



FOTOPROTECORS SOLARS

Marta Campàs i Abril Campàs

**Tutora del treball: Laura Reus
Institut de Sales**





ABSTRACT

En un país como el nuestro, donde más del 82% de los días del año hace Sol, es importante prevenir y proteger los daños que esta causa a la piel, ya que es el órgano más expuesto y que a más protege al resto de los órganos.

A través de una encuesta, hemos visto el conocimiento y los hábitos de la ciudadanía en referencia al uso de las cremas de protección solar y hemos contrastado los resultados obtenidos con una entrevista a una profesional del ámbito farmacéutico. Ambas, la encuesta y la entrevista nos confirman que en la actualidad la gente está sensibilizada y hace un buen uso de las cremas de protección solar. Seguidamente, hemos demostrado el auténtico daño que los rayos solares causan a las células de la piel y hemos estudiado algunas de las alteraciones genéticas que provocan. A través del método científico, en los laboratorios de Mesoestetic hemos estudiado el comportamiento de las células irradiándolas con luz ultravioleta y Blue light y hemos observado cómo responden cuando las tratamos con los activos escogidos. Dados los buenos resultados obtenidos, hemos creado una crema solar utilizando los activos con los que hemos tratado anteriormente las células. Finalmente, hemos hecho un estudio de mercado comparando un producto más comercial, un producto farmacéutico y nuestra crema de protección solar creada en los laboratorios de Mesoestetic.

In a country like ours, where more than 82% of the days of the year, it is important to prevent and protect the damage its produce to the skin, since it is the most exposed organ and the one that protects the rest of the organs the most.

After doing a survey, we have seen the knowledge and habits of citizens in reference to the use of sun protection and we have contrasted the results obtained with an interview to a professional in the pharmaceutical field. The survey and the interview, both confirm that currently people are sensitized and make good use of sun protection creams. Next, we have verified the real damage that sun's rays cause to skin cells and some of the genetic alterations they cause. Through the scientific method in the Mesoestetic laboratories, we have also studied the behavior of cells irradiating them with ultraviolet and blue light and we have observed how they respond when we treat them with the chosen assets. Given the good results obtained, we have created a sun cream using the active ingredients with the ones we have previously treated the cells. Finally, we have done a market study comparing a more commercial product, a pharmaceutical product and our sun protection cream created in the Mesoestetic laboratories.

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ.....	5
1.1 Hipòtesis.....	6
1.2 Objectius.....	6
1.3 Relevancia científica.....	7
1.4 Metodologia de treball.....	7
2. MARC TEÒRIC.....	8
2.1 La radiació solar.....	8
2.1.1 Què és i com s'origina?.....	8
2.1.2 L'espectre electromagnètic de la radiació solar.....	9
2.2 Radiació UV.....	12
2.2.1 L'IUV.....	12
2.2.2 Factors que influeixen a la radiació UV.....	13
2.3 Efectes a la salut després de l'exposició dels raigs UV.....	16
2.3.1 Efectes a curt termini a la sobreexposició solar.....	18
2.3.1.1 Cremades solars.....	18
2.3.1.2 Bronzejat.....	19
2.3.1.3 Insolació i cops de calor.....	19
2.3.2 Efectes a llarg termini a la sobreexposició solar.....	19
2.3.2.1 Càncer de pell.....	20
2.3.2.1.1 Carcinoma basocel·lular.....	21
2.3.2.1.2 Carcinoma espinocel·lular.....	22
2.3.2.1.3 Melanoma maligne cutani.....	23
2.3.2.2 Fotoenvelliment.....	24
2.4 Per què utilitzem fibroblasts als estudis sobre l'efecte de la radiació UVB?...27	
2.5 Fotoprotectors solars.....	28
2.5.1 Història de la protecció solar.....	28
2.5.2 Tipus de fotoprotecció.....	30
2.5.2.1 Químics o orgànics:.....	30
2.5.2.2 Físics o inorgànics:.....	30
2.5.3 FPS (Factor de Protecció Solar).....	31
2.5.3.1 Fototipus.....	32
2.5.4 Emulsions.....	34
3. MARC PRÀCTIC.....	36
3.1 Pràctica 1- ENQUESTA.....	36
3.2 Pràctica 2- ESTUDI CÈL·LULES.....	39
3.2.1 SRB.....	40
3.2.2 Cultiu de les cèl·lules.....	42
3.3.3 Radiació de les cèl·lules.....	43

3.3.4 Tractament de les cèl·lules.....	44
3.3.5 Extracció de les cèl·lules.....	46
3.3.6 Extracció ARN + RT a ADNc.....	47
3.3.7 qPCR.....	48
3.3.8 Expressió gènica.....	50
3.3.9 Anàlisi de dades.....	52
3.3 Pràctica 3- CREMA SOLAR.....	57
3.3.1 Material.....	58
3.3.2 Formulació.....	58
3.3.3 Elaboració.....	59
3.4 Pràctica 4- ENTREVISTA.....	62
3.5 Pràctica 5- COMPARATIVA.....	64
4. CONCLUSIÓ.....	71
5. AGRAÏMENTS.....	73
6. ANNEXOS.....	74
7. WEBGRAFIA.....	76

1. INTRODUCCIÓ

La idea del treball ve motivada pel nostre propi interès, des d'un principi la nostra idea era fer un treball que englobés la biologia i les matemàtiques, ja que són les dues assignatures que més ens agraden.

A més, volíem un treball experimental i d'investigació, on poguéssim a més de treballar, gaudir del que fèiem.

Així doncs, buscant un tema que treballés aquests dos àmbits, vam començar a mirar. Principalment, vam començar a buscar per internet i vam centrar-nos en cosmètics, llegint treballs relacionats amb aquests; poden d'aquesta manera enfocar el treball des de dos punts, d'una banda, orientant-nos en l'àmbit científic i, per altra banda, realitzant un estudi de mercat, de manera que quedés un treball complet.

De seguida, la proximitat de l'estiu i amb ell l'exposició al sol van despertar la nostra curiositat pel tema dels fotoprotectors solars.

Primerament parlant, amb la nostra tutora del treball vam pensar a portar a cap una comparativa entre la producció de cremes solars d'una gran empresa i d'un petit laboratori, ja que se'ns va oferir l'oportunitat de treballar amb Mesoestetic i també disposàvem del laboratori de l'institut. D'aquesta manera podríem barrejar la biologia, la química i les matemàtiques (amb estadístiques i comparacions occurrents).

Creiem que aquest treball de recerca és una gran oportunitat per investigar en el camp que ens agrada i a més ens motiva la idea de trobar i acabar de decidir el que volem fer en un futur, el que volem estudiar i a què ens volem dedicar, veient si l'àmbit purament científic i d'investigació és el que ens apassiona o bé per adonar-nos que no és el que realment ens agrada.

Amb la cotutorització de Mesoestetic i amb la primera entrevista que vam tenir amb ells vam acabar d'aclarir tema i vam concloure el que buscàvem.

Vam arribar a un resultat final amb ells. Ens van explicar les opcions a les quals optàvem i finalment el nostre treball es basa en un estudi en cèl·lules, per observar les conseqüències dels rajos UV a la nostra pell, la relació d'aquests amb els diferents perills i les possibles malalties.

Ho farem mitjançant el mètode científic, i portant a terme la investigació des del principi fins al final al laboratori, i així poder analitzar els efectes dels rajos UV en alguns gens concrets de les cèl·lules. A més, crearem una crema solar.

A banda d'aquest enfocament pràctic, més biològic i químic, també realitzarem un estudi de mercat i diferents enquestes per comparar amb professionals i arribar a unes conclusions i adonar-nos-en si realment la gent està conscienciada i si les cremes solars són eficients i si ens ajuden i ens protegeixen de malalties de la pell. El nostre treball, així doncs, l'enfocarem com la producció d'un producte, des del primer pas a l'últim (*explicat a Metodologia de treball*).

1.1 Hipòtesis

La hipòtesi principal que ens hem plantejat després de fer una primera recerca i saber com enforcaríem la part pràctica és la següent:

“Potser la radiació ultraviolada danya als fibroblasts”.

1.2 Objectius

Amb l'elaboració d'aquest treball ens hem marcat uns objectius:

- ★ Definir el concepte de radiació UV.
 - Observar com afecta la radiació al material genètic de les cèl·lules.
 - Advertir sobre els problemes que comporta.
- ★ Sintetitzar una crema solar.
 - Conèixer els ingredients que componen una crema solar.
- ★ Conèixer estudis de mercat relacionats amb la cosmètica, especialment l'apartat dels fotoprotectors.
 - Conèixer quina disponibilitat de producte hi ha.
- ★ Entrar en un laboratori i entendre com es treballa.
 - Portar a terme un experiment, seguint un procés complet i professional.
 - Raonar i aclarir idees de futur.

1.3 Relevancia científica

Els raigs UV del Sol són una font de radiació d'alta energia que causa danys a la pell humana. L'estudi dels fotoprotectors solars i la seva capacitat per absorbir o reflectir aquesta radiació té una importància crítica per a la protecció de la salut humana.

Entendre com funcionen aquests fotoprotectors i com poden millorar la protecció solar pot ajudar a prevenir malalties de la pell com el càncer de pell o l'envelliment prematur.

L'any 2020 es van diagnosticar melanomes a més de 324.500 persones. Per aquest motiu, creiem que aquest tema crea tant enrenou a la societat. Segurament, provocat per la desinformació dels danys que provoca la radiació i de l'ús dels fotoprotectors solars. En conseqüència a això, en aquest treball tenim la responsabilitat i el propòsit de resoldre tots els dubtes que pugui tenir la societat a l'hora de protegir-nos del Sol.

1.4 Metodologia de treball

El nostre treball es basa en la creació d'un producte, concretament en una crema solar, per aquest motiu hem seguit l'ordre lògic de la seva fabricació.

Per elaborar un producte cal seguir diferents passos:

Una enquesta a la població per veure que demana la gent i poder-nos enfocar amb més detall a què exigeix el públic; un estudi científic per veure quins són els actius més efectius, adequats i que s'ajusten millor a la demanda, la producció de la crema solar, una entrevista a una professional per corroborar amb arguments reals les dades de l'enquesta i per últim hem fet una comparativa amb cremes del mercat i el nostre solar per observar les diferències.

La part pràctica del nostre treball és la part realment important i engloba molta teoria és per això que el nostre marc teòric queda reduït i encara que el nostre treball no sigui enfocat a les malalties ni a les capes de la pell destaquem alguns punts importants.

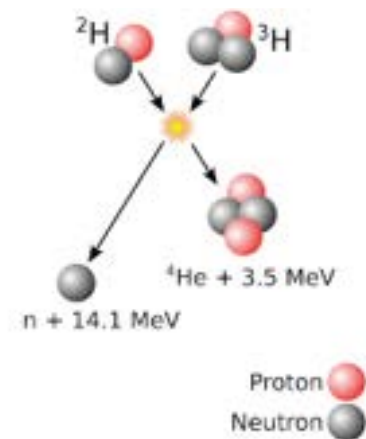
2. MARC TEÒRIC

2.1 La radiació solar

2.1.1 Què és i com s'origina?

La radiació solar és el conjunt d'ones electromagnètiques que emet el Sol en l'espai. La radiació solar que arriba a la Terra es quantifica mitjançant la irradiació solar, que és l'energia rebuda per unitat de superfície.

Les ones electromagnètiques són creades gràcies a reaccions nuclears de fusió, aquest procés es duu a terme al nucli solar. Les radiacions nuclears produeixen radiació electromagnètica en diverses freqüències i longituds d'ona. La radiació electromagnètica es propaga en l'espai a la velocitat de la llum (299.792 km / s).



Imatge 1: Fusió nuclear d'àtoms d'hidrogen.

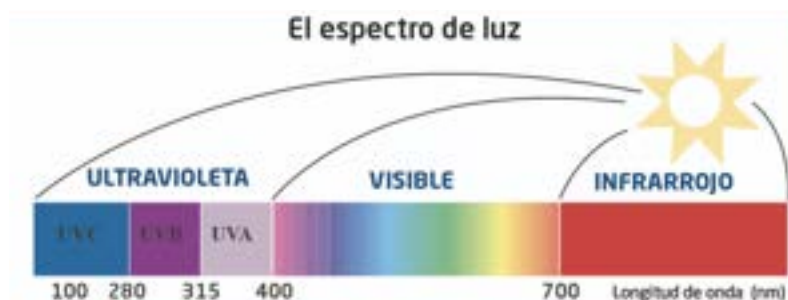
La fusió nuclear és un procés en què dos nuclis lleugers es combinen per formar un nucli més pesant. Aquest procés allibera i absorbeix una gran quantitat d'energia. Al Sol els nuclis d'hidrogen es fusionen per formar heli, alliberant una gran quantitat d'energia en forma de llum i calor (vegeu imatge 1).

D'aquesta manera, l'energia solar segueix la llei de Planck, la qual descriu la radiació emesa per un coscicle negre en equilibri tèrmic a una temperatura determinada. En el cas de la radiació solar, el coscicle és el Sol, el qual emet energia a una temperatura de 6000 K (5727 °C).

L'energia solar és la principal font energètica i, per tant, el motor que mou el nostre medi ambient. L'energia solar que rebem mitjançant la radiació solar és responsable directament o indirectament d'aspectes tan importants per a la vida com la fotosíntesi, el manteniment d'una temperatura del planeta compatible amb la vida o el vent.

2.1.2 L'espectre electromagnètic de la radiació solar

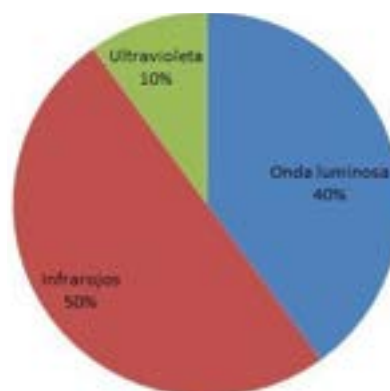
El Sol mitjançant la fusió nuclear d'àtoms d'hidrogen i heli, emet una sèrie de radiacions que ens trobem englobats dins l'espectre de la radiació solar. L'espectre es



Imatge 2: Espectre de la llum emesa pel Sol (radiació solar).

distribueix des de l'ultraviolat (dels 100 als 400 nm de longitud d'ona) fins a l'infraroig (dels 700 nm als 1000 nm). L'espectre de la llum visible (aquella que la majoria d'éssers vius som capaços de veure) també es troba dins d'aquest espectre i s'estén des dels 400 fins als 700 nm (vegeu imatge 2).

La proporció dels tipus d'espectres de radiació solar (vegeu gràfic 1) que el Sol emet i que arriben a la superfície terrestre és aproximadament de; 10% de radiació ultraviolada, 50% de llum visible i un 40% de radiació infraroja.



Gràfic 1: Proporció del % de tipus de radiació solar que arriba a la Terra.

Per tant, podem afirmar que el Sol incideix a la Terra de 3 formes diferents:

- ★ Radiació ultraviolada (UV): Els raigs ultraviolats proporcionen un 10% aproximadament de la proporció de radiació solar que arriba a la Terra. Aquesta radiació és de les 3 la qual té una longitud d'ona més petita. En altres paraules, és la radiació amb una major quantitat d'energia, ja que a menys longitud d'ona, més freqüència i, per tant, més energia (vegeu fórmula 1). Aquesta energia té la capacitat d'interferir els nostres enllaços intermoleculars i així doncs perjudicar la nostra salut. Aquestes ones són perilloses, però ho podrien ser molt més, si no fos per la capa d'ozó (la capa més externa de l'atmosfera) la qual absorbeix notòriament aquestes ones.

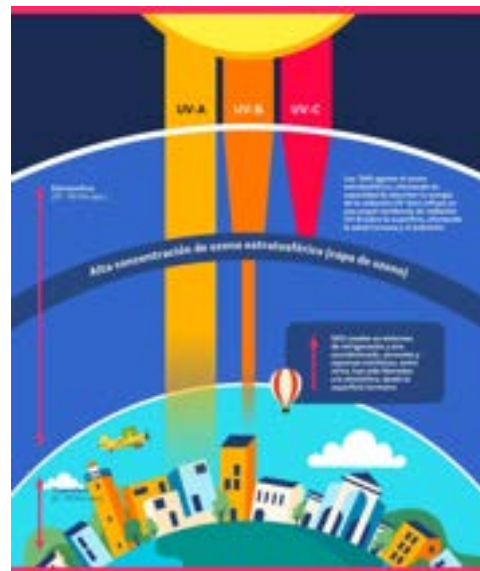
$E=h \cdot f$	$P=h/\lambda$	$c=\lambda \cdot f$	$E=h \cdot c/\lambda$
---------------	---------------	---------------------	-----------------------

E=Energia
h=Constant de Plank
f=freqüència
c=velocitat de la llum
 λ =longitud d'ona

Fórmula 1: Càlcul de l'energia d'una longitud d'ona.

Hi ha 3 tipus diferents de radiació ultraviolada (vegeu imatge 3), i aquestes són:

- Ultravioleta A (UVA): la seva longitud d'ona va des dels 315 als 399 nm i aquesta no és absorbida per la capa d'ozó.
- Ultravioleta B (UVB): la seva longitud d'ona va des dels 280 als 314nm i és majoritàriament absorbida per la capa d'ozó.
- Ultraviolat C (UVC): la seva longitud d'ona va des dels 100 als 279nm i és completament absorbida per la capa d'ozó i atmosfera.



