

18/1/2012

**ESTUDI DE LA INFLUÈNCIA DELS
ANTIOXIDANTS PRESENTS EN LA
DIETA SOBRE EL CÀNCER**

Watson i Crick

**Tutora: Marisol Cabral | Segon B de Batxillerat
INSTITUT JAUME CALLÍS**

ÍNDEX

ABSTRACT (en català)	pàg.1
ABSTRACT (en anglès)	pàg. 2
INTRODUCCIÓ	pàg. 3
1. EL CÀNCER I ELS SEUS EFECTES A NIVELL CEL·LULAR	pàg. 4
1.1 El cicle cel·lular.....	pàg. 4
1.1.1 Les fases del cicle cel·lular.....	pàg. 5
1.2 La definició general del càncer.....	pàg. 9
1.3 Causes que provoquen el càncer: les mutacions.....	pàg. 11
2. ELS OXIDANTS	pàg. 14
3. ÉS IMPORTANT L'ALIMENTACIÓ A L'HORA DE PREVENIR EL CÀNCER?	pàg. 18
3.1 L'impacte de l'alimentació sobre el càncer.....	pàg. 18
3.2 La dieta mediterrània.....	pàg. 19
4. ELS ALIMENTS I ELS ANTIOXIDANTS	pàg. 23
4.1 Els antioxidants.....	pàg. 23
4.1.1 Els precursors de la vitamina A.....	pàg. 24
4.1.2 La vitamina E.....	pàg. 25
4.1.3 La vitamina C.....	pàg. 26
4.1.4 El zinc.....	pàg. 26
4.1.5 El seleni.....	pàg. 27
4.1.6 El coure.....	pàg. 27
4.1.7 Els polifenols.....	pàg. 27
4.2 S'ha de mantenir una dieta rica en antioxidants?.....	pàg. 28
5. EL CÀNCER DE CÒLON	pàg. 30
5.1 Les causes que el provoquen.....	pàg. 31
5.2 Els símptomes.....	pàg. 32
5.3 El diagnòstic.....	pàg. 33
5.4 El tractament.....	pàg. 34
5.5 Els efectes secundaris.....	pàg. 36
6. PRÀCTICA: El paper dels antioxidants sobre el càncer	pàg. 38
6.1 Introducció.....	pàg. 38
6.2 Pràctica experimental.....	pàg. 39
6.3 Experiència personal.....	pàg. 51
7. ENTREVISTA A UNA ONCÒLOGA	pàg. 52
CONCLUSIONS	pàg. 58
BIBLIOGRAFIA	pàg. 60

ABSTRACT (en català)

Un dels principals objectius i el primer pas que hem trobat més adequat donar durant el transcurs del nostre projecte de recerca consisteix en intentar trobar una definició clara i precisa del que és el càncer, tot i que sabem que és una tasca complicada tenint en compte la quantitat de camps i conceptes que abasta aquesta malaltia.

Seguidament, també hem trobat de gran importància raonar i establir quines són les principals causes que provoquen l'aparició d'aquesta malaltia, sempre tenint en compte que haurem d'analitzar diversos conceptes per arribar a entendre aquest punt, ja que com explicarem més endavant, el càncer és una malaltia polifactorial deguda a moltes causes diferents.

Un altre dels objectius principals que ens vam proposar assolir amb la realització d'aquest projecte és descobrir si existeix algun tipus de relació entre l'aparició del càncer en un organisme i la dieta i alimentació que aquest segueix quotidianament (sempre tenint en compte que el càncer és una malaltia deguda a múltiples factors), per així, tot seguit i per mitjà d'algunes pràctiques que realitzarem al laboratori, poder determinar si hi ha algun tipus d'aliment que té un efecte de protecció respecte al càncer i al seu desenvolupament.

Continuant amb l'anàlisi de les dietes que segueixen els individus de diversos països del nostre món, també hem trobat de gran interès comparar els aliments principals que constitueixen aquestes dietes juntament amb els que constitueixen la dieta mediterrània. D'aquesta manera, hem cregut que ens seria molt més fàcil i que ens permetria expressar i establir quins són els aliments que tenen poder antioxidant i que ajuden a la prevenció del càncer amb més eficàcia.

Com a últim objectiu principal en el nostre projecte, estudiarem el càncer de còlon, ja que sabem que és un dels més relacionats amb l'alimentació d'un organisme i detallarem algunes de les característiques principals d'aquest i el tractament que podem trobar avui en dia per tal d'intentar guarir-lo.

Ja per acabar, sense tenir-los proposats com a objectius principals del nostre treball, també veureu reflectit al llarg del projecte algunes explicacions bàsiques sobre el cicle cel·lular dels organismes, com afecta a nivell cel·lular la malaltia del càncer i quines són les perspectives de futur que un expert en càncer té sobre la curació d'aquest.

ABSTRACT (en anglès)

One of the main objectives and the first step that we have found more appropriate to do in our research project is trying to give a clear and precise definition of what cancer is, although we know that it is a complicated task because this disease covers a lot of different concepts.

Then, we have also found really important to establish the main causes behind the emergence of this disease, without forgetting that we will have to analyze several concepts to understand this point, because as we will explain later, cancer is a disease caused by many different causes.

One of the main objectives that we have tried to get with this project is to discover if there is any connection between the appearance of cancer and the diet and nutrition that people eat every day (we will have in account that cancer is an illness that is caused by multiple factors) and then, with some practices that we will do in the lab, we will determine with clarity if there is any kind of food that we eat which can cause some increase on the probabilities that a person has of developing cancer during his life.

Continuing with the analysis of the diets that people from different countries of our world follow, we also have found very interesting to compare the food of this diets with the food of the Mediterranean diet. With this analysis, we have thought that it would be much easier and that it would allow us to express and establish what is the food that can protect us from the appearance of cancer.

As the last main objective in our project, we will study the colon cancer because we know that is one type of cancer that has an enormous relation with the diet of a person and we will give some details of the main characteristics and the treatment of this disease.

To finish, without having them put forward the main objectives of our project, you will also see reflected throughout the pages some basic explanations of the cell cycle of organisms, how cancer affects the cellular level, and what are the prospects that an expert in cancer treatment has on it.

INTRODUCCIÓ:

Primerament, ens agradaria explicar el per què hem escollit aquest tema per dur a terme el nostre projecte de recerca. Quan ens van presentar les diferents opcions de treball no vam tardar en tenir clar que aquest tema seria una de les nostres opcions, ja que pensem que el càncer és una de les malalties més importants que hi ha en el nostre país i que repercutirà al llarg dels anys. Aquest va ser un dels motius per els quals vam començar a pensar que era un tema força important d'estudiar i del que podríem treure'n gran profit.

El fet de que el treball es relacionés amb la dieta ens va semblar un punt important, ja que la nostra primera impressió no era que fos tan rellevant com hem descobert. Evidentment, teníem una petita idea de que existien alguns aliments que ajudaven a la prevenció del càncer sobre el nostre organisme, però no coneixíem quins i de quina manera ho feien. A partir d'aquí vam pensar que podríem aprofundir i conèixer quins aliments o quines dietes ens poden arribar a ajudar a prevenir aquest gràcies als seus efectes antioxidants.

Al ser una malaltia polifactorial vam pensar que ens seria molt fàcil extreure'n diferents punts, i que podríem realitzar diferents estudis sobre aquests factors, però tot i així, no oblidàvem que el treball havia d'estar centrat en l'alimentació. D'aquesta manera, també podríem centrar el projecte en un tipus de càncer concret, i aprofitant la dieta vam pensar que el càncer de còlon seria de gran importància.

Un altre aspecte de gran importància en el nostre projecte va ser la pràctica que vàrem realitzar al laboratori durant diversos mesos. Gràcies a aquesta vam poder augmentar el nostre coneixement sobre quins eren els aliments amb més capacitat antioxidant i, va ser a partir d'aquest precís moment quan ens va semblar adient introduir unes dades on es veiessin especificades cada una de les molècules antioxidants que contenia cada un d'ells.

Primerament, vam contactar amb diferents dietistes per tal de que ens facilitessin dietes riques en antioxidants. També vam mantenir contacte amb el científic, investigador, doctor i escriptor Salvador Macip, el qual ens va facilitar pàgines web.. A continuació vàrem mantenir una entrevista amb la oncòloga Marta Perera, que ens va respondre tots els nostres dubtes. Per últim ens hem ajudat de diferents llibres de medicina i de biologia, sense oblidar diferents direccions web.

1. EL CÀNCER I ELS SEUS EFECTES A NIVELL CEL·LULAR

1.1 El cycle cel·lular

Per iniciar el nostre projecte de recerca hem trobat necessari començar a parlar del cycle cel·lular, ja que com en el següent apartat explicarem detalladament el càncer és una malaltia que consisteix en un descontrol d'aquest.

Per començar a entendre el cycle cel·lular, primer de tot cal donar una definició general que sigui entenedora.

El cycle cel·lular, moltes vegades també anomenat *cycle vital*, és aquell procés que segueixen i experimenten les cèl·lules des de que es formen, fins que es divideixen i donen lloc a la formació de noves cèl·lules. Continuant amb aquesta definició, també cal afegir que el cycle cel·lular es divideix en dues etapes ben diferenciades entre elles: la interfase i la fase M o fase de divisió cel·lular.

En el següent apartat parlarem d'aquestes dues fases que comprèn tot cycle cel·lular i que són capaces de regular la creació de noves cèl·lules idèntiques amb gran precisió.

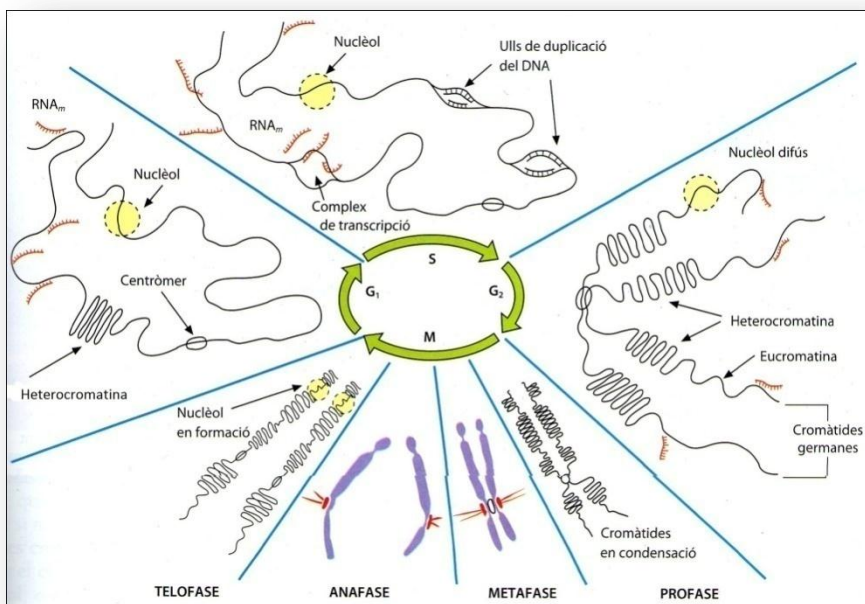


Fig. 1: Les fases del cycle cel·lular

1.1.1 Les fases del cicle cel·lular

Com ja hem dit en l'apartat anterior, el cicle cel·lular consta de dues fases principals.

- **INTERFASE.** És la primera de les dues fases del cicle cel·lular. Cal dir que la interfase es divideix i inclou tres fases més: la G_1 , la S i la G_2 .
- I. **La G_1** (G de l'anglès *gap*, que significa *interval*). És aquella fase que experimenta la cèl·lula des que es forma fins que aconsegueix arribar a la fase S. Bàsicament, la podríem definir com una fase de creixement on es produeix una gran síntesi d'RNA missatger (àcid ribonucleic també anomenat RNAm, que és utilitzat entre altres coses per transportar la informació genètica dins d'una cèl·lula) i, com a conseqüència d'aquest fet, també hi trobem la creació de diverses proteïnes. La seva durada varia depenent del tipus de cèl·lula que estigui experimentant aquesta fase, per entendre-ho, en un cicle de 24 hores, la G_1 duraria unes 11 hores aproximadament, però en altres cicles cel·lulars aquesta durada es pot estendre fins a dies, o fins i tot anys. Al final d'aquesta fase distingim un punt de no-retorn (també anomenat punt de restricció o punt R), a partir del qual és impossible evitar que la cèl·lula passi a les següents fases, és a dir, obligatòriament haurà d'experimentar les fases S, G_2 i M.

Dins d'aquesta fase també hi trobem el moment conegut com a diferenciació cel·lular, on les cèl·lules, com la pròpia paraula indica, comencen a desenvolupar uns gens que faran que es diferenciïn i que comencin a dur a terme funcions especialitzades. Cal afegir que algunes cèl·lules poden trigar dies o anys a assolir el punt R com hem dit abans. En aquests determinats casos, es diu que les cèl·lules han entrat en la fase G_0 . Seguidament, gràcies a l'ajut de diversos activadors mitòtics (per exemplificar-ho podríem anomenar les hormones) aquestes cèl·lules poden tornar a la fase G_1 i assolir el punt R, però cal dir que determinats tipus de cèl·lules molt especialitzades com ara poden ser les neurones o les cèl·lules musculars esquelètiques, poden arribar a quedar detingudes en la fase G_0 , cosa que provoca que mai puguin arribar a les següents fases i que, en conseqüència d'aquest fet, no es puguin dividir. Una de les causes principals que poden provocar que una cèl·lula entri en fase G_0 és la falta de factors de creixement o de substàncies nutritives que frenen el desenvolupament de la resta del cicle cel·lular.

II. **La S** (S de l'anglès *synthesis*). És el període en el qual té lloc la replicació del DNA (és a dir, en realitza una còpia idèntica) cosa que com ja sabem, és imprescindible perquè seguidament es pugui dur a terme la mitosi. En aquesta fase també continua la síntesi d'RNAm i de proteïnes, sobretot d'histones, que més endavant permetran la condensació del DNA (té com a nom original àcid desoxiribonucleic, és el que conté la informació genètica per sintetitzar diverses proteïnes i es troba dins dels nuclis cel·lulars). Per últim, afegirem que la durada de la fase S en un cicle cel·lular de 24 hores és d'aproximadament unes 8 hores.

III. **La G₂**. És aquella fase que s'inicia quan acaba la síntesi de DNA i finalitza en el moment en què aquest es comença a condensar i comencen a ser visibles els cromosomes. En aquesta fase, la cèl·lula arriba a contenir el doble de DNA que en la fase G₁. Al igual que en les fases anteriors, es continua amb la síntesi de proteïnes i d'RNAm, ja que és crucial que el DNA es comenci a condensar per acabar formant els cromosomes esmentats anteriorment. Principalment, es forma la histona H1, que és la que posteriorment permetrà la formació de la fibra de cromatina de 300 Å, que és un dels nivells d'empaquetament del DNA, i també de les proteïnes que constituïran els microtúbuls del fus mitòtic. En un cicle vital de 24 hores, la fase G₂ en duraria unes quatre, aproximadament.

- **DIVISIÓ CEL·LULAR o FASE M.** És el procés mitjançant el qual, a partir d'una cèl·lula mare que com ja hem vist, amb anterioritat ha duplicat el seu material genètic, aconsegueix formar dues cèl·lules filles idèntiques, és a dir, dues cèl·lules amb la mateixa dotació cromosòmica que la cèl·lula inicial, amb el mateix DNA.

L'etapa de divisió cel·lular comprèn dues etapes: la mitosi (també anomenada cariocinesi o divisió del nucli) i la citocinesi (que és l'anomenada divisió del citoplasma).

Tot i que quan es parla del cicle cel·lular molta gent tan sols dóna importància a l'etapa de la mitosi pròpiament dita, és important saber que en un cicle de 24 hores, aquest procés tan sols ocupa un període aproximat de dues hores, per tant, cal aclarir que és important tenir presents totes les altres etapes per a

arribar a entendre el fenomen que experimenten les cèl·lules del nostre organisme.

Continuant amb la fase de divisió cel·lular, començarem explicant la primera etapa:

- I. **MITOSI.** (*mitosi* del grec *mitos*, que significa *filament*) És el tipus de divisió nuclear que la cèl·lula duu a terme formant dues cèl·lules filles amb el mateix nombre de cromosomes que la mare. És per aquesta causa que, en els éssers pluricel·lulars, totes les cèl·lules somàtiques, que són cèl·lules que constitueixen els teixits i òrgans d'un ésser viu i que són formades durant el desenvolupament embrionari (és a dir, totes menys les cèl·lules sexuals) consten de la mateixa dotació cromosòmica que el zigot. És necessari afegir que el zigot és la primera cèl·lula que seguidament donarà lloc a un nou individu i que està formada per la unió d'un gàmet femení (l'òvul) i d'un gàmet masculí (l'espermatozoide). Dit això, podem arribar a pensar que si totes les cèl·lules que formen el nostre cos són idèntiques, llavors, com és possible que compleixin i desenvolupin funcions tan diferenciades entre elles? Doncs bé, aquest fenomen té lloc gràcies a la diferenciació cel·lular que experimenten les cèl·lules en el desenvolupament embrionari de l'organisme.

Tot i que la mitosi és un procés continu, s'estudien quatre fases ben diferenciades entre elles per tal de facilitar-ne la seva comprensió:

- a) *PROFASE*: el DNA anomenat cromatina (que és el DNA condensat que es troba associat a histones i a altres proteïnes) comença la seva condensació i és en aquesta etapa on els cromosomes comencen a fer-se visibles al microscopi. Afegirem la definició de cromosoma per tal de que tots els conceptes que explicarem a continuació es puguin entendre correctament. Un cromosoma és una estructura condensada formada per DNA que es localitza en el nucli de les cèl·lules (els humans tenim vint-i-tres parells d'aquests, concretament). Durant aquesta primera etapa la membrana nuclear i el nuclèol es desintegren. Els dos diplosomes immadurs que trobem en les cèl·lules animals es troben envoltats d'un material proteic que anomenem material pericentriolar. Tot aquest conjunt que hem definit anteriorment rep el nom de complex centriolar i és a partir d'aquest que es formen els microtúbuls i les fibres de l'àster. Durant aquesta

fase els dos àsters dels quals consta la cèl·lula constitueixen unes fibres anomenades fibres polars, l'allargament de les quals provoca la separació d'aquests dos àsters, que es dirigiran a cada pol oposat de la cèl·lula. A partir d'aquest moment comença la formació del fus mitòtic, que és un conjunt constituït pels microtúbuls anomenats anteriorment i que s'expandeixen per la cèl·lula i més endavant fixarà els cromosomes i els guiarà en la seva etapa mitòtica.

Finalment, en l'anomenada profase tardana (també anomenada premetafase), el nucli s'infla, ja que es produeix una entrada d'aigua dins la cèl·lula, fins que es fragmenta l'embolcall nuclear i es produeix la separació de la làmina fibrosa, per la qual cosa el nucleoplasma queda dispers en el citoplasma. Pel que fa als cromosomes, en cadascuna de les seves dues cromàtides, comença a tenir lloc la formació del cinetocor, que actua com a centre organitzador dels microtúbuls. És a partir d'aquests dos cinetocors que es formen quan es comencen a constituir els microtúbuls cinetocòrics, que es col·loquen perpendicularment als dos costats del cromosoma. Quan aquests s'allarguen provoquen que les dues cromàtides (dues parts que constitueixen un cromosoma) es comencin a separar i que, com que el fus mitòtic ja està format, es veuen induïdes a imbricar-se al fus i a orientar-se cada una d'elles cap a un dels dos pols de la cèl·lula.

- b) *METAFASE*: durant aquesta segona etapa de la mitosi els cromosomes es situen al centre de la cèl·lula gràcies als moviments que realitza el fus mitòtic, formant l'anomenada placa equatorial.
- c) *ANAFASE*: en aquesta fase les cromàtides germanes que es troben formant cadascun dels cromosomes metafàsics es separen a causa de l'escurçament dels microtúbuls, que comença al cinetocor i que obliga a que aquests siguin arrossegats cap als pols cel·lulars, i de l'allargament del fus mitòtic gràcies al creixement dels seus microtúbuls i al lliscament dels d'un pol respecte als de l'altre pol, de manera que cada cromàtide es dirigeix cap a un dels dos extrems cel·lulars.

d) *TELOFASE*: les dues dotacions cromosòmiques que s'han format queden envoltades per un feble embolcall nuclear, de manera que ja tenim els dos nuclis fills. Aquest embolcall nuclear es forma a partir dels sàculs del reticle endoplasmàtic i també de les restes de l'embolcall nuclear de la cèl·lula mare. Seguidament, els cromosomes es van desespiralitzant i, d'aquesta manera, el nucli metafàsic cada vegada és més semblant a l'interfàsic.

(Referència annex A)

II. *CITOCINESI*. És la divisió del citoplasma. Pot produir-se de dues maneres, bé per estrangulació del citoplasma, que té lloc en les cèl·lules animals i que és el resultat de la formació d'un anell contràctil intern que acaba separant les dues unitats, o bé per la formació d'un septe intracel·lular, que pel contrari, és experimentat per les cèl·lules vegetals.

1.2 La definició general del càncer

En aquest subapartat, hem trobat adequat intentar donar una definició clara i precisa del que és el càncer, tot i que és una tasca complicada tenint en compte tots els camps que abasta aquesta malaltia.

La paraula càncer ("*cranc*") fa referència a un mal que ataca des de dins, des de l'interior.

El càncer és un tipus de malaltia que es caracteritza i que consisteix principalment en la divisió descontrolada d'algunes cèl·lules de l'organisme d'un individu que han experimentat una mutació. A aquesta definició principal cal afegir que el càncer és una malaltia polifactorial, és a dir, la seva aparició en un organisme ve donada a causa de diversos factors que també presentarem i explicarem de forma detallada juntament amb els diferents tipus de mutació existents més endavant. Aquesta multiplicació accelerada de determinades cèl·lules que es troben alterades a causa d'alguna raó, formen tumors que tenen la capacitat de migrar a altres punts del nostre organisme a través del sistema circulatori i limfàtic. Aquest procés s'anomena metàstasi. Cal afegir que quan una cèl·lula tumoral experimenta un procés de metàstasi, formarà un nou tumor que s'anomenarà tumor secundari o metastàtic, les cèl·lules del qual seran iguals a les del tumor original.

