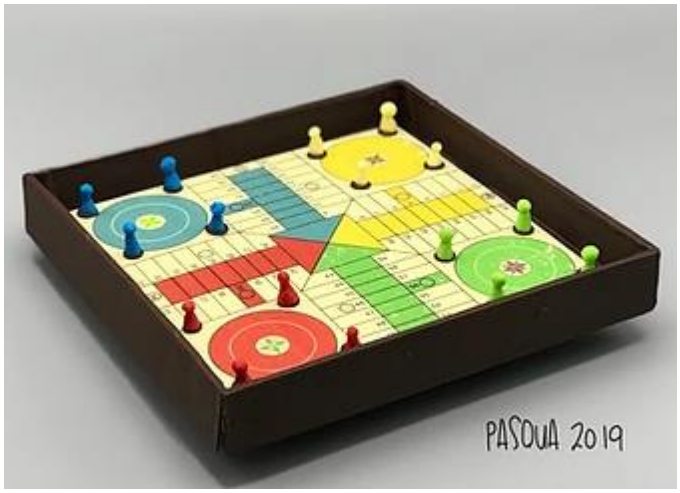
Per a pintar la xocolata negra, agafem com una mena de "pistola": utilitzem mantega de cacau que és incolora, barrejada amb un colorant; de manera que la mantega fa una capa molt fina sobre la xocolata negra. A més, no podem barrejar el colorant amb la xocolata perquè el negre es menja tots els colors, i ens quedaria fosc igualment.

Il·lustracions 27 i 28. A l'esquerra, fotografia pròpia d'uns bombons de xocolata negra pintats amb aquesta "pistola" amb colorants; i a la dreta, més bombons.

La segona imatge és extreta de https://www.pastisseriaferrer.cat/

Quin consell ens donaries?

Jo us diria que sempre has d'intentar fer alguna cosa innovadora perquè et marquis la diferència; t'has de diferenciar una mica perquè la gent pugui decidir on anar a comprar els productes. Però mai has de pretendre fer-ho tot bé i intentar abastar al màxim perquè sempre hi ha coses que se t'escapen.



Il·lustració 29. Fotografia pròpia amb el gran mestre xocolater, en Jordi Ferrer.

10. XOCOLATES TORRAS

El passat 27 d'agost de 2020 vam visitar la fàbrica de Xocolates Torras situada a Cornellà del Terri, Girona.

Primer de tot, ens van projectar un vídeo on s'explicava l'origen del cacau i el seu processament fins a obtenir la xocolata, tal i com avui en dia la coneixem. Seguidament, vam tenir l'oportunitat de veure com ha evolucionat la fàbrica des dels seus inicis, ja que es va crear el 1890, i vam accedir a les instal·lacions fabrils per a veure el seu funcionament. No obstant això, per a mesures de seguretat, ho vam observar a través d'un vidre i hi havia una guia que ens anava explicant curiositats de la seva xocolata i de la empresa. Ells fabriquen quatre varietats principals de xocolata: la blanca, amb llet, la negra i la ecològica, que es crea a part per prevenir la contaminació d'ingredients no ecològics.

Il·lustració 30. Fotografia pròpia a la fàbrica de Xocolates Torras.

Sabem que aquest producte comporta un gran treball a darrera, ja que per exemple, abans de poder emmotllar les xocolates, la massa ha d'estar unes divuit hores aproximadament barrejant-se i es crea a temperatures elevades, prop dels 48^0C. Aquesta part es realitza a la sala calenta, mentre que a la sala freda és on s'acaba d'empaquetar el producte.

Xocolates Torras també crea la xocolata a la tassa però, no obstant això, aquest producte es fabrica en una zona aïllada perquè el cacau en pols s'escampa molt fàcilment i ens podria contaminar la resta de productes. Aquesta xocolata en especial és apte per a celíacs, no conté gluten ni tampoc

fruits secs, de manera que hi ha un ventall més ampli de persones que en poden consumir.

Il·lustració 31. Fotografia pròpia dels primers embolcalls de les xocolates i de la xocolata a la tassa.