Imatge 3: Tipus de radiació ultraviolada.

- ★ Radiació visible: Els raigs visibles proporcionen un 40% aproximadament de la proporció de radiació solar que arriba a la Terra. Podem definir la radiació visible com l'espectre electromagnètic que l'ull humà és capaç de percebre. Aquesta es compon de diferents colors que van des del violeta a l'extrem curt de l'espectre visible fins al vermell a l'extrem llarg (vegeu taula 1). Quan la llum visible incideix als nostres ulls, els receptors de llum a la retina són estimulats

i percebem diferents colors en funció de la longitud d'ona de la llum. Aquesta percepció dels colors és essencial per a la visió humana i ens permet veure i distingir el món que ens envolta.

Color	Interval de longitud d'ona	Interval de freqüència
Violat	~380-430 nm	~790-700 THz
Indi	~430-450 nm	~700-670 THz
Blau	~450-500 nm	~670-600 THz
Cian	~500-520 nm	~600-580 THz
Verd	~520-565 nm	~580-530 THz
Groc	~565-590 nm	~530-510 THz
Taronja	~590-625 nm	~510-480 THz
Vermell	~625-740 nm	~480-405 THz

Taula 1: Longitud d'ona i freqüència de cada rang de l'espectre que determinen el color de la llum visible.

- ★ Radiació infraroja: Els raigs infrarojos proporcionen un 50% aproximadament de la proporció de radiació solar que arriba a la Terra. Aquesta és la radiació amb una longitud d'ona més llarga, i per tant se li associa poca energia. El seu efecte augmenta l'agitació de les molècules, provocant un augment de temperatura. A diferència dels rajos de la llum eren percebuts pels fotoreceptors i aquests ho són pels termoreceptors. Els quals són terminacions nervioses que es troben a la pell i fan que els percebem en forma de calor. Cal destacar que aquests no són nocius per la nostra salut.

Els raigs infraroigs són classificats així:

Infraroig proper (700-5000 nm)

Infraroig mitjà (5000-30000 nm)

Infraroig llunyà (30000-1000000 nm).

La radiació infraroja és essencial per a una varietat d'aplicacions, incloent-hi la calefacció, la detecció de temperatura, la visió nocturna, la comunicació per infrarojos i l'espectroscòpia, entre d'altres.

2.2 Radiació UV

2.2.1 L'IUV

Encara que la radiació ultraviolada només representa un 10%, aproximadament, de la radiació que el Sol emet i que arriba a la Terra, els seus efectes tenen un gran impacte sobre els éssers vius i el medi ambient. La radiació ultraviolada és de la que ens protegim en aplicar un fotoprotector perquè una exposició prolongada a aquesta provoca diversos efectes nocius al cos humà, tant a curt com a llarg termini.

En les darreres dècades, i a més, amb la degradació de la capa d'ozó (que té la funció d'absorbir la radiació ultraviolada) causada per l'alliberament de diversos aerosols a l'atmosfera, la quantitat de rajos UV que arriba al planeta Terra augmenta constantment. Aquesta situació ha esdevingut un problema significatiu i va portar a la creació de l'índex mundial d'UV solar (IUV).

Per aquesta raó, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va establir una mesura de la radiació UVB, i com a conseqüència, la Unió Europea (UE) va iniciar el projecte amb l'objectiu d'estandarditzar la mesura de la radiació UVB a Europa.

L'índex d'UV (IUV) solar mundial és una manera de quantificar la intensitat de la radiació UV a la superfície terrestre i també un indicador de la seva capacitat per causar danys a la pell. En altres paraules, aquest índex té com a objectiu crear consciència i alertar la població sobre la necessitat d'adoptar mesures de protecció quan s'exposa a la radiació UV.

Actualment, aquest sistema s'utilitza a la gran majoria dels països. És una eina molt útil, ja que comunica de manera senzilla i fàcil de recordar mitjançant colors, icones i pictogrames com cal protegir-se. L'IUV és una escala que va des del 0 (sense risc) fins a l'11 (amb un risc molt elevat). Normalment, quan es calcula, s'arrodoneix al nombre enter més proper. L'IUV és adimensional i es defineix mitjançant la següent fórmula (vegeu fórmula 2):

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda$$

E_{λ} = irradiància espectral solar (expressada en $W/(m^2 \cdot nm)$) a la longitud d'ona (λ).

$d\lambda$ = diuiferenti de longitud d'ona utilitzat en la integració.

$S_{er}(\lambda)$ = espectre d'acció de referència per l'eritema.

K_{er} = constant que és igual a $40 m^2/W$.

Fòrmula 2: càlcul d'IUV

Cada valor de l'IUV va assignat a una quantitat d'exposició als raigs ultraviolats i a un color perquè sigui més fàcil de reconèixer per a la població (vegeu taula 2):

IUV	Exposició als raigs	Color
<2	Baixa	Verd
3-5	Moderada	Groc
6-7	Alta	Taronja
8-10	Molta alta	Vermell
>11	Extremadament alta	Lila

Taula 2: Categories d'exposició a la radiació UV

2.2.2 Factors que influeixen a la radiació UV

La radiació ultraviolada (UV) que arriba a la Terra no és constant, sinó que varia al llarg del dia i al llarg de l'any. En conseqüència, l'índex de radiació ultraviolada també pot canviar ràpidament, fins i tot en qüestió d'hores. Això és degut a diversos factors que afecten la quantitat de radiació UV que arriba a la superfície terrestre. Per tant, és important tenir en compte aquests factors quan ens protegim de la radiació UV.

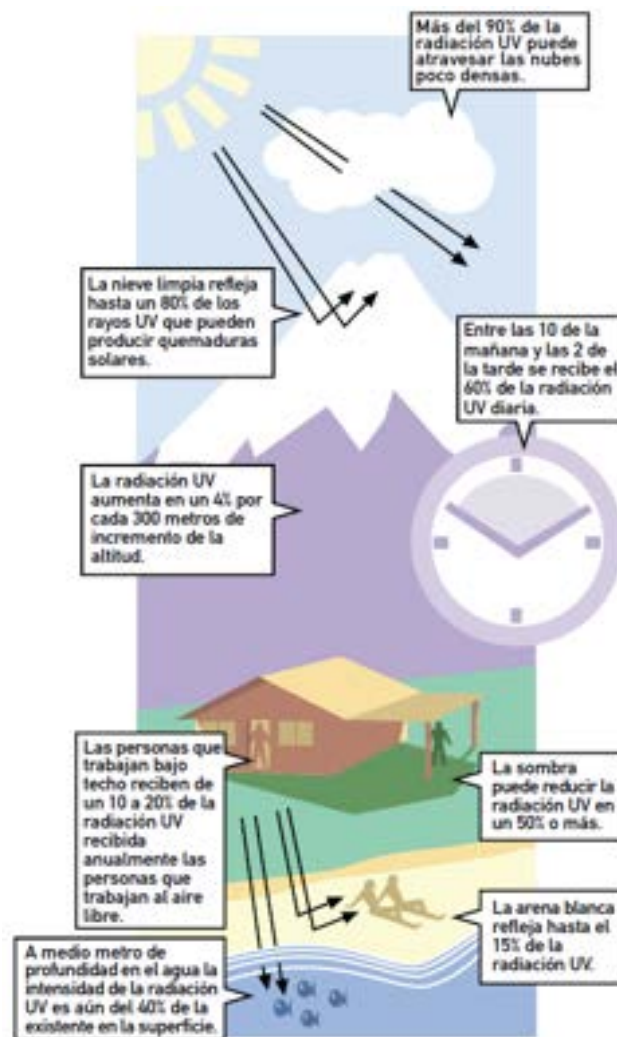
Els factors que influeixen en la radiació UV són els següents (vegeu imatge 4):

1. Efecte de la latitud

La quantitat de radiació solar que arriba a la superfície depèn força de la posició on ens trobem respecte l'equador. En les regions tropicals, on el Sol es troba a prop de la vertical durant els mesos d'estiu, els nivells de radiació UV són molt alts. En canvi, a les regions polars, fins i tot a l'estiu, l'altura del Sol és baixa, i els nivells de radiació causats per aquest efecte són baixos o moderats.

2. Efecte de l'altitud

L'alçada juga un paper rellevant en l'exposició a la radiació ultraviolada (UV). A mesura que augmenta l'altitud, l'atenuació dels raigs solars per l'atmosfera és menor, cosa que resulta en una radiació UV més gran en comparació del nivell del mar. S'estima que per cada 1000 metres d'elevació sobre el nivell del mar la radiació UV augmenta entre un 10 i un 12%.



Imatge 4: Factors que influeixen els nivells de radiació.

3. Efecte de la nuvolositat:

Els núvols atenuen la radiació UV, però la quantitat d'atenuació depèn del tipus i la densitat dels núvols. Núvols densos bloquegen la radiació UV, mentre que núvols lleugers la redueixen menys. Encara que estigui ennuvolat o boirós, la radiació UV encara pot ser prou forta per a causar cremades a la pell. La presència de núvols i humitat disminueix la radiació solar en comparació amb un cel serè i sec. En certes

La contaminació fa un efecte similar a la dels núvols i ens protegeix de la radiació UV. D'aquesta manera, en zones on la contaminació no afecta la radiació ultraviolada pot ser més alta que en zones urbanes.

La quantitat de radiació que arriba a la superfície de qualsevol lloc està relacionada amb la presència d'ozó en aquesta regió.

L'albedo, o reflectivitat del terra, és un factor clau en la radiació ultraviolada (UV). Diferents tipus de superfícies reflecteixen o dispersen els raigs solars en diverses proporcions. La neu, per exemple, pot reflectir fins a un 80% de la radiació UV, mentre que la sorra de la platja reflecteix al voltant del 15%, i l'aigua del mar reflecteix aproximadament el 25%. Això vol dir q

segons el tipus de superfície.



aproximadament el 25%. Això vol dir que la radiació UV pot variar significativament segons el tipus de superfície.

Clarament, el lloc on siguem amb més normalitat afecta la radiació ultraviolada que rebem. No es el mateix una persona que treballa a l'interior, com una oficina, que les persones que treballen a l'exterior diàriament durant l'any.

2.3 Efectes a la salut després de l'exposició dels raigs UV

Pel que fa a la salut del nostre cos, petites dosis de radiació ultraviolada poden ser beneficioses, ja que afavoreixen, entre altres coses, la producció de vitamina D. No obstant això, si ens exposem en excés a aquestes radiacions, augmentem el risc de patir fotoenvelliment, cremades a la pell, cataractes i malalties oculars, insolacions o cops de calor, així com diferents tipus de càncer de pell. Abans d'aprofundir els efectes positius i negatius esmentats anteriorment, és fonamental determinar com cada tipus de radiació ultraviolada (UVA, UVB, UVC) pot interferir i alterar el funcionament adequat del nostre organisme.

Els raigs UVA:

L' UVA constitueix al voltant del 90-95% del total de la radiació UV. La UVA és més eficaç per bronzegar que per produir eritema (irritació i envermelliment de la pell).

La seva capacitat per produir eritema és molt feble, però com que té més poder de penetració a la pell, produeix reaccions de fotosensibilitat i deshidratació. La pell seca és poc elàstica i pot patir diversos tipus de reaccions al·lèrgiques i lesions a les cèl·lules de la capa més superficial (queratinòcits), que poden degenerar produint lesions precancerígenes (vegeu imatge 6).



Imatge 6: Reaccions de la pell als raigs UVA.

Els raigs UVB:

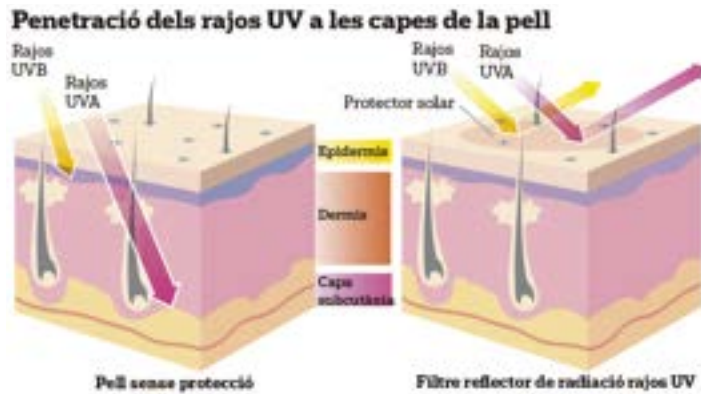
Els raigs UVB són parcialment absorbits per la capa d'ozó, no penetren a la pell tant com els raigs UVA, però són la principal causa de les cremades solars. La radiació UVB pot penetrar la pell, travessar tota la capa de l'epidermis i penetrar a la dermis de la pell humana. L'exposició excessiva a la radiació UVB produeix irritació i cremades solars. En gent gran i de pell clara, l'eritema d'UVB pot ser persistent i durar unes quantes setmanes. Llavors, tant els raigs UVA i UVB sí que poden produir lesions i malalties (vegeu imatge 7).



Imatge 7: Reaccions a la pell als raigs UVB.

Els raigs UVC:

La radiació UVC, encara que és l'energia més alta i té el potencial més gran de dany cutani, és absorbida per la capa d'ozó atmosfèrica i normalment no arriba a la superfície de la terra, per tant, no produeix alteracions a la pell.



Imatge 8: Penetració dels raigs UVA i UVB a la pell dels humans amb i sense protecció.

2.3.1 Efectes a curt termini a la sobreexposició solar

2.3.1.1 Cremades solars

Les cremades solars són un dels efectes més comuns de l'exposició excessiva al Sol. Es produeixen quan la pell es danya a causa de la radiació ultraviolada (UV) del Sol. Els símptomes inclouen enrogiment, inflor i dolor a la pell afectada... Aquest fenomen s'anomena eritema i és causat per la mort o el mal causat a les cèl·lules de la nostra pell. En casos greus, les cremades solars poden causar bombolles i descamació de la pell (vegeu imatges 9, 10 i 11). A més del dolor i la molèstia, les cremades solars augmenten el risc de desenvolupar problemes de pell a llarg termini, com l'envelliment prematur i el càncer de pell.

L'eritema és bàsicament causat per la radiació ultraviolada de tipus B. L'enrogiment d'aquestes cremades solars apareix després d'unes 12 i 24 hores de l'exposició. La facilitat amb la qual un individu presenta l'eritema depèn de l'exposició prèvia als raigs i del fototipus que presenti aquest.



Imatges 9, 10 i 11: A l'esquerra s'observa eritema que causa vermellor, al mig, cremada solar amb bombolles i, a la dreta, descamació de la pell a causa de l'exposició solar després d'una cremada.

2.3.1.2 Bronzejat

El bronzejat, encara que algunes persones ho consideren saludable per la brillantor que proporciona, no és gens saludable. Exposar-se al sol o a llits solars augmenta el risc de problemes de salut greus. Els raigs ultraviolats (UV) del sol, necessaris per produir vitamina D, poden danyar la pell. Els raigs UVB causen cremades solars, mentre



Imatge 12: Bronzejat.

que els UVA afecten més profundament la pell i provoquen un bronzejat, que és un senyal de mal. Els riscos per a la salut inclouen envelliment prematur, càncer de pell (incloent-hi el melanoma), queratosis actínica, dany ocular i sistema immunitari debilitat (vegeu imatge 12). El bronzejat és una resposta de defensa de la pell a l'exposició al sol. Quan la pell s'exposa al sol, produeix més melanina, un pigment que foscant la pell i la protegeix d'una major exposició al sol.

2.3.1.3 Insolació i cops de calor

La insolació és una condició greu que es produeix quan el cos se sobreescalfa a causa de l'exposició prolongada al Sol i la manca d'hidratació adequada. Els símptomes inclouen febre, confusió, pell vermella i calorosa, pols ràpid i mal de cap. En casos extrems, la insolació pot portar a un cop de calor, que és potencialment mortal i requereix atenció mèdica immediata. Els cops de calor poden causar dany cerebral, dany als òrgans i en casos greus, la mort.

2.3.2 Efectes a llarg termini a la sobreexposició solar

L'explicació d'aquest tema és molt extens, com que no té una relació directa amb la nostra part pràctica ni una importància rellevant quant al nostre treball hem decidit deixar la informació més rellevant exclusivament.

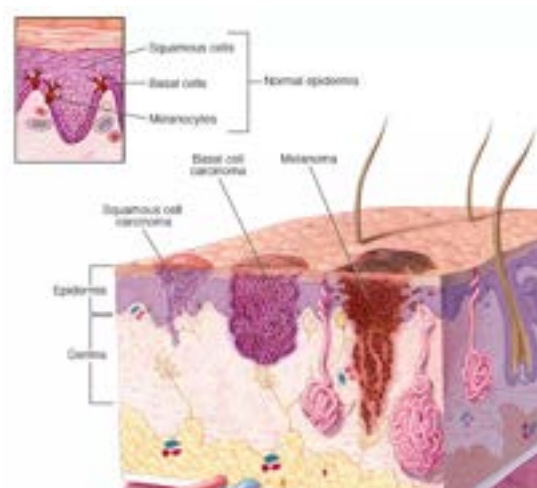
Si esteu interessats en aquest tema podeu trobar tota la informació **a l'annex 1**.