Un cop explicat el concepte de metàstasi, destacarem l'existència de dos tipus principals de tumors: els benignes i els malignes pròpiament dits. Pel que fa al primer dels dos, direm que un tumor benigne és aquell que es troba localitzat en un determinat punt del cos i que no creix indefinidament. Aquest tipus de tumors són extirpats amb facilitat i són diferenciats a nivell morfològic, ja que presenta cèl·lules molt similars a les cèl·lules madures del teixit on s'han originat, i a nivell funcional, del qual podem dir que segueix conservant les funcions pròpies del teixit d'origen, però amb la diferència de que realitzarà aquestes funcions de manera descontrolada. Pel que fa a la seva velocitat de creixement, podem dir que és bastant lenta. En canvi, trobem un segon tipus de tumors que com ja hem dit, són anomenats malignes, i que tenen la capacitat de créixer i envair altres teixits de l'organisme, tot destruint-los. Aquests segons, a diferència dels primers, arriben a provocar canvis morfològics, ja que les cèl·lules que formen el tumor anomenat són molt més primitives, i també ofereixen canvis funcionals, és a dir, diferents a les funcions originals de l'òrgan on es troben situats. Per acabar, podem dir que la seva velocitat de creixement és ràpida, ja que com més indiferenciada és una cèl·lula més ràpid es divideix.

El pas de cèl·lula normal a cèl·lula cancerosa està principalment relacionat amb diversos factors ambientals, que actuen tot provocant alteracions del DNA de l'organisme. Per explicar aquest pas, considerem l'existència d'uns determinats gens anomenats protooncògens, que passen a ser oncògens a causa de qualsevol petita alteració que produeixin els agents cancerígens que es troben presents en el nostre entorn. Per tant, podem dir que aquests oncògens són els que provoquen l'anomenada transformació cancerosa. Per altra banda, l'organisme humà també consta d'antioncògens, també anomenats gens supressors, que tenen la funció d'intentar inhibir la divisió cel·lular descontrolada i que, per tant, ajuden a establir un equilibri entre els uns i els altres. Pel que a l'ésser humà es refereix, s'han identificat aproximadament uns cent oncògens i tan sols uns dotze antioncògens.

(Referència annex B)

Finalment, ens agradaria afegir que el càncer també pot estar produït per determinats virus que el desenvolupen quan infecten les cèl·lules: són els virus oncogènics, que tenen la capacitat d'alterar algunes seccions del DNA i amb l'estudi d'aquest fet, s'ha ajudat a confirmar la clara relació existent entre el DNA i el càncer. Per altra banda, cal dir que actualment es suposa que la majoria de càncers no estan relacionats amb

aquests virus, sinó que ho estan amb altres tipus d'agents cancerígens, com ara poden ser les radiacions o determinats productes químics perjudicials per l'ésser humà.

1.3 Causes que provoquen el càncer: les mutacions

En aquest apartat ens centrarem bàsicament en una de les principals causes que actualment generen el càncer: les conegudes mutacions genètiques.

Les mutacions són alteracions a l'atzar del material genètic d'un individu (DNA). Generalment, el concepte de mutacions sol referir-se a deficiències que poden donar-se si aquestes tenen lloc. Això sí, destacarem que tot i que moltes vegades s'apliquen a aspectes negatius i que poden arribar a ser letals per a un ésser viu, podem trobar-nos davant de casos que comportin aspectes molt positius per a una espècie, ja que una mutació ofereix una gran variabilitat genètica pel que a l'anomenada espècie es refereix. Així doncs, podem afirmar que les mutacions permeten l'evolució de les espècies i, per tant, la continuïtat d'aquestes al llarg del pas del temps, però no podem deixar de banda el fet de que poden arribar a donar lloc a alteracions i canvis molt negatius per a un organisme.

També direm que les mutacions poden tenir lloc en dos tipus de cèl·lules: en les somàtiques, que com ja hem dit anteriorment, són totes les cèl·lules d'un organisme exceptuant les sexuals (en aquest cas ens trobem davant de mutacions somàtiques), i per altra banda, en les cèl·lules reproductores (òvuls i espermatozoides), que ens oferiran les conegudes mutacions germinals. Les primeres d'aquests dos tipus són les que tenen la capacitat de convertir les cèl·lules somàtiques en cancerígenes, tot i que si no és per aquest fet, aquestes mutacions no són de gran importància dins l'organisme, ja que si les cèl·lules no són viables es poden arribar a substituir per altres cèl·lules, i si pel cas contrari, són viables, es poden dividir per mitosi sense oferir cap altra complicació. Contràriament a això, les mutacions en cèl·lules reproductores són bastant més transcendents, ja que les cèl·lules filles que s'originin tindran el material genètic idèntic a aquestes.

Pel que fa a l'aparició de les mutacions, ho poden fer de manera natural, és a dir, espontàniament i sense dependre de cap tipus de factor exterior, o bé poden ser mutacions provocades de forma artificial, les anomenades mutacions induïdes, ja sigui per mitjà de radiacions, de determinades substàncies químiques i d'altres elements exteriors anomenats agents mutàgens.

Un cop realitzada aquesta petita introducció, anem a parlar ara dels tipus de mutacions existents actualment. Aquestes es classifiquen depenent de l'extensió del material genètic afectat. Tot seguit les anomenarem per tal de tenir-ne una idea més clara abans d'introduir-nos en les mutacions relacionades amb el món del càncer:

- *Mutacions gèniques:* són alteracions de la seqüència de nucleòtids d'un gen.
- *Mutacions cromosòmiques:* són alteracions de la seqüència de gens d'un cromosoma.
- *Mutacions genòmiques:* són alteracions del nombre de cromosomes.

Generalment, tots els diversos tipus de mutacions que hem esmentat anteriorment, tenen unes característiques determinades, però les que tenen la capacitat de generar càncer amb més facilitat són les cromosòmiques, que explicarem a continuació.

Doncs bé, les mutacions cromosòmiques són, per tant, les que provoquen canvis en l'estructura interna dels cromosomes d'una cèl·lula. La majoria dels tumors existents solen contenir diversos tipus de mutacions d'aquest estil, ja siguin associades a processos de deleció, de duplicació, d'inversió o bé de translocació. Podem dir, doncs, que aquests quatre últims conceptes es relacionen estretament amb la malaltia del càncer per les següents raons:

- La *deleció* provoca la pèrdua d'un fragment del cromosoma. És per aquest motiu que té la capacitat d'eliminar o desactivar els gens encarregats de regular el cicle cel·lular, cosa que pot donar lloc a un descontrol d'aquest i, posteriorment, a l'aparició d'un tumor o càncer.
- La *duplicació* és la repetició d'un segment d'un cromosoma, cosa que significa que determinats gens es poden arribar a duplicar o bé en poden aparèixer de nous. A causa d'això, el cicle cel·lular d'una cèl·lula també es pot veure considerablement afectat.
- La *inversió* és el canvi de sentit d'un fragment en el cromosoma, això, al igual que en els dos casos anteriors, pot provocar que una cèl·lula variï els seus gens reguladors, de manera que pugui arribar a donar lloc a una reproducció accelerada d'aquesta cèl·lula i, per tant, a l'aparició de la malaltia de càncer.
- La *translocació* és el canvi de posició d'un segment del cromosoma i va molt lligada al punt anterior, ja que si ho relacionem amb el càncer, el pot arribar a desenvolupar en un individu per les mateixes raons abans esmentades.

(Referència annex C)

Per acabar amb aquest apartat, direm que la conclusió bàsica que podem arribar a extreure després d'haver-lo realitzat, és que per què s'arribi a produir una situació de càncer, cal l'actuació de molts factors diferents que es troben al nostre voltant i que, per tant, és principalment per aquest motiu que la malaltia es sol desenvolupar en persones d'avançada edat, ja que durant la seva vida han estat sotmesos a molts més agents mutàgens que no pas una persona jove.

2. ELS OXIDANTS

Com ja hem dit anteriorment, una de les múltiples causes que poden arribar a originar un càncer són les anomenades substàncies oxidants, de les quals els radicals lliures són les més conegudes actualment.

Un agent oxidant és un compost químic que té la capacitat d'oxidar a una altra substància en reaccions electroquímiques o redox. Per tant, podem afirmar que en aquestes reaccions, el compost oxidant es redueix, ja que té lloc un intercanvi d'electrons. Pel que fa referència a aquest intercanvi d'electrons que té lloc durant el procés, cal afegir que el compost reduït és el que guanya més electrons i que, per tant, n'acaba tenint més quantitat dels que posseïa en un inici, mentre que pel que fa al compost oxidant, en perd.

Els oxidants, per tant, estan fortament relacionats amb el concepte del càncer, ja que, tot i que l'ús d'oxigen és completament imprescindible per tal de que es puguin dur a terme les reaccions metabòliques del nostre organisme, té el cost afegit de la generació col·lateral de radicals lliures, cosa que pot arribar a ser molt perjudicial per un organisme.

En següents apartats analitzarem el concepte de les substàncies antioxidants, de les quals podem afegir prèviament que són aquelles que ajuden a neutralitzar els efectes que els oxidants tenen sobre el nostre organisme i que, com a conseqüència d'això, ens ajuden a prevenir l'aparició de càncers en la nostra societat.

Tornant a fer referència a les anomenades substàncies oxidants, cal dir que aquestes poden ser sintetitzades bé pel propi organisme o bé per alguns factors provinents de l'exterior que l'individu pot arribar a absorbir.

Començarem explicant el primer dels dos casos en els quals les substàncies oxidants poden ser produïdes per el propi organisme.

Molts són els fenòmens produïts pel propi organisme que poden donar lloc a la creació d'aquestes substàncies oxidants, com ara la respiració cel·lular i processos de fagocitosi, entre d'altres no tan coneguts.

A continuació, farem un breu resum d'ambdós conceptes anomenats en el paràgraf anterior, per tal de poder assolir una base molt més entenedora i poder situar l'origen de l'oxidant dependent del fenomen que el produeixi.

- **RESPIRACIÓ CEL·LULAR.** És el procés que té lloc als mitocondris cel·lulars, pel qual es degraden les molècules dels nutrients ingerits mitjançant el mètode d'oxidació per tal d'aconseguir energia utilitzable per la cèl·lula en forma d'ATP (molècula energètica coneguda també amb el nom d'*adenosinatrifosfat*, juga un paper molt important dins la pròpia cèl·lula, ja que actua com a "moneda d'intercanvi energètic" en el medi intracel·lular). Per tant, com a síntesi de la respiració cel·lular podem afirmar que és la degradació total de substàncies orgàniques fins a matèria inorgànica que ens serà útil a l'hora d'alliberar energia. Durant aquesta reacció d'oxidació es produeixen dos productes principals: l'aigua i el diòxid de carboni. Alguns dels radicals lliures que es formen en aquest procés són el grup OH, O^{-2} i H_2O_2 .
- **FAGOCITOSI.** Paraula provinent del grec *-phatos* (que significa *el que menja*) i *kytos* (cèl·lula en aquest mateix idioma). És un fenomen pel qual algun tipus de cèl·lules amb la capacitat d'emetre pseudòpodes (que són com una mena de peus) envolten amb aquests un antigen per tal de fusionar-lo amb la resta de la cèl·lula. Un cop l'antigen ha estat completament envoltat pels pseudòpodes, es forma al voltant d'ell una mena de vesícula anomenada fagosoma, la qual es fusionarà posteriorment amb el lisosoma de la cèl·lula, que ajudarà a la degradació de l'antigen fagocitat. Algun exemple d'aquest procés és el que té lloc per tal d'eliminar certs bacteris que entren en contacte amb el nostre organisme i que són perjudicials per aquest, també ens podem trobar davant del cas de fagocitosi d'alguna altra cèl·lula o bé davant la fagocitosi de matèria inorgànica. Així doncs, durant la realització d'aquest procés s'arriben a produir una gran quantitat de radicals lliures, que poden arribar a ser un factor inductor del càncer.

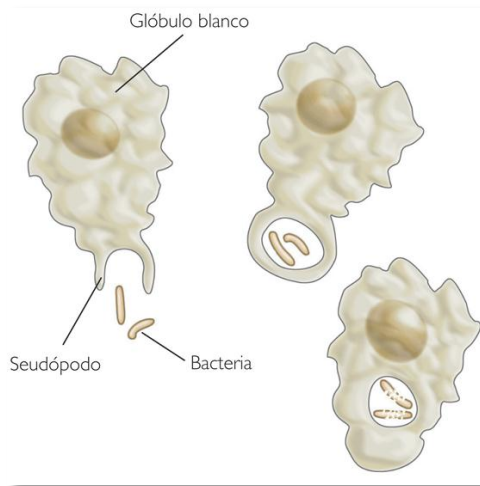


Fig. 2: El procés de fagocitosis d'un bacteri

Pel que fa al segon dels casos, és a dir, als oxidants provinents de l'exterior, podem afirmar que moltes substàncies que trobem al nostre voltant contenen un gran nombre d'aquests, com ara poden ser el tabac, les radiacions solars o bé diversos productes químics que els individus consumim quotidianament. *(Referència annex D)*

Acabem de veure diferents processos pels quals el nostre cos pot arribar a produir substàncies oxidants en excés i ara sí que podem afirmar que és en aquest precís moment, quan es produeix un desequilibri en la balança de la quantitat d'oxidants i d'antioxidants en el nostre organisme, que es pot arribar a donar lloc a l'estrès oxidatiu.

Aquest procés conegut amb el nom d'estrès oxidatiu es basa en un fenomen comú que té lloc a les nostres cèl·lules davant de la presència d'oxigen en excés, fet que genera reaccions d'oxidació, que alhora també produeixen la creació dels anomenats radicals lliures, agents amb capacitat oxidant que causen un gran deteriorament cel·lular i que és un dels múltiples factors que tenen relació amb l'aparició de càncer en un individu.

Aquesta teoria ens ajuda a explicar el fet de l'envelliment i de les alteracions cel·lulars que poden donar lloc al desenvolupament de la malaltia del càncer, ja que a mesura que un individu envella, la seva capacitat de protecció contra les substàncies oxidants disminueix considerablement, tot donant lloc a que els radicals lliures i els seus efectes cancerígens superin la capacitat del nostre cos per a frenar els seus efectes.

Amb tot, també cal considerar al marge de l'edat altres factors com el tabac, l'abús d'alcohol, l'estrès, les infeccions i malalties, etc.

(Referència annex D)

Les substàncies oxidants no només tenen la capacitat d'actuar dins la cèl·lula ocasionant dany per elles mateixes com es pensava prèviament, sinó que s'ha descobert que el fet de que una cèl·lula comenci a reproduir-se molt ràpidament donant lloc a un tumor que molts cops pot desembocar en càncer, depèn en gran part de la resposta d'aquesta cèl·lula davant de les senyals intracel·lulars i extracel·lulars que aquesta rep.

3. ÉS IMPORTANT L'ALIMENTACIÓ A L'HORA DE PREVENIR EL CÀNCER?

En el nostre treball de recerca ens ha semblat adient i de gran interès introduir un apartat on es parli sobre la dieta i sobre la importància que aquesta té en el nostre organisme, tenint en compte també la quantitat de malalties que es poden evitar mantenint una dieta equilibrada. Amb tot això, hem volgut realitzar un estudi sobre quina és la dieta que té més capacitat a l'hora de prevenir el càncer i hem descobert que una d'elles és sense cap mena de dubte l'anomenada dieta mediterrània. Aquesta és coneguda bàsicament perquè conté una gran quantitat d'aliments molt rics en antioxidants i és per aquesta mateixa raó que ens hem centrat en ella al llarg del nostre projecte. Hem pensat que seria útil anomenar i definir alguns dels aliments que es cultiven més a prop de casa nostra, per d'aquesta manera, poder veure què és el que ens aporta cada un d'ells i també poder observar quins d'aquests aliments són més rics en antioxidants. Tot això ens permetrà fer-nos una clara idea sobre què ens ajuda més a evitar l'aparició del càncer.

3.1 L'impacte de l'alimentació sobre el càncer

Actualment es creu que un 30% dels càncers estan relacionats directament amb la naturalesa de la dieta alimentària. Aquest enorme percentatge pot semblar sorprenent a primera vista, ja que quan nosaltres ingerim els aliments, no ens sembla que puguin arribar a causar un fort impacte a l'hora de poder desenvolupar un càncer.

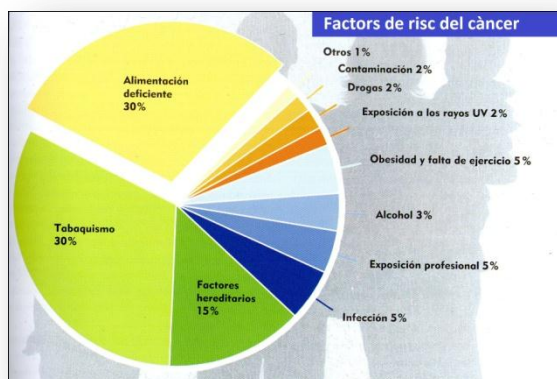


Fig. 3: Factors de risc del càncer

Seguint amb el concepte de la dieta, cal dir que la realitat és que gairebé un 90% de les defuncions del càncer causat per l'alimentació són en la zona gastrointestinal (esòfag, estómac i còlon).

Tots ens preguntarem què és el que té l'alimentació per tal de que pugui arribar al punt de desenvolupar un càncer, però evidentment, aquí també hi entren molts altres

factors, no només l'alimentació. Doncs bé, certs estudis han demostrat que el fet de no ingerir una quantitat suficientment alta de fruites i verdures està relacionat amb l'aparició de càncers (com ara el colorectal), i, pel contrari, el sol fet d'ingerir-los amb certa regularitat el disminueix considerablement. La veritat, per això, és que molt poca gent consumeix diàriament fruites i verdures, i aquest fet duplica la probabilitat de desenvolupar un determinat càncer (com ara podria ser el de còlon).

Evidentment, el desenvolupament del càncer no tan sols ve donat per la dieta, sinó que les condicions de vida dels individus també hi tenen molt a veure. És per aquest motiu que el càncer no està distribuït uniformement si parlem a nivell mundial, és a dir, cada país tendeix a desenvolupar els càncers de manera molt variada. És per això que trobem interessant parlar de la dieta que tenim més a prop de casa nostra, amb tots els aliments que la componen.

3.2 La dieta mediterrània

Per començar, anem a veure quins són els principals aliments que constitueixen la dieta mediterrània:

La dieta mediterrània és una dieta que es dur a terme des de fa temps i de manera tradicional en els països banyats per la Mar Mediterrània. Com tots sabem, el clima és un factor determinant a l'hora de cultivar un tipus d'aliment o un altre i, el clima mediterrani, afavoreix clarament al cultiu de molts tipus variats de vegetals i verdures. Aquesta dieta està composta bàsicament per peix, fruites, llegums, verdures, oli d'oliva, cereals, pa, pasta, arròs i freqüentment vi negre (sempre tenint en compte que s'ha de prendre en quantitats moderades).

La dieta mediterrània també és molt representativa perquè presenta un nivell baix de colesterol, cosa que dona lloc a una reducció de les malalties cardiovasculars entre d'altres, però nosaltres ens centrarem en el seu efecte antioxidant sobre el càncer. Com hem pogut veure en el llistat anterior, és una dieta que consta de diversos aliments que presenten substàncies antioxidants:

- **L'oli d'oliva:** És un dels aliments més característics d'aquesta dieta. S'utilitza per fregir, per conservar i per amanir els aliments. Tota la zona mediterrània és considerada actualment una de les més productores i consumidores d'oli d'oliva de tot el planeta i és per aquesta raó, que aquest aliment és tan representatiu dins la nostra dieta. Conté diverses substàncies antioxidants, que es troben

principalment en la vitamina A que aquest ens aporta, a més d'altres components com el tirosol o el β -cito-esterol.

- **El peix i el marisc:** El fet d'estar situada a la vora del mar, fa que en la nostra societat hi hagi un consum molt elevat de peix i de marisc. Hi ha diferents maneres de cuinar el peix, però una de les més recomanades és a la brasa, cosa que ajuda a conservar les seves propietats principals. En aquest cas, les substàncies antioxidants del peix i del marisc es troben bàsicament en la vitamina D que contenen.
- **Llegums i verdura:** Un dels aliments més utilitzats en la gastronomia del Mediterrani són la verdura i molts llegums. Trobem molta varietat d'aquests, depenent la zona de conreu en la qual ens trobem. Alguns aliments destacables són la carbassa, la col i el pebrot, ja que contenen una gran quantitat de vitamina C i també de carotenoides.
- **Les fruites:** Són de gran importància dins de la dieta mediterrània, ja que constitueixen una font molt important d'antioxidants gràcies a la seva riquesa en vitamina C (aproximadament en contenen 50 mg/100). No ens oblidem, però, que també contenen una alta quantitat de carotenoides.
- **Espècies i condiments:** Les principals espècies i condiments que trobem en aquesta dieta són el comí, l'orenga, el pebre, el llorer, la farigola, el romaní, la canyella i la menta. Aquestes espècies són les que ofereixen molta varietat en el gust de tots els plats de la dieta mediterrània i, tot i que no són principals fonts d'antioxidants pel nostre cos, utilitzar-los a l'hora de cuinar també és molt recomanable, ja que sí tenen la capacitat d'aportar-nos altres propietats molt beneficioses.
- **La farina:** S'utilitza per a l'elaboració del pa i de la pasta principalment. Un dels seus usos més comuns, però, també és el d'arrebossar. La farina també conté en petites quantitats antioxidants, com ara pot ser la vitamina E.

- **El vi:** La majoria dels components del vi provenen del raïm i del procés de fermentació. La principal font d'antioxidants d'aquest es troba en els polifenols, que bàsicament provenen de la pell i de les pipes del raïm. Aquests polifenols són generalment derivats d'àcids fenòlics, àcids cinàmics i tirosina i flavonoides. Finalment, podem afegir que és destacable el fet de que el vi negre conté molta més quantitat de compostos antioxidants que no pas el blanc, però cal tenir en compte que el consum d'aquest ha de ser moderat.

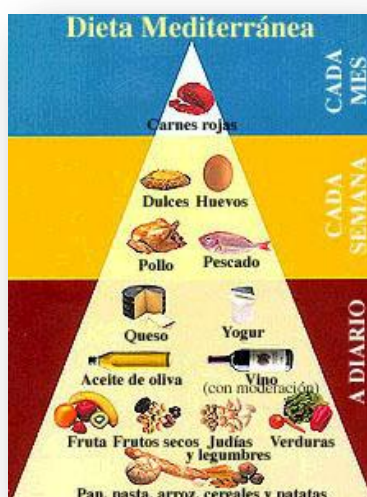


Fig. 4: La piràmide de la dieta mediterrània

Evidentment, no tots els aliments s'han de consumir amb la mateixa freqüència, per això l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va establir una piràmide on es troben indicats tots els aliments d'aquesta dieta i la freqüència amb la qual és recomanable consumir-los.