Hi va haver sis punts que ens van cridar especialment l'atenció:

1. Van ser de les primeres fàbriques europees en elaborar xocolates sense sucre. Això no significa que els productes no siguin dolços, ja que el que fan és utilitzar un substitut del sucre, un edulcorant d'origen vegetal que s'anomena estèvia.
2. Una vegada la massa de cacau ja és homogènia i està a punt per a emmotllar-la i envasar-la abans de passar al magatzem, aquesta barreja passa per un detector de metalls, evitant així que hi hagi qualsevol tipus de contaminació.
3. Si volem que la xocolata tingui aquest aspecte brillant, l'hem de temperar (significa que hem de sotmetre la massa a canvis diferenciats de temperatura), de manera que ens quedi aquesta capa superficial brillant. No obstant això, per estalviar-se tots aquests passos, hi ha pastisseries que el que fan és pintar les rajoles amb mantega de cacau perquè així ja adopten aquesta brillantor. Si les rajoles tenen alguna part blanca, significa que el producte no ha estat elaborat correctament.
4. Amb l'enorme quantitat de rajoles que fabriquen diàriament és fàcil que no totes surtin a la perfecció. És per això que si la xocolata ha sortit defectuosa, es torna a fondre i s'utilitza per a emmotllar de nou, o bé per

a fer les mones, croissants, pastissos... En canvi, si la xocolata que s'estava fabricant era amb fruits secs o bé amb fruites, no podem tornar a fondre-ho perquè al escalfar-ho, aquests perdrien la majoria de les seves propietats. Així doncs, el que fan és malvendre aquest producte que no ha sortit com s'esperava per a fer-ne pinsos per a les vaques i els porcs (els gossos i els gats no en poden consumir perquè si ingereixen teobromina en altes quantitats, no ho poden digerir i es podrien morir).

5. La neteja de tots els motlles que utilitzen per a donar la forma a les xocolates es fa manualment, sense l'ajuda de cap tipus de maquinària. És per això que triguen entre quatre i sis hores a completar-ho. A més, només utilitzen aigua calenta perquè afirmen que la utilització d'algun producte de neteja químic podria comportar la contaminació del producte.
6. Finalment, ens van comentar que exporten productes a tot el món però a molts països a l'embolcall no posa que la xocolata ha estat fabricada aquí; això és perquè la Unió Europea no ho exigeix. D'aquesta manera, pot ser que vagis de vacances a un país europeu i compris una xocolata de record, pensant que ha estat fabricada en aquell lloc, quan en realitat resulta que ha estat feta al nostre país, al costat de casa.

Il·lustracions 32 i 33. Fotografies pròpies de l'interior de la fàbrica, a l'esquerra, i d'una escultura situada a l'exterior, a la dreta.

11. TORRONS VICENS I XOCOLATA JOLONCH

Els inicis dels Torrons Vicens es remunten al 1775 a Agramunt (Lleida), quan l'avi Vicens fabricava uns torrons excel·lents amb una recepta que només coneixia ell, els típics torrons durs d'ametlla.

Il·lustració 34. Fotografia del típic torró dur d'ametlla.

https://www.vicens.com/ca/excellence-i-albert-adria/excellence/torro-dur-d-ametlla-excellence-300g?zenid=2r5tig7i3tds6457kmjtup8775

Mica en mica, les generacions van anar passant i els torrons van començar a adquirir prestigi. No obstant això, Àngel Velasco, torronaire de Barcelona, va ser qui va comprar la fàbrica a la família Vicens l'any 2000. Va mantenir la producció artesanal però va millorar i modernitzar les instal·lacions, juntament amb els seus productes, a la fi d'arribar als mercats internacionals.

D'altra banda, també hem de parlar de la xocolata Jolonch, dedicada a la fabricació de la xocolata a la pedra, el seu producte estrella. És la fàbrica més antiga d'Agramunt, i aquesta empresa també va ser adquirida per la família Velasco. Aquesta xocolata té un gust una mica amarg perquè està pensada per desfer amb llet i consumir-la com l'arxiconeguda xocolata desfeta.

El nom de "xocolata a la pedra" li ve donat perquè antigament s'utilitzava una pedra per a poder escalfar les llavors del cacau i moldre-les, aconseguint una massa líquida que posteriorment servia per a poder elaborar la xocolata com a producte final. Avui en dia, és elaborada amb una mescla de cacau en pols, sucre, farina d'arròs i canyella (o vainilla).

Actualment, com que les dues empreses són del mateix propietari, Àngel Velasco, s'han fusionat; de manera que el món de la xocolata ha passat al torró, i el món del torró, a la xocolata.

Tenen botigues a tot Espanya on podem trobar des del típic torró d'Agramunt, torró de xocolata, torró tou... fins a torrons creats pel cuiner Albert Adrià. Aquests són molt diferents, ja que per exemple, trobem torrons de pa amb oli i xocolata, amb gerds, de vermut..., són exquisits.