A continuació, explicarem els efectes sobre la salut que han estat causats per longeves exposicions a la radiació del Sol i els seus efectes apareixen a llarg termini. Aquests efectes poden causar danys a pell, ulls i sistema immunitari, entre altres, nosaltres ens centrarem en els efectes sobre la pell, ja que els fotoprotectors protegeixen la pell i no els ulls o el sistema immunitari.

2.3.2.1 Càncer de pell

El càncer és una malaltia complexa que abasta més de 200 tipus diferents, tot i les seves diverses manifestacions, tots tenen un denominador comú: les cèl·lules canceroses experimenten un creixement i una disseminació incontrolats en el cos.

És important destacar que el càncer pot ser causat per diversos factors, inclosos canvis genètics heretats, errors en la divisió cel·lular o exposició a agents externs, com els carcinògens. L'exposició als raigs ultraviolats (UV) del Sol, que pot danyar l'ADN de les cèl·lules de la pell, és un agent carcinogen. Això pot augmentar el risc de mutacions genètiques i el creixement de cèl·lules canceroses, especialment en casos de càncer de pell.

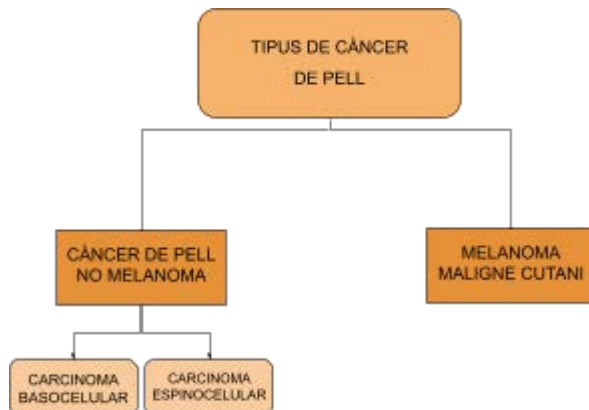


Imatge 13: Cèl·lula danyada amb el càncers que estudiarem.

El càncer de pell és un dels resultats més coneguts de l'exposició als raigs UV. Les cèl·lules de la pell poden ser danyades per aquests raigs, augmentant el risc de desenvolupar diversos tipus de càncer de pell, inclosos el melanoma, el carcinoma de cèl·lules basals i el carcinoma de cèl·lules escamoses (vegeu imatge 13).

El diagnòstic es realitza mitjançant una biòpsia, que permet identificar les cèl·lules canceroses. En funció de la seva extensió, el tractament pot incloure cirurgia, limfadenectomia per avaluar la disseminació a ganglis limfàtics i quimioteràpia per tractar la malaltia avançada.

Els diferents tipus de càncer es classifiquen principalment, per si formen o no formen melanoma a la pell (vegeu esquema 1). Un melanoma és l'aparició d'un lunar o taca normalment de color marró a la pell.



Esquema 1: tipus de càncer de la pell

El carcinoma basocel·lular i el carcinoma espinocel·lular són amb bastanta diferència els més freqüents dins de tots els càncers de pell, i és per això que aquests seran els càncers on aprofundirem.

2.3.2.1.1 Carcinoma basocel·lular

El carcinoma basocel·lular (CBC) o carcinoma de cèl·lules basals és un dels tipus més comuns de càncer de pell. S'origina a les cèl·lules basals de l'epidermis. Els CBC poden tenir l'aspecte de nafres obertes, taques vermelles, creixements rosats, bonys brillants, cicatrius o creixements amb vores lleugerament elevades i enrotllades o amb una esquerda central. De vegades, els CBC poden supurar, formar crostes, picar o sangar. Les lesions solen aparèixer en zones del cos que estan exposades al sol. En pacients amb pell més fosca,



Imatge 14: Una nafra oberta que no es cura, i pot sangar, supurar o formar una costra. La nafra pot persistir durant setmanes, o sembla que es cura i després torna a aparèixer.

aproximadament la meitat dels CBC són pigmentats (és a dir, són de color marró). La prevenció implica evitar l'exposició al Sol i l'ús de protector solar. Afortunadament, el CBC generalment es pot tractar i curar amb èxit mitjançant l'extirpació quirúrgica (vegeu imatge 14).

2.3.2.1.2 Carcinoma espinocel·lular

El carcinoma de cèl·lules escamoses (CCE) és un altre tipus comú de càncer de pell. S'origina a les cèl·lules escamoses i es desenvolupa en àrees exposades al sol, pot créixer a qualsevol part de la pell o a la boca. Les persones la pell de les quals ha patit més exposició solar corren un risc més alt de desenvolupar càncer de pell de cèl·lules escamoses. El CCE sovint apareix com una lesió elevada, aspra i escamosa a la pell. Pot tenir un aspecte semblant a una crosta o una úlcera que no cicatritza. Encara que el CCE tendeix a créixer més de pressa que el CCB i es pot disseminar a altres parts del cos si no es tracta a temps, generalment és curable quan es detecta i es tracta en les primeres etapes. El tractament sol implicar extirpació quirúrgica o altres procediments mèdics.

El carcinoma de cèl·lules escamoses en general comença com una àrea vermella amb una superfície escamosa i crosta. A mesura que creix, el tumor pot arribar a ser elevat i ferm, de vegades amb una superfície berrugosa. Finalment, el càncer es converteix en una nafra oberta i creix en el teixit subjacent (vegeu imatges 15 i 16).



Imatge 15: Aquesta foto en mostra un que està elevat, escamós i amb crosta.



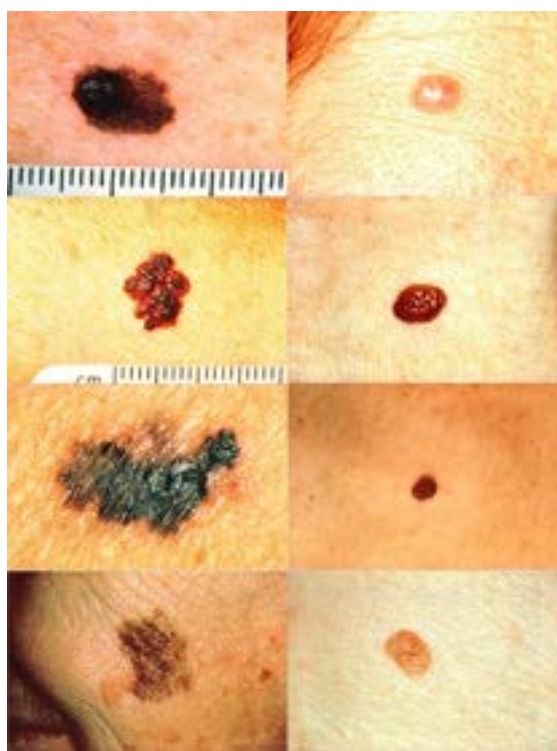
Imatge 16: Aquesta zona vermella i irregular del braç va ser diagnosticada com a carcinoma de cèl·lules escamoses després d'una biòpsia.

2.3.2.1.3 *Melanoma maligne cutani*

El melanoma maligne cutani, comunament conegut com a melanoma, és un tipus de càncer de pell que s'origina en les cèl·lules anomenades melanòcits. Quan els melanòcits comencen a créixer i dividir-se de manera anormal, es poden desenvolupar tumors malignes, cosa que dona lloc al melanoma.

La causa principal del melanoma és l'exposició perllongada a la radiació ultraviolada (UV) del sol, especialment durant la infància i l'adolescència, augmenta el risc de desenvolupar melanoma en el futur. A més, factors genètics i antecedents familiars de melanoma poden augmentar el risc de patir aquesta malaltia.

El melanoma sovint es presenta com una pigra o una taca a la pell que canvia amb el temps. Pot tenir diverses característiques preocupants, com asimetria (una meitat diferent de l'altra), vores irregulars, múltiples colors (diversos tons de marró, negre, vermell, blau o blanc), un diàmetre més gran a 6 mm i evolució o canvi en forma, mida o color amb el temps (vegeu imatge 17).



Imatge 17: Columna esquerra és mostren melanomes i la columna dreta lunars normals.

El melanoma pot aparèixer a qualsevol part del cos, però tendeix a ser més comú en àrees exposades al sol, com la cara, el coll, els braços i les cames.

Per confirmar la presència de cèl·lules canceroses es realitza una biòpsia. La biòpsia és l'extracció d'una petita mostra de teixit per a la seva anàlisi sota un microscopi.

2.3.2.2 Fotoenvelliment

L'envelliment de la pell és un procés natural que passa amb el temps i està influenciat per una combinació de factors intrínsecs i extrínsecs.

L'envelliment intrínsec fa referència al procés d'envelliment biològic que passa de forma interna i està determinat genèticament. D'altra banda, l'envelliment extrínsec, és degut a factors externs, l'exposició al Sol el que es coneix com el *photoaging*.

El "*photoaging*" o envelliment causat pel Sol a la pell fa referència al procés d'envelliment prematur causat principalment per l'exposició excessiva a la radiació ultraviolada del sol. El dany causat pel *photoaging* és acumulatiu, cosa que significa que a mesura que passen els anys i s'acumulen les exposicions al Sol sense protecció, els efectes esdevenen més evidents. L'ús regular de protector solar és crucial per prevenir el *photoaging* i protegir la salut de la pell a llarg termini.

A continuació podem veure el procés de l'envelliment de la pell i el *photoaging*:

- 1.- Disminució de la producció de col·lagen i elastina: A mesura que envellim, la producció de col·lagen i elastina a la pell disminueix. Aquestes proteïnes són responsables de mantenir la fermesa, elasticitat i estructura de la pell.
- 2.- Pèrdua d'hidratació i humitat: Amb l'edat, la capacitat de la pell per retenir la humitat disminueix, cosa que porta a una pèrdua d'hidratació i una aparença més seca i deshidratada.
- 3.- Alentiment del procés de renovació cel·lular: El procés de renovació cel·lular es torna més lent a mesura que envellim. Això pot donar lloc a una acumulació de cèl·lules mortes a la superfície de la pell, la qual cosa contribueix a una aparença opaca i rugosa.
- 4.- Reducció de l'activitat de les glàndules sebàcies: Les glàndules sebàcies produeixen menys seum amb l'edat, cosa que pot portar a una pell més seca i propensa a arrugues i línies fines.

5.- Pèrdua de volum i estructura facial: L'envelliment també pot provocar una disminució en el volum de greix subcutani, cosa que resulta en una aparença més prima i menys definida, especialment a la cara.

Causes del *photoaging* (envelliment causat pel sol):

El *photoaging* és l'envelliment prematur de la pell a causa de l'exposició crònica i repetida als raigs UV del sol. Algunes de les causes i factors relacionats amb el photoaging inclouen:

- 1.- Radiació UV: La radiació UV del sol, especialment els raigs UVA i UVB, penetra a la pell i danya les cèl·lules, afectant l'estructura i el funcionament de la pell.
- 2.- Generació de radicals lliures: L'exposició a la radiació UV provoca la generació de radicals lliures a la pell. Aquests radicals lliures poden fer malbé les cèl·lules i accelerar el procés d'envelliment.
- 3.- Degradació del col·lagen i l'elastina: La radiació UV activa enzims que degraden el col·lagen i l'elastina a la pell, cosa que condueix a una pèrdua de fermesa i elasticitat.
- 4.- Hiperpigmentació i taques: L'exposició al Sol pot provocar una producció excessiva de melanina, cosa que resulta en taques fosques i hiperpigmentació a la pell.
- 5.- Aparició d'arrugues i línies fines: L'exposició crònica al Sol pot debilitar les fibres de col·lagen i elastina a la pell, fet que porta a la formació prematura d'arrugues i línies fines (vegeu imatges 18 i 19).



Imatge 18:
Fotoenvelliment.

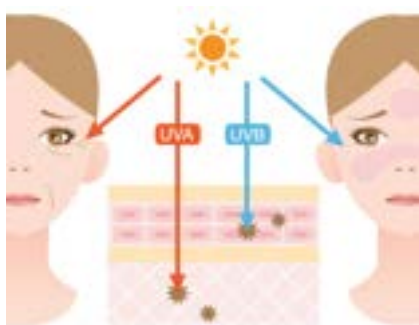


Imatge 19: Pèrdua de fermesa.

És important protegir la pell del sol utilitzant protector solar de gran espectre, roba protectora i limitant l'exposició solar directa per prevenir el *photoaging* i minimitzar els efectes de l'envelliment de la pell.

L'envelliment de la pell és un procés complex, i les alteracions a la pell humana a causa de l'envelliment tenen característiques diferents en comparació amb altres òrgans. L'envelliment de les cèl·lules dèrmiques i els mecanismes biològics implicats en aquest procés són àrees clau per entendre l'envelliment de la pell. Se sap que un gran nombre de mecanismes biològics, com ara la disminució de la síntesi de proteïnes de la matriu extracel·lular o l'augment de la degradació, s'alteren amb l'envelliment de la pell. Tot i això, la influència ambiental pot accelerar aquest fenotip característic.

Els raigs UVB són més curts que els raigs UVA i són el principal causant de les cremades solars. En canvi, els raigs UVA són responsables de gran part dels danys que associem amb el fotoenvelliment. Els raigs UVA penetren profundament a la dermis, on es produeixen els danys a les fibres de col·lagen. Aquesta lesió provoca un augment anormal de la producció d'elastina. Les quantitats inusuals d'elastina indueixen la producció d'uns enzims anomenats metal·loproteïnases, els quals reconstrueixen el col·lagen fet malbé.



Imatge 20: Efectes dels raigs UVB i UVA sobre la pell.

A causa de la sobreexposició a la radiació UVA, aquests enzims no funcionen correctament i degraden el col·lagen, fent que la pell es reconstrueixi incorrectament. Si aquest procés es repeteix amb l'exposició diària a la radiació UVA la pell reconstruïda incorrectament, forma arrugues, i la reducció del col·lagen dona com a resultat una pell atròfica i d'aspecte envellit.

La pell fotoenvellida s'identifica per la degradació de la matriu extracel·lular dèrmica (ECM), inclosa la reduïda síntesi de col·lagen, millora de la degradació del col·lagen, pèrdua d'àcid hialurònic (HA) i elastina desorganitzada (vegeu imatge 20).

2.4 Per què utilitzem fibroblasts als estudis sobre l'efecte de la radiació UVB?

Els fibroblasts són cèl·lules especialitzades que construeixen i mantenen la estructura dels teixits connectius, com la pell. Produeixen proteïnes essencials per a l'elasticitat, com el col·lagen, i juguen un paper clau en la reparació de teixits i en la resposta inflamatòria. La seva funció és crucial per a la integritat dels òrgans i sistemes del cos. S'usen a causa del seu paper clau en la resposta cutània i la sensibilitat a la radiació UVB. Els fibroblasts són un tipus de cèl·lules presents a la pell en el teixit connectiu de la pell i són responsables de la producció de components estructurals de la matriu extracel·lular, com el col·lagen i l'elastina (*com hem explicat abans*).

RAONS D'ÚS DELS FIBROBLASTS

- Resposta cutània: Els fibroblasts juguen un paper importantíssim en la resposta de la pell a la radiació UVB. Després de l'exposició a la radiació, poden produir mediadors inflamatoris, proteïnes d'estrès i enzims que poden tenir tant efectes beneficiosos com danyosos a la pell. Estudiar els efectes de la radiació als fibroblasts permet una resposta cutània general.
- Components estructurals: Són els principals responsables del manteniment dels components estructurals, com el col·lagen i l'elastina (proporcionen elasticitat i resistència). Estudiar els efectes en aquests permet saber com s'altera la producció de col·lagen i elastina i com pot contribuir a l'envelliment i altres canvis en la pell induïts pel sol.
- Sensibilitat: poden experimentar dany en l'ADN, estrès oxidatiu i altres efectes quan s'exposen a la radiació, afecten la seva funció i poden provocar canvis això permet avaluar com afecta directament les cèl·lules i com responen a ella.

No obstant, no són els únics enfocaments utilitzats en la investigació dermatològica, també s'utilitzen altres tipus de cèl·lules, com els queratinòcits i melanòcits mencionats abans, per comprendre diferents aspectes de la resposta cutània a la radiació.

2.5 Fotoprotectors solars

2.5.1 Història de la protecció solar

Les civilitzacions antigues ja usaven algunes estratègies per protegir-se del sol, com l'ús de barrets i roba que cobria el cap i el cos. Per exemple, els egipcis usaven barrets de palla i tela per resguardar-se del Sol del desert, al Japó també feien servir barrets anomenats “kasa”, també feien ús de para-sols.

Feien servir productes vegetals per ajudar a protegir la pell, els grecs feien ús d'oli d'oliva amb aquest propòsit i els egipcis feien servir plantes d'arròs, gessamí i tramús, aquests productes encara es fan servir avui en dia.

La pasta d'òxid de zinc, present actualment en alguns solars, també ha sigut fet servir durant milers d'anys.

Va ser als anys vint que la dissenyadora francesa Coco Chanel, va trencar la devoció per la pell pàl·lida, arribant d'unes vacances i lluint el bronzejat de la seva pell va crear el desig d'una pell bronzejada junt amb el plaer d'estar descansant al sol, amb això la necessitat de protegir-se la pell.

Seguidament, Jean Patou va elaborar el primer agent fotoprotector, Huile de Chaldee, calmava les cremades.

Uns anys després Eugène Schueller, va desenrotllar un filtre protector de rajos solars UVB, permetia bronzejar 5 vegades més ràpid i sense cremades, va suposar una autèntica revolució.