Com podem veure, la dieta mediterrània es basa en gran part en el consum de fruites, llegums, pasta, arròs i verdures. Els components més coneguts en aquesta dieta són l'oli d'oliva i el vi, que com ja hem dit, en petites quantitats en cada àpat és ideal.

Pel que fa a la carn vermella, és aconsellable menjar-ne poca, l'ideal és un o dos cops al mes, i d'aquesta manera s'ajuden a preveure moltes de les malalties que causen les grasses saturades i que comporten aquest tipus de carn.

Hem trobat de gran interès destacar que la dieta mediterrània, durant el mes de novembre de l'any 2010, va ser inscrita a l'UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), en la llista representativa del patrimoni immaterial de la humanitat. Aquest reconeixement internacional, probablement sigui el

que la doni a conèixer arreu del món, i un dels principals motius per tal de seguir conservant aquesta dieta durant molt de temps.

A part d'aquest reconeixement, la dieta mediterrània és una de les dietes que té més capacitat de reduir el risc de càncers estomacals, gàstrics i colorectals. A continuació, exemplificarem aquest fet amb l'ajut d'un estudi Americà (American Journal of Clinical Nutrition) realitzat uns anys enrere. Aquesta investigació es va dur a terme a Barcelona i va ser dirigida pel doctor Carles A. González, de l'institut Català d'Oncologia.

L'estudi va consistir en analitzar 485.044 homes i dones, situats entre 35 i 70 anys d'edat i provinents de 10 països europeus diferents. Als diferents individus se'ls va assignar una qualificació en una escala de 18 punts, segons com fos de propera la seva dieta a la mediterrània. Així doncs, hi trobàvem persones que ingerien una dieta rica en verdures, fruita, llegums, oli, i baixa en carns, i d'altres els quals seguien una dieta completament oposada a la mediterrània.

Nou anys després, i havent realitzat un constant seguiment d'aquests individus al llarg d'aquest període, es va poder observar que un total de 449 participants havien desenvolupat càncer gàstric, mentre que, per altra banda, la gent que ingeria una dieta amb característiques comunes amb la mediterrània eren un 33% menys propenses a desenvolupar-lo. La conclusió final d'aquest estudi, per tant, va ser que el risc de desenvolupar un càncer d'estómac al llarg de la vida d'un individu augmentava cada vegada que la dieta dels pacients s'allunyava de la mediterrània.

Amb tot això, hem pogut demostrar que la dieta mediterrània és molt beneficiosa per la nostra salut gràcies a les seves propietats antioxidants, que ajuden a reduir l'aparició de molts càncers actualment i que, per tant, hem d'intentar conservar-la per tots els medis possibles.

4. ELS ALIMENTS I ELS ANTIOXIDANTS

La paraula aliment engloba a molta quantitat de comestibles, tots ells compostos per diferents quantitats de lípids, glúcids, proteïnes i hidrats de carbó, deixant de banda molts altres components que aquests contenen.

Una de les principals característiques a l'hora de definir una dieta com a saludable per als individus d'una societat és la seva capacitat antioxidant en el moment d'ajudar a preveure la malaltia del càncer. En els aliments trobem aquestes substàncies en quantitats diferents en la fruita, els vegetals, els cereals, els llegums, etc.

Alguns dels antioxidants més coneguts són l'àcid ascòrbic, el licopè i diferents vitamines que es poden mantenir tot i haver estat sotmesos a coccions. Altres antioxidants són els polifenols, que són substàncies molt estables i que es troben en aliments com ara els cereals i el vi. Generalment, per això, contenen molts més antioxidants els aliments frescos o crus, que els cuinats. A part d'aquestes substàncies també trobem diferents elements, principalment el zinc, el coure o el seleni.

(Referència annex E)

4.1 Els antioxidants

El nostre organisme, com a conseqüència de la respiració, el metabolisme o la digestió, en general genera radicals lliures, que són els que es van acumulant en el nostre organisme i produeixen la oxidació, tal i com hem explicat en el segon apartat d'aquest projecte.

Hi ha diverses situacions que poden provocar que les substàncies oxidants augmentin en excés, per exemple, el fet d'estar exposat a radiacions solars durant un període llarg de temps, el tabac, el consum elevat de begudes alcohòliques, el fet d'ingerir una dieta rica en greixos i la contaminació ambiental, entre molts d'altres.

Afortunadament, però, hi ha un grup de substàncies que bloquegen el procés negatiu que duen a terme aquestes substàncies oxidants. Aquestes substàncies són els antioxidants, que es podem trobar fàcilment en molts aliments.

(Referència annex F)

Anem a veure quines són les substàncies antioxidants:

4.1.1 Els precursors de la vitamina A

- **El beta carotè (β -carotè):** És la molècula coneguda com a carotè, que dóna el color taronja i groc a aliments com la pastanaga, l'albercoc, el mango, etc. També és el causant del color verd en aliments com els espinacs, el meló, les cols, les bledes, etc. Aquest compost, un cop arriba al fetge, té la capacitat de transformar-se en vitamina A. Això fa que s'impedeixi el desenvolupament de cèl·lules canceroses, sobretot en càncers com el de boca i pulmó.

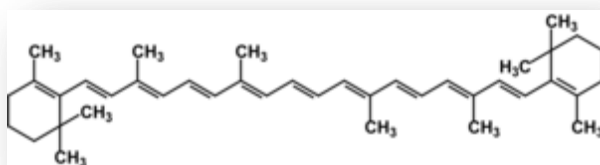


Fig. 5: El beta carotè

- **L'alfa Carotè (α -carotè) :** Aquesta molècula també té capacitat antioxidant, però en té menys que el β -carotè. Es troba en les fruites i verdures ataronjades com la carbassa i el moniato, o bé en les de fulla verda com la col. També és un precursor de la vitamina A, i això és el que li dóna el poder antioxidant. Per ajudar a reforçar la teoria de que aquest compost és antioxidant es va realitzar un estudi en el qual es va poder observar que la reproducció de cèl·lules tumorals quedava detinguda en gran part si aquestes eren posades en contacte amb l'alfa carotè.

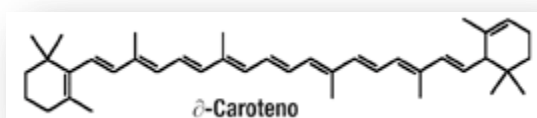


Fig. 6: L'alfa carotè

- **El licopè:** És un pigment vegetal liposoluble i és el que s'anomena l'antioxidant del tomàquet. També es troba present en moltes de les fruites i verdures amb colors vermellorsos i ataronjats com la síndria.

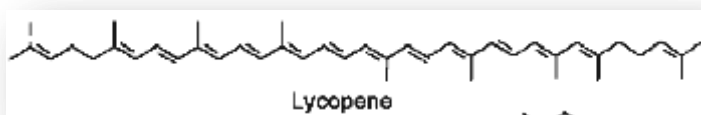


Fig. 7: El licopè



Fig. 8: El licopè natural

- **Luteïna i zexantina:** És un antioxidant que es troba en la fulla verda de molts vegetals, com ara la col, els espinacs i la coliflor. La funció principal que tenen la luteïna i la zexantina és protegir les cèl·lules dels rajos ultraviolats. Deixant de banda la seva utilització com a antioxidant, aquestes substàncies també són molt utilitzades en pacients amb catarates, ja que una de les principals causes que pot produir l'aparició d'aquesta malaltia són les radiacions de les quals protegeixen aquests compostos.

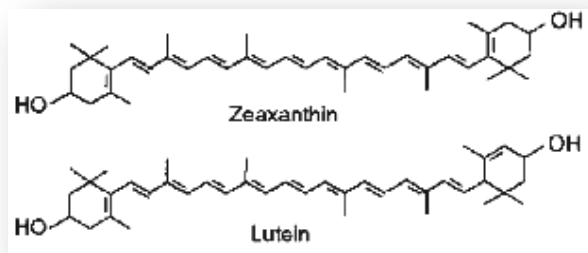


Fig. 9: La luteïna i la zexantina

- **Beta criptoxantina (β -criptoxantina):** És un antioxidant que es troba present en les taronges i en moltes fruites de color groc i taronja com la papaia i el préssec. Cal destacar que el blat també és molt abundant en beta criptoxantina. Moltes vegades el podem trobar acompanyat de la zexantina, cosa que augmenta en gran quantitat el seu efecte antioxidant.

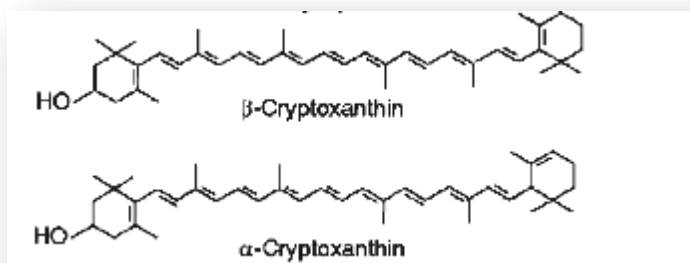


Fig. 10: La beta criptoxantina

4.1.2 La vitamina E

La vitamina E també és molt coneguda amb el nom de *tocopherol*. Podem afirmar que és la vitamina de més potencial antioxidant coneguda actualment. Pel que fa a aquesta, es troba en diversos aliments com l'oli d'oliva, l'ou i els fruits secs. Cal afegir també que una de les seves aplicacions més conegudes és la utilització de la vitamina E en la indústria cosmètica, sobretot per l'elaboració de cremes i gels que actuen contra l'envelliment de l'organisme.

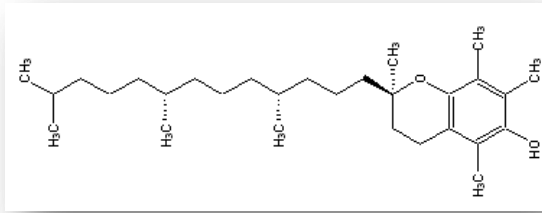


Fig. 11: La vitamina E

4.1.3 La vitamina C

Aquesta vitamina es compon bàsicament de l'àcid ascòrbic, que actua com a antioxidant, i que, per tant, ajuda a neutralitzar l'efecte dels radicals lliures i oxidants. Aquesta vitamina fa que s'eliminïn les substàncies tòxiques, com els nitrats i nitrats causants de molts tipus diversos de càncer. La vitamina C també té la capacitat de millorar el sistema immunitari i és per aquesta mateixa raó que s'utilitza nombroses vegades en els tractaments de quimioteràpia i radioteràpia. La podem trobar en aliments com el pebrot, les fruites cítriques, les maduixes, el kiwi, el tomàquet, les verdures crues, etc.

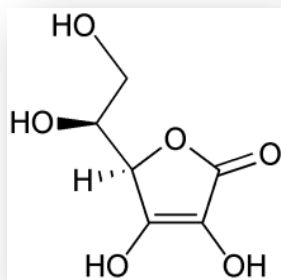


Fig. 12: La vitamina C

4.1.4 El zinc

Sobre el zinc, podem dir que és un mineral necessari en el nostre organisme aproximadament amb una quantitat d'uns 2 o 3 mil·ligrams. Es troba en els llegums, el peix, la carn i els ous. És un potent antioxidant, ja que és un component de l'enzim antioxidant *superoxidodismutasa*. També és un element que, deixant de banda les seves pròpies propietats, augmenta l'absorció de la vitamina A, cosa que afavoreix notablement al nostre organisme a l'hora de prevenir el càncer.

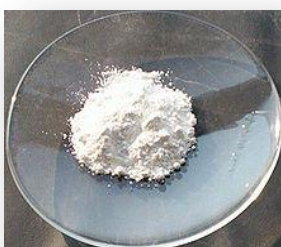


Fig. 13: El zinc

4.1.5 El seleni

El seleni és un mineral antioxidant i, com tots els altres, ajuda a prevenir les reaccions oxidatives del nostre organisme. Aquest antioxidant disminueix el procés d'envelliment cel·lular, ja que l'acció del seleni també es relaciona amb la vitamina E. Aquest mineral és un element que el podem trobar en diferents aliments, com ara llegums, fruites, verdures, marisc, peix, carn, etc.



Fig. 14: El seleni

4.1.6 El coure

El coure és un oligoelement de gran importància per el nostre organisme, però deixant de banda això, també cal dir que és un antioxidant que impedeix que les cèl·lules es divideixin ràpidament. L'organisme en necessita uns 0'9 mg al dia, aproximadament. Podem trobar el coure en varis aliments com ara el marisc, els llegums, les vísceres, els coneguts cereals integrals, els vegetals verds, etc.



Fig. 15. El coure

4.1.7 Els polifenols

Sobre els polifenols podem dir que són substàncies que consumim a través de molts aliments, però principalment es troben en el vi negre, en moltes fruites i en diverses verdures. El nostre organisme té la capacitat d'absorbir aquests polifenols, que seguidament passen a formar part del corrent sanguini, tot augmentant la seva capacitat antioxidant. Aquesta substància absorbeix l'impacte que tenen els oxidants damunt l'organisme. Els polifenols actuen de manera molt ràpida en el nostre cos, tot

recobrint les capes de la cèl·lula i evitant d'aquesta manera que els oxidants actuïn sobre ella.

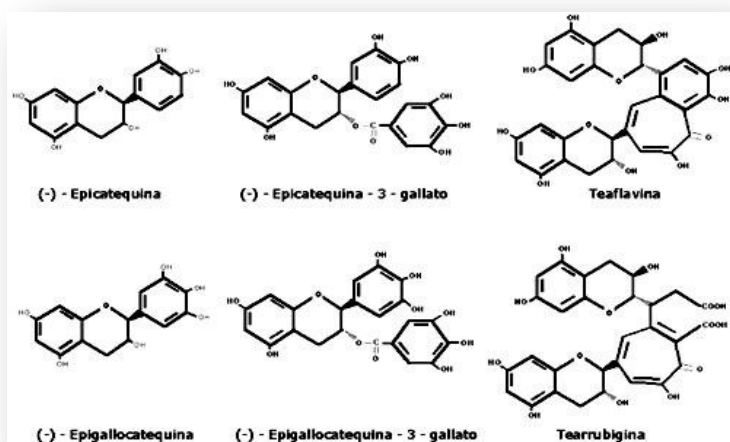


Fig. 16: Els polifenols

4.2 S'ha de mantenir una dieta rica en antioxidants?

Els organismes vius, al llarg de l'evolució, han desenvolupat certs mecanismes de protecció contra l'oxidació per radicals lliures o substàncies tòxiques. Aquestes substàncies provoquen un descontrol a nivell cel·lular, però l'addició d'antioxidants en la nostra dieta pot fer un balanç positiu en el nostre cos. El fet de que molts aliments siguin rics en antioxidants ha fet que hi hagi una menor incidència en certes malalties, però sobretot en el càncer.

S'ha comprovat, doncs, que si l'organisme té uns nivells alts de vitamines A, C i E, en coure, zinc i seleni es pot combatre gran part de l'oxidació i, per tant, ajudar a la prevenció del càncer.

Així doncs, podem prevenir el càncer seguint una dieta rica en antioxidants. S'ha comprovat que la dieta mediterrània és de les més riques en aquests, per tant, tenim completament al nostre abast dur-la a terme. Cal dir també que els càncers que es veuen molt beneficiats pel sol fet de mantenir una dieta equilibrada són els gàstrics, com ara el de còlon, el rectal, i molts altres.

Tot i així, s'ha de tenir en compte, que el càncer és una malaltia que abasta molts factors i que és cert que el fet de seguir una dieta rica en antioxidants no és ni molt menys una total garantia per a la prevenció d'aquest.

Molts són els aliments que contenen una alta quantitat d'antioxidants en la seva composició, de manera que si coneixem cadascun d'aquests aliments podem arribar a millorar molt la nostra dieta quotidiana.

Seguidament, veurem una taula per tenir tal de mostrar quins són els aliments que contenen aquests antioxidants:

Antioxidant	Aliment que contenen aquest antioxidant
Precursors de la vitamina A	La pastanaga, la carbassa, els tomàquets, l'albercoc, el préssec, les cireres, els espinacs, les bledes , els canonges, la síndria ...
La vitamina C	El pebrot, els cítrics, la pinya, el kiwi, les maduixes, el meló, el tomàquet, les verdures crues...
La vitamina E	Les fruites seques (avellanes, ametlles, nous), l'oli d'oliva verge, olis de llavors, l'ou...
El zinc	Els ous, la carn vermella, les llegums, els cereals integrals, les ostres, les faves i les nous.
El coure	El peix, el marisc, els vegetals verds, els cereals integrals, les vísceres , les nous i l'aigua mineral.
El seleni	La carn, el peix, el marisc, els cereals integrals, els ous, els llegums, les fruites i les verdures.
Els polifenols	El cacau, el vi, la xocolata, algunes fruites, verdures i hortalisses, el te i l'oli d'oliva verge.

Fig. 17: Els aliments antioxidants

(Referència annex G)

5. EL CÀNCER DE CÒLON

Abans d'endinsar-nos en el càncer de còlon, pensem que seria necessari explicar què és el còlon i quines en són les seves característiques.

Doncs bé, el còlon el trobem situat en la penúltima part del tub digestiu, s'estén del cec fins el recte i el trobem situat en la cavitat abdominal, en forma de ferradura.

La funció principal del còlon és transformar el quil (líquid que prové de la digestió dels aliments) que no s'ha absorbit al llarg de l'intestí prim, en matèria fecal.

Una altra funció important que dur a terme (gràcies als moviments peristàltics de la paret del còlon), és que permet que es barregi i es propulsi la matèria fecal fins al recte, per poder dur a terme la defecació.

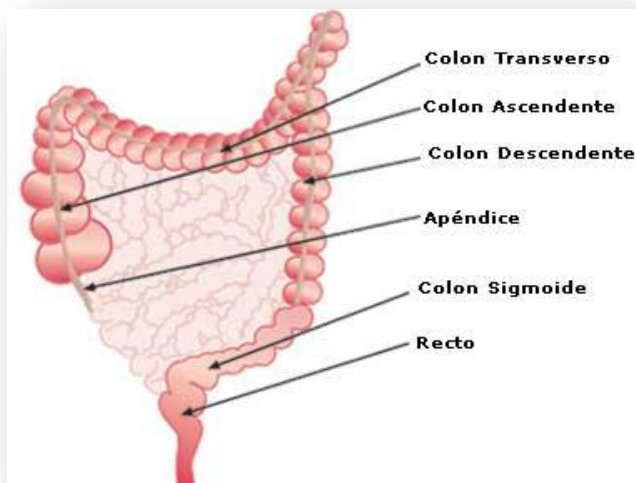


Fig. 18: Les parts del còlon

Un cop explicada l'anatomia i la fisiologia del còlon, ja ens podem centrar sense cap problema en el càncer de còlon. És un tumor que es desenvolupa en els teixits de la paret colònica. Aquest, com tots els altres tumors, és degut a que les cèl·lules es divideixen a gran velocitat sense ordre ni control, a causa de mutacions genètiques i altres factors mediambientals que provoquen un descontrol del cicle cel·lular de l'individu, tot envaint i destruint l'òrgan afectat, en aquest cas, el còlon. Es pot difondre a altres parts del cos a partir de processos de metàstasi, és a dir, té la capacitat d'acabar formant nous tumors en altres parts de l'organisme.

5.1 Les causes que el provoquen

Actualment, les causes que provoquen el càncer de còlon són encara desconegudes, però durant els últims anys d'investigació s'ha descobert que hi ha persones que tendeixen a desenvolupar la malaltia amb més facilitat que d'altres (no tan sols pel que fa al càncer de còlon, sinó també referint-nos a tots els altres tipus de càncer coneguts). Aquestes, o bé tenen algun antecedent familiar que ja havia desenvolupat la malaltia, o han sofert altres tipus de malalties intestinals.

De la mateixa manera, també s'ha observat que aquest tipus de càncer és més freqüent en persones que superen l'edat dels 45 anys, ja que és a mesura que va avançant l'edat d'una persona quan els efectes dels antioxidants del cos d'aquesta comencen a disminuir i, per tant, presenta una major susceptibilitat a l'hora de desenvolupar la malaltia del càncer.

Deixant de banda l'edat i els antecedents familiars d'un individu, també s'han trobat i analitzat molts altres factors de risc que poden arribar a provocar l'aparició del càncer de còlon:

- **L'historial mèdic.** Totes aquelles persones que ja hagin patit un càncer durant la seva vida i l'hagin pogut guarir, tenen un nombre més elevat de possibilitats de tornar a contraure'n un, ja que és molt possible que aquesta curació no hagi sigut total i que, al llarg dels anys, encara podem arribar a trobar alguna cèl·lula cancerígena en el seu organisme que es pugui tornar a reproduir descontroladament. Una altra dada important molt relacionada amb l'explicació anterior, és que s'ha descobert que les dones que hagin desenvolupat càncer de mama, d'úter o d'ovaris, tenen un risc molt més alt de contraure un càncer de còlon amb el pas del temps.
- **El tabaquisme.** Totes aquelles persones que fumin o hagin fumat durant un període de temps llarg tenen més risc de desenvolupar càncer, ja que el tabac conté una alta quantitat de productes oxidants que provoquen l'envelliment cel·lular i diversos canvis en les cèl·lules i en les seves funcions. Aquest fet es va descobrir gràcies a un estudi realitzat molts anys enrere, el qual ens mostra que existeixen un 35% més de possibilitats en persones fumadores de desenvolupar càncer al llarg de la seva vida, que no pas en persones no fumadores.