Il·lustració 35. Fotografies del torró amb pa, oli i xocolata, creat per Albert Adrià.

https://www.vicens.com/bmz_cache/7/703467fcd5288790b73b68d51edac33a-1024x655.jpg

També cal destacar que des de fa uns anys fabriquen un torró solidari en què tots els beneficis obtinguts van destinats a l'Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Il·lustració 36. Fotografies del torró solidari cremós d'ametlla.

https://www.vicens.com/ca/torrons-artesans/torrons-de-xocolata/torro-solidari-rac1-cremos-d-ametlles

El passat 9 de setembre vam tenir el privilegi de poder visitar una de les fàbriques de torrons i una de les de xocolata Jolonch. Molt amablement, ens van explicar la seva història i la seva evolució, i vam tenir l'oportunitat de visitar l'interior de les instal·lacions per veure exactament com elaboraven els productes. Vam viure una experiència inoblidable ja que vam poder manipular una xocolata Jolonch, tal i com ho fan els treballadors, seguint un procés tècnic i molt precís per a poder fer cada rajola única i a la perfecció. Va ser molt enriquidor, i a més, vam aprendre i gaudir a parts iguals.

12. CONCLUSIONS

Tal i com he comentat a la introducció, tenia diferents qüestions plantejades, tot i que la principal era descobrir els efectes que la xocolata o, més ben dit, el cacau provoca sobre el nostre organisme. Crec que he argumentat de manera molt detallada aquest últim apartat on he parlat de l'anhel envers la xocolata i dels efectes en el comportament i estat d'ànim, neurocognitius, al sistema nerviós central, antiinflamatoris, antioxidants, cardiovasculars, endocrins, per a controlar l'estrès i, finalment, en la microbiota intestinal.

Després d'haver-los tractat amb profunditat, es pot observar que les millores que ens proporcionen els components del cacau són espectaculars perquè, a més, abasten diferents parts del nostre organisme. És a dir, no només ens afecta a una àrea o zona determinada, sinó que actua sobre moltes parts; és un súper aliment!

Seguidament, m'agradaria explicar el perquè del títol del treball: "Quin cacau!": la meva idea principal era intentar trobar un títol adequat que fes un joc de paraules, relacionant el contingut del treball amb un doble sentit. El significat l'entenem des del punt de vista que tractem el cacau com a aliment principal i, d'altra banda, també assenyalo la complexitat que té realitzar un treball de recerca. Sobretot, vaig tenir dificultats a l'inici perquè no sabia molt bé cap a on enfocar el cacau i la xocolata; sabia que volia tractar els efectes, però que també havia de contextualitzar el tractament que faria de les propietats de l'aliment, i lligar els diferents temes em va costar bastant.

A continuació, també crec que és important esmentar com ha estat la meva tria d'informació perquè, tal i com ja m'havien advertit els meus pares, si volia aconseguir informació rigorosa, havia de basar-me en articles científics, la majoria dels quals estan escrits en anglès. Referint-me en aquest aspecte, al principi em va suposar un esforç molt gran poder entendre amb precisió tot el que tractaven ja que, a més, hi havia la presència de molts tecnicismes que em feien la comprensió feixuga i complicada. Però, mica en mica, m'he anat familiaritzant amb totes aquestes paraules totalment desconegudes per a mi fins aleshores i m'he acabat adaptant força bé.

Un altre aspecte que m'agradaria comentar és que realitzant el treball he passat moments molt enriquidors i d'altres bastant pesats, tot i que si faig un balanç, podria concloure que he gaudit molt aprenent tot el que no sabia. A més, ara quan menjo xocolata encara la gaudeixo més, perquè recordo tot el procés que han hagut de seguir les llavors del cacau fins a transformar-se en xocolata com a producte final, un procés extremadament laboriós.

Però com en totes les situacions, tot té una cosa bona i una no tan bona. En el meu cas, ho podríem transmetre com el simple fet que quan tinc una rajola de xocolata entre les meves mans, ja no em serveix obrir-la i menjar-me-la; sinó que necessito donar-li la volta per veure l'etiqueta i, d'aquesta manera, saber la seva composició, perquè després d'haver vist tot el que ens pot provocar la seva ingesta, ja no em ve de gust una xocolata amb un baix percentatge de cacau o amb molt de sucre, sinó que tinc la il·lusió de menjar-ne una de negra amb 85% de cacau.

Espero que la gaudiu tant com jo!

13. AGRAÏMENTS

M’agradaria donar les gràcies a totes les persones que han contribuït en la realització del meu treball de recerca, perquè sense elles no hauria estat possible.