El primer fotoprotector modern se li atribueix al químic Franz Greiter, que va patir una insolació i es va proposar idear un fotoprotector efectiu que no va sortir a la llum fins vuit anys més tard.

El 1944 el primer protector solar es va introduir al mercat durant la Segona Guerra Mundial. Durant les batalles del Pacífic, molts mariners van patir cremades solars, ja que van passar hores sota el sol. Va ser llavors quan Benjamin Greene, un pilot convertir en farmacèutic, va descobrir que la parafina, extreta del petroli, protegia la pell dels rajos UV, creant una capa sobre aquesta. Tot i ser una substància densa, vermella i poc agradable va ser essencial.

Va ser comercialitzat com Coppertone, que significava “Copper” bronze, en referència al color vermellós de la crema i “tone” to. Per promocionar-ho van fer un cartell publicitari que va inundar els Estats Units, mostrava una nena amb banyador i un gos que li estirava (vegeu imatge 21).



Imatge 21: Anunci Coppertone.

Als anys cinquanta es descobreix la radiació solar ultraviolat, que tot i que no tenir efectes a curt termini, és la responsable de l'envelliment de la pell i possibles càncers. Es comença a utilitzar diversos metalls com l'òxid de zinc, el diòxid de titani... El mercat s'omple de fotoprotectors de diferents marques, textures i productes per a les necessitats dels consumidors.

El 1977 es va desenrotllar el primer filtre solar resistent a l'aigua i el 1978 la FDA (Agència d'Aliments i Medicaments d'Estats Units) va publicar les pautes per la formulació i avaluació de filtres solars.

El 1983 s'homologa per la Unió Europea el filtre capaç d'absorbir la radiació UVA.

Als 90, va ser la dècada dels autobronzejadors, actualment no recomanat medicament. Comencen a popularitzar-se els fotoprotectors pediàtrics i es comercialitzen els factors de protecció SPF des del 20 i el 30 al 50.

És a principis de segle quan la indústria, arriba als factors de protecció més alts i es llancen al mercat solar en format *spray* que faciliten l'aplicació, també apareixen productes amb textura gel. I neixen els fotoprotectors multifuncionals, antiedat, antitaques, antioxidants, inclús específics per pells amb problemes d'al·lèrgies.

2.5.2 Tipus de fotoprotecció

Segons el mecanisme de protecció podem distingir entre fotoprotectors químics o orgànics, que actuen per absorció i físics o inorgànics, que actuen per reflexió, és a dir, reflecteixen la llum solar (vegeu imatge 22).

2.5.2.1 Químics o orgànics:

Són compostos que quan s'apliquen sobre la pell i actuen absorbint la radiació ultraviolada, mitjançant reaccions químiques per protegir-la de la radiació solar. És essencial aplicar-los amb anticipació, 30 minuts abans de l'exposició. Com que s'absorbeixen hi ha un risc d'al·lèrgies i s'evita en nens i dones embarassades.

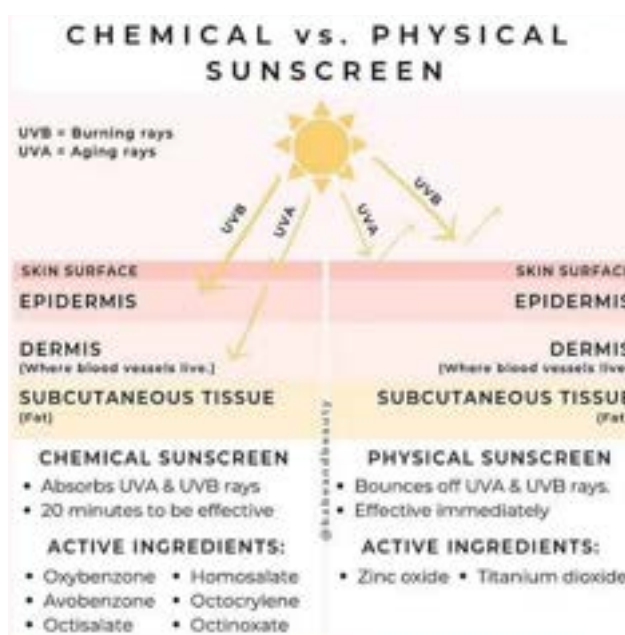
Aquests són els que trobem al supermercat, ja que són els més cosmètics. Les substàncies que formen aquests filtres són regulades per la Legislació Cosmètica Espanyola, indiquen el percentatge de cada substància màxima que pot haver-hi. El PABA (àcid para aminobenzoic) i els seus derivats són les substàncies més comunes en aquests filtres.

2.5.2.2 Físics o inorgànics:

Reflecteixen la radiació, és a dir, funcionen com un mirall. Se'ls anomena "ecran" (pantalla), ja que no absorbeixen la radiació, eviten l'eritema i el bronzejat. Estan compostos per òxid de zinc (ZnO), òxid de titani (TiO), òxid de ferro (FeO)...

Són substàncies molt més efectives quant a la protecció, perquè protegeixen tot espectre solar, ultraviolats i les infraroges, a més tenen menys risc d'al·lèrgies, són recomanables per a nens, però, per contra, són menys cosmètiques.

Per aquest motiu no els trobem tant als supermercats, pel fet que deixen aquesta capa blanquinosa sobre la pell.



Imatge 22: Comparativa solar químics i físics.

2.5.3 FPS (Factor de Protecció Solar)

L'FPS, el qual trobem a la nostra vida quotidiana als envasos de fotoprotectors, és un terme internacional per conèixer quan ens protegeix el producte que ens comprem. Encara que anteriorment s'havien creat protectors solars, el mètode de les SPF va ser introduït per Greiter, qui va adaptar els càlculs anteriors de Friedrich Ellinger i Rudolf Schulze i va introduir el factor de protecció solar al 1974.

Les sigles SPF venen de l'anglès i volen dir “*sun protection factor*”. Tot i això, és normal trobar-se les sigles FPS, en països hispanoparlants, ja que traduït al castellà es diu “*factor de protección solar*”, no obstant les dues sigles indiquen i signifiquen el mateix. El factor de protecció solar és un element que sovint no s'interpreta correctament...

El valor del SPF és un nombre enter positiu que indica el nombre de vegades que s'augmenta la protecció contra la radiació natural que té la nostra pell davant dels raigs UV. Per tant, l'SPF no ens indica si un fotoprotector ens protegeix més o menys de la radiació, ja que això depèn la resistència natural de la pell de cada persona, el que és conegut com a fototip.

$$FPS = \frac{\text{DEM con fotoprotector}}{\text{DEM sin fotoprotector}}$$

Fòrmula 3: Càlcul FPS.

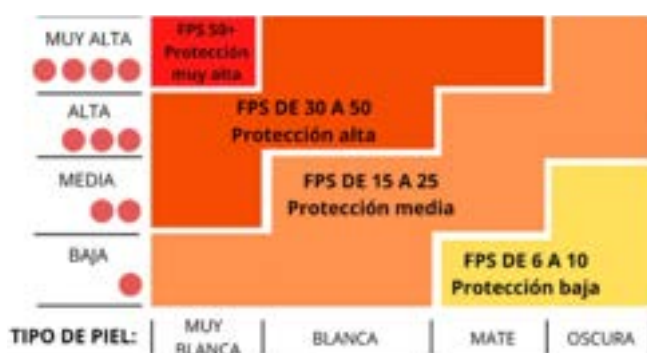
El càlcul de l'FPS es basa en un terme anomenat dosi eritemògena mínima (DEM) i fa referència a la protecció davant dels raigs UVB del sol (vegeu fòrmula 3).

La DEM de la zona sense protecció pot ser difícil de calcular i no té el mateix valor per a tots els humans. Aquest valor ens indica el nombre mínim de minuts que un individu ha d'estar exposat a raigs ultraviolats fins que aparegui eritema a la seva pell. Per tant, l'SPF és un valor relatiu que ens dona una orientació, ja que no només la DEM afecta el valor de SPF (encara que és la variable amb més efecte), la manera com apliquem fotoprotector, la suor de cada individu, la quantitat de loció aplicada i la resistència a l'aigua també són factors que poden fer variar el valor del

SPF. Per aquest motiu, hem de ser conscients en aplicar un fotoprotector, que segurament SPF que s'indica no és la protecció que se'ls oferirà, sinó menor.

2.5.3.1 Fototipus

El fototipus és la capacitat que té la pell de qualsevol individu per adaptar-se a l'exposició solar. Tothom neix amb un grau de tolerància als raigs UV diferent que depèn de la pigmentació de la pell, cabells, ulls entre altres factors. El fototipus és un valor enter positiu entre l'1 i el 6. Per tant, el fototipus ens serveix per tenir una idea més exacta de quant temps ens protegirà un fotoprotector (fent el càlcul amb l'SPF) i ens permet conèixer aproximadament el valor de DEM que té la nostra pell. (vegeu imatge 23)



Imatge 23: FPS corresponent a cada fototipus dependent de les condicions d'insolació.

El fototipus es basa segons la quantitat de melanina que presenta la nostra pell. A part de colorar el nostre cos, les melanines són una protecció natural que fabrica el nostre cos en major o menor quantitat que evita la radiació UV. La melanina es pot veure afectada pels següents tipus de radiació:

- UVA: quan aquests interactuen amb la pell per oxidar la melanina i causar un bronzejat ràpid, encara que efímer. Encara que no causin eritema, poden contribuir als signes d'envelliment cutani. L'exposició prolongada als UVA pot afectar la capacitat de la melanina per absorbir els raigs, augmentant el risc de càncer cutani.

- UVB: aquests activen la melanina en lloc d'oxidar-la, portant a un bronzejat més durador i menys immediat que amb els raigs UVA. L'excés d'exposició als UVB pot provocar eritema i envermelliment de la pell. La quantitat de melanina afecta el color de la pell, els cabells i els ulls, sent més foscos amb més melanina i més clars amb menys. Una major quantitat de melanina facilita el bronzejat i evita les cremades solars. Flitzpranck va classificar sis tipus de pell basats en aquestes característiques:

Fototipus I: Pell molt clara i pàl·lida, amb pèls rossos o clars i taques de pega. Aquestes persones solen cremar-se fàcilment i gairebé mai bronzejar-se. Són molt sensibles als danys de la radiació UV i tenen un alt risc de desenvolupar càncer de pell.

Fototipus II: Pell clara, però amb pigments lleugerament més foscos que el fototipus I. També acostumen a cremar-se amb facilitat i bronzejar-se de manera limitada. Encara tenen una alta sensibilitat als danys del sol.

Fototipus III: Pell més clara, però que es bronzeja amb més facilitat que els dos anteriors. Aquestes persones poden patir cremades lleus i adquireixen un bronzejat moderat.

Fototipus IV: Pell de tons mitjans que es bronzeja amb facilitat i rarament pateix cremades. Aquestes persones tenen una sensibilitat moderada als efectes del sol.

Fototipus V: Pell fosca que es bronzeja ràpidament i gairebé mai pateix cremades. Aquestes persones tenen una baixa sensibilitat als danys del sol.

Fototipus VI: Pell molt fosca que es bronzeja molt fàcilment i no es crema gairebé mai. Aquestes persones tenen la menor sensibilitat als efectes del sol.

Fototipus	To de pell	Color de cabell	Color d'ulls	Cremades solars	Bronzejat	Protecció (SPF)
I	Molt clar	Pèl-roig	Blaus-verds	Sempre i intenses	Molt poca	50+
II	Clar	Ros	Blaus	Sempre	Poca	50
III	Clar	Ros-castany	Blaus-marrons	Sovint	Poca	30
IV	Clar-Obscur	Castany	Marrons	A vegades	Mitjana	15-30
V	Obscur	Castany-negre	Marrons	Poques	Molta	8
VI	Negre	Negre	Negres	Quasi mai	Molta	8

Taula 3: Fototipus i característiques

2.5.4 Emulsions

Les emulsions són un sistema constituït per dues fases líquides immiscibles, on una es dispersa a través de l'altra en forma de petites gotes com passa amb l'aigua i l'oli, el que aconseguen aquests sistemes és establir la unió entre aquestes dues fases líquides que aparentment no es poden barrejar.

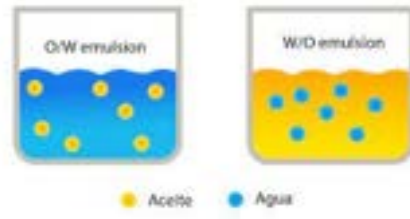
Les emulsions són molt utilitzades a la indústria cosmètica gràcies al fet que són d'una excel·lent alternativa en productes creats per hidratar, nodrir i cuidar la pell, per aquest motiu les utilitzem a l'hora de crear cremes solar.

- Les emulsions estan constituïdes per dues fases:

Fase aquosa: La constitueix l'aigua i els diversos ingredients hidrosolubles que se li addicionen o dilueixen com els humectants, gelificants i actius hidròfils, entre d'altres.

Fase Oleosa: La constitueix una o diverses substàncies, greixos o olis, les quals es poden barrejar en fred o més sovint en calent com les ceras, olis i èsters grassos, entre d'altres. Per facilitar que hi hagi una barreja estable i homogeneïtzada d'ambdues fases s'utilitzen els emulsionants. Les emulsions estan constituïdes per una fase aquosa, una fase oliosa i un emulsionant. Segons la naturalesa química de l'emulsionant, s'obtenen emulsions, oli en aigua (O/W) o d'aigua en oli (W/O) (veure imatge 24):

- **Les emulsions d'oli en aigua (O/W)** són les més usades en cosmètica perquè ens permeten fer una gran varietat de cremes i locions per a tota mena de pells i són més lleugeres.



Imatge 24: emulsions: oli en aigua i aigua en oli.

- **Les emulsions d'aigua en oli (W/O)** ens permeten fer cremes més espesses i viscoses, recomanades per a pells seques.

Per fer la nostra crema solar usarem les emulsions (O/W).

3. MARC PRÀCTIC

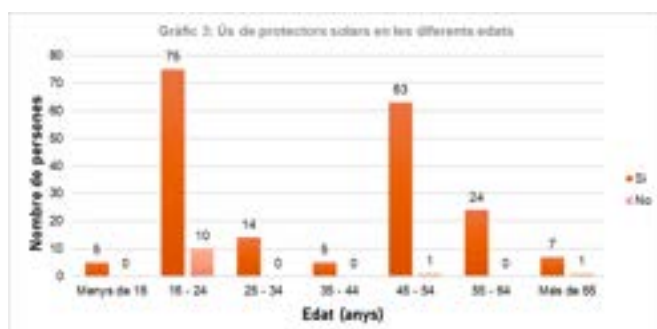
3.1 Pràctica 1- ENQUESTA

Per començar amb el nostre producte, primerament hem hagut de realitzar una enquesta per veure la demanda de mercat.

La nostra enquesta no ha sigut a un grup de gent tancat ni reduït, sinó a persones de totes les edats.

Les dades que hem obtingut són les necessàries per adonar-nos en quines franges d'edat la gent utilitza més crema, quin tipus, en què es fixen a l'hora de comprar-ne i quin ús en fan. D'aquesta manera poder comparar tots aquests resultats i poder portar a terme el nostre producte.

L'enquesta l'han contestat 205 persones, majoritàriament persones de 16 a 24 anys, amb un 42%, i persones de 45 a 54 anys, amb un 31%.



La majoria de les persones que han respost fan servir crema solar, només un 6% han dit que no utilitzen cremes solars.

La franja d'edat on trobem més persones que no fan servir crema solar és la de 16 a 24, no obstant un 88% sí que fan servir.

Després d'observar aquests resultats que poden semblar satisfactoris, ens fixem en l'ús, i ens adonem que no arriba al 15% les persones que utilitzen diàriament crema solar, i tampoc al 20% cada vegada que es du a terme una activitat a l'aire lliure.

Això demostra la poca consciència de la gent davant dels rajos UVB i els problemes a llarg termini que poden comportar. Hi ha molta gent que es posa crema només al anar a la platja (50%). Això a curt termini sembla que dona efecte, no et cremes, la pell no presenta l'eritema, però la pell té memòria.

De manera que a llarg termini ens causen greus problemes, envelliment cutani, degeneració de fibres elàstiques, apareixen arrugues, màcules hiperpigmentades irregulars, les cremades solars durant la infància i l'adolescència augmenten el risc de melanoma i carcinoma, empitjorament d'altres malalties i alteracions oculars (cataractes, degeneració macular retina, i carcinoma de conjuntiva).

Hi ha un percentatge molt baix de gent que utilitza factor 15, i un alt percentatge de 50, podem observar que molta gent que fa servir 50 també fa servir 30. Així doncs als resultats observem que el nombre de respostes és més alt de 205.

Aquest alt percentatge de persones que utilitzen 50 ens demostra que la gent està conscienciada i realment vol protegir-se del sol.

El factor (FPS) és un índex que actua multiplicant el temps en que la pell pot estar exposada al sol. Només indica la capacitat de protecció davant l'eritema. Però depèn de cada persona, és diferencien 6 fototipos diferents. **(esmentat anteriorment)**

A més els augments de FPS representen increments mínims, un FPS de 15 protegeix un 93%, el de 30 un 97% i a partir del de 50 no hi ha un valor significatiu de protecció respecte al de 30.

Una altra dada important que cal remarcar és el percentatge de gent que tria la crema pels actius que porta, tan sols un 15%, aquest percentatge tan baix es deu per la falta de coneixements, perquè realment el més important dels solars són els actius.