- **La dieta.** Les persones que duguin a terme una dieta rica en carn i baixa en fruita i vegetals també corren el risc de patir aquesta malaltia, ja que com hem pogut observar al llarg de tot el nostre projecte de recerca, l'alimentació és un dels factors més significatius a l'hora de desenvolupar aquesta malaltia. El càncer de còlon és un dels més relacionats amb la dieta i, per tant, una bona mesura de prevenció d'aquest és seguir una alimentació rica en fibra, fruita, verdura i peix (també tenint en compte que el consum excessiu de carn s'ha de disminuir). Un fet destacable pel que fa a la dieta és que un 30% dels càncers patits en la nostra població, estan molt relacionats amb una mala alimentació, rica en colesterol i àcids grassos saturats.
- **Els virus.** El fet d'estar exposats a contraure virus que poden donar lloc a l'aparició d'un càncer, augmenta significativament el risc de patir el càncer de còlon.
- **L'activitat física.** Els individus que no portin una vida físicament sana són molt més propensos a desenvolupar el càncer, ja que presenten un excés de grasses innecessàries en el seu organisme que, deixant de banda el desenvolupament de moltes altres malalties, també poden arribar a causar l'aparició del càncer. Així doncs, el sobrepès està vist com un dels riscos que més indueixen al càncer de còlon.
- **Altres malalties.** Existeixen un seguit de malalties intestinals que provoquen que un individu sigui molt més sensible a l'hora de desenvolupar el càncer de còlon, com ara poden ser la malaltia de Crohn, la colitis ulcerosa i els pòlips benignes.
- **El consum d'alcohol.** La ingesta de begudes alcohòliques no està considerada com un factor que indueixi significativament a l'aparició del càncer de còlon, però sí que és cert que pot arribar a augmentar en cert grau les probabilitats de desenvolupar-lo.

5.2 Els símptomes

El càncer de còlon és una malaltia que té una llarga evolució. Es comença a formar un pòlip (protuberància que apareix en alguna membrana corporal) de caràcter benigne. Els símptomes d'aquesta malaltia, però, solen aparèixer quan ja està en un estat força avançat, i per això moltes vegades quan es diagnostica el càncer ja s'ha expandit a

altres zones del cos, i després resulta molt més difícil de guarir. Anem a veure, doncs, quins en són els símptomes més freqüents.

- La hemorràgia fecal
- L'anèmia, és a dir, la falta de ferro que pot ser deguda a la hemorràgia anteriorment esmentada.
- Té lloc un estrenyiment del diàmetre del còlon. Aquest fet s'anomena estenosi.
- Canvis en el ritme deposicional, és a dir, canvis en el ritme intestinal de l'individu.
- El dolor abdominal és un dels símptomes més freqüents pel que fa a aquest tipus de càncer.
- Pèrdua de pes, però sense una aparença notable.
- Vòmits.
- Cansament constant.
- Pèrdua de l'apetit.
- Estrenyiment, diarrea o sensació de tenir el ventre ple.

Cal dir que la presència d'aquests símptomes o la forma en la qual es manifesten ve determinada per la posició o el curs de la malaltia.

5.3 El diagnòstic

El càncer de còlon és una malaltia la qual presenta unes expectatives bastant favorables a l'hora de guarir-la, sempre i quan sigui detectada durant les etapes inicials d'aquesta. Per detectar el càncer de còlon hi ha diferents tècniques, les quals explicarem a continuació.

- **El tacte rectal.** Consta d'una exploració física, en la qual el metge introdueix el dit a l'anus, per tal de detectar anomalies en la part inferior del tub digestiu, com per exemple sang, dolor o protuberàncies anormals.
- **La sigmoidoscòpia.** És una exploració que consisteix en introduir l'endoscopi (tub llarg que transmet llum i imatge) per l'anus. Amb ell es pot examinar el recte i la part final del còlon, i així detectar si allà hi ha la presència d'algun pòlip sospitós que pugui induir al càncer.

- **La colonoscòpia.** Estem parlant d'una exploració molt semblant a l'anterior, amb la diferència de que en aquesta tècnica el tub emparat és molt més llarg i permet explorar tot el còlon. Facilita la biòpsia, és a dir la capacitat d'agafar mostra de teixits, sobretot en zones on es pensi que hi pot haver algun tumor, i a continuació es realitza un estudi amb microscopi. Aquesta exploració normalment es fa amb anestèsia i no presenta gaires complicacions a l'hora de realitzar-la.
- **La prova de sang oculta en els excrements.** Consisteix en una prova que es realitza per tal de detectar si hi ha sang en els excrements. S'ha observat que gràcies a aquesta prova s'han detectat molts casos de càncer de còlon, cosa que ha donat lloc a la possibilitat de guarir-lo abans de que aquest es trobi en un estat molt més avançat.
- **L'estudi genètic.** Si a la família s'han presentat càncers de còlon, i donat al fet de que es creu que aquest pot ser hereditari, el que és aconsellable fer és un estudi genètic de l'individu. Després, si hi ha alteracions genètiques, es dur a terme una exploració de còlon i recte (a una edat aproximada de 20 anys, i tot realitzant aquesta exploració periòdicament al llarg de la vida de l'individu).

5.4 El tractament

Dins els tractaments del càncer de còlon trobem diverses tècniques que ens poden arribar a ajudar a l'hora de guarir la malaltia.

Primerament, trobem la cirurgia o extirpació de la zona afectada, sempre depenent de la part del còlon que es trobi afectada pel càncer.

Un altre tractament que té com a finalitat aplicar rajos d'alta energia per destruir les cèl·lules cancerígenes és la radioteràpia o bé, en altres casos, un mètode emparat amb molta freqüència és la quimioteràpia, que a partir de l'administració d'uns fàrmacs destrueix les cèl·lules canceroses. Un altre procés que també és utilitzat és la immunologia o l'estimulació del propi sistema defensiu perquè sigui aquest el que elimini les cèl·lules perjudicials per l'organisme.

El problema que poden arribar a comportar aquests tractaments és que en la gran majoria dels casos, provoquen una quantitat significativa d'efectes secundaris. Aleshores, segons el pacient es poden arribar a observar més o menys danys.

Ara bé, a continuació explicarem detalladament en que consisteixen aquests tractaments i quins podrien ser els seus efectes secundaris.

- **La cirurgia.** Mitjançant una petita operació s'extreu la part del còlon que ha estat afectada pel càncer. Es pot realitzar gairebé en totes les fases de la malaltia, tot i que quan està en fase inicial és molt més fàcil de tractar, ja que amb anterioritat s'ha pogut extreure mitjançant la tècnica de la colonoscòpia un pòlip per examinar-lo i poder analitzar el caràcter d'aquest. Un cop examinat s'extirparà el tumor i una part del teixit sa, per tal d'evitar que en aquest hi quedi la presència d'alguna cèl·lula cancerosa que amb el pas del temps pugui tenir la capacitat de tornar a desenvolupar el càncer de nou. Seguidament, es netejaran els ganglis de la zona. Una altra opció és realitzar una colostomia, que consisteix en realitzar una obertura del còlon fins a l'exterior, en la qual es podran recollir els excrements en una bossa especial que durà el pacient. Aquest tractament pot ser temporal o es pot realitzar de forma permanent, depenent molt de l'estat en el qual es trobi el càncer que el pacient pateix.
- **La radioteràpia.** És un tractament que es basa en utilitzar rajos X per tal de destruir les cèl·lules canceroses. La radioteràpia actua sobre el tumor, tot destruint les cèl·lules canceroses, impedit que aquestes creixin i que es reproduïxin. L'inconvenient que ens trobem davant de la utilització d'aquest tractament és que també poden arribar a afectar els teixits sans, que, tot i que són més difícils de destruir, queden danyats. Aquest mètode es pot utilitzar en dos moments, o bé abans de la cirurgia per tal de reduir el tumor i poder extirpar-lo amb més facilitat, o després de la cirurgia per acabar de destruir les cèl·lules canceroses que hagin quedat després d'aquesta.
- **La quimioteràpia.** Té la principal funció d'impedir la reproducció de les cèl·lules canceroses, és a dir, evita que aquestes es divideixin molt ràpid. Consisteix en l'administració de diversos fàrmacs que s'introdueixen dins

l'individu mitjançant un tub que està connectat directament a una vena, anomenat catèter, i s'injecten a partir d'un bombeig. Depenent del càncer i de la gravetat d'aquest, l'oncòleg decidirà la quantitat de quimioteràpia que ha de rebre el pacient, sempre tenint en compte que com menys temps estigui exposat l'individu a aquest mètode de curació, millor.

- **La immunoteràpia.** És un tractament que consta d'un conjunt d'estratègies que ajuden a estimular el sistema immunitari de l'individu per tal de que aquest mateix pugui vèncer el càncer per si sol. Aquesta tècnica es pot realitzar amb dos objectius, o bé curatius, o bé preventius. Dins d'aquest tractament trobem els anticossos, les vacunes i els factors de creixement, que ajuden a prevenir o a curar certs tipus de càncer.

5.5 Els efectes secundaris

Com hem dit anteriorment totes aquestes tècniques no són del tot segures, i depenent de cada persona poden provocar diferents efectes secundaris. Anem a veure'n doncs alguns d'aquests.

- La *cirurgia* pot arribar a provocar dolor i sensibilitat en la zona afectada, i també diarrea temporal. Si ha set necessari realitzar una colostomia pot haver-hi inflamació i irritació al voltant de la zona afectada pel tractament.
- En la *radioteràpia* es pot arribar a produir fatiga i cansament, inflamació, envermelliment i sequedat de la zona, com si es tractés d'una cremada. Això sol desaparèixer de sis dies a dotze setmanes després de dur a terme el tractament. L'acció de les màquines que duen a terme la radioteràpia són molt focalitzats i, per tant, els efectes solen ser breus i ben tolerats per l'organisme de l'individu.
- La *quimioteràpia* és la que provoca més efectes secundaris de tots els tractaments utilitzats en la curació del càncer i la més temuda entre els pacients. Anem a veure alguns dels inconvenients que comporta:

- 1.** El principal es l'alopecia o caiguda dels cabells, que és el que sol afectar més, ja que comporta un canvi molt brusc d'imatge.
 - 2.** Nàusees i vòmits.
 - 3.** Diarrea i estrenyiment.
 - 4.** Anèmia, que és deguda a la destrucció de la medul·la òssia i comporta una pèrdua de glòbuls vermells en l'organisme.
 - 5.** Immunodepressió, és a dir, la utilització d'aquest tractament provoca una disminució de l'afectivitat del sistema immunitari.
 - 6.** Hemorràgies degudes a la disminució de plaquetes per a la destrucció de la medul·la òssia.
 - 7.** La quimioteràpia provoca, també, l'augment de malalties cardiovasculars.
 - 8.** Síndrome de lisis tumoral, que consisteix en un desequilibri del metabolisme. És un greu i mortal efecte secundari, per això es preveu abans de començar el tractament amb diverses mesures terapèutiques.
- La *immunoteràpia* pot provocar símptomes semblants als de la grip, com ara febres altes, calfreds, esgarrifances, debilitat i nàusees.

(Referència annex H)

6. PRÀCTICA: El paper dels antioxidants sobre el càncer

6.1 Introducció

El factor que estem estudiant en el nostre treball sobre el càncer és com actuen les substàncies antioxidants sobre el nostre organisme. Principalment, anomenarem quines són les substàncies oxidants més comunes. Doncs bé, un dels principals radicals lliures conegut com a oxidant és l'OH, juntament amb l'H₂O₂ (l'aigua oxigenada). Aquests es produeixen de forma natural, en la respiració cel·lular, la fagocitosi i la resposta inflamatòria, tal i com hem explicat en el segon apartat del nostre projecte. Evidentment, el procés d'oxidació també és degut a factors externs a l'organisme com el tabac, contaminants i dietes riques en àcids grassos saturats i substàncies cancerígenes. El nostre organisme, doncs, presenta mecanismes de defensa sobre aquestes substàncies oxidants, que són els que s'anomenen antioxidants. Principalment són vitamines A, C i E i els flavonoides que es troben en aliments com la xocolata, el te, el vi, etc.

El càncer es produeix quan el balanç entre les substàncies oxidants i les antioxidants es decanta cap als oxidants. Aquests produeixen mutacions en el DNA i donen lloc a una ràpida proliferació cel·lular i, per tant, a la formació de tumors.

Aleshores, per realitzar el nostre treball, ens ha semblat interessant fer una pràctica en què poguéssim observar quins aliments contien substàncies antioxidants, i per tant, podien contrarestar als oxidants. Vàrem decidir seleccionar uns aliments que estiguessin presents en la dieta mediterrània, com ara el vi, l'oli d'oliva, la llimona, i altres que, encara que no són propis de la dieta mediterrània com ara el te o la xocolata, tenen un gran efecte antioxidant.

Pel que fa als oxidants vam escollir l'H₂O₂ o aigua oxigenada, ja que és un compost molt comú i ens va semblar força interessant utilitzar-lo.

Per la nostra pràctica ens interessava un organisme de reproducció ràpida i de fàcil manteniment al laboratori, el que hem fet ha estat realitzar la pràctica amb un organisme viu com és el llevat. Expliquem doncs què és un llevat. Es tracta d'un fong unicel·lular eucariota, com ho són els animals o les plantes (en aquests últims dos casos, però, són eucariotes pluricel·lulars). Presenta uns enzims capaços de descompondre diferents substrats, sobretot polisacàrids. A part d'això té la particularitat de reproduir-se molt ràpidament mitjançant la gemmació (un tipus de

bipartició), és a dir, a partir d'una cèl·lula s'origina una protuberància o gemma que anirà creixent i que mentre es va desenvolupant donarà lloc altres cèl·lules de menor mida que poden separar-se de la cèl·lula mare o quedar unides a ella, cosa que afavoreix en la nostra recerca. Aleshores vam escollir un tipus de llevat freqüent, anomenat *Saccharomices Cerevisiae*. Aquest organisme té una forma arrodonida i presenta un nucli diferenciat.

Ens vàrem informar de quin seria el millor medi de cultiu per aquest llevat, i el vam estar cultivant amb un antibiòtic (per tal d'evitar el creixement de bacteris): *Agar Sabouraud Cloranfenicol*. Aquest és un medi per l'aïllament selectiu de fongs. Està compost principalment per glucosa, pluripectona i té un pH àcid. La pluripectona i la glucosa són els nutrients necessaris per la nutrició de microorganismes. El pH àcid afavoreix també al creixement de fongs per sobre del de bacteris.

Doncs bé, anem a veure com es desenvolupa la nostra pràctica:

6.2 Pràctica experimental

Objectiu

Observar quins efectes tenen les substàncies antioxidants sobre organismes en els quals hi afegim un oxidant.

Hipòtesi

Si l'aliment presenta suficients substàncies antioxidants, aleshores sobreviuran més quantitat de cèl·lules de llevat en cada cultiu que si l'aliment no conté substàncies antioxidants.

Variable independent: Els diferents aliments rics en antioxidants que utilitzem en cada cultiu.

Variable dependent: La quantitat de llevats que sobreviuen després d'afegir les substàncies oxidants i antioxidants, i per tant, que ens permetrà fer un estudi de l'efectivitat que causa cada aliment.

Material

- Vasos de precipitats
- Espàtula
- Morter
- Placa calefactora
- Vareta de vidre
- Pipetes
- Micropipeta i puntes
- Pipetejador
- Retolador
- Microscopi
- Plaques de petri
- Balança
- Bec Bunsen
- Ganivet
- Eppendorfs
- Portaobjectes i cobreobjectes
- Exprimidor
- Etiquetes

Productes

- Aigua oxigenada
- Blau de metilè
- Aigua destil·lada
- Sacarosa

Aliments

- Taronja
- Llimona
- Oli d'oliva
- Vinagre
- Xocolata
- Te
- Vi

Procediment per la preparació dels cultius de llevat

- 1)** Primerament, es prepara una dissolució de llevat a l'1% i s'afegeix sacarosa al 4% (que serà el polisacàrid que degradarà el llevat per nodrir-se).
- 2)** Es prepara una dissolució d'aigua oxigenada (H_2O_2) al 20%.
- 3)** Es fon la xocolata i es fa una dissolució, afegint una mica d'aigua destil·lada.
- 4)** En el cas del té s'haurà de fer una infusió.
- 5)** Es col·loca en un vas de precipitats els diferents aliments que contenen antioxidants.



Fig.19: Plaques de cultiu

- 6) S'agafen les plaques de petri i s'etiqueten, posant la data i les substàncies que hi hem introduït.
- 7) Tenint una temperatura ambiental al laboratori s'introdueix en la primera placa 1'5 ml de la solució de llevat.
- 8) En la segona es fa el mateix, i si afegeix 1'5 ml de la dissolució d'aigua oxigenada. En la tercera placa es torna a realitzar el mateix, és a dir 1'5 ml de la dissolució de llevat i 1'5 ml de la dissolució d'aigua oxigenada i s'hi afegeix 1'5 ml del producte antioxidant escollit (llimona, taronja, oli d'oliva, vinagre, te, vi, xocolata, etc).
- 9) Es cultiva a l'estufa un total de 48 hores a una temperatura de 37°C.
- 10) Un cop han passat 48 hores, es retiren les plaques del forn.

Procediment pel comptatge de llevats

- 1) S'elabora una dissolució amb blau de metilè i seguidament s'agafen 50 ml d'aigua destil·lada i s'hi afegeixen 3 gotes de blau de metilè, ja que aquest tenyeix el llevat i en facilita el seu comptatge.
- 2) Es col·loquen 150 μ M en un eppendorf i a continuació es repeteix aquest mateix procés tantes vegades com plaques de petri tenim.
- 3) A continuació, es rasca amb molta cura la placa de petri. Aquest procés s'ha de fer molt suaument, i retirant només el líquid superior amb l'ajuda d'una nansa. Tot seguit, aquesta nansa es barreja amb la dissolució de blau de metilè.
- 4) S'agafen 50 μ M de cada eppendorf i es col·loquen en cada una de les cel·les de la placa de comptatge.

Fig. 20: Micropipeta



Fig. 21: Plaques de comptatge



- 5) Es fixa en el microscopi i es comença a comptar el nombre de llevats de cada casella.

Fig. 22 i fig. 23: Comptatge de les cèl·lules



- 6) Es comparen els resultats de les plaques que contenen substàncies antioxidants amb els resultat de les que presenten tan sols llevat i, seguidament, amb els de les que presenten llevat + el producte oxidant (l'aigua oxigenada).

Interpretació dels resultats

Primerament, veurem quines són les quantitats que hem afegit de cada substància a les plaques de petri:

	Llevat	H₂O₂	Producte antioxidant
Placa 1 (control)	Sí	No	No
Placa 2 (control)	Sí	Sí	No
Placa 3 i següents	Sí	Sí	Sí

Fig. 24: Components de cada placa

Doncs bé, les dues primeres plaques, seran les que necessitarem per comparar els resultats obtinguts i les anomenarem plaques control o bé mostres control. La placa 1, ens indica la quantitat de llevats que han crescut, gràcies a la sacarosa que hem afegit a la dissolució de llevat inicial, i també, al medi de cultiu.

Per altra banda, la placa 2 ens indica la quantitat de llevats que han sobreviscut a l'oxidant, que seran molt pocs o gairebé nuls, ja que el producte oxidant provoca que les cèl·lules del llevat es deteriorin i acabin morint.

La resta de les plaques contenen el producte antioxidant, el qual farà sobreviure més llevats dels que sobreviuen en la placa 2, i que per tant ens farà comprovar que l'aliment que hi hem afegit és favorable per l'organisme, ja que previndrà el càncer.

Un cop l'experiment ja tenia les concentracions establertes, vàrem repetir-lo diverses vegades, per comprovar que els resultats eren efectius i correctes. Per tal de que fos més fàcil el comptatge de les cèl·lules, vam decidir dividir aquesta fase de la pràctica en tres dies diferents, de manera que cada dia sembraríem els llevats amb substàncies antioxidants diferents.

Doncs bé, anem a veure un gràfic que ens indicarà el nombre de llevats present en cada placa de comptatge del primer dia:

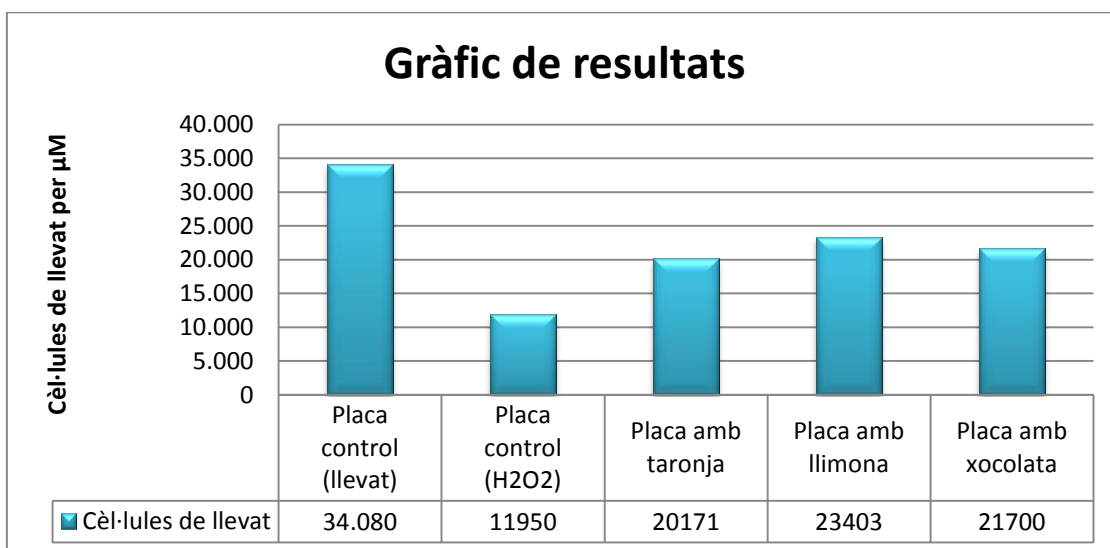


Fig. 25: Gràfic de resultats (dia 1)

En aquest gràfic inicial podem veure que quan cultivem llevat, és a dir, en la primera placa, tenim un total de 34.080 cèl·lules de llevats per μL però, en canvi, quan hi afegim el producte oxidant moltes de les cèl·lules que tenim es moren i ens queda un total de tant sols 11.950 cèl·lules per μL .

Ara bé, quan afegim els diversos aliments amb antioxidants, en el cas de la taronja veiem que han sobreviscut moltes més cèl·lules de llevat per μL que en la placa que conté l'aigua oxigenada, concretament, podem observar que n'hi ha 20.171. Això vol dir que la taronja és un aliment que si que conté antioxidants i que redueix morts de cèl·lules de llevat.

Pel que fa a la llimona, veiem que és un aliment que conté força antioxidants, ja que en sobreviuen un total de 23.403 per μL , és a dir, es conserven moltes més cèl·lules que en la placa amb aigua oxigenada.

Pel cas de la xocolata, és força semblant al de la llimona, sobreviuen 21.700 cèl·lules per μL , cosa que ens indica que aquest aliment també és antioxidant. Hem de tenir en compte, però, que a l'hora de sembrar el llevat i la xocolata, hem hagut de diluir aquesta amb una mica d'aigua destil·lada, ja que si no ho fèiem així el seu comptatge era molt difícil.