En primer lloc, voldria agrair de tot cor l’esforç incondicional que m’ha donat la meva família ja que ha estat una gran ajuda per a mi. A més, m’han pogut donar un cop de mà amb temes que no havia tractat mai i que jo no coneixia.

Seguidament, vull agrair-li al meu tutor assessor perquè ha portat un seguiment molt complet del meu treball, i m’ha ajudat a resoldre diversos dubtes sobre aportacions importants.

A continuació, també m’agradaria destacar en Jordi Ferrer (que m’ha proporcionat la fotografia de la portada i la magnífica entrevista), l’Àngel Velasco i la fàbrica de Xocolates Torras que han fet possible el desenvolupament de la meva part pràctica, juntament, amb en Ferran Castanyer.

I per últim, però no menys important, a en Jordi Bordas que em va cedir algunes imatges, les quals no estan totes incloses en el treball.

Em sento molt afortunada d’haver pogut comptar amb la vostra col·laboració.

14. BIBLIOGRAFIA

(Criteri de citació APA)

1. Aprotosoaie, A. C., Luca, S. V., & Miron, A. (2016). Flavor chemistry of cocoa and cocoa products—an overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *15*(1), 73-91.
2. Yubero, I. D. (2016). Chocolate. *Distribución y Consumo*, *2*, 61.
3. Quetzalcóatl. (2019, setembre 1). A Wikipedia. Recuperat el 6 d'abril de 2020 de https://ca.wikipedia.org/wiki/Quetzalc%C3%B3atl
4. Scholey, A., & Owen, L. (2013). Effects of chocolate on cognitive function and mood: a systematic review. *Nutrition reviews*, *71*(10), 665-681.
5. Jesús Gerardo Treviño Rodríguez. (2020, juliol 29). *Etimología de TEOBROMINA.* Recuperat el 30 de juliol de http://etimologias.dechile.net/?teobromina
6. Latif, R. (2013). Chocolate/cocoa and human health: a review. *Neth J Med*, *71*(2), 63-8.
7. Theobroma cacao. (2020, abril 13). A Wikipedia. Recuperat el 14 d'abril de 2020 de https://en.wikipedia.org/wiki/Theobroma_cacao
8. Javier Clavero i Pilar Puebla. (s. d.). *Monasterio de piedra. Ocho siglos de leyenda. El primer chocolate de Europa.* Recuperat el 7 d'abril de 2020 de https://www.heraldo.es/especiales/monasterio-de-piedra/
9. W. Elaine Hardman. (2014) Diet components can suppress inflammation and reduce cancer risk - Scientific Figure on ResearchGate. Recuperat el 12 d'agost de 2020 de https://www.researchgate.net/figure/Polyphenol-classifications-Classes-of-polyphenols-and-their-relationships-to-each-other_fig1_263291730
10. Trifosfat d'adenosina. (2020, juny 17). En *Wikipedia*. Recuperat l'11 d'agost de 2020 de https://ca.wikipedia.org/wiki/Trifosfat_d%27adenosina
11. Franco, R. (2009). Coffee and mental health. *Atencion primaria*, *41*(10), 578-581.
12. Katz, D. L., Doughty, K., & Ali, A. (2011). Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxidants & redox signaling*, *15*(10), 2779-2811.

13. Ding, E. L., Hutfless, S. M., Ding, X., & Girotra, S. (2006). Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutrition & metabolism*, *3*(1), 2.
14. Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., & Tuñón, M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*, *17*(6), 271-278.
15. Gámbaro, A., & Ellis, A. C. (2012). Exploring consumer perception about the different types of chocolate. *Brazilian Journal of Food Technology*, *15*(4), 307-316.
16. Tuenter, E., Foubert, K., & Pieters, L. (2018). Mood components in cocoa and chocolate: the mood pyramid. *Planta medica*, *84*(12/13), 839-844.
17. Sokolov, A. N., Pavlova, M. A., Klosterhalfen, S., & Enck, P. (2013). Chocolate and the brain: neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *37*(10), 2445-2453.
18. Hayek, N. (2013). Chocolate, gut microbiota, and human health. *Frontiers in pharmacology*, *4*, 11.
19. Sorrenti, V., Ali, S., Mancin, L., Davinelli, S., Paoli, A., & Scapagnini, G. (2020). Cocoa Polyphenols and Gut Microbiota Interplay: Bioavailability, Prebiotic Effect, and Impact on Human Health. *Nutrients*, *12*(7), 1908.
20. Heng, A. H. S., & Chew, F. T. (2020). Systematic review of the epidemiology of acne vulgaris. *Scientific reports*, *10*(1), 1-29.