Dins d'una crema solar a més dels components bàsics que comparteixen gairebé totes les marques trobem els actius, que són altres beneficis addicionals per la salut i l'aparença de la pell.

Són la clau per clients que busquen un valor afegit a la crema, per aconseguir resultats específics i personalitzats.

Existeixen actius antiedat, antioxidants, antitaques, hidratants, antivermellors, altres que aporten extra protecció contra certes radiacions com la Blue Light, altres amb efectes reparadors davant el dany solar...

Al consumidor tota aquesta informació li arriba a través del màrqueting.

Molts, no s'aturen a llegir el nom de l'actiu, sinó que es queden amb el missatge de l'efecte beneficiós que tenen, que poden llegir a l'envàs del producte.

Tan sols un 15% del total dels enquestats són conscients de la importància de conèixer els diferents actius a les cremes. I és que el coneixement d'aquests proporciona una decisió crítica i objectiva a l'hora d'adquirir un producte.

Per què ens conformem amb el bàsic poden aportar un extra a la nostra rutina i un ben estar a llarg termini?

Amb tot, en una societat cada vegada més conscienciada sobre la importància de la cura personal, continua existent un desconeixement sobre la salut de la nostra pell. Hem d'adoptar una mentalitat més proactiva, comprenent que la prevenció i la cura adequada per cada tipologia de pell són fonamentals per assolir una aparença el més saludable possible.

Podeu veure els resultats de l'enquesta en l'annex 2 i tots els gràfics restants annex 3.

3.2 Pràctica 2- ESTUDI CÈL·LULES

La nostra part pràctica consisteix a tractar i observar cèl·lules per demostrar l'efecte dels rajos UVB, i per respondre la nostra hipòtesi.

Per portar a terme aquesta pràctica, hem comptat amb l'ajuda de Mesoestetic, més concretament de la Teresa Noya.

El que hem fet ha estat comparar cèl·lules, sense irradiar, irradiades i irradiades + tractades amb uns actius.

Els actius, com ja hem explicat anteriorment, són els que ofereixen beneficis addicionals per a la salut i aparença de la pell i atorguen un extra de protecció contra radiacions com la Blue Light i amb efecte reparador davant del dany solar...

En aquesta investigació hem utilitzat dos actius, per mantenir la confidencialitat dels actius, ja que hem treballat en els laboratoris de Mesoestetic i els resultats de l'estudi han sigut òptims, a aquests actius els anomenarem *compost 1* i *compost 2*. La funció principal del compost 1 és la reducció de les vermellors perquè millora la microcirculació, té una doble funció antioxidant i antiinflamatòria i els seus components augmenten el FPS del solar. El compost 2 protegeix de les radiacions UV nocives i actua com a estabilitzador de la llum i antioxidant.

Aquesta investigació té un llarg procés, nosaltres hem intervingut en la irradiació de les cèl·lules i el tractament immediat amb els dos compostos. Les altres parts les explicarem, encara que amb menys detall, ja que nosaltres no les hem presenciades. No hem intervingut en algunes parts perquè, a banda que treballàvem a les instal·lacions de Mesoestetic, alguns processos eren menys interactius, més rutinaris, només els feia una màquina i no era necessari estar-hi. Aquests procediments els ha dut a terme la Teresa Noya, biotecnòloga de Mesoestetic que ens a cotutoritzat el treball.

A continuació, explicarem detalladament l'estudi, però abans explicarem resumidament tota la investigació per tenir més clar que és el que ens trobarem.

Primerament, es realitza un procediment per determinar la concentració màxima no tòxica dels compostos 1 i 2 en cèl·lules en cultiu. En segon lloc, cultivarem les cèl·lules en plaques 3 de 6 Wells. Els procediments que esmentem a continuació són els que hem intervingut nosaltres: irradiar les cèl·lules amb rajos UVB i *Blue light* i seguidament, tractar-les amb els compostos 1 i 2. A posteriori, després

d'incubar-les durant 24 h es fa la recollida de cèl·lules per poder començar amb l'extracció d'ARN i un cop obtingut, retranscriure'l a ADN complementari. Una vegada tenim l'ADN podem fer la qPCR per aconseguir tots els resultats. La qPCR l'hem fet sobre 6 gens, escollits específicament, ja que són gens que es coneixien que s'expressen quan hi ha una exposició als raigs ultraviolats.

3.2.1 SRB

El procediment d'estudi de viabilitat cel·lular mitjançant SRB (Sulforhodamine B) es fa servir per determinar la concentració màxima no tòxica d'un compost actiu en cèl·lules en cultiu. És a dir, la quantitat del compost 1 i compost 2 que haurem d'utilitzar perquè l'experiment es porti a terme correctament.

El protocol per determinar la quantitat no tòxica és el següent:

Primer de tot, es parteix amb les cèl·lules que estan en plaques de 150 mm x 25 mm. *(vegeu imatge 25)*



Imatge 25: plaques d'on agafem les cèl·lules.

Les cèl·lules les recollim de la següent manera:

Utilitzem tripsina-EDTA per desenganxar les cèl·lules durant 3 minuts i, a continuació, neutralitzem la tripsina (és tòxica si es deixa molt de temps pel que l'hem d'inactivar) amb DMEM + 10% FBS.

Es transfereixen tot a un tub Falcon de 50 mL.

Es centrifuga durant 5 minuts per obtenir el pèl·let cel·lular (la massa de cèl·lules que es formen al fons d'un tub d'assaig després de centrifugar una mostra) i tota la resta queda com a sobrenedant.

Aquest sobrenedant (DMEM+10% FBS i la tripsina inactiva) es rebutja, quedant només el pèl·let cel·lular sòlid al fons del tub.

Aquest pèl·let cel·lular es renta amb DMEM + 10% FBS nou, aconseguint la suspensió cel·lular.

A continuació, es compten les cèl·lules en cambra Neubauer (càmera de recompte utilitzada en microscòpia per determinar la concentració cel·lular en una mostra líquida) i es fan les corresponents dilucions amb medi de cultiu per assolir la concentració cel·lular exacta i requerida per a cada assaig.

Seguidament, continuem amb les accions establertes pel protocol:

Protocol SRB

Amb aquest assaig es vol mesurar el percentatge de cèl·lules vives després del tractament amb diferents compostos amb l'objectiu d'establir el grau de viabilitat d'aquest compost. Per fer-ho, triem diferents concentracions d'actiu a testar segons les recomanacions del proveïdor. Al final de l'assaig, se seleccionaran les concentracions idònies amb què testarem les cèl·lules i amb què es realitzaran assaigs qPCR.

S'agafen 100 µl de la dilució a la concentració exacta que hàgim preparat (cèl·lules + medi de cultiu, o sigui, de moment sense tractament) i s'aboquen a cadascun dels wells de plaques de 96 wells. Fem 3 wells que seran per a controls (cèl·lules sense tractament), 3 wells que seran per a cadascuna de les següents concentracions de *Compost 1*: 5, 1, 0.5, 0.1 i 0.005 mg/mL i 3 pollets que seran per a cadascuna d'aquestes concentracions de *Compost 2*: 0.75, 0.5, 0.25, 0.1 i 0.05 mg/mL.

S'incuba durant 24 hores i després es retira el mitjà de la placa mitjançant un cop sec a l'aire, sobre l'aigüera. Per fixar les cèl·lules, cal afegir 100 µL d'àcid tricloroacètic 10% fred (sobre la paret per no aixecar les cèl·lules) i covar durant 1 h a 4 °C.

Es retira l'àcid mitjançant un cop sec a l'aire, sobre l'aigüera.

Es renta la placa dues vegades submergint-la en una caixa de porexpan amb aigua purificada. Es treu l'aigua de la placa amb un cop sec i deixar assecar durant 1-2 hores.

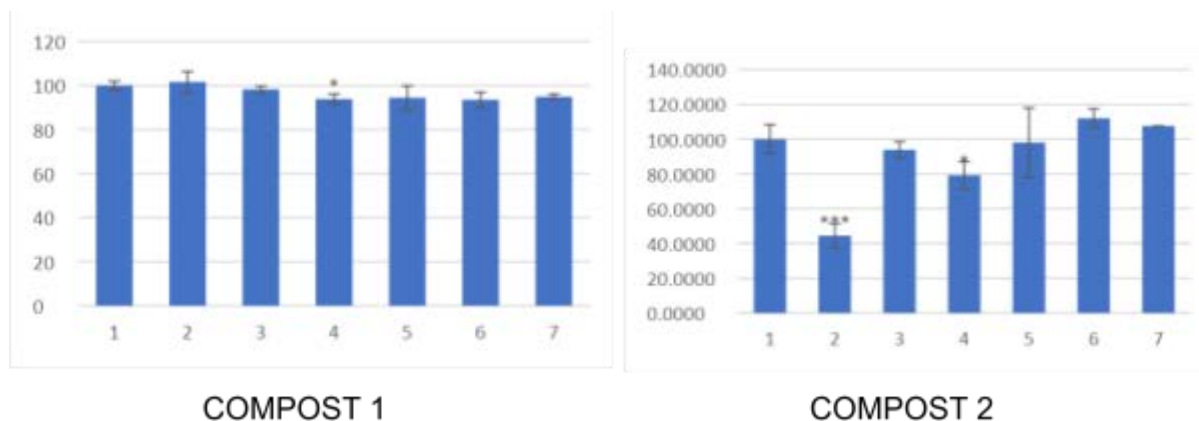
A continuació, afegim 100 µL de SRB (sobre la paret per no aixecar les cèl·lules) i es posa a incubar durant 30 min a temperatura ambient a la foscor.

Es Treu el SRB amb un cop sec sobre paper i fer dos rentats amb àcid acètic 1%. Deixeu assecar la placa durant 1 hora.

Afegim 100 µL de Tris 10 mM (pH 10) a cada vaset i posar en agitació ràpida per dissoldre el reactiu.

Un cop dissolt, es mesura l'absorbància a 540 nm en un espectrofotòmetre.

Després de finalitzar l'assaig i fer el tractament de dades corresponent, s'ha obtingut el següent:



***Els asteriscs indiquen la toxicitat cel·lular**

A Compost 1 es pot veure com la toxicitat comença a 1 mg/ml, però no de manera molt notòria, per la qual cosa hem decidit seleccionar les concentracions d'1 i 0,1 mg/ml per fer els assajos in vitro.

A Compost 2 es pot veure com la toxicitat comença a 1 mg/ml i continua fins a 0,5 mg/ml, per la qual cosa hem decidit seleccionar les concentracions de 0,1 i 0,05 mg/ml per fer els assaigs in vitro.

Hem treballat amb dues concentracions diferents perquè en un experiment es necessita tenir-ne més d'una perquè els resultats siguin fiables.

3.2.2 Cultiu de les cèl·lules

A partir de la suspensió cel·lular anterior (cèl·lules + medi de cultiu (DMEM)), es fa la dilució a la concentració cel·lular corresponent i se sembla en plaques de 6 Wells. (vegeu imatge 26). S'aboquen 2 mL a cada pou.

S'incuba durant 24 hores (temps en què ja tindrem els resultats del SRB) i, a continuació, es tracta les cèl·lules amb les concentracions seleccionades al SRB:

3 Wells per a control

3 Wells per a 1 mg/mL de Compost 1

3 Wells per a 0,1 mg/mL de Compost 1.



Imatge 26: Placa de 6 wells.

D'altra banda:

3 Wells per a control

3 Wells per a 0,1 mg/mL de Compost 2

3 Wells per a 0,05 mg/mL de Compost 2.

S'incuba durant 24 h i ja podem començar a irradiar.

3.3.3 Radiació de les cèl·lules

Vam irradiar les plaques amb 15 mJ d'UVB + 30 min de Blue light. Tot seguit expliquem el protocol que vam dur a terme:

Les cèl·lules es troben en un medi cel·lular DMEM 10% (2 mL per Well) per irradiar-les les vam haver de posar en PBS (1 mL per Well). Aquest procediment es du a terme sota una campana extractora, amb totes les precaucions adients, hem treballat amb guants, bata i gorro quirúrgic. Hem hagut de desinfectar-nos les mans i qualsevol material que hem utilitzat cada vegada abans de manipular les cèl·lules per evitar qualsevol contaminació.

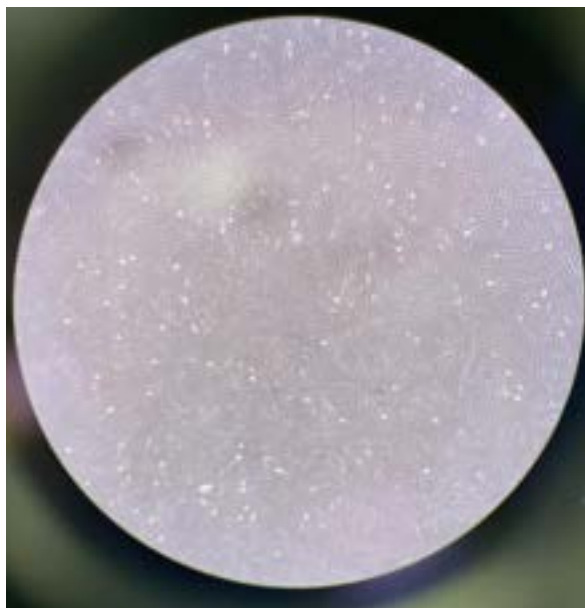
Per canviar el medi cel·lular en què es troben els fibroblasts hem hagut de pipetejar amb una pipeta micro, el medi DMEM i un cop fet aquest procés amb totes les plaques que vulguem irradiar hem ficat el medi PBS.

Seguidament, vam irradiar les cèl·lules amb 15 mJ d'UVB durant 1 min (amb la màquina que pots observar a la *imatge 27*) i a l'instant, les vam irradiar amb Blue light durant 30 min.

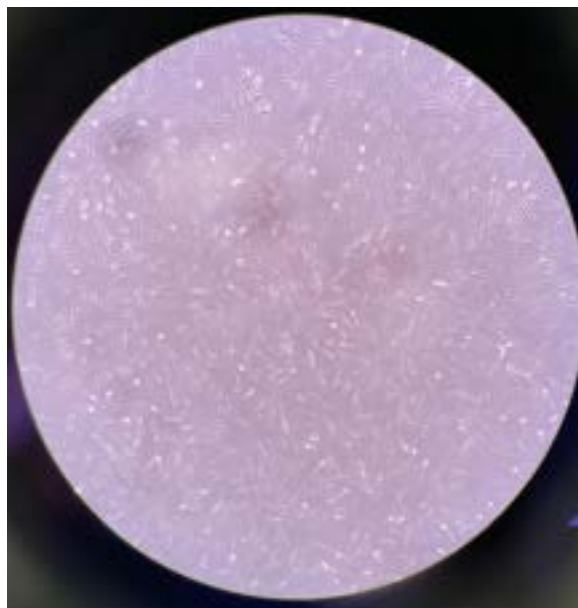


Imatge 27: Màquina radiació UVB.

Abans d'irradiar les cèl·lules vam veure-les a microscopi i un cop irradiades amb UVB les vam tornar a mirar a microscopi per observar si hi havia hagut algun canvi en la morfologia cel·lular. Com era d'esperar, eren més nombrosos els fibroblasts sense irradiar que irradiats (*vegeu imatges 28 i 29*).



Imatge 28: Fibroblasts sense irradiar.



Imatge 29: Fibroblasts irradiats.

3.3.4 Tractament de les cèl·lules

Durant aquest temps, mentre les plaques estaven irradiant-se amb la llum blava, vam preparar les dissolucions dels compostos 1 i 2 amb el medi.

Les concentracions del *compost 1* van ser de 6 mg/6 mL (1 mg/mL) i la segona de 0,57 mg/5,7 mL (0,1 mg/mL). Com es pot observar, les quantitats no van sortir exactes, ja que ho van fer a partir de la quantitat que afegirem de compost (solut), perquè en treballar amb quantitats tan petites es feia molt difícil agafar mesures exactes. Un cop agafàvem una quantitat de solut, fèiem una regla de tres per saber la quantitat de medi que hauríem d'afegir. Pel *compost 2* vam seguir el mateix procediment. Per mesurar els mg que havíem d'afegir, ho vam fer amb la màquina que es veu a la *imatge 30*.



Imatge 30: Calculem quantitat compostos 1 i 2.

Quan s'han acabat d'irradiar, les tractem immediatament. Seguidament, expliquem el procediment del *compost 1* (el *compost 2* serà el mateix, però amb les concentracions que li pertoca):

1. Vam retirar el medi en què es trobaven les cèl·lules (PBS).

Aquests procediments es realitzen amb una micropipeta (vegeu imatge 31).



Imatge 31: Micropipeta.

2. Vam afegir la dissolució preparada anteriorment.

A 3 wells de Compost 1 irradiat els hi vam afegir la concentració 6 mg/6 mL.

A 3 wells de Compost 2 irradiat els hi vam afegir la concentració 0,57 mg/5,7 mg/mL. (vegeu imatge 32 i 33)



Imatge 32: Pipetejant les dissolucions.

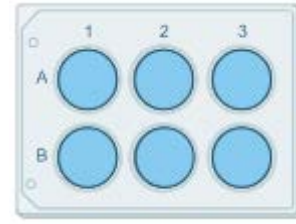


Imatge 33: Tractant els fibroblasts amb els actius.

3. Vam deixar-les incubant 24 hores.

3.3.5 Extracció de les cèl·lules

Per passar de placa de 6 wells (on hem tractat les cèl·lules) a pèl·let (per poder treballar amb les cèl·lules) es fa la “Recollida de cèl·lules”. (vegeu imatge 34)

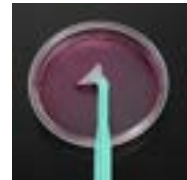


Imatge 34: placa 6 wells per tractar les cèl·lules.

Aquests processos que es realitzen a continuació nosaltres, ja no hem intervingut, ja que requereixen coneixements més avançats i molts d'ells es realitzen en una màquina, amb el qual la nostra participació quedaria molt reduïda.

Els passos són els següents:

- A les 24 hores d'haver tractat les cèl·lules amb el compost 1 o compost 2, es rasca suaument el well amb un scraper per tota la placa per desenganxar les cèl·lules. (vegeu imatge 35)



Imatge 35: Well i scraper.

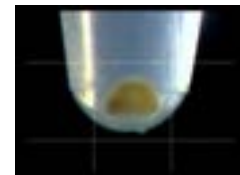


Imatge 36: Tub eppendorf.

- Després, es recull tot el líquid a tubs eppendorf. (vegeu imatge 36)

- A continuació, introduïm tots els tubs eppendorf a la centrífuga per centrifugar els tubs a moltes revolucions. En acabar aquest pas, es veuran com dues fases: una fase al fons del tub que té aparença sòlida (pèl·let cel·lular) i una fase líquida (sobrenedant), que és el medi amb el tractament. (vegeu imatge 37)

- S'aspira el sobrenedant i es renta el pèl·let amb una dissolució freda per “preparar” a les cèl·lules a les condicions de fred que tindran a continuació. En aquest pas pipetegem bé per desfer aquest pèl·let i rentar bé les cèl·lules.



Imatge 37: Fase al fons del tub (pèl·let cel·lular).

- Tornem a centrifugar per tornar a generar les dues fases pèl·let-sobrenedant
- Aspirar el sobrenedant i, o guardar els pèl·lets a -80 °C, o començar immediatament amb el protocol d'extracció d'ARN.

3.3.6 Extracció ARN + RT a ADNc

Ara, un cop tenim el pèl·let cel·lular podem procedir amb l'“Extracció d'ARN” que es fa amb un kit comercial que utilitza aquests tubs:



Imatge 38: Kit comercial.

A la *imatge 38* es veu, a la dreta, la columna on al fons quedarà retintut l'ARN. A l'esquerra es pot veure el tub amb la columna introduïda.

Els passos són els següents:

- Primer s'afegeix un buffer de lisi (“trencament”) als tubs on tenim el pèl·let cel·lular per trencar la membrana cel·lular dels fibroblasts i deixar que surti tot el material cel·lular que hi havia dins de la cèl·lula. Utilitzem un agitador per barrejar bé tot. El pèl·let ha de dissoldre's completament. En aquest punt, tenim tot el contingut cel·lular escampat juntament amb el qual realment ens interessa aïllar, l'ARN.
- El pèl·let dissolt s'afegeix a la columna que està introduïda al tub. Se centrifuga i es renta amb un buffer diverses vegades perquè tot el que no és ARN baixi al fons del tub i només es quedi l'ARN retintut a la columna. En acabar tot això, tindrem líquid al tub, que es rebutja, ja que no ens interessa el que hi ha, només ens interessa l'ARN que ha quedat a la columna.
- Ara, posem cada columna en un eppendorf net i afegim a la columna buffer d'elució. Aquest buffer elueix l'ARN que ha quedat retintut a la columna.

Centrifuguem perquè baixi el líquid+ARN al fons de l'eppendorf i ja tindrem l'ARN dissolt al buffer. La columna ja no té res, per la qual cosa podem llençar-la.

- El buffer+ARN es pot guardar a -20 °C uns dies. Si el volem guardar durant un període de temps més llarg ho hauréu de fer a -80 °C perquè romangui estable.



Imatge 39: Termociclador.

Ara, aquest ARN ja el podem passar a ADN complementari mitjançant una retrotranscripció (RT) que es fa al termociclador (*vegeu imatge 39*) el protocol del qual és: 1 hora a 37 °C seguit de 5 minuts a 85 °C.

3.3.7 qPCR

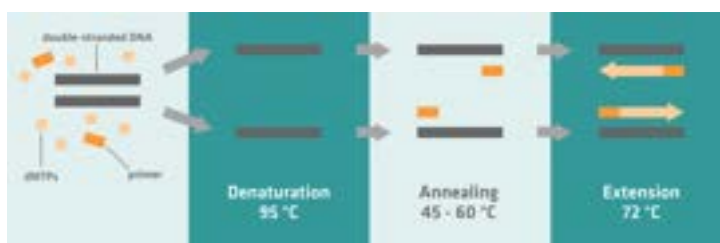
Un cop tenim l'ADNc podem fer la qPCR utilitzant un kit comercial juntament amb els "Primers" corresponents a cada gen que vulguem estudiar i el TB Green.

La reacció en cadena de la polimerasa (PCR) és una tècnica de laboratori que permet la producció (amplificació) ràpida de milions a milers de milions d'un segment específic d'ADN, que així es podrà estudiar més detalladament. La PCR implica l'ús de fragments curts d'ADN sintètic, anomenats Primers, per seleccionar un segment del genoma (gen) que s'amplificarà, i després múltiples sessions de síntesi d'ADN per amplificar aquest segment. Nosaltres, com ja hem esmentat anteriorment, hem triat 6 gens els quals estudiarem la seva expressió gènica. Per poder fer això necessitem el Primer específic de cada gen que volem observar (més endavant explicarem els gens).

L'amplificació és realitzar un rere altre el cicle d'una PCR, que consta de 3 passos que sempre són els mateixos (desnaturalització, *annealing* i extensió). Aquestes tres es repeteixen successivament, a cada nou cicle s'amplifica simultàniament la regió d'interès de les dues cadenes complementàries. Els productes generats augmenten la concentració de manera exponencial perquè cada nova còpia serveix de motlle als cicles subseqüents, donant origen a milions de còpies del fragment seleccionat.

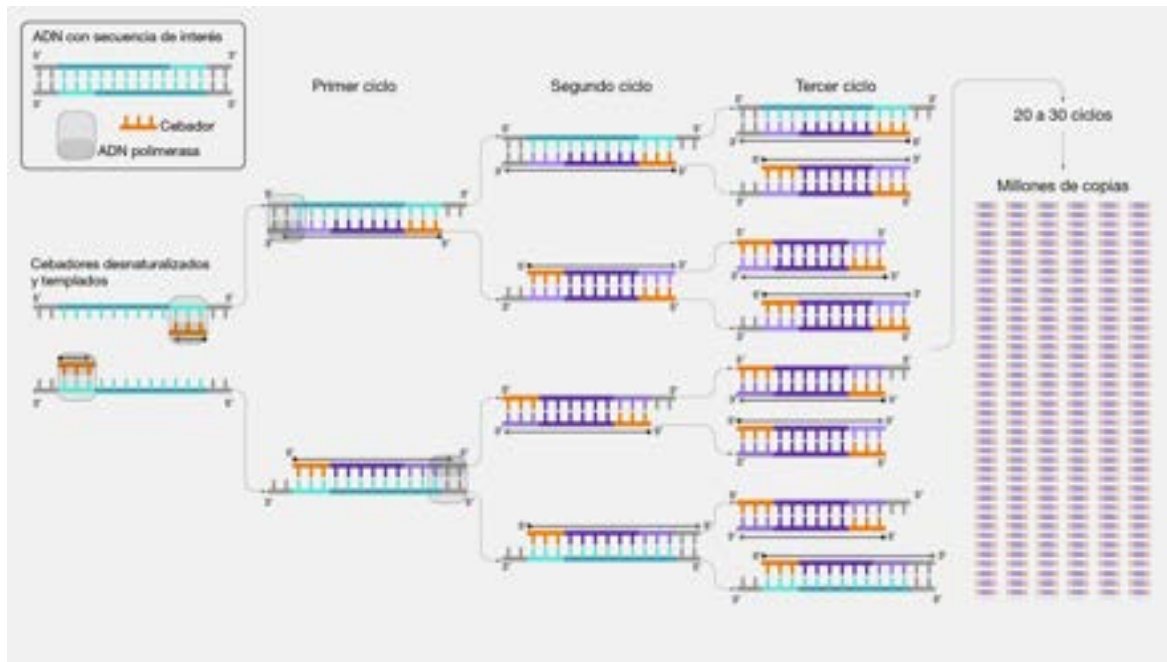
Desnaturalització: Es tracta de la separació de la doble hèlix d'ADN mitjançant l'escalfament de la mostra a una temperatura de 95 °C per trencar els ponts d'hidrogen que les unien, d'aquesta manera cada cadena queda com a motlle per a la síntesi d'una nova cadena complementària d'ADN.

-Annealing: El Primer s'uneix a la seva seqüència complementària a l'ADN motlle. Per això cal baixar la temperatura entre 45 i 60 °C cosa que permet la unió (alineament) dels iniciadors.



Imatge 40: 1 cicle de PCR.

Extensió: Finalment, se sintetitza una nova cadena en sentit 5' a 3' per a això s'incrementa la temperatura, generalment a 72 °C, perquè és la temperatura òptima a la qual l'ADN polimerasa actua i sintetitza la cadena.



Imatge 41: PCR.

Realment, nosaltres no hem fet una PCR, si no, un qPCR. La “*quantitative PCR*” és un tipus de PCR que no només ens indica si s'expressa o no el gen al final de la reacció en cadena, sinó que ens diu en quina quantitat ho fa a temps real. El TB Green, específic de les qPCR, és fluoròfor i el que fa és unir-se específicament a l'ADNc i emetre fluorescència quan està unit. Quan es fa la qPCR, es barregen els primers i el TB Green amb l'ADNc.

Quan la polimerasa crea noves cadenes d'ADN a partir dels primers que hem seleccionat, el TB Green s'uneix també i emet fluorescència. Aleshores, el termociclador (que és l'instrument on fem tant la retrotranscripció com la qPCR, *vegeu imatge 39*) registra contínuament la fluorescència en cada cicle. A mesura que s'acumula més ADN amplificat, la fluorescència augmenta. Aleshores, com més fluorescència obtingui, més quantitat d'ADN amplificat, és una relació directament proporcional.

3.3.8 Expressió gènica

L'expressió gènica és el procés en què la informació continguda en un gen s'utilitza per produir molècules d'ARN o proteïnes que fan funcions específiques a la cèl·lula o organisme. L'expressió gènica és finament regulada i pot ser afectada per factors interns i externs (com a la radiació UV). Comprendre l'expressió gènica és crucial per entendre com contribueixen els gens a característiques, malalties, processos biològics...

En termes més simples, l'expressió gènica és com el nivell d'activitat d'un gen, i en estudiar-la, es pot entendre com certs estímuls o condicions afecten la producció de molècules específiques en una cèl·lula.

Tot seguit, esmentarem les principals característiques i com variaria l'expressió d'ells comparant els fibroblasts irradiats i no irradiats dels gens que hem estudiat:

C-jun

El gen c-Jun és un factor de transcripció clau que regula la resposta cel·lular a l'estrès i la inflamació. En fibroblasts irradiats, la via de senyalització activa la proteïna c-Jun com resposta al dany causat per l'UVB. Després de la irradiació, hi pot haver un notable augment en l'expressió del gen c-Jun, ja que c-Jun és ràpidament activat com a resposta al dany per UVB.

COL1A1

El gen COL1A1 codifica la cadena alfa 1 del col·lagen tipus I, que és una proteïna essencial per a l'estructura i la funció dels teixits connectius, com la pell i el teixit dèrmic.

A les primeres etapes després de la irradiació amb UVB, és possible que s'observi una disminució en l'expressió de COL1A1. La radiació UVB pot fer malbé l'ADN i desencadenar respostes de reparació de l'ADN i respostes inflamatòries que, alhora, poden afectar negativament l'expressió del col·lagen.

Inflamació:

IL6

La IL-6 (Interleucina-6) és una proteïna pertanyent a una família de molècules anomenades citocines. Les citocines són proteïnes de senyalització que regulen la comunicació i la resposta immunitària entre cèl·lules. La IL-6 és una citocina proinflamatòria, la qual cosa significa que pot desencadenar respostes inflamatòries al cos.

IL8

La IL-8 (Interleucina-8) és una altra citocina proinflamatòria pertanyent a la família de les quimiocines. Com la IL-6, la IL-8 és una proteïna de senyalització que juga un paper important en la resposta inflamatòria i en la regulació de la migració de leucòcits, un tipus de glòbul blanc, cap als llocs d'inflamació o lesions.

En les primeres hores després de la irradiació, és possible que s'observi un augment significatiu en l'expressió d'IL-8 en comparació dels fibroblasts no irradiats. Això és perquè la radiació UVB i blue light poden desencadenar la producció i alliberament d'IL-8 com a part de la resposta inflamatòria primerenca.

Metal·loproteïnases de matriu:

MMP1 i MMP3

Són enzims proteolítics que pertanyen a la família de les metal·loproteïnases de matriu (MMPs). Els MMP descomponen diversos components de la matriu extracel·lular, com el col·lagen, l'elastina i la laminina, cosa que permet la remodelació i el recanvi del teixit.

En les primeres hores després de la irradiació, és possible que es vegi un augment en l'expressió de MMP1 en comparació dels fibroblasts no irradiats. Això és perquè la radiació UVB i blue light poden induir una resposta inflamatòria primerenca, i MMP1 pot estar involucrada en la remodelació del teixit com a part d'aquesta resposta.

3.3.9 Anàlisi de dades

Un cop realitzades les qPCR per cada gen, recollim les dades en un excel:

	Ctrl	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.35	1.25	1.00	1.20	0.20	-
	Control	2.12	2.44	2.15	2.24	0.26	0.21
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	1.31	1.05	1.11	1.12	0.12	0.31
	Compost 1 a 1 mg/ml	1.01	1.19	1.05	1.08	0.11	0.05

Compost 1
Dades taula

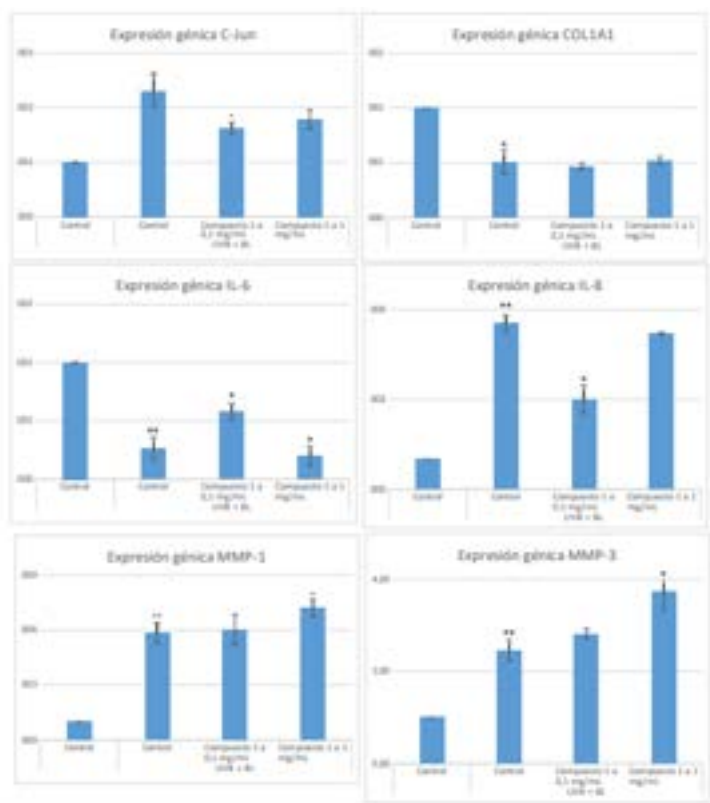
	COL1A1	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.35	1.25	1.00	1.20	0.20	-
	Control	2.43	2.44	2.03	2.31	0.11	0.21
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	0.50	0.45	0.45	0.47	0.03	0.32
	Compost 1 a 1 mg/ml	0.52	0.49	0.55	0.52	0.03	0.38

	IL-6	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.35	1.00	1.00	1.10	0.30	-
	Control	0.16	0.14	0.29	0.20	0.09	0.003
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	0.84	0.55	0.55	0.64	0.21	0.04
	Compost 1 a 1 mg/ml	0.11	0.28	0.11	0.20	0.08	0.31

	IL-8	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.00	1.34	1.00	1.10	0.30	-
	Control	0.58	0.79	0.26	0.54	0.21	0.001
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	2.88	2.81	3.02	2.90	0.40	0.01
	Compost 1 a 1 mg/ml	0.23	0.21	0.13	0.19	0.05	0.96

	MMP-1	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.00	1.38	1.00	1.10	0.30	-
	Control	5.23	5.79	6.42	5.85	0.55	0.000
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	5.17	6.82	6.03	6.01	0.83	0.37
	Compost 1 a 1 mg/ml	0.89	1.74	1.00	1.21	0.40	0.04

	MMP-3	A	B	C	Medi	Desviació	T-Student
UVB + SL	Control	1.00	1.38	1.00	1.10	0.30	-
	Control	3.23	3.94	2.43	3.40	0.23	0.004
	Compost 1 a 0.1 mg/ml	2.75	2.75	2.90	2.81	0.11	0.20
	Compost 1 a 1 mg/ml	3.09	3.87	4.03	3.73	0.40	0.01



Compost 1
Dades gràfica

	C-Jun	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	1.73	1.55	1.81	1.70	0.13	0.01
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	1.72	1.60	1.80	1.71	0.10	0.10
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	1.68	1.81	1.53	1.61	0.07	0.23



Compost 2
Dades taula

	COL1A1	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	3.62	0.69	0.79	0.69	0.07	0.01
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	1.18	1.17	1.07	1.13	0.06	0.01
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	1.07	1.12	1.13	1.12	0.05	0.0003

	IL-6	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	0.09	0.15	0.09	0.11	0.04	0.0003
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	0.19	0.56	0.38	0.37	0.20	0.03
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	0.34	0.19	0.20	0.24	0.08	0.08

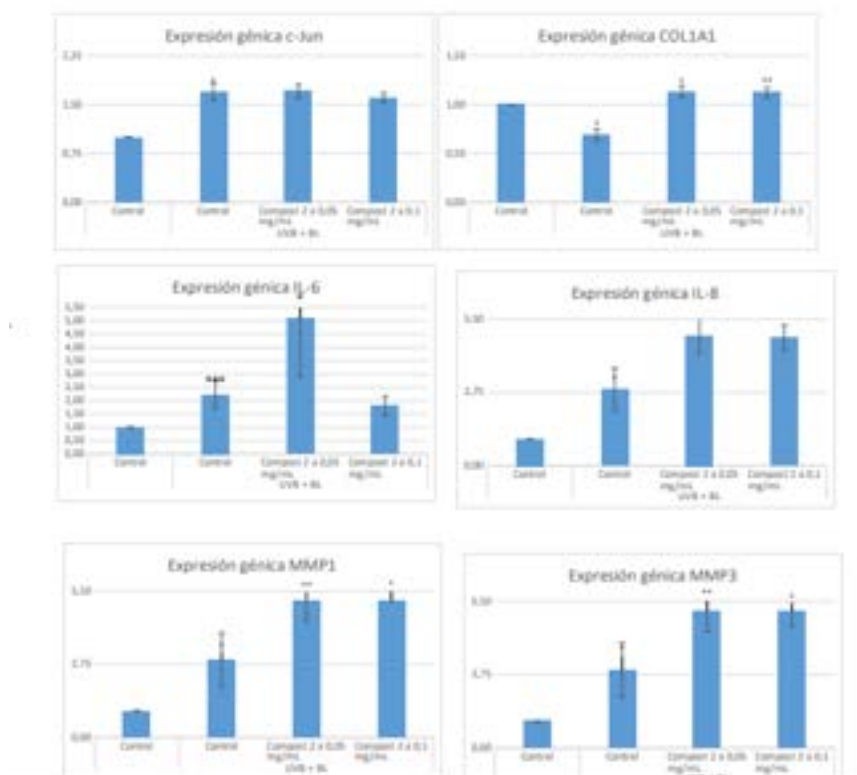
	IL-8	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	2.11	1.68	2.29	2.02	0.52	0.03
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	6.95	5.72	2.94	5.07	3.18	0.07
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	1.30	1.68	2.21	1.86	0.37	0.14

	MMP1	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	3.77	2.56	2.28	2.86	0.80	0.03
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	5.59	4.80	4.27	4.89	0.87	0.002
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	5.11	4.27	5.04	4.81	0.87	0.02

	MMP3	A	B	C	Medi	Desviació	T-student
UVB + BL	Control	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-
	Control	4.05	2.60	2.09	2.91	1.02	0.04
	Compost 2 a 0.05 mg/mL	6.04	4.99	4.48	5.18	0.80	0.002
	Compost 2 a 0.1 mg/mL	4.71	5.77	4.89	5.12	0.57	0.05



Compost 2
Dades gràfic



A partir d'aquestes dades fem una anàlisi de l'expressió de cada gen.

Per entendre de què parlem, abans, hem d'entendre el que marquen les dades resultants de la qPCR.

El primer control, que és igual en totes les dades, és sobre el gen de les cèl·lules sense tractament i sense irradiar. Simplement, és per comprovar i, com diu el nom, controlar que les dades que surten són coherents.

El segon grup control és de les cèl·lules irradiades sense actiu. Ens indica com afecta la radiació UVB sobre l'expressió d'aquell gen.

Comparem entre ells els grups control per demostrar que la radiació afecta l'expressió dels gens.

Les últimes dues dades són les cèl·lules irradiades i tractades, cada una amb la seva concentració. Aquestes dades s'han de comparar amb el segon control. Si hi ha canvis (i tendeix a retrocedir com el primer control) vol dir que els actius fan efecte.

A les taules marca A, B, i C, són les rèpliques de cada well, si fem memòria, cadascuna de les cèl·lules amb les seves modificacions tenia 3 wells, d'això se'n diu rèplica i s'utilitza per fer l'estudi més fiable. La mitjana que hi ha tot seguit és sobre els resultats A, B i C. La desviació es aquest error absolut que surt de la mitjana realitzada. Als gràfics podem veure unes ratlles verticals negres al final de tot de les columnes blaves, aquest és l'error per on s'està aproximadament.

La dada "T-student" és el resultat d'un mètode estadístic que ens ajuda a determinar si la diferència a les mitjanes entre dos grups és estadísticament significativa o si podria haver ocorregut per casualitat.

Després d'aquesta explicació sobre les taules podem estudiar cada gen:

C-Jun:

El C-Jun és un gen que codifica la proteïna c-Jun, aquest és un dels primers que s'activa en resposta al dany per UVB. Com era d'esperar, podem observar a les dades de les qPCR que c-Jun s'expressa significativament. El que ens interessa i mirarem amb més detall és, que ocorre quan aquest gen està tractat.

Quan el tractament és el Compost 1, l'expressió d'aquest gen torna a disminuir, retrocedint a com estava el gen sense modificació. Això vol dir que el Compost 1 fa

un bon efecte sobre el gen c-Jun. Respecte al Compost 2, els valors es mantenen molt semblants. Amb la concentració de 0,1 mg/mL redueix una mica la seva expressió. Pot ser que aquest actiu no ajudi a disminuir l'expressió o pot ser que necessitem una concentració més elevada perquè faci efecte.

COL1A1:

El gen COL1A1 codifica el col·lagen, una proteïna estructural essencial en els teixits de la pell. El que volem del gen COL1A1 és que augmenti la seva expressió quan es tracti, ja que això suposaria un augment en la producció de col·lagen beneficiós per a la cèl·lula. Quan irradiem amb UVB i Blue light, com era d'esperar, es redueix considerablement la seva expressió. Quan tractem el Compost 1, el gen de les cèl·lules tractades gairebé no varia respecte al gen de les cèl·lules només irradiades. Això pot ser causa de què aquest actiu no faci efecte per aquest gen o bé que es necessiti una concentració més elevada, ja que com es pot veure, augmenta una mica més en concentració 1 mg/mL. Pel que fa al Compost 2, l'expressió del gen augmenta força amb totes dues concentracions, per tant, podem deduir que aquest actiu repara el dany de l'UVB.

IL-6:

La IL-6 pertany a la família de les citocines, són proteïnes de senyalització que regulen la comunicació i la resposta immunitària entre cèl·lules. Pot desencadenar respostes inflamatòries al cos. L'estudi del gen IL-6, des d'un primer punt de vista diu que el normal seria que en rebre un dany d'UBV augmentes la seva expressió. Això no ha estat així, ha tingut l'efecte contrari, la nostra hipòtesi és la següent.

Efecte antiinflamatori de la blue light: s'ha demostrat que la blue light té propietats antiinflamatòries i pot reduir la producció d'algunes citocines proinflamatòries, incloent-hi IL-6. La blue light pot modular vies de senyalització cel·lular que disminueixen la resposta inflamatòria.

És possible que la blue light en ser aplicada després de la irradiació amb UVB contribueix-hi a la resolució de la resposta inflamatòria inicial, el que podria resultar en una disminució de l'expressió d'IL-6 en un punt posterior en el temps.

Per tant, seria interessant irradiar primer amb Blue Light i després amb UVB i veure el comportament.

IL-8:

La IL-8 és una proteïna de senyalització que juga un paper important en la resposta inflamatòria i en la regulació de la migració de leucòcits, un tipus de glòbul blanc, cap als llocs d'inflamació o lesions.

En aquest cas l'expressió del gen serà negativa, ja que està relacionat amb la inflamació. Veiem que l'expressió de la mostra control irradiada és superior a la mostra control sense irradiar, això passa perquè la radiació UVB i Blue light poden desencadenar la producció i alliberació de IL-8 com a part de la resposta inflamatòria primerenca. Què ocorre quan el gen està tractat?

Amb el compost 1 a 0,1 mg/L de concentració l'expressió disminueix això, vol dir que fa un bon efecte sobre el gen IL-8.

Amb el compost 2 observem que amb una concentració de 0,05 mg/L l'expressió augmenta després d'estar tractat, per tant, l'efecte d'aquest és nul, en canvi, amb una concentració de 0,1 mg/L l'expressió disminueix, això podria significar que amb una major concentració del compost 2 encara obtindríem millors resultats.

MMP1 i MMP3:

MMP1 i MMP3 són gens que codifiquen les proteïnes enzimàtiques MMP1 i MMP3. Les MMPs descomponen diversos components de la matriu extracel·lular (espai entre cèl·lules, on hi ha proteïnes estructurals que uneixen formant teixits) per renovar els teixits. En les primeres hores després de la irradiació, el normal és veure un augment en l'expressió de MMPs en comparació als fibroblasts no irradiats. Això és degut al fet que la radiació UVB i Blue light poden induir una resposta inflamatòria primerenca i aquestes proteïnes renoven els teixits com a part d'aquesta resposta.

En aquest cas, el tractament amb el Compost 1 i 2 no ha fet efecte positiu, reduint així l'expressió del gen. Això ha pogut ser perquè les concentracions no eren les més adequades, perquè aquests actius no compleixen aquesta funció o bé per l'ordre d'irradiar primer UVB i després Blue light. Per millorar-ho hauríem de fer alguna modificació en aquests possibles errors.

CONCLUSIONS FINALS DE L'ANÀLISI

Com a conclusió final, hem acabat extraient d'aquest estudi que els Components 1 i 2 són molt efectius, els dos actius escollits es complementen molt bé, és a dir, un actiu reverteix força bé el dany del gen per la radiació d'uns gens i l'altre compost per l'altres, són molt afins l'un amb l'altre i això farà que en una futura creació del solar sigui un solar que compleixi unes altes expectatives. Per altra banda, s'ha de dir que algunes qPCR no han sortit com esperàvem. Per millorar i prosseguir amb la investigació dels fotoprotectors pensem que seria interessant fer aquest estudi amb altres concentracions o també canviant l'ordre d'irradiació o irradiant només amb UVB... També seria possible ampliar el nostre repertori d'actius, ja que existeixen molts a la indústria i tots tenen funcions superútils.

Des del nostre punt de vista, pensem que és un estudi molt interessant i veure com es realitzen els processos d'investigació a una gran empresa com és Mesoestetic ens ha obert els ulls. Era un món desconegut per nosaltres i ara ens fascina.

Fotos addicionals del procés a l'annex 4.

3.3 Pràctica 3- CREMA SOLAR

Amb els resultats de la Pràctica 2 podem afirmar que el Compost 1 i el Compost 2 són òptims per la fabricació d'un bon solar. Així doncs, el nostre fotoprotector solar, a banda de tots els ingredients necessaris que havia de portar, es compondria d'aquests dos actius.

La síntesi del nostre solar va ser realitzada en un laboratori professional, amb tot l'equipament, utensilis i substàncies necessaris per realitzar-lo. A continuació expliquem els materials, la formulació i els procediments duts a terme. Cal destacar que vam utilitzar les quantitats determinades per fer 600 ml de producte. Vam decidir crear el solar de FPS30 que era el més senzill i assequible per nosaltres.

3.3.1 Material

- Pipeta
- Estpatula
- Bacula electronica
- Vas de precipitats
- Termòmetre
- Agitadors
- Mesclador magnetic
- pH metre



Imatge 43: Bascula electronica.



Imatge 44: Material necessari.

3.3.2 Formulació

→ Fase aquosa (A)

- ◆ Aigua purificada (374,49 g)
- ◆ EDTA (0,60 g)
- ◆ Glicerina Bidestilada- Glicerol (30,00 g)
- ◆ Goma Xantana (1,76 g)
- ◆ Vivapur CS TEX SUN (7,18 g)
- ◆ Zemea (15,03 g)
- ◆ Compost 2 (5,99 g)



Imatge 45: Ingredients necessaris.

→ Fase oliosa o grasa (B)

- ◆ Dermofeel BGC (24,04 g)
- ◆ Tegosoft TN (18,04 g)
- ◆ Cetiol CC (18,05 g)
- ◆ Uvinul T150 (27,05 g)
- ◆ Parsol 1789 (15,05 g)
- ◆ Tinosorb S/ Parsol Shield (18,95 g)
- ◆ Polyaquol 2W (18,03 g)
- ◆ Parsol TX (5,95 g)
- ◆ Alfa-Tocoferol (3,00 g)



Imatge 46: Fase oliosa.

→ Fase continua o post emulsió (C)

Totes les substàncies que s'afegeixen post emulsió perquè no aguanten el calor.

- ◆ Compost 1 (12,04 g)
- ◆ Sodi Hidròxid 25% (Ph) (0,30 g)
- ◆ Euxyl PE 9010 (conservant) (5,99 g)
- ◆ Esència tropical (1,84 g)
- ◆ SA SB 300 (7%) (textura) (9,00 g)



Imatge 47: Fase continua.

3.3.3 Elaboració

Primerament, vam calcular els grams de cada substància que necessitàvem per fer una crema solar de 600 grams sabent que treballaríem amb una fórmula per crear un solar de SPF30.

Un cop vam mesurar les quantitats necessàries dels elements necessaris per portar a terme el solar, vam començar per la fase oliosa, que s'havia de portar a terme a una temperatura alta, anàvem introduint els components a poc a poc i per ordre perquè s'anessin dissolent i incorporant, aquesta fase es porta a terme en un vas de precipitats reposant en un bany maria per mantenir una temperatura, entorn uns 75-80 °C.



Imatge 48: Fase oliosa.

Primer de tot vam afegir els emol·lients Dermofeel BGC, Tegosoft TN i Cetiol CC els quals ajudaran a dissoldre els filtres que afegirem a continuació: Uvinul T150, Parsol 1789, Tinosorb S i Parsol TX. Vam afegir l'emulsionant, Polyaquol 2W i just abans d'emulsionar vam agregar l'Alfa-Tocoferol, un antioxidant.

Podeu veure la funció de cada ingredient a l'annex 9.

Seguidament, vam començar a preparar la fase aquosa la qual la vam dur a terme en un vas de precipitats de 1000 ml també en un bany maria. En aquest procés, per mesclar les substàncies i dissoldre-les en aigua destil·lada, la substància més abundant en aquesta fase; utilitzem una turrax. Primer de tot vam agregar l'aigua purificada, vam afegir un 2% més de l'indicat per si amb les temperatures altes es pogués evaporar. Igual que en la fase grassa vam anar incorporant els components corresponents EDTA (ingredient que ajuda a millorar l'estabilitat), a continuació vam fer una premescla en un vas de precipitats a part amb el Glicerol (un hidratant) i la Goma Xantana (un gelificant que ajuda a l'emulsionant), per ajudar a dissoldre millor la segona. Vam continuar afegint Vivapur CS TEX SUN, un altre gelificant i

seguidament vam fer una altra premescla amb la Zemea (un hidratant) i el compost 2 (l'actiu que protegeix de les radiacions UV), per ajudar a dissoldre millor l'actiu.

Quan totes dues fases (A i B) estaven ben dissoltes i amb tots els ingredients, llavors vam introduir la fase oliosa en la fase aquosa (oli en aigua → O/W). Aquest tipus d'emulsió, com ja hem dit a la teoria al punt 2.5.4, són per tota mena de pells i són més lleugeres.

Finalment, la fase post emulsió, després de barrejar les dues fases anteriors (fase B sobre fase A) amb la turrax a 2000 rpm durant 10 minuts. S'afegeix el compost 1, la silica (SA SB 300) i Euxyl PE 9010 (conservant). Quan està per sota dels 40 °C, s'afegeix el perfum i finalment s'ajusta el pH amb hidròxid de sodi.

Podeu veure la funció de cada ingredient a l'annex 9.



Per acabar, vam omplir els pots de crema amb el nostre producte final i els vam etiquetar.

Imatge 50: Productes finals.

Fotos addicionals del procés a l'annex 5.

3.4 Pràctica 4- ENTREVISTA

Per corroborar les dades de l'enquesta que hem dut terme amb arguments sòlids, hem decidit realitzar una entrevista a una farmacèutica, Laura Martínez de la farmàcia Culleré per tal de veure el que interessa a la gent a l'hora de comprar un solar.



Imatge 51: Visita a la farmacèutica Laura Martínez.

En aquesta entrevista com bé ens referim abans el que volem és l'opinió d'una professional i la realitat del mercat.

Les nostres preguntes s'han basat en l'enquesta inicial.

Amb ella hem corroborat les següents preguntes, en què es fixa la gent a l'hora de comprar un protector, realment els resultats de l'enquesta s'ajusten als arguments de la Laura, ens explica que fa uns anys la gent buscava productes per bronzejar-se, però avui en dia la gent està molt conscienciada i el que vol és protegir-se, així doncs demanen per solars de factor 50 o més, ja que tenen clar els efectes del dany solar. Hi ha gent que pregunta pels preus, però no és el factor decisiu, també influeixen les marques i les promocions d'aquestes. Però sobretot es refien de l'explicació i la recomanació dels farmacèutics. Cal recalcar que quant a components o diferència de factors, ningú s'interessa, ja que no es té coneixements.

Quant a fototip i factors adient per cada tipus de pell, la gent no sol saber, així doncs, són els farmacèutics els que recomanen segons el fototipus de cada persona.

En canvi, en quant la franja d'edat que compra protectors varien les respostes respecte a l'enquesta inicial, ja que en les nostres respostes el fet de tenir fills no marcava una diferència en el fet de comprar solars, i l'entrevista ens confirma que les franges d'edat més preocupades pel dany solar i més interessades a comprar cremes són les persones amb fills petits i gent de major edat amb pell madura que busquen protecció facial.

A més d'aquesta entrevista, també vam fer una visita a la farmàcia on ens va explicar, tots els productes dels quals disposen, tot el ventall d'opcions i com funciona el mercat.

Vam estar parlant amb ella i vam al·lucinar amb les diferències que podem trobar entre marques i en les mateixes en si, tota la varietat, ja sigui en tipus d'aplicador, facial corporal, tacte, actius específics que els dona unes característiques molt concretes.

Avui en dia la gent sí que es preocupa per protegir-se la pell i buscar productes adients per a les seves condicions, no perquè en sàpiguem molt, sinó que els farmacèutics ja recomanen segons les persones que tenen davant.

Entrevista completa a l'annex 6.

3.5 Pràctica 5- COMPARATIVA

Després d'haver realitzat l'enquesta i d'haver entrevistat una farmacèutica, hem decidit fer una petita comparativa entre solars, amb els punts més bàsics per acabar de consolidar el nostre treball.

Si ens fixem en les marques de protecció que més es fan servir veiem que dos dels quals són Nivea i Isdin.

Com que són dues marques molt diferents, podem comparar producte farmacèutic i producte de mercat.

El nostre objectiu és comparar les cremes entre elles segons el preu, el factor, el lloc de venda i la composició, tenint en compte també la nostra creació.

NIVEA

Aquesta marca és molt hidratant, però en comparació amb cremes d'alta gama els ingredients són molt simples, les marques farmacèutiques contenen ingredients més complexos.

Nivea abasta una varietat de 45 tipus diferents de cremes solars, ja sigui per l'aplicació, la hidratació, la formula, el factor...

Però realment no ofereix cap aplicat específic, és a dir, tots els productes són generals, solar bàsics, sense cap "especialitat".

La diferència principal entre productes és el tipus d'aplicació i la textura de la crema però no detalls relacionats amb la salut.

Per comparar amb ISDIN una marca més professional, hem escollit aquesta protecció, ja que és el model típic i més utilitzat.



Imatge 52: Protector Nivea.

NIVEA SUN Protege & Hidrata Pistola FPS50+ protegeix la pell des del exterior al interior. Protegeix davant els rajos UVA i UVB, les cremades i l'envelliment prematur de la pell, ademés estimula la protecció de la pell des de l'interior per la Vitamina E, un antioxidant, que activa el mecanisme de defensa, manté la pell hidratada durant 48h. és resistent a l'aigua, 68% biodegradable no conté filtres UV: *Octinoxato*, *Oxibenzona* y *Octocrileno* i no conté microplastics. L'envàs està fet amb un 50% de plàstic reciclat.

Preus:

Amazon: 12'70€

Clarel: 11'99€

Marvimundo: 12'36€

Miravia: 12'39€

Factor: 50⁺

Llocs de venda:

- Amazon
- Clarel
- Marvimundo
- Atida
- Miravia
- Mercat: mercadona, caprabo...

Composició:

Aqua, Homosalate, Alcohol Denat., Glycerin, Butyl Methoxydibenzoylmethane, Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine, Ethylhexyl Salicylate, Dibutyl Adipate, Ethylhexyl Triazone, Glyceryl Stearate, Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid, Tocopheryl Acetate, Butylene Glycol Dicaprylate/Dicaprate, Hydrogenated Rapeseed Oil, Copernicia Cerifera Cera, Cetyl Palmitate, Sodium Stearoyl Glutamate, Microcrystalline Cellulose, Xanthan Gum, Cellulose Gum, Caprylyl Glycol, Phenoxyethanol, Trisodium EDTA, Sodium Hydroxide, Sodium Chloride, Linalool, Benzyl Alcohol, Alpha-Isomethyl Ionone, Citronellol, Parfum.

Ingredient name	Nom de l'ingredient	Funció
Aqua	Aigua	Dissolvent
Homosalate	Homosalat	Sunscreen
Alcohol Denat	Alcohol Denat	Antimicrobial, antibacterial, solvent, control de la viscositat.
Glycerin	Glicerina	Skin-identical humectant

Butyl Methoxydibenzoylmethane	Butil metoxidibenzoilmetà Nom comú: Avobenzone.	Sunscreen
Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine	Bis-etilhexiloxifenol- Metoxifenil triazina Nom comú: Tinosorb S	Sunscreen
Ethylhexyl Salicylate	Salicilat de etilhexil Nom comú: Octyl Salicylate	Sunscreen
Dibutyl Adipate	Adipat de dibutil	Emollient, solvent
Ethylhexyl Triazone	Etilhexil triazona Nom comú: Uvinul T 150	Sunscreen
Glyceryl Stearate	Estearat de gliceril	Emollient, emulsifying
Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid	Àcid sulfònic fenilbencimidazol Nom comú: Ensulizole.	Sunscreen
Tocopheryl Acetate	Acetat de tocoferil Nom comú: Acetat de vitamina E.	Antioxidant
Butylene Glycol Dicaprylate/Dicaprate	Dicaprilat/Dicaprat de butilenglicol	Emollient
Hydrogenated Rapeseed Oil	Oli de colza hidrogenat	Emollient, control de la viscositat
Copernicia Cerifera Cera	Copernicia Cerifera Cera Nom comú: Cera de Carnaúba.	Emollient
Cetyl Palmitate	Palmitat de cetil	Emollient
Sodium Stearoyl Glutamate	Estearoil glutamat de sodi	Emulsifying, surfactant,cleansing
Microcrystalline Cellulose	Estearoil glutamat de sodi	Control de la viscositat
Xanthan Gum	Goma Xantana	Control de la viscositat
Cellulose Gum	Goma de cel·lulosa Nom comú: Carboximetilcelulosa.	Control de la viscositat
Caprylyl Glycol	Caprylil glicol	Moisturizer, humectant, emollient
Phenoxyethanol	Fenoxietanol	Preservative
Trisodium EDTA	EDTA trisòdic	Chelating
Sodium Hydroxide	Hidròxid de sodi Nom comú: sosa càustica	Regulador del pH

Sodium Chloride	Clorur de sodi Nom comú: sal comuna	Control de la viscositat
Linalool	Linalool	Perfuming
Benzyl Alcohol	Alcohol bencílic	Preservative, perfuming, solvent, control de la viscositat
Alpha-Isomethyl Ionone	Alfa-isometil ionona	Perfuming
Citronellol	Citronelol	Perfuming
Parfum	Perfum	Perfuming

Taula 4: Ingredients i funcions Nivea.

Descripció de cada ingredient a l'annex 7.

ISDIN

Com hem comentat anteriorment, amb aquesta marca realitzarem la comparació. Disposem d'un ventall de 41 tipus diferents de protectors solars, que abasten facials, corporals, labials... Diferents tipus d'aplicacions, de textures minerals, gel, spray... Diferents tons de solars per a cada tipus de pell i sobretot tota mena d'actius específics que donen característiques individuals a cada tipus de producte, antiedat, antioxidant, antivermellors...

Per fer la comparativa amb el producte de Nivea ens centrarem en un fotoprotector corporal amb textura de gel crema.



Imatge 53: Protector ISDIN.

És una crema hidratant i proporciona una agradable sensació refrescant amb un acabat sedós, conté ingredients amb proteccions antioxidants que protegeixen la pell de la radiació solar, té un extracte de gingebre 100% natural ric en antioxidants que protegeix la pell del dany oxidant. No deixa residus blancs a la pell i s'absorbeix amb rapidesa es pot aplicar sobre la pell seca o humida mitja hora abans de l'exposició solar.

Preus: 22,93€ / 23,85€**Factor:** 50**Lloc de venda:** Farmàcies

Composició: *Aqua (Water), Dibutyl Adipate, Diisopropyl Sebacate, Isopropyl Palmitate, Ethylhexyl Salicylate, Butyl Methoxydibenzoylmethane, Ethylhexyl Triazone, Propanediol, Diethylhexyl Butamido Triazone, Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine, Pentylene Glycol, Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid, Poly C10-30 Alkyl Acrylate, Trimethylpentanediol/Adipic Acid/Glycerin Crosspolymer, C20-22 Alkyl Phosphate, C20-22 Alcohols, Polyacrylate Crosspolymer-6, Caprylyl Glycol, Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate, Hydroxyacetophenone, Oryza Sativa Cera (Oryza Sativa Rice Bran Wax), Panthenol, Pentaerythrityl Tetra-Di-T-Butyl Hydroxyhydrocinnamate, Tocopheryl Acetate, Parfum (Fragrance), Sodium Hydroxide, Xanthan Gum, Tetrasodium Glutamate Diacetate, Zingiber Officinale (Ginger) Root Extract, T-Butyl Alcohol.*

Ingredient name	Nom de l'ingredient	Funció
Aqua	Aigua	Dissolvent
<i>Dibutyl Adipate</i>	Adipat de dibutil	Emolient i dissolvent
<i>Diisopropyl Sebacate</i>	Sebacat de disopropil	Emolient i dissolvent
<i>Isopropyl Palmitate</i>	Palmitat d'isopropil	Emolient
<i>Ethylhexyl Salicylate</i>	Salicilat d'etilhexil	Protector solar
<i>Butyl Methoxydibenzoylmethane</i>	Butil metoxidibenzoilmeta	Protector solar
<i>Ethylhexyl Triazone</i>	Etilhexil Triazona	Protector solar
<i>Propanediol</i>	Propandiol	Dissolvent, hidratant, humectant
<i>Diethylhexyl Butamido Triazone</i>	Dietilhexil butamido triazona	Protector solar
<i>Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine</i>	Bis-etilhexiloxifenol Metoxifenil triazina	Protector solar
<i>Pentylene Glycol</i>	Pentilè glicol	Dissolvent, hidratant, humectant
<i>Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid</i>	Àcid sulfònic fenilbenzimidazol	Protector solar

<i>Poly C10-30 Alkyl Acrylate</i>	Acrilat d'alquil poli C10-30	Control de la viscositat
<i>Trimethylpentanediol/Adipic Acid/Glycerin Crosspolymer</i>	Polímer encreuat de trimetilpentandiol, àcid adípic, glicerina	Resistència a l'aigua
<i>C20-22 Alkyl Phosphate</i>	Fosfat d'alquil C20-22	Emulsionant, netejant
<i>C20-22 Alcohols</i>	C20-22 Alcohols	Control de la viscositat
<i>Polyacrylate Crosspolymer-6</i>	Polímer creuat de poliacrilat-6	Control de la viscositat
<i>Caprylyl Glycol</i>	Caprylil glicol	Hidratant, humectant, emolient
<i>Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate</i>	Benzoat de dietilamino hidroxibenzoil hexil	Protector solar
<i>Hydroxyacetophenone</i>	Hidroxiacetofenona	Antioxidant
<i>Oryza Sativa Cera (Oryza Sativa Rice Bran Wax)</i>	Oryza Sativa Cera (cera de segó d'arròs Oryza Sativa)	Control de la viscositat
<i>Panthenol</i>	Pantenol	Calmant, hidratant, humectant
<i>Pentaerythrityl Tetra-Di-T-Butyl Hydroxyhydrocinnamate</i>	Hidroxihidrocinnamat de pentaeritritil tetra-di-T-butil	Antioxidant, conservant
<i>Tocopheryl Acetate</i>	Acetat de tocoferil	Antioxidant
<i>Parfum (Fragrance)</i>	Perfum (fragància)	Perfumant
<i>Sodium Hydroxide</i>	Hidròxid de sodi	Buffering=regulador del pH
<i>Xanthan Gum</i>	Goma xantana	Control de la viscositat
<i>Tetrasodium Glutamate Diacetate</i>	Diacetat de glutamat tetrasòdic	Chelating=quelant
<i>Zingiber Officinale (Ginger) Root Extract</i>	Extracte d'arrel de Zingiber Officinale (jengibre).	Antioxidant, calmant
<i>T-Butyl Alcohol.</i>	Extracte d'arrel de Zingiber Officinale (jengibre).	Perumant i dissolvent

Taula 5: Ingredients i funcions ISDIN.

Descripció de cada ingredient a l'annex 8.

SOLAR PROPI

El nostre solar no té un preu concret ni punt de venda, però altres solars de la mateixa empresa i semblants tenen un preu al voltant de 23 € cada 4,5 g i es poden trobar o bé per la pàgina de Mesoestetic o per Amazon.

Factor: 30

Composició: *Aigua purificada, EDTA, Glicerina Bidestilada- Glicerol, Goma Xantana, Vivapur CS TEX SUN, Zemea, COMPOST 1, Dermofeel BGC, Tegosoft TN, Cetiol CC, Uvinul T150, Parsol 1789, Tinosorb S/ Parsol Shield, Polyaquol 2W, Parsol TX, Alfa-Tocoferol, COMPOST 2, Sodi Hidròxid 25% (Ph), Euxyl PE 9010 (conservant), Esencia tropical, SA SB 300 (7%) (textura)*

Nom de l'ingredient	Funció
Aigua	Dissolvent
EDTA	Agent quelant
Glicerina Bidestilada - glierol	Hidratant natural
Goma xantana	Espessidor i estabilitzador
Vivapur CS TEX SUN	Estabilitzador
Zemea	Hidratant, humectant
COMPOST 1	ACTIU
Dermofeel BGC	Antioxidant
Tegosoft TN	Emol·lient i dissolvent
Cetiol CC	Emol·lient
Uvinul T150	Filtre UVB
Parasol 1789	Absorbent d'UVA
Tinosorb S/ Parasol Shield	Protector solar químic d'UVB i UVA
Polyaquol 2W	Emulsionant
Parsol TX	Filtre UV
Alfa-Tocoferol	Antioxidant, protector de cèl·lules, hidratant i antiinflamatori.

COMPOST 2	ACTIU
Sodi Hidròxid 25% (Ph)	Neutralitzador del pH
Euxyl PE 9010 (conservant)	Conservant
Esencia tropical	Perfum
SA SB 300 (7%) (textura)	Millora textura

Taula 6: Ingredients i funcions Solar Propi.

Descripció de cada ingredient a l'annex 9.

També mostrarem una comparativa entre ISDIN de tots els seus productes, destacant tota la varietat de productes que ofereix un producte de farmàcia.

Podeu trobar-ho a l'annex 10.

4. CONCLUSIÓ

Els nostres objectius en començar el treball són els que veieu a l'1.2, però una vegada hem investigat i aprofundit en el tema, és a dir, el que pateix el nostre cos a causa de la radiació i la importància dels protectors solars, el nostre principal objectiu és conscienciar la població de la importància de la fotoprotecció per tal d'ajudar a prevenir problemes de salut.

La nostra hipòtesi inicial des d'un principi ha sigut:

“La radiació ultraviolada danya a les cèl·lules?”

Amb la pràctica 2, desenvolupada als laboratoris de Mesoestetic, hem pogut verificar la nostra hipòtesis de forma empírica mitjançant el mètode científic, hem demostrat que els gens, que són els fragments d'ADN que codifiquen proteïnes que fan funcions essencials al nostre cos, pateixen modificacions quan els exposem a la radiació ultraviolada. A més, mitjançant la recerca d'estudis publicats amb anterioritat hem trobat tot un marc teòric que avala la nostra hipòtesi. Així mateix, hem conegut els greus efectes tant a curt com a llarg termini, que les radiacions solars provoquen a la pell i al nostre organisme. Ens referim als diferents tipus de càncer anomenat al punt 2.3.2. i als efectes a curt termini enumerats a l'apartat 2.3.1.

Però és aquesta l'única pregunta a la qual podem donar resposta?

Referent a la creació del protector solar, hem pogut observar la quantitat i qualitat de productes que s'han d'utilitzar per a obtenir un bon solar. El treball de recerca, ens ha servit per descobrir el gran nombre de persones i d'hores de feina que hi ha darrere de la creació i fabricació d'un producte com són els protectors solars en una empresa com Mesoestetic i tot això és el que fa que s'encareixi el producte.

També hem pogut comprovar l'alt grau de conscienciació social que hi ha en l'ús de les cremes solars i com any rere any aquesta conscienciació augmenta.

Ens ha sorprès la gran varietat de productes que hi ha al mercat i la diferència entre productes que podem classificar com a més comercials i productes farmacèutics.

Personalment, ens ha sorprès molt el món de la investigació, ha estat una experiència