Aquestes diferències les podem observar gràcies a les mostres control, ja que són aquestes les que ens indiquen la quantitat màxima de llevats que han crescut i els únics llevats que han sobreviscut després de afegir l'oxidant.

A continuació anem a veure un altre gràfic amb més aliments:

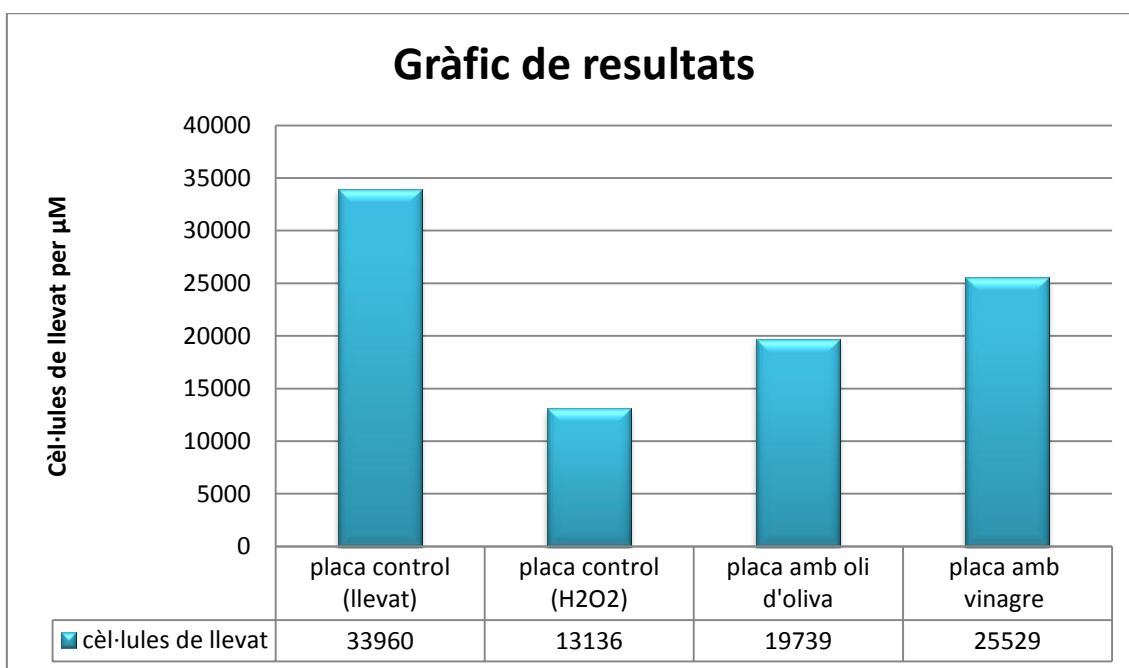


Fig. 26: Gràfic de resultats (dia 2)

En aquest gràfic es poden observar uns resultats molt similars als de l'anterior: en la placa que conté llevat tenim un total de 33.960 cèl·lules per μL , en canvi, en la placa amb aigua oxigenada hi podem observar una gran diferència respecte a la primera, ja que n'hi ha 13.136. Podem comprovar, doncs, que les plaques control oscil·len entre les 32.000-35.000 cèl·lules pel que fa al llevat i les 10.000-14.000 cèl·lules pel que fa a l' H_2O_2 .

En el cas de l'oli i el vinagre, també podem comprovar que són aliments que contenen antioxidants, ja que han sobreviscut moltes més cèl·lules que en la placa cultivada amb la substància oxidant. Un fet destacable pel que fa al dia de la segona sembrada, va ser que l'oli és una substància insoluble en aigua, i, per tant, a l'hora de barrejar-se amb la dissolució del llevat va ser molt més difícil, però tot i així, podem veure que han crescut un quantitat força elevada de cèl·lules per cada μL .

Anem a veure ara l'últim gràfic que conté aliments els quals la majoria no pertanyen a la dieta mediterrània, però que també tenen un gran efecte antioxidant.

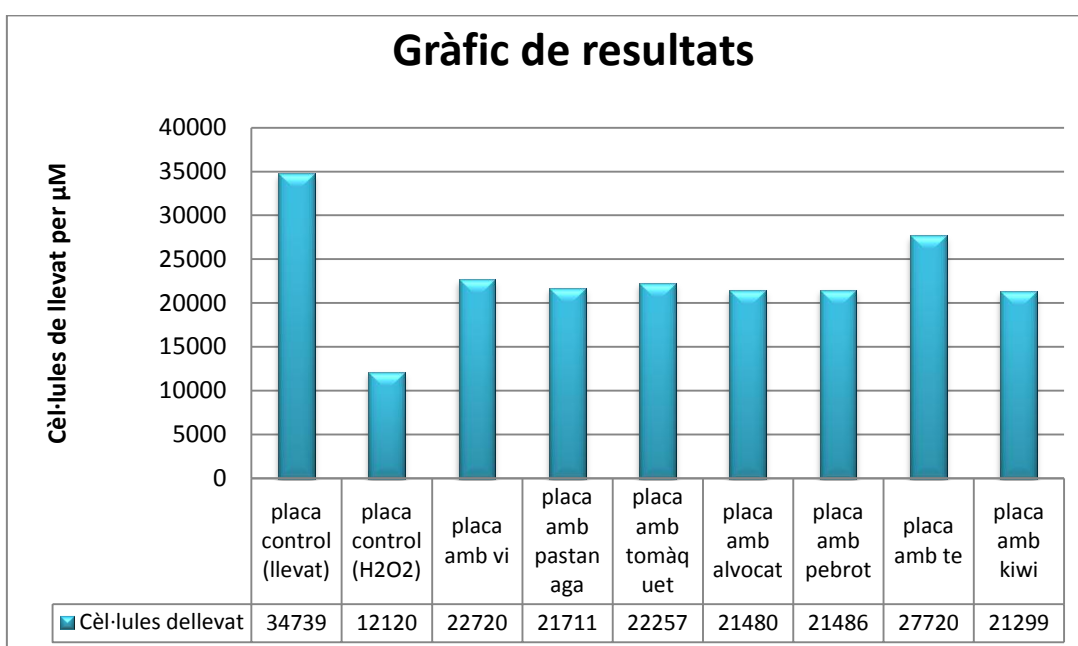


Fig. 27: Gràfic de resultats (dia 3)

A l'hora de sembrar aquests aliments en les plaques de comptatge, els hem hagut d'expressar per tal de poder treure'n el suc i fer que, d'aquesta manera, ens fos molt més fàcil el comptatge. Tot i així, hi ha hagut alguns aliments com l'avocat que hem hagut de diluir posteriorment amb aigua destil·lada, ja que quedava una pasta força espessa.

Per sembrar el te, hem hagut de fer una infusió, però pensem que aquest fet no influeix gaire en els nostres resultats, ja que nosaltres a l'hora de prendre te, ho fem d'aquesta manera.

En aquests resultats, doncs, tornem a comprovar que les plaques control són correctes, i que, per tant, la resta de resultats també. Veiem que quan hem cultivat tots els aliments, el nombre de cèl·lules que sobreviuen es mantenen aproximadament

entre les 20.000 i les 28.000 per μL , però clarament en podem diferenciar un, el te americà, el qual presenta 27.720, això significa que és un dels aliments que presenta més quantitat d'antioxidants. (Referència annex I i J)

Hem pensat també, que per entendre millor i per deixar més clars els nostres resultats, seria una bona idea expressar aquests en percentatges, per tal de poder comparar-los entre ells. (Referència annex K)

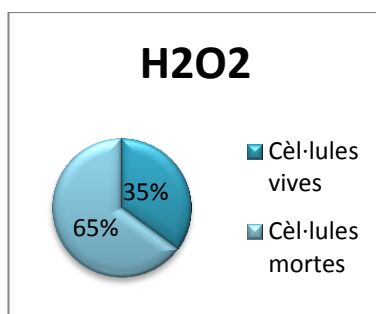
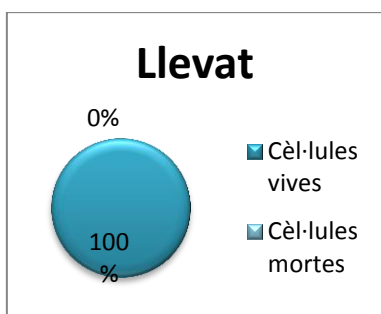


Fig. 28: Percentatges de llevat

Fig. 29: Percentatges d' H_2O_2

Primerament, farem una comparació de la quantitat de cèl·lules de llevat que en sobreviscut en les plaques control. En els gràfics anteriors, podem observar que pel que fa a la quantitat de cèl·lules vives en la primera placa control (tan sols amb llevat), és considerada amb el 100%, en canvi, si observem el segon gràfic, podem veure com la quantitat de cèl·lules vives en contacte amb l'aigua oxigenada, es redueix a tan sols el 35%.

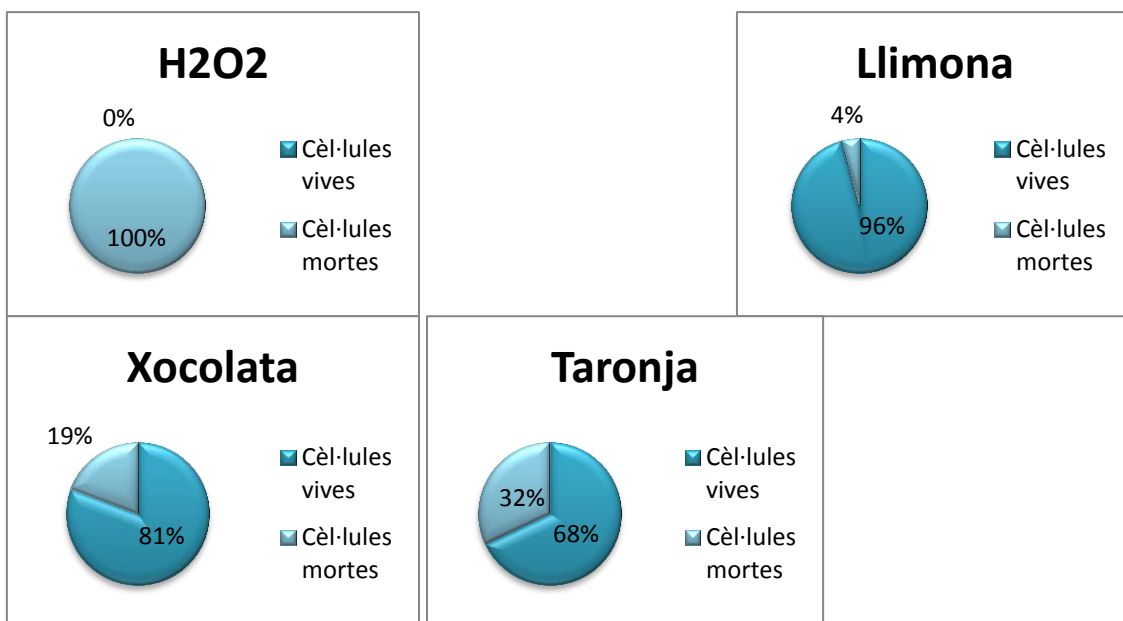


Fig. 30: Percentatges dels aliments de la primera sembrada

En el primer gràfic hem considerat que totes les cèl·lules que es trobaven en la placa es morien, per tal de poder comparar les cèl·lules de més que sobreviuen en les que contenen els aliments amb antioxidants, és a dir, els càlculs i els percentatges dels aliments estan expressats respecte als de l'aigua oxigenada.

Primerament, podem observar que en la placa amb llimona sobreviuen un total de 95.8% més de cèl·lules de llevat que no pas les que sobreviuen en la placa amb aigua oxigenada. Pel que fa a les plaques que contenen la xocolata i la taronja, n'han sobreviscut un 81.58% i un 68.7% més que en la placa amb oxidant (H₂O₂), respectivament.

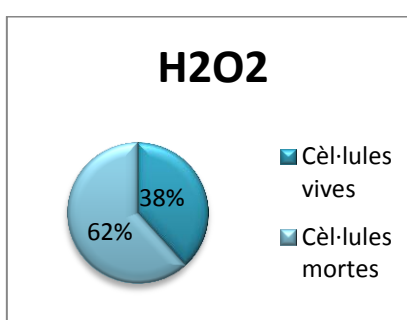
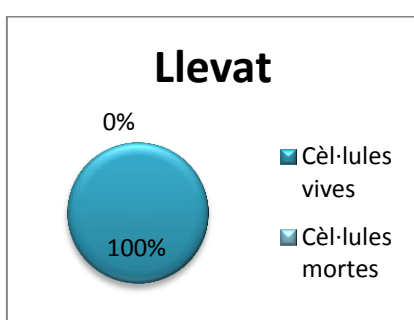


Fig. 31: Percentatges de llevat

Fig. 32: Percentatges de l'H₂O₂

En la segona sembrada, podem observar que els resultats obtinguts són bastant semblants als de la primera. El percentatge de cèl·lules de llevat vives, el considerem com el 100%, mentre que d'aquesta manera, podem afirmar que el 62.42% de cèl·lules de la placa amb aigua oxigenada no ha sobreviscut, ja que estem parlant d'una substància oxidant. Per tant, podem afirmar que el percentatge de cèl·lules vives és molt menor.

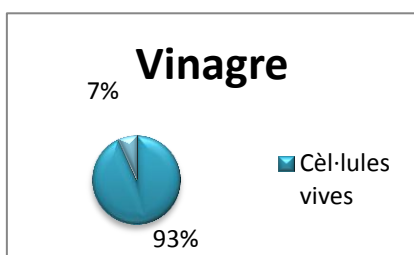
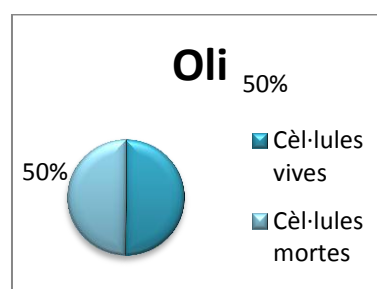
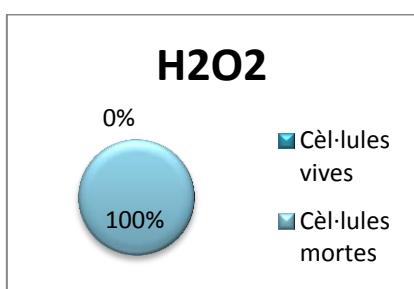


Fig. 33: Percentatges dels aliments de la segona sembrada

De nou, pel que fa al primer gràfic, hem considerat que el percentatge de cèl·lules mortes era del 100%. Podem observar, doncs, que el percentatge de cèl·lules que han sobreviscut en la placa amb oli respecte a la placa amb aigua oxigenada és d'un 50.26%. Podem afirmar que l'oli no és un aliment amb gaire capacitat antioxidant comparat amb el vinagre (en el qual n'han sobreviscut un 94.34% més que en l'aigua oxigenada).

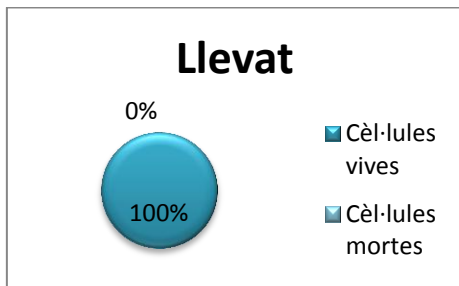


Fig. 34: Percentatges del llevat

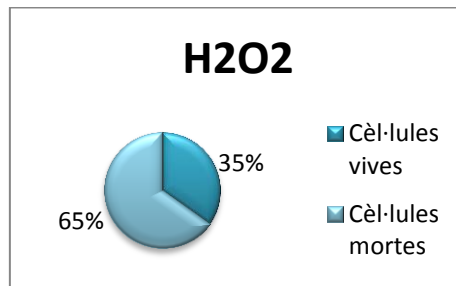


Fig. 35: Percentatges de l'H₂O₂

En la tercera sembrada, hem repetit el mateix procés que en les dues anteriors, per tant, podem veure que hi ha un percentatge de 65.12% de cèl·lules mortes en la placa amb aigua oxigenada i això significa que l'oxidant ha actuat.

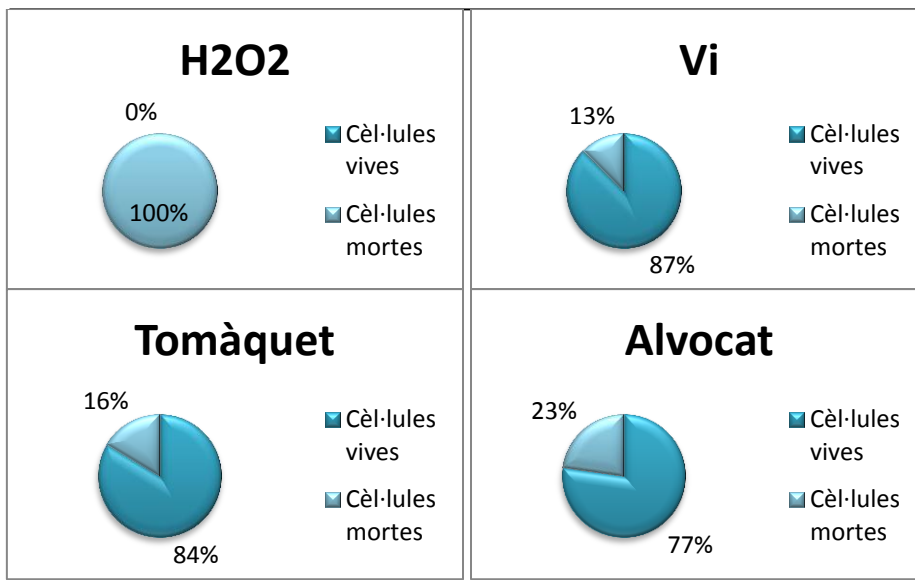


Fig. 36: Percentatges dels aliments de la tercera sembrada

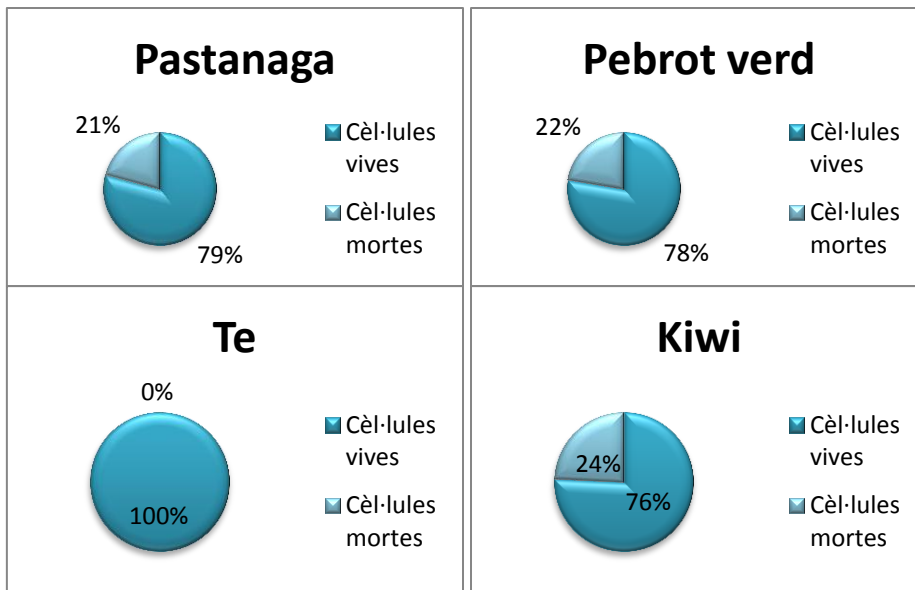


Fig. 36: Percentatges dels aliments de la tercera sembrada

Ja per acabar, en la nostra última sembrada, vam decidir realitzar el cultiu de molts altres aliments que no estiguessin presents en la dieta mediterrània però que sí que tenien un poder antioxidant molt elevat, com ara poden ser aliments com el te americà. Si observem tots els percentatges representats en els gràfics anteriors, podem afirmar que la majoria d'ells tenen un efecte antioxidant bastant elevat, però destaquem amb diferència el del te americà, ja que era d'un 228.71% i hem pogut descobrir que és l'aliment amb més poder antioxidant dels que hem sembrat.

Creiem que seria convenient introduir una taula, on es manifestin cada un dels antioxidants que tenen aquests aliments, i així podrem complementar les nostres conclusions.

Aliment sembrat	Antioxidants que presenta
Taronja	Vitamina C, beta carotè i flavonoides (un tipus de polifenol)
Llimona	Vitamina C, beta carotè, i beta criptoxantina i flavonoides.
Xocolata	Polifenols
L'oli d'oliva	Vitamina E, vitamina C, beta carotè i polifenols.
Vinagre	Vitamina C

El te	Polifenols
Pebrot	Vitamina E, vitamina C i beta carotè
Alvocat	Vitamina E
El kiwi	Vitamina C
La pastanaga	Alfa carotè i beta carotè
El tomàquet	Licopè, vitamina C i flavonoides
El vi	Àcid fenòlic

Fig. 37: Components dels antioxidants

CONCLUSIONS

En aquesta pràctica hem pogut observar diferents coses. Primerament, confirmem la nostra hipòtesi. Efectivament, els aliments que presenten antioxidants fan que en el cultius (de llevat, aigua oxigenada, i l'aliment) hi sobrevisquin un nombre major de llevats. S'acompleix, doncs, el que dèiem al inici de la pràctica. Depenent de la quantitat d'antioxidants que presenti l'aliment, doncs, sobreviuran més o menys llevats.

Vàrem seleccionar majoritàriament aliments que estaven presents en la dieta mediterrània i, per tant, podem afirmar que és una dieta molt rica en antioxidants. És una dieta sana, tal i com indica la OMS (Organització mundial de la Salut) i la FAO (Food and Agriculture Organization), deixant de banda que preveu moltes altres malalties. Però, com ja hem dit anteriorment, també vàrem agafar altres aliments que creïem que eren importants i comuns en la nostra alimentació i, com a conclusió d'això, podem extreure que seria molt convenient i beneficiós per la nostra societat afegir molts d'aquests aliments en la dieta, i així podríem preveure, per la part que afecta als antioxidants, al càncer.

6.3 EXPERIÈNCIA PERSONAL

Pel que fa referència a l'experiència personal que hem viscut amb la realització d'aquesta pràctica durant 5 mesos, cal dir que en un primer moment ens va semblar una pràctica una mica difícil de dur a terme, ja que no teníem coneixements de microbiologia i no havíem utilitzat mai materials com ara la micropipeta o les plaques de comptatge. A base d'anar repetint la pràctica, però, ens vàrem familiaritzar amb el material i ens va començar a agradar molt tot el que vam estar observant durant aquest temps.

Vam tenir forces entrebancs, ja que inicialment utilitzàvem molt poca concentració de la substància oxidant (H_2O_2), i això provocava que sobrevisquessin massa quantitat de llevats. Això va comportar que tinguéssim els cultius amb un nombre mot elevat de llevats, i se'ns feia molt difícil realitzar-ne el comptatge, ja que apareixien en colònies.

Quan ens vam trobar amb aquest inconvenient vam decidir augmentar la concentració de la dissolució d'aigua oxigenada un 10%, però no tot va ser tan fàcil ni va sortir com ens pensàvem, ja que se'ns van morir molts llevats, i les plaques de comptatge ens apareixien gairebé buides.

Finalment, vam establir un quantitat intermèdia, i vam preparar totes les dissolucions d'aigua oxigenada al 15%. A partir d'aquest moment, quan vam realitzar la pràctica, ens va sortir a perfecció i vam poder començar a extreure moltes conclusions que, aquest cop si, eren encertades.

7. ENTREVISTA A UN ONCÒLEG: MARTA PERERA

El nostre projecte consisteix en l'estudi dels factors que indueixen al càncer en general. Principalment, l'hem desenvolupat envers el efectes que tenen el antioxidants que ingerim en la nostra dieta quotidiana., intentant donar una gran importància al càncer de còlon, ja que és un dels més comuns en diverses poblacions.

L'entrevista que podem observar a continuació va ser realitzada a la doctora Marta Perera, que després de molts anys d'experiència, es troba actualment exercint de Cap d'Oncologia a l'Hospital General de Vic.

1. Per introduir-nos en el tema ens agradaria saber un nombre aproximat dels individus que pateixen algun tipus càncer a la comarca d'Osona.

"Doncs home, probablement podem tenir en total uns 700 casos de pacients que pateixen càncer cada any. Uns 709 casos l'any tenint en compte la incidència a la comarca d'Osona. Si tenim en compte Campdevàrol ens trobem amb uns 800, aproximadament."

2. Per contrastar la pregunta anterior ens seria de gran utilitat esbrinar l'edat i el sexe dels malalts que sofreixen aquesta malaltia.

"Precisament, fa poquet hem analitzat els registres de tumors de l'any passat, la incidència i també una mica la prevalença, i amb aquest estudi hem pogut veure que el càncer és una malaltia que afecta tant a homes com a dones per igual, tot i que en homes sigui més freqüent el de pròstata i el de pulmó i, en dones, el de mama i úter. Pel que fa a les edats sabem que el gruix de població que el pateix es troba entre els 60 i els 70 anys, per tant, la mitjana ve a ser d'uns 65 aproximadament. "

3. Seguidament, entrant en el concepte de substàncies que poden induir al càncer, metabolitza el nostre propi organisme algun tipus de substància antioxidant que les elimini?

"A veure, el tema dels antioxidants fins ara ha estat poc estudiat, i durant els últims anys, s'ha pogut veure el paper protector que tenen respecte els oxidants que indueixen al càncer. Per exemple, en el Congrés mundial que nosaltres vam fer l'any passat, es va veure que hi havia realment determinats

principis actius en els aliments, com verdures , hortalisses i fruites que poden actuar com a antioxidants i protectors per a alguns tipus de càncer, però no per tots. Ara, que tot aquest tema s'està començant a valorar i a estudiar just ara. Com ja he dit abans, es va veure que les substàncies antioxidants vénen donades per alguns tipus d'aliments concrets, és a dir, no és que el nostre organisme els metabolitzi."

4. Un cop hem ingerit una substància antioxidant, ens podria explicar quin és el seu efecte respecte el nostre organisme, és a dir, com combat les substàncies cancerígenes?

"S'ha vist que en principi, també hi ha un primer factor local per què per exemple, hi ha antioxidants que sembla que podrien estar millorant el tema del càncer colorectal, o sigui aquí hi ha una primera hipòtesi que seria un mateix factor local, és a dir que l'antioxidant amb el contacte amb el tub intestinal, fa un efecte protector. Després, l'efecte sanguini, està més controvertit perquè el que principalment s'ha vist que fa de factor protector és a nivell colorectal. Llavors s'entén més un factor de protecció local, que no el que després fa a nivell hematològic sanguini, o si no, com a mínim, no el tenim tan vist."

5. Vostè creu que hi ha algun aliment concret que eviti la proliferació cel·lular?

"Bé, en un principi, els aliments que estan així més estudiats, fruita i verdura són els que es veu que poden arribar a tenir un efecte més clar, un efecte antioxidant."

6. Sabem que el càncer és una de les tres causes de mort més freqüents actualment en els països desenvolupats, juntament amb les malalties cardiovasculars i els accidents de circulació. Què fa que tot i ser la causa de moltes morts en la població, sigui tan complicat trobar la manera de guarir-la d'una manera definitiva?

"El principal problema és que el càncer és una malaltia multifactorial, és a dir el resultat final és que una cèl·lula muta i es torna boja i crea tota una població cel·lular boja, però clar el múltiples factors, que no és només un, probablement són un milió d'alteracions successives, van fallant en cadena, i van fent que aquesta cèl·lula es torni boja. Clar, fins ara, la quimioteràpia,

actua una mica a "grosso modo", hi ha una cèl·lula i el que tu fas és que aquesta cèl·lula, que té molt metabolisme, és a dir, molta capacitat de reproduir-se, la mates. Això és la causa de que també es matin les cèl·lules del cabell, ja que la quimioteràpia no va dirigida directament a eliminar el tumor, sinó que elimina tot tipus de cèl·lules que tinguin una capacitat de divisió ràpida. Ara cada cop més, estem buscant el gen que falla, els mecanismes moleculars, llavors aquí ja sí que pots anar fent dianes, i en el futur amb aquestes dianes serà facilíssim, però igualment no en serà una, sinó que en seran un milió, i fins que no trobem aquest milió de dianes queda molt per fer."

7. Sobre la llegenda urbana que afirma que el càncer en persones joves costa més de curar que no pas el càncer en persones de més edat, què n'opina?

"Jo crec que aquesta llegenda urbana ve del tipus de tumors, és a dir, les persones joves tenen uns tipus de tumor, i les persones grans tenen un altre tipus de tumor. El que cada cop més estem veient és que gent jove a la qui li tocaria tenir tumors X tenen tumors Y de la població adulta. Un tumor de la població adulta, posat en una persona jove, es comporta exactament igual, perquè és el concepte de la malaltia tumoral. Els tumors en individus per sota dels 30 anys, són molt més agressius però potencialment més curables, i de més gran, es tenen tumors menys agressius, però molt més difícil de guarir, això és així i és veritat. Aquesta separació que fa pensar que en gent jove els tumors són més difícils de curar que en la gent gran, ve d'aquesta separació, però ara el que ens estem trobant és que aquests tumors s'estan "barrejant", ja que igual que nosaltres evolucionem, els tumors també evolucionen i es tornen molt més resistents, i ja no és la idea d'abans."

8. Quin és el càncer més difícil de curar?

"En molts casos, la gent es pensa que el càncer més difícil de guarir és la leucèmia, però no ve a ser del tot cert. Per exemple, jo us diria que el més difícil de curar és el càncer de pulmó, ja que potser no és tan agressiu, però s'expandeix molt lentament, cosa que, com ja hem dit, fa que el tractament de la quimioteràpia no sigui del tot efectiu."

9. Nosaltres pensem que el càncer de còlon és un dels mes soferts en la població actual, i a part d'això, el que més relació té amb la dieta. Ens pot verificar aquesta afirmació?

"Sí, efectivament. Probablement no és només el de còlon, sinó que molts altres que tenen tracte amb la regió intestinal també hem vist que poden tenir relació amb la dieta. Cal dir, però, que no hi ha una base científica que ens ho afirmi. La característica principal del tumor de còlon és que a part de que és molt prevalent, és el que més afecta als dos gèneres per igual, perquè així com el tumor de pròstata és eminentment masculí, el de còlon és de segona o tercera incidència en els dos sexes. I per això podem dir que és tan anomenat."

10. Un cop introduïts en el càncer de colon, ens podria donar un percentatge aproximat d'individus que pateixin aquest tipus concret?

"Home, doncs poden ser perfectament 170 individus a l'any dels 700 que hi poden haver a Osona."

11. Ens pot dir si hi ha una relació directa entre la dieta d'un individu i la possibilitat que pateixi càncer de colon durant la seva vida?

"Clar, és això, s'han dit mesures indirectes, com ara molta fruita i verdura, pot augmentar la nostra protecció. Per exemple, s'ha vist que l'aspirina també és un medicament protector pel que fa al càncer colorectal, en canvi, el clor de les piscines és un element que ens potencia els tumors de recte, però és impossible realitzar un diagnòstic perquè no hi ha una evidència científica claríssima del per què, tot són petits indicis que no ens permeten fer una promoció mundial de dir "Vigileu perquè això és així", encara no ho tenim per fer això."

12. Actualment, quins són els tractaments que tenen com a objectiu guarir el càncer de còlon?

"En principi ara tenim el que és la quimioteràpia estàndard i el que són les noves dianes terapèutiques. La quimioteràpia estàndard és lo típic, la quimioteràpia endovenosa, tot i que part d'aquesta ja s'ha començat a fer amb pastilles, però que no fa més del que jo us dic: una cèl·lula que es recanvia ràpid, la mata. Mata les cèl·lules tumorals, però també mata glòbuls vermells, glòbuls blancs, plaquetes, cabells, tot el que es recanvia ràpid, que no només

són els tumors. A part de la quimioteràpia, ara, s'ha vist que hi ha dos fàrmacs diana que són específics per a alteracions que tenen només única i exclusivament les cèl·lules colorectals. Per fer això es necessiten unes determinacions extra que si tu les determines i veus que aquesta cèl·lula té aquesta característica anòmala específica, sí que pots fer un tractament amb aquestes noves dianes, que són anticossos i són uns tractaments específics que van a ajuntar-se amb aquesta cèl·lula i, teòricament, l'eliminen. La gràcia és que aquests anticossos encara s'han d'associar a la quimioteràpia, no són tan potents pel que us deia, perquè clar, estàs detectant una alteració genètica de mil, i amb això només no fas res. Normalment, ara, el tractament estàndard del càncer colorectal és l'anticòs d'aquesta nova diana que jo us comento, associada amb la quimioteràpia, i per aquí anem, no hi ha grans novetats encara, i òbviament la cirurgia, és clar."

13. Tot el tractament del càncer es pot dur a terme a Vic?

"Sí, menys a vegades perquè clar, exactament en el tractament del tumor de còlon normalment no hi entra la radioteràpia, en el de recte, en canvi, que és el còlon més baix, ja sí que hi entra pel concepte de la malaltia. Per tant, la radioteràpia és l'únic tractament que no es pot realitzar aquí a Vic, perquè es necessita un búnquer que aquí no es té, però tots els altres tractaments oncològics, aquí els hi tenim."

14. Quines són les perspectives de futur respecte aquesta malaltia?

"Home, és això, jo penso que cada vegada més hi ha nous estudis. Clar, els estudis oncològics no es centren en quin fàrmac sortirà que curi el tumor de còlon. Tu comences a fer unes premisses sobre qualsevol cèl·lula tumoral comences a fer un fàrmac i, després, dius: ostres, doncs mira, aquest fàrmac va bé per les cèl·lules tumorals de còlon, o va bé per les cèl·lules tumorals de mama, o les de pulmó. Després fas un plantejament d'un tractament antitumoral genèric i després et vas especialitzant segons per on van els estudis, quines són les millor dianes per aquest fàrmac que tu estàs fent. Però això, cada vegada canvia i cada vegada el futur és això, la teràpia molecular, no anar a buscar tant la generalitat, sinó aquestes alteracions genètiques que tenen les cèl·lules tumorals. Ara hi ha molts estudis i molts fàrmacs diferents que van directament destinats a aquestes tècniques moleculars i cada cop n'hi

ha més i n'hi haurà més. Segur que d'aquí 6 o 7 anys, aconseguirem moltes noves dianes, i aquest una mica, és el futur: les dianes especialitzades genètiques i segur que n'aprendrem molt perquè cada fàrmac nou que ha sortit ja ens ha donat benefici i això seguirà sent així durant els propers anys."

15. Tot i que duran els últims anys el món de l'oncologia ha realitzat gran avenços científics, la xifra de mortalitat no ha disminuït excessivament. Vostè creu que això significa que estem perdent la batalla contra el càncer?

"No, jo crec que és això, que el problema és que és una malaltia multifactorial i de moment només estem entrant a la punta de l'iceberg, però jo crec que al contrari, que cada cop ens aproximem més a entendre el per què, és el que us dic, hem partit de medicaments súper genèrics a cada cop anar especialitzant-nos més i anar trobant el kid de l'assumpte, el que passa és que encara estem a la punta de l'iceberg i tot just ens estem submergint i veient que hi ha moltes més coses. La meva impressió és que tenim moltíssim per saber, però encara ens falta molt per aprendre, i això no ho farem ni en 10 ni en 20 ni en 50 anys, però que el camí ja l'estem trobant, i això ha passat ens els últims anys. Això significa que, personalment, jo crec que s'acabarà guarint el càncer. En els últims anys, de fet, s'ha pogut guarir un càncer localitzat, ara que en malaltia metastàtica, quan el tumor ja ha passat a la sang, és difícil curar-lo, i probablement ho serà també, tot i que tinguis d'aquí 100 anys totes les armes terapèutiques. Però d'aquí molts anys, hi haurà tècniques que ens permetran diagnosticar el càncer en etapes molt inicials i també tindrem tractaments molt més específics que facin que es pugui guarir i que no donin problemes a la llarga. Probablement, no serà curable en el 100% dels casos però sí que augmentaran moltíssim les possibilitats de guarir-lo, sens dubte."

CONCLUSIONS

Fa uns mesos, quan vam iniciar el nostre projecte de recerca, ens vam proposar assolir uns objectius que ens ajudessin a entendre millor la naturalesa del càncer. Un cop hem finalitzat el nostre treball, hem aconseguit respondre i aclarir molts dels dubtes i preguntes que ens sorgien al començament.

- El càncer és una malaltia polifactorial que ve determinada per varis factors. En molts dels casos, cal dir que sempre hi ha aspectes genètics, però també s'han de tenir en compte altres factors mediambientals com ara el tabaquisme, la influència de les radiacions, l'alimentació en gran part i l'estil de vida de cada persona en general.
- Els oxidants són un dels factors més destacats que poden arribar a influenciar l'aparició del càncer, per tant, deixant de banda els que sintetitza el nostre propi organisme, hem vist que podríem arribar a evitar-ne molta quantitat pel que fa als que provenen del medi ambient, cosa que ens ajudaria a reduir el risc de l'aparició del càncer.
- La dieta i els aliments que ingereix un individu al llarg de la seva vida engloba un percentatge aproximat d'un 30% pel que fa als factors que indueixen a l'aparició del càncer, per tant, tal i com ens havíem plantejat a l'inici, hem pogut afirmar que és una de les causes més significatives a l'hora de produir el desenvolupament del càncer.
- Gràcies al nostre treball també hem pogut deduir que la dieta mediterrània és una de les més riques en antioxidants i és per aquesta mateixa raó que ajuda favorablement a millorar la salut d'un individu i a la prevenció del càncer. Deixant de banda la dieta mediterrània, però, també hem pogut deduir que hi ha molts altres aliments que no pertanyen a aquesta dieta i que també tenen un efecte antioxidant molt significatiu. Com a conclusió hem pogut afirmar que el te, el tomàquet, la taronja, la llimona, l'all, el cogombre, la coliflor, el pebrot, el kiwi, el peix, la papaia, la carbassa i molts altres aliments ajuden considerablement a reduir les possibilitats que té un organisme a desenvolupar el càncer durant la seva vida.

- Tal i com ens havíem plantejat des d'un bon principi, hem conclòs que el càncer de còlon és un dels més relacionats amb la dieta d'una persona.
- Un cop realitzat aquest projecte ens han sorgit una sèrie de qüestions i, per tant, pensem que el nostre treball podria tenir continuïtat. Bàsicament, centrant-nos en la pràctica que hem realitzat, podríem ampliar la recerca. Primerament, hem vist que podríem experimentar amb cèl·lules cancerígenes de qualsevol teixit de l'aparell digestiu en el laboratori, per tant, *in vitro*, és a dir, els resultats que haguéssim obtingut haurien estat molt més fiables.
- Després de reflexionar molt sobre aquest treball, hem pogut concloure que una bona manera de continuar amb la recerca per a la curació del càncer seria treballar molt més amb productes antioxidants extrets dels aliments i afegir aquests en els fàrmacs utilitzats per prevenir o guarir la malaltia. També cal dir que ens han sorgit uns dubtes pel que fa a aquesta qüestió, com ara en quina quantitat s'haurien d'utilitzar els antioxidants com a medi de prevenció o de guarició del càncer o si aquests fàrmacs podrien arribar a tenir efectes secundaris sobre els pacients que els prenguessin. Realment podrien aquests antioxidants guarir d'una manera definitiva el càncer? Necessitaria cada pacient la mateixa dosi del fàrmac? Seria idèntic el tractament per qualsevol tipus de càncers o només ajudaria a prevenir els relacionats amb l'aparell digestiu?
- Pel que fa a la nostra entrevista amb la oncòloga Marta Perera, podem determinar que el món de la investigació sobre el càncer ha avançat i està avançant molt actualment i, per tant, en un període no molt llunyà de temps, podríem tenir davant nostre la possible curació definitiva del càncer en general.

Per finalitzar amb el nostre projecte de recerca, ens agradaria afegir que la conclusió principal que hem pogut extreure d'ell és que tots els individus de la nostra societat haurien d'incloure molts més aliments de la dieta mediterrània i antioxidants en la seva alimentació diària, ja que d'aquesta manera podríem reduir el risc de contraure i desenvolupar molts càncers als països banyats pel mar Mediterrani.

BIBLIOGRAFIA

ALIMENTOS ANTIOXIDANTES:

<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/salud/antioxidantes.htm>

ALIMENTOS CONTRA EL CÁNCER:

http://www.euroresidentes.com/Alimentos/alimentos_cancer.htm

SALUD:

<http://www.geosalud.com/Nutricion/antioxidantes.htm>

OLI D'OLIVA TERRA PAU:

<http://www.terrapau.com/ca/glossari.html>

EL CÁNCER DE CÒLON:

<http://www.cancerdecolon.info/>

WIKIPÈDIA:

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Oxidant>

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Antioxidant>

LA MITOSIS:

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells2.html>

REVISTA D'ALIMENTACIÓ ON-LINE:

<http://revista.consumer.es/web/ca/20060901/alimentacion/70702.php>

NOTICIES A L'EDU 365:

http://www.ub.edu/web/ub/ca/menu_eines/noticies/2011/10/042.html

EL MUNDO:

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/especiales/cancer/mama.html>

XTEC:

<http://www.xtec.es/~mcasas26/paginaweb/LES%20MUTACIONES1.ppt>

SALVADOR MACIP:

<http://www.macip.org>

MACIP, Salvador. *Immortals, sans i perfectes*. Barcelona. Peu de la Creu 4. Llibres a l'abast edicions 62, 2008.

JIMENO, Antonio. UGEDO, Luis. *Biología 1r de Batxillerat*. Barcelona. Federic Mompou 11. Grup promotor Santillana, 2008.

BÉLIVEAU, Richard. GINGRAS, Denis. *Los alimentos contra el cáncer*. Barcelona. Pérez Galdos 36. RBA libros SA. Colección Integral.

PFEIFER, Patrice. *Doctor, es la próstata?*. L'hospitalet de Llobregat. Polígon industrial via Sud. Hispano Europea S. A, 2008.

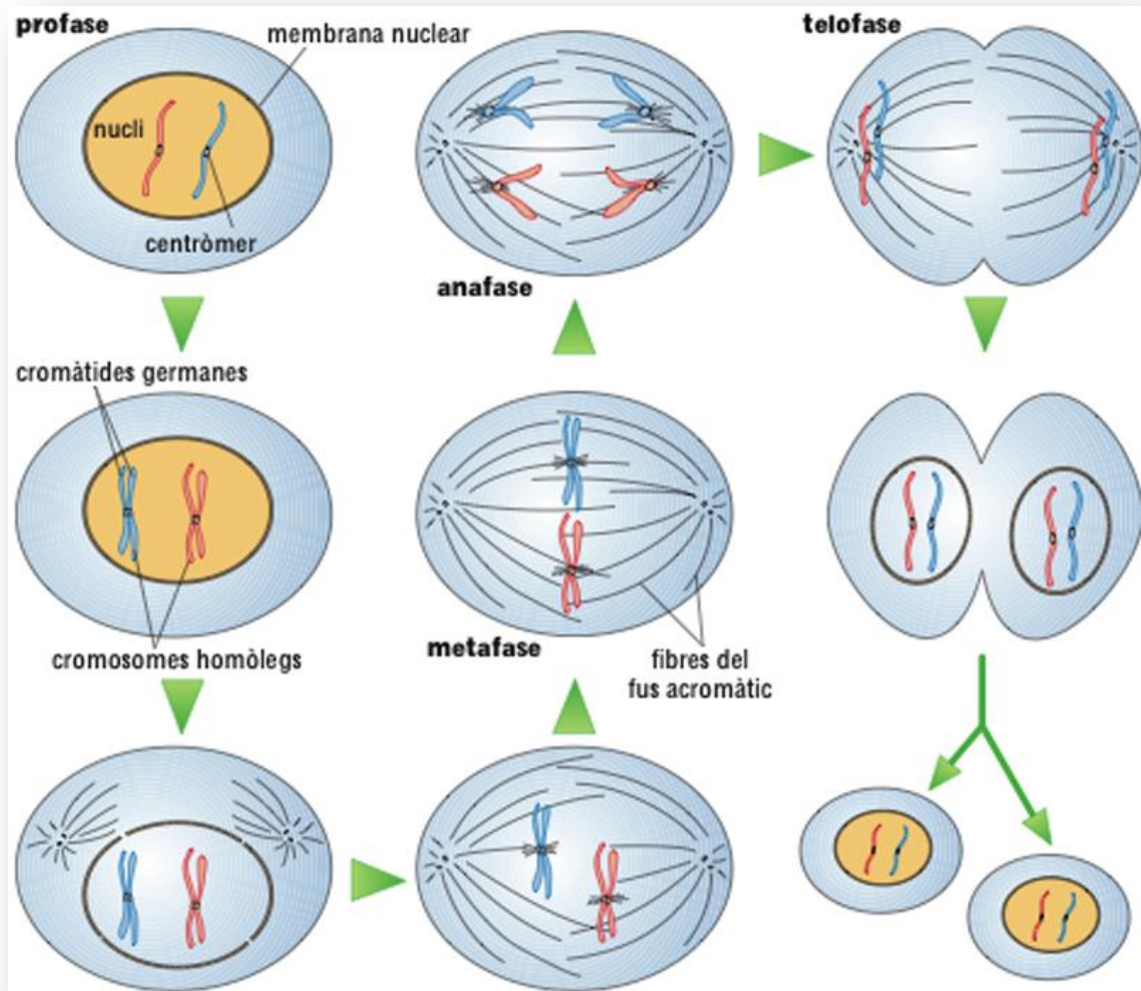
ANNEXOS

ÍNDEX ANNEXOS

ANNEX A.....	pàg. 1
ANNEX B.....	pàg. 1
ANNEX C.....	pàg. 2
ANNEX D.....	pàg. 2
ANNEX E.....	pàg. 7
ANNEX F.....	pàg. 8
ANNEX G.....	pàg. 9
ANNEX H.....	pàg. 9
ANNEX I.....	pàg. 15
ANNEX J.....	pàg. 16
ANNEX K.....	pàg. 17

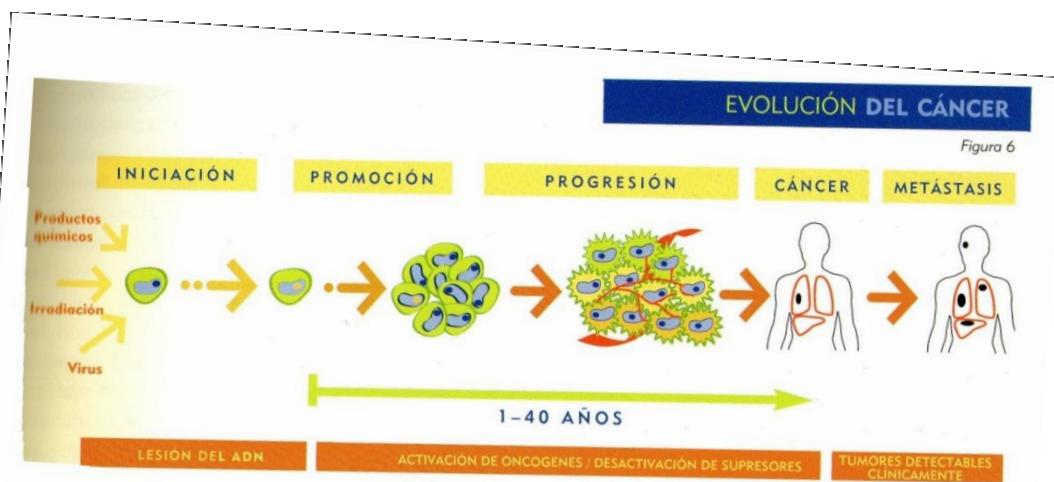
ANNEX A

Les fases de la mitosi:



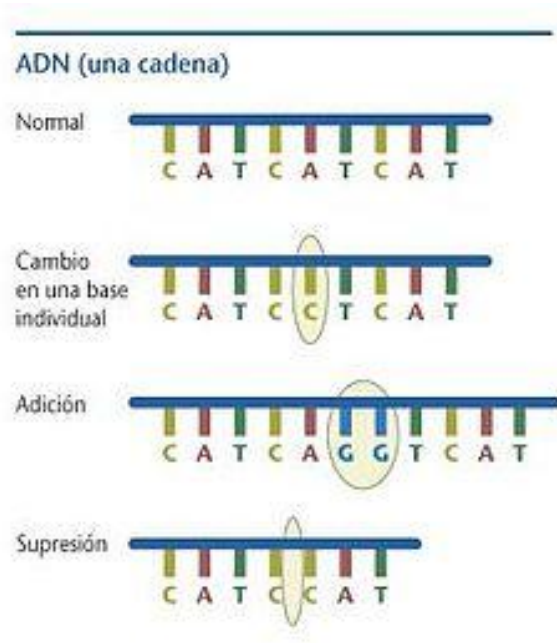
ANNEX B

La formació i l'evolució del càncer:



ANNEX C

Les mutacions en el DNA:



ANNEX D

A continuació presentarem altres factors no relacionats amb l'alimentació que poden induir al desenvolupament del càncer.

TABAC. Com tots hem sentit diverses vegades, està més que demostrat que el tabac és una substància additiva summament potencial a l'hora de relacionar-la amb l'aparició de la malaltia del càncer. Els seus components principals com són la nicotina i els quitrans són altament perjudicials per la salut i són moltes vegades els causants de diversos tipus de càncer tals com els coneguts de laringe, pulmó i boca provocant la mort en l'individu que el pateix en multitud d'ocasions. No tan sols ens basem en aquestes xifres, sinó que podem afirmar que de les 4.000 substàncies que conté el tabac 250 són completament perjudicials per la salut de l'home, afegint també que d'aquestes 250 substàncies "dolentes" per dir-ho d'alguna manera, 50 són causants de diversos tipus de càncer.

Molts altres són els efectes que pot arribar a causar el tabac en l'home deixant de banda l'aparició de càncer. A continuació elaborarem una llista que ens mostra unes xifres molt rellevants pel que fa al consum d'aquesta substància:

- Els individus que fumen són molt més propensos a patir atacs cardíacs, problemes de salut orals i malalties pulmonars varies.
- Les dones que consumeixen tabac augmenten tres vegades més la possibilitat de no ser fèrtils i poden arribar a patir alteracions menstruals, problemes en les trompes de Fal·lopi i falta d'ovulacions.
 - El tabaquisme pot ocasionar menopausa més aviat del que és normal en una dona.
 - En pacients diabètics, el consum de tan sols un cigarret equival a un increment d'uns 10mg de glucosa.
 - A nivell mundial existeixen aproximadament 1.300 milions de persones amb addició al tabac.

Com ja hem vist, doncs, deixar de fumar és un dels factors que ajudarien altament a reduir la possibilitat de patir càncer, perquè tot i que molts de nosaltres podem arribar a pensar que el tabac no acabarà influint en les nostres vides i com que tots nosaltres coneixem l'expressió "*Si he de patir càncer no em vindrà d'un cigarret*", cal dir que aquest cigarret, la única funció que està tenint, és augmentar la possibilitat de que el patim.

- **RADIACIONS.** Les radiacions són un dels factors ambientals capaços de provocar o facilitar el desenvolupament del càncer , anomenat també carcinogènesis. Totes les radiacions ionitzants poden facilitar l'aparició del càncer i amb el temps el seu desenvolupament donat que modifiquen el material genètic de la persona. Tenim l'exemple de la radioactivitat, produïda per les persones mitjançant les bombes atòmiques. Per exemplificar aquesta explicació tenim el cas dels milers de víctimes a Hiroshima i Nagasaki o bé també hi podem afegir la radiació produïda pel gas radó que abunda a la Terra com en el cas de Chernobyl.

Existeixen varis tipus ben diferenciats pel que fa a les radiacions. Deixant de banda les ionitzants, que com hem dit anteriorment són les principals causants de càncer en un individu que es troba exposat a elles, tenim també les conegudes radiacions electromagnètiques, com ara les radiacions que provenen de les línies d'alta tensió.

Cal dir, però, que molts dels càncers provocats per radiació són els causats per l'exposició excessiva d'una persona als rajos ultraviolats, és a dir, són els propis rajos solars els quals provoquen l'anomenat "*melanoma*" o càncer de pell, tot i que tots coneixem també l'existència dels rajos ultraviolats artificials. Prendre el Sol de manera natural tan sols per posar-nos morenos no presenta cap problema per un individu, més aviat al contrari, ja que aquesta activitat ajuda a la síntesi de vitamina D, però poden començar a sorgir certes complicacions en el moment en què aquest individu no redueixi l'exposició als rajos solars a menys de dues hores diàries. Pel que fa als rajos ultraviolats artificials de les conegudes làmpades UVA, cal dir que l'individu ha d'anar molt més en compte alhora d'utilitzar-los, ja que al no estar barrejats amb radiacions de menor energia, tenen una altra activitat cancerosa.

Ja com a últim incís dins de l'apartat de radiacions ens agradaria parlar sobre els rajos gamma. Aquestes radiacions tenen una alta capacitat de travessar la pell dels éssers humans i, d'aquesta manera augmentar molt les possibilitats de que aquest pateixi càncer al llarg de la seva vida. És necessari, doncs, saber algunes activitats que podem realitzar alhora d'intentar evitar i reduir les possibilitats de patir càncer, com per exemple cal ser molt prudents alhora de fer-nos radiografies.

A continuació afegirem dos factors més que poden arribar a tenir certa relació amb l'aparició del càncer en un organisme, però que no estan del tot relacionats amb els oxidants, com són les infeccions i els virus per una banda, i els traumes per l'altra.

- *INFECCIONS I VIRUS.* Tot i que no és un factor tan conegut com els anteriors, cada vegada està més demostrat que algunes infeccions o bé alguns virus que poden atacar als organismes humans, poden arribar a desenvolupar la malaltia del càncer. Alguns dels càncer més comuns que es troben causats per infeccions o virus són els d'estómac o els de fetge, ja que molts dels virus que provoquen l'aparició d'aquesta malaltia ataquen a aquests òrgans concrets, com ara el virus *Helicobacter Pylori*, un dels més coneguts en aquest camp.
- *TRAUMES.* És un dels factors menys coneguts, fins i tot es podria dir que és més una curiositat a tenir en compte més que no pas un factor que pugui arribar a provocar càncer, però es creu que qualsevol tipus d'irritacions que es produeixin sobre la pell o bé algun tipus de fricció sobre aquesta, pot arribar a ser perjudicial. Com a exemple d'aquesta curiositat direm que el càncer de llavi és associat en molts casos a la pressió que exerceix la pipa sobre aquest.

Seguidament, parlarem del paper que té la dieta d'un individu alhora de produir la creació d'oxidants. Com ja hem dit anteriorment, una dieta rica en àcids grassos saturats i en colesterol pot arribar a ser molt perjudicial per a nosaltres. En el proper apartat ens centrarem en l'alimentació i la dieta, però ara començarem a introduir els aspectes negatius d'aquesta, tot parlant dels dos aspectes dits anteriorment: els àcids grassos saturats i el colesterol.

- *ÀCIDS GRASSOS SATURATS.* Els àcids grassos són un conjunt de molècules formades per una llarga cadena hidrocarbonada de tipus alifàtic, dit amb altres paraules, de tipus lineal, i que conté un nombre parell d'àtoms de carboni l'últim dels quals constitueix un grup carboxil (-COOH).

Generalment, els àcids grassos no són gaire abundants en estat lliure, sinó que són un dels principals constituents dels lípids, com ara els greixos. Actualment, es coneixen uns setanta àcids grassos, els quals al mateix temps es poden dividir en dos grups: els àcids grassos saturats i els àcids grassos insaturats.

Com hem vist, nosaltres ens centrarem bàsicament en els àcids grassos saturats, que són aquells que només tenen enllaços simples entre els àtoms de carboni que constitueixen la cadena hidrocarbonada. Aquest fet dóna als àcids grassos saturats una estructura lineal. Aquests, es diferencien dels àcids grassos insaturats principalment perquè els segons tenen un o més enllaços dobles entre els carbonis de la seva cadena, cosa que els dóna una estructura no del tot lineal, sinó que presenten una mena de colzes en el lloc on hi trobem el doble enllaç.

Dins dels àcids grassos saturats trobem els de cadena curta, que formen greixos volàtils, i els de cadena llarga, que al estar formats per molècules majors, fa que aquests siguin sòlids a temperatura ambient.

La dieta moderna, una amiga de la salut?

Pel que fa a l'alimentació i a la dieta que segueix la societat actual, cal dir-ne que s'estan donant cada cop més casos d'aparició de càncer en molts més individus que no pas en la societat de fa uns 10 anys enrere aproximadament, ja que la dieta moderna conté el doble de matèria grassa i un percentatge molt més elevat d'àcids grassos saturats que no pas d'insaturats, cosa que com hem pogut veure reflectida en l'apartat anterior, hauria de ser completament a la inversa.

Un altre aspecte de la dieta moderna a tenir molt en compte quan es parla del impacte que té aquesta sobre la nostra salut és que darrerament la societat humana consumeix una quantitat importantíssima d'aliments industrials preparats que utilitzen productes de molt baixa qualitat. Seguidament, donarem uns quants exemples d'aquest cas:

- Les farines *utilitzades en l'elaboració del pa i de la bolleria*, que al ser blanques i massa refinades, provoquen l'alliberament d'una quantitat excessiva de sucre en el moment en el qual la sang l'absorbeix.
- Els olis vegetals s'extreuen a unes temperatures excessivament elevades, cosa que provoca uns certs canvis importants en la seva composició química, tot donant lloc a la formació de diversos lípids que són tòxics per l'organisme, com ara les anomenades "grasses trans".
- Diversos productes industrials contenen agents conservants que poden arribar a formar substàncies canceroses un cop ingerits.
- La preocupació gairebé obsessiva pels aliments que contenen grasses han desencadenat la creació dels aliments "sense", que al ser tan insípid demanen una gran quantitat de sucre afegit per tal de que els consumidors puguin arribar a notar-ne el gust.
- Aquesta industrialització ha provocat que els aliments es fabriquin en gran quantitat, cosa que al mateix temps ha desencadenat que tots els membres de la societat tinguin un fàcil accés a ells. El problema ve donant en el moment en el qual aquests membres de la societat mengen en excés (i malament), ja que a més a més ingereixen una quantitat d'àcids grassos saturats i de lípids catastròfica, que seguidament porten a la obesitat i que en molts casos, inevitablement, acaben desencadenant en càncers.

**Observació.* Recentment, s'ha realitzat un estudi pel que fa a l'obesitat relacionada amb els casos d'aparició de diversos tipus de càncer. Ha consistit en l'estudi de 900.000 individus amb sobrepès que han demostrat que hi ha un augment del 35% dels càncers de colon lligats a aquesta obesitat i un augment del 60% en els casos de càncer d'endometri en dones.

- **COLESTEROL.** (Prové del grec *chole-* (bilis) i *stereo* (sòlid), unit al sufix *-ol*, referent a l'alcohol que conté). És un lípid que està format per la unió de quatre anells hidrocarbonats. El trobem formant part de gairebé totes les membranes cel·lulars animals, i també podem afegir que constitueix aproximadament un 25% dels lípids de diverses membranes de les cèl·lules nervioses.

Un 20-25% de la producció del colesterol es dona al fetge, però altres llocs com ara poden ser els intestins, les glàndules adrenals i els òrgans reproductors també en són algunes fonts.

El colesterol té diverses funcions en l'organisme:

- Estructural: el colesterol és un component molt important de les membranes plasmàtiques dels animals (cal destacar que no existeix en els vegetals). Una de les seves funcions principals és regular la fluïdesa d'aquesta.
- Precursor de la vitamina D.
- Precursor de les hormones sexuals: progesterona, estrògens i testosterona.
- Precursor de les hormones corticoesteroidals: cortisol i aldosterona.
- Precursor de les sals biliars, essencials en l'absorció d'alguns nutrients lipídics i via principal per a la excreció de colesterol corporal.
- Precursor de les bases de lípids.

Les [lipoproteïnes de baixa densitat](#) són el principal transportador de colesterol en la [sang](#). N'existeix dos tipus: les LDL i les HDL. La funció de les [LDL](#) és transportar el colesterol als teixits del cos.












D'altra banda, la funció de l'[HDL](#) és captar el colesterol alliberat en el [plasma](#) procedent de les cèl·lules que moren i del recanvi de membranes.

Uns nivells de colesterol elevats poden arribar a provocar malalties cardiovasculars, ja que tenen la capacitat de taponar les artèries i impedir el pas del torrent sanguini.

ANNEX E

Els antioxidants que podem trobar en diversos aliments:

Antioxidants presents en alguns aliments

 Cúrcuma	<chem>CC(=O)C1=CC(OC)=C(O)C=C1C=C2C(=O)C(OC)=C(O)C=C2C</chem> <i>Curcumina</i>	 Uva	<chem>Oc1ccc(cc1)/C=C/c2cc(C)c(C)c2</chem> <i>Resveratrol</i>
 Arándanos	<chem>Oc1cc(O)c2c(O)c(O)c(O)c2c1</chem> <i>Delfinidina</i>	 Cítricos	<chem>CC1=CC=C(C=C1)C=C</chem> <i>Limoneno</i>
 Fresa	<chem>Oc1c(O)c2c(O)c(O)c(O)c2c1</chem> <i>Ácido eláigico</i>	 Ajo	<chem>CCSCC</chem> <i>Sulfuro de dialilo</i>
 Té verde	<chem>Oc1c(O)c2c(O)c(O)c(O)c2c1</chem> <i>3-galato de epigalocatequina</i>	 Col	<chem>O=C1C=CN2C=CC=CC12</chem> <i>Indol-3-carbinol</i>
 Habas de soja	<chem>Oc1c(O)c2c(O)c(O)c(O)c2c1</chem> <i>Genisteina</i>	 Brócoli	<chem>CCSCCNC(S)C</chem> <i>Sulforafano</i>
 Tomates	<chem>CC1=CC=CC=C1</chem> <i>Lycopeno</i>		

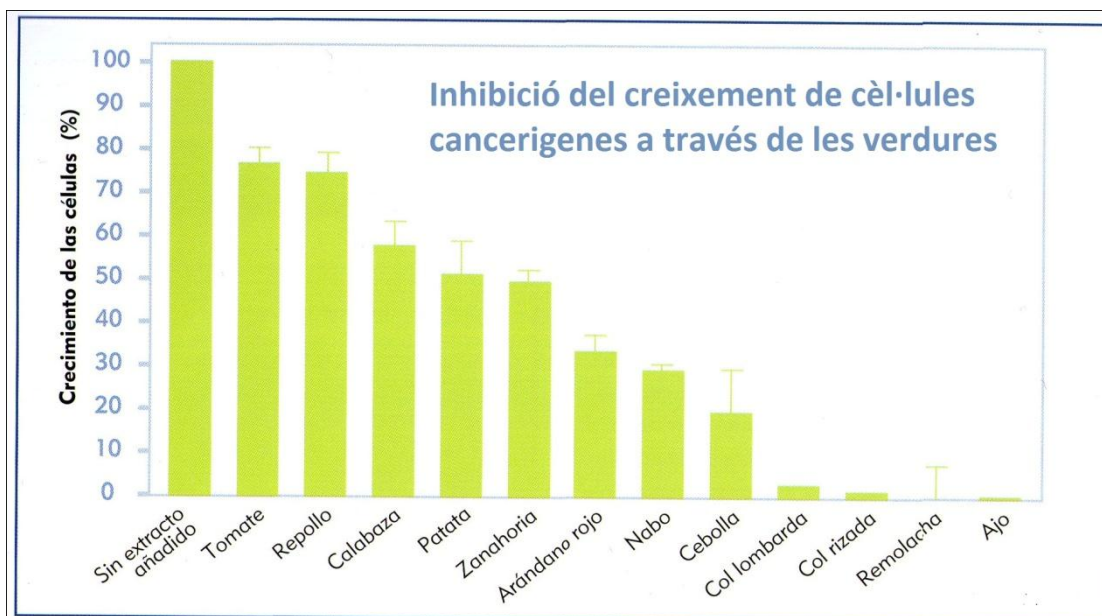
ANNEX F

L'activitat antioxidant de les fruites i les verdures:

Activitat antioxidant d'algunes fruites i verdures			
Frutas	Actividad antioxidante por ración*	Verduras	Actividad oxidante por ración
Arándano negro silvestre	13.427	Alubia roja	13.727
Arándano rojo	8.983	Alcachofa (corazón)	7.904
Mora	7.701	Patata (Russet)	4.649
Fresa		Col lombarda	2.359
Frambuesa	6.058	Espárrago	1.480
Manzana (Delicious)	5.938	Cebolla	1.281
Cereza	5.900	Boniato	1.195
Ciruela	4.873	Rábano	1.107
Aguacate	4.118	Espinaca	1.056
Pera	3.344	Berenjena	1.039
Naranja	3.172	Brócoli	982
Uva roja	2.540	Lechuga (Boston)	620
Pomelo	2.016	Pimiento rojo	576
Melocotón	1.904	Guisantes (congelados)	480
Mango	1.826	Maíz (en conserva)	434
Albaricoque	1.653	Pimiento verde	418
Mandarina	1.408	Tomate	415
Piña	1.361	Apio	344
Plátano	1.229	Coliflor	324
Nectarina	1.037	Zanahoria	171
Kiwi	1.019	Lechuga (iceberg)	144
Melón cantalupo	698	Pepino	60
Melón blanco	499		
Sandía	410		
	216		

* Los valores se expresan en «unidades de poder antioxidante» con respecto a un homólogo de la vitamina E como referencia estándar. Cuanto más elevado sea este valor, mayor es la capacidad que tiene el alimento de actuar como antioxidante.

ANNEX G



ANNEX H

En el nostre projecte de recerca també hem trobat adequat afegir dos tipus de càncer que siguessin propis d'homes (el de pròstata) i de dones (el de mama).

EL CàNCER DE PRÒSTATA

Abans de conèixer i ficar-nos dins el càncer de colon anem a veure la seva anatomia i com funciona l'aparell urinari masculí .

La pròstata és una petita glàndula, aproximadament de la mida d'una castanya que està situada a sota la bufeta, envoltant la uretra. La única funció que dur a terme és fabricar secrecions que entren en la composició de l'esperma.

A diferència de altres glàndules en l'organisme masculí, la pròstata no és vital, ja que es podria prescindir de ella i poder viure tranquil·lament. Per tant, es pot extirpar, sota certes circumstàncies, sense cap perill algun per l'organisme. Els problemes venen de la seva situació anatòmica, la qual fa que provoqui freqüentment seqüeles en el seu pla urinari o sexual.

Un cop vista la seva anatomia, anem doncs, a veure el concepte del càncer de pròstata.

Primerament, ens fixarem en una dada important, aquest és el càncer més freqüent en l'home un cop passada la cinquantena d'anys, i la segona causa de mortalitat per càncer en l'home després del de pulmó.

Seguidament, anem a veure la biologia del càncer. EL tumor s'inicia en una fase microscòpica cel·lular. Aquestes cèl·lules es van reproduint fins a formar un nucli, que arribarà a ser palpable en el tacte colò rectal. Aquest nucli començarà a créixer i a expandir-se per la pròstata. En la primera fase el tindrem localitzat en la glàndula prostàtica, però seguidament passarà els seus límits i començarà a envair altres parts de l'organisme. Començarà per la càpsula, les vesícules seminals i la bufeta, a través dels vasos limfàtics, fins que arribarà a envair òrgans i teixits més importants, com els pulmons, el cervell i el fetge. També té freqüència a afectar al óssos.

Les causes que el provoquen

Com molts dels càncers se'n coneixen poques causes, però els científics i investigadors han trobat factors de risc. Aquests factors fan que les cèl·lules de la pròstata es tronin malignes. Anem a veure doncs, les causes i els factors de risc d'aquesta malaltia.

Primerament, veurem les quatre causes més importants del càncer prostàtic.

- Els factors genètics. Hi ha indicis que ens diuen que els factors genètics són els causants del càncer de pròstata, però són molt difícils de diferenciar amb els factors ambientals. Últimament hi ha hagut uns estudis genètics que ens mostren que hi ha un cromosoma 1 o gen HPC-1 que augmenta les possibilitats de manifestar càncer de pròstata.
- Les hormones. Varis estudis senyalen aquest punt important. S'ha vist que poden ser una causa important en el desenvolupament del càncer de pròstata. Primerament es marca com a imprescindible la dependència de hormones andrògenes (masculines). També és força rellevant la administració crònica d'estrògens i andrògens.
- Els factors ambientals. En persones que han emigrat de diferents llocs i han començat a portar una dieta rica en grasses s'ha vist que poden desenvolupar el càncer de pròstata. Com aquest avarca molts més factors ambientals. L'exposició del fum dels automòbils, la pol·lució de l'aire, cadmi, fertilitzants i substàncies químiques com les de la indústria de la goma, impremta, pintura i naval en són els més importants.
- Agents infecciosos. En aquest punt trobem varies contradiccions de diferents estudis. Primerament es considera que els agents infecciosos transmesos per via sexual poden induir al càncer prostàtic, per contra, els estudis epidemiològics, virològics i immunològics han suggerit un augment en el risc de càncer de pròstata associat a un major nombre de acompanyants sexuals, és a dir un historial previ de malalties de transmissió sexual, freqüència de acte sexual, relacions amb prostitutes, y una edat jove en el començament de l'activitat sexual.
En contrast, hi ha hagut altres estudis que diuen que el fet de no mantenir relacions sexuals, començar a mantenir relacions tard i no tenir fills és una causa del càncer de pròstata. Per això dèiem que era un punt força conflictiu.

El qual esperem que amb el temps s'estudii i se'n trobi una causa més concloent. Nosaltres hem volgut reflectir però, els dos punts de vista.

Un cop hem donat una ullada a les quatre causes principals del càncer de pròstata, ens centrarem amb els factors de risc. Que pensem que s'han de tenir en compte.

- **L'edat.** La possibilitat de contraure càncer de pròstata augmenta a partir dels 50 anys. Ja que més del 70% de casos d'aquest càncer han estat diagnosticats en persones majors de 65 anys.
- **La raça.** Aquest càncer sol ocorre al voltant del 70% en homes afroamericans que en homes blancs. Les raons per aquesta diferència són desconegudes, però se'ls sol diagnosticar la malaltia en estats més avançats que en altres races.
- **La nacionalitat, l'ambient i l'estil de vida.** Bàsicament el risc augmenta per les diferències que hi ha entre la població suggerint-nos en els factors ambientals i en l'estil de vida.
- **La nutrició.** La dieta sembla a ser que juga un paper força important en tots els tipus de càncer i sobretot en el de pròstata. Segons la distribució geogràfica de l'individu i la dieta que dur a terme pot tenir un risc elevat o bé tot el contrari. Marcarem com a aliment de gran risc les grasses animals.
- **La inactivitat física i l'obesitat.** El fet de portar una vida regular en exercici físic disminueix el risc de càncer de pròstata. I la obesitat s'associa com al doble de risc en patir càncer prostàtic que els que tenen un pes normal. Apart d'això el tumor apareix en un estat més avançat i comporta un tractament més agressiu. Per tant es recomana dur a terme exercici, no cal que sigui diari, però sí amb regularitat.
- **L'història familiar.** Com molts dels càncers també ho juga el paper de l'herència biològica. Si en la família s'han detectat casos de càncer de pròstata és més possible que es desenvolupi un càncer. Augmenta molt el risc si els familiars eren joves quan es va fer el diagnòstic. Els científics han identificats diferents gens que es creu que poden tenir a veure amb el fet d'incrementar el risc d'aquest càncer, però es creu que es en un percentatge molt disminuït. Per exemple, trobem les mutacions adquirides dels gens BRCA1 o BRCA2 que estan relacionades també amb el càncer de mama i d'ovari, són molt comunes en les famílies.
- **Les mutacions** també són un factor de risc, tot i que en una part molt petita dels casos.
- En tot el món s'han produït un total de 60 milions de vasectomies com a mètode anticonceptiu, i s'han publicat varis estudis en què es creu que també es un factor de risc en el càncer de pròstata. Però un anàlisi dut a terme per una associació ens diu que no hi ha proves suficients per verificar aquesta informació. Per tant podem dir, que una vegada més es deixa un nou front obert, el qual no té per que ser exclòs, per això volíem donar-hi ta,bé constància en aquest treball.

- En l'apartat anterior, quan hem fet un resum de les causes hem fet menció d'un material, el cadmi. Per tant els treballadors en empreses de cadmi i cautxú en soldadures i bateries sembla a ser que tenen més possibilitats de patir càncer. Ja que el cadmi és un metall pesat que interromp el procés natural de la reparació de l'ADN i pot permetre la multiplicació sense control de les cèl·lules malignes del càncer.
- **Altres infeccions o malalties** també incrementen el risc de tenir càncer. Vegem doncs algunes d'aquestes. La gonocòccies, el virus del papil·loma humà (VPH), les uretritis, prostatitis i altres malalties de transmissió sexual.
- **El tabac** també augmenta el risc en el càncer de pròstata, per que nombrosos estudis diuen que fumar cigarretes augmenta la producció d'hormones que estimulen el creixement cel·lular i aleshores, també estimulants el creixement del tumor de pròstata. També podem fixar-nos en un detall important, i es que, les cigarretes estan fabricades amb un contingut de cadmi.
- El fet de tenir altres càncers també augmenta el risc de contraure aquest càncer, ja que els tumors malignes tenen la capacitat de estendre's per tot l'organisme a través del sistema limfàtic o circulatori.

Els símptomes

En aquest càncer solen tardar a manifestar-se els símptomes i per tant es força difícil de diagnosticar. Principalment se sol descobrir per mitjà de alteracions en l'aparell urinari. Es pot produir incapacitat d'anar al lavabo, o bé acudir-hi amb freqüència, sentir dolor o patir incontinència etc.

El pacient també es comença a veure afectat amb la seva vida sexual i pot anar acompanyat de dolors a la part inferior de l'esquena, i inclús expulsar sang en l'orina o en el semen.

No obstant, aquestes alteracions físiques no comporten el fet de patir càncer.

El diagnòstic

Com hem dit anteriorment, tot i que els símptomes del càncer de pròstata apareguin després d'un llarg període, es pot dur a terme un diagnòstic mitjançant diferents proves mèdiques. A través d'un examen digital, palpant la zona afectada o fent un anàlisi de sang especial, es pot arribar a detectar la malaltia abans de que els símptomes apareguin. Després de una revisió física general, un uròleg durà a terme un seguit de preguntes sobre els símptomes i els antecedents mèdics, i tot seguit realitzarà alguns dels exàmens següents:

- **L'examen rectal digital o tacte rectal.** Es dur a terme mitjançant un guant lubricat, aleshores el metge introdueix el dit en el recte del pacient per detectar la existència d'alguna àrea irregular o danyada. Si aquesta zona està dura o inflamada podria ser un indicatiu de càncer. Tot i que es tracte de un examen una mica incòmode, és ràpid i indolora.

- **L'anàlisi de sang.** Es una prova que es de gran utilitat en els "càncers silenciosos", és a dir en els que els símptomes es manifesten en un llarg període de temps o gairebé no es manifesten. Doncs bé, es tracte de treure una mostra de sang per veure si presenta una substància produïda per la pròstata anomenada PSA (antigen prostàtic específic).
- **L'examen d'orina.** S'extreu del pacient una petita mostra de l'orina i es podrà determinar si aquesta té senyals de sang o senyals que ens portin a sospitar d'alguna anomalia, com ara una infecció, un engrandiment de la pròstata (hiperplàsia) o bé marcadors de càncer.
- **TRUS (Ecografia Transrectal).** Consisteix en l'ús de ones sonores per tal de crear una imatge de la pròstata i projectar-la en una pantalla en vídeo, on es podran detectar petits tumors. Es fa mitjançant una sonda en el recte pot ser incòmode però no dolorós. La seva duració és de entre 10 a 20 minuts. Aquest mètode és dels més segurs, però també és el més car. Sol diagnosticar el 97% dels casos de càncer de pròstata.
- **La biòpsia de pròstata.** El diagnòstic de càncer de pròstata bàsicament només es pot confirmar agafant una mostra de teixit. La biòpsia consisteix en la inserció d'una agulla fins a la pròstata amb la finalitat d'extraure'n un fragment del seu teixit cel·lular i poder analitzar-lo. Aquest anàlisi ens rebutjarà o ens confirmarà l'existència de la malaltia.

El tractament

Com ja hem dit anteriorment, aquest càncer és un dels que es desenvolupa més lentament, i per tant, el tractament es durà a terme en un període de llarg termini. Però també, hem de tenir en compte que si el càncer es diagnostica en la fase inicial, és a dir, quan encara està dins la pròstata, el pacient pot tenir un ventall molt gran en les seves expectatives de vida.

Bàsicament el tractament d'aquest càncer depèn molt del estat evolutiu de la malaltia. I dades com el grau, l'etapa del càncer o l'edat i estat de salut de cada pacient seran molt importants per decidir quin és el tractament que s'ha de seguir. Ara bé, tenim quatre maneres diferents de reduir i extreure el càncer de pròstata.

- **La cirurgia.** La cirurgia del càncer de pròstata consisteix en extirpar la totalitat de la glàndula, les vesícules seminals i els teixits que hi ha al voltant d'aquesta que puguin està afectats. Per tant, estem parlant de una prostatectomia total. Aquesta cirurgia es realitza fent una incisió que va del pubis al melic; passant per el perineu; en celioscòpia, realitzant petites incisions en la paret abdominal, per les quals s'introduirà la instrumentació. L'operació es du a terme sota la supervisió d'una càmera, la qual el cirurgià la podrà controlar per una pantalla de televisió.

L'hospitalització varia de tres a cinc dies per a les operacions per via perineal i celioscòpia, a una setmana un cop s'ha obert l'abdomen.

Un mes després de l'operació el PSA (antigen prostàtic específic) ha d'haver caigut al nivell 0.

- **La radioteràpia.** Podem dir que és una alternativa a la cirurgia, ja sigui per preparar la zona per l'extracció del teixit o bé per intentar netejar la zona després de la intervenció quirúrgica. Exactament, consisteix en destruir les cèl·lules canceroses per mitjà de radiacions molt enèrgiques. Aquest tractament dura unes sis setmanes, de manera que la dosis de rajos s'efectua en petites quantitats cada dia, per tal de minimitzar les complicacions, les quals consisteixen en cistitis (inflamació de la bufeta) o rectitis (inflamació del recte). És molt difícil preveure les repercussions que es duren sobre la sexualitat, ja que els rajos actuen molt lentament durant varis mesos, tot i així el risc de impotència existeix. Contràriament a la cirurgia en aquest cas el PSA descendeix molt més lentament i a vegades necessita un any sencer.
- **La teràpia Hormonal.** La testosterona, la principal hormona masculina, està vinculada en l'evolució del tumor de pròstata. Aleshores aquest tractament consta en baixar el nivell de testosterona en l'organisme del pacient, o bé bloquejar els efectes d'aquesta hormona sobre la pròstata. Per tant s'aconsella que es vagi vigilant i controlant si hi ha possibles símptomes de càncer de pròstata per tal de poder dur a terme el tractament.

Anteriorment hem fet menció del PSA, que és l'índex de salut de la pròstata.

El PSA, per això es tracta de un antigen prostàtic específic en una proteïna, que està produïda per la pròstata, i que, per tant, només estarà present en els mascles. Aquesta proteïna està dosificada en la sang per tant no cal estar en dejú a l'hora de realitzar la prova. El PSA no és un component tòxic per l'organisme ni perillós per si mateix. Després dels cinquanta anys, tenir un PSA lleugerament alt, sense cap altre complicació no és cap problema, i per tant no necessita cap tractament.

S'aconsella que hi hagi un seguiment de l'evolució del PSA, perquè si aquest augmenta cada nou anàlisi pot haver-hi el risc de patir càncer.

Els efectes secundaris

Evidentment, hi ha una gran dificultat en preveure amb exactitud els efectes secundaris que comporten els tractaments. Però es poden conèixer efectes constants segons el tractament emparat.

- **La cirurgia.** El tractament quirúrgic pot provocar malestar els primers dies després de l'operació. Un dels altres símptomes comuns en aquesta intervenció és la sensació de cansament i sobretot la debilitat. La incontinença i impotència urinària, són sens dubte els efectes secundaris més molestos per el pacient.
- **La radioteràpia.** Comporta que el pacient tingui cansament constant profund. Altres símptomes com ja vam veure amb altres càncers són la caiguda del cabell, tenir diarrea i patir dolor a l'hora d'orinar. La Radioteràpia externa també pot produir envermelliment i sequedat de la part de la pell tractada. També molts dels pacients sotmesos a aquest tractament, poden patir incontinença.

- **La teràpia hormonal.** Comporta sobretot la pèrdua de l'apetit sexual i l'augment de temperatura de l'organisme són símptomes comuns en aquest tractament. Alguns mètodes d'aquesta teràpia poden causar alteracions físiques superiors.

EL CÀNCER DE MAMA

Primerament donarem un cop d'ull a l'anatomia de les mames, i explicarem la seva fisiologia.

Les mames es presenten com una parella d'òrgans glandulars, situats en la part mitjana del tòrax. La mama està formada per un seguit de glàndules mamaries, aquestes produeixen llet després del part, y se les anomena lòbuls. Aquests lòbuls es troben connectats entre si per els conductes mamaris, uns tubs, que condueixen la llet al mugró, durant la lactància, per alimentar el nadó.

Aquests lòbuls o glàndules juntament amb els conductes mamaris estan immersos en el teixit adipós i juntament amb el teixit limfàtic formen el pit. Per tal de tenir els pits protegits, actua el múscul pectoral, que es troba entre les costelles i la mama.

Un cop vista la anatomia de la mama, el què farem a continuació és una explicació del càncer de mama en concret.

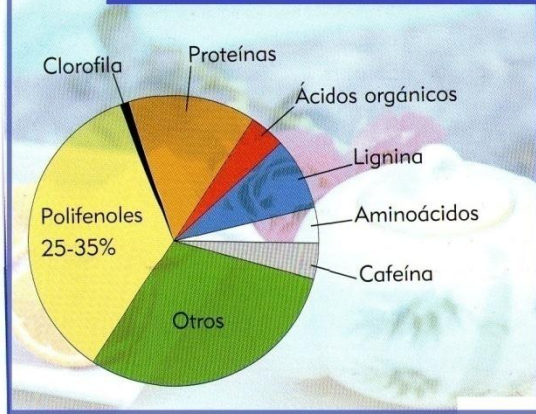
El càncer de mama és el més freqüent en la dona. És el càncer més temut degut a la seva elevada freqüència, i també perquè se'n desconeixen molt les causes i el tractament és molt dur, normalment comporta la pèrdua d'un pit.

El càncer de mama és un creixement descontrolat i anormal de les cèl·lules del teixit mamari. El 80-90% d'aquests càncers s'originen en els conductes de llet que arriben fins al mugró i se'ls anomena carcinoma intraductal in situ. En canvi, quan travessen la paret i envaeixen els teixits del voltant i s'anomena carcinomes ductuals invasius.

El tractament i els seus efectes secundaris són molt semblants als explicats anteriorment.

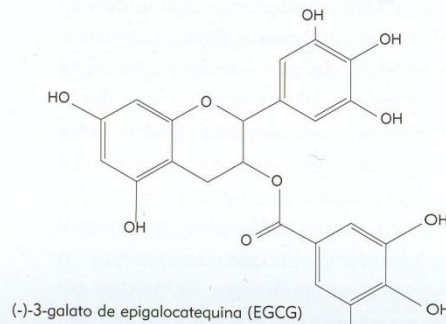
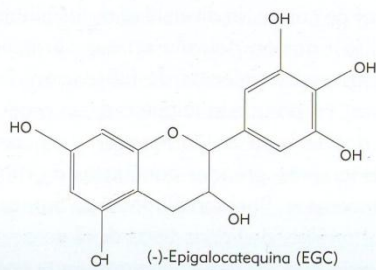
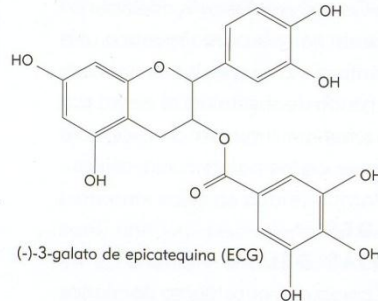
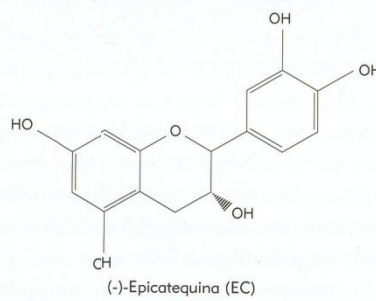
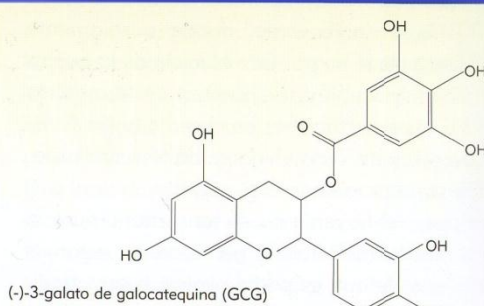
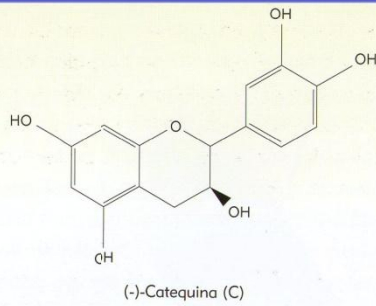
ANNEX I

La composició del te verd



ANNEX J

Principals polifenols del te verd



1a SEMBRADA:

$$\text{Lleuat} \rightarrow \frac{11360 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 34080 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

$$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \frac{3983 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 11950 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

$$\text{Taronja} \rightarrow \frac{6723 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 20171 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

$$\text{Llimona} \rightarrow \frac{3801 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 23403 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

$$\text{Xocolata} \rightarrow \frac{3233 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 21700 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

Si el lleuat (34080 cèl·lules) és el 100%.

$$\text{L'H}_2\text{O}_2 \text{ (11950 cèl·lules)} \text{ és el } 35'06\% \rightarrow \frac{11950 \text{ cèl·lules} \times 100}{34080 \text{ cèl·lules de lleuat}} = 35'06\%.$$

$$\text{Si l'H}_2\text{O}_2 \text{ és el } 100\% \rightarrow \text{Taronja} = \frac{20171 \text{ cèl·lules} \times 100}{11950 \text{ cèl·lules de lleuat viues en l'H}_2\text{O}_2} = 168'7\%.$$

$$\rightarrow \text{Llimona} = \frac{23403 \text{ cèl·lules} \times 100}{11950 \text{ cèl·lules de lleuat viues en l'H}_2\text{O}_2} = 195'8\%.$$

$$\rightarrow \text{Xocolata} = \frac{21700 \text{ cèl·lules} \times 100}{11950 \text{ cèl·lules de lleuat viues en l'H}_2\text{O}_2} = 181'58\%.$$

2a SEMBRADA:

$$\text{Lleuat} \rightarrow \frac{11320 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 33960 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

$$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \frac{4378 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 13136 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}.$$

si l'H₂O₂ és el 100% → Oli d'oliva : $\frac{19739 \times 100}{13136 \text{ cèl·lules lleuat vives en l'H}_2\text{O}_2} = 150'26\%$

→ Vinagre : $\frac{25529 \text{ cèl·lules} \times 100}{13136 \text{ cèl·lules lleuat vives en l'H}_2\text{O}_2} = 194'34\%$

3a SEMBRADA:

Lleuat → $\frac{11579 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 34739 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

H₂O₂ → $\frac{4040 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 12120 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

VP → $\frac{7573 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 22720 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Pasturaga → $\frac{7237 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 21711 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Tomàquet → $\frac{7419 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 22257 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Alvocat → $\frac{7160 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 21480 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Pebre → $\frac{7162 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 21486 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Te → $\frac{9240 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 27720 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Kiwi → $\frac{7099 \text{ cèl·lules} \times 150 \mu\text{L}}{50 \mu\text{L}} = 21299 \text{ cèl·lules de lleuat per } \mu\text{L}$.

Si el lleuat (34739 cèl·lules) és el 100%.

H₂O₂ (12120 cèl·lules) és el 34'88%. → $\frac{12120 \text{ cèl·lules} \times 100}{\text{cèl·lules de lleuat } 34739} = 34'88\%$

$$\rightarrow \text{Aluocat: } \frac{21480 \text{ cèl·lules} \times 100}{12120 \text{ cèl·lules llevat vives en } H_2O_2} = 177'22\%$$

$$\rightarrow \text{Pebrat: } \frac{21489 \text{ cèl·lules} \times 100}{12120 \text{ cèl·lules llevat vives en } H_2O_2} = 177'30\%$$

$$\rightarrow \text{Te: } \frac{27720 \text{ cèl·lules} \times 100}{12120 \text{ cèl·lules llevat vives en } H_2O_2} = 228'71\%$$

$$\rightarrow \text{Kiwi: } \frac{21299 \text{ cèl·lules} \times 100}{12120 \text{ cèl·lules llevat vives en } H_2O_2} = 157'73\%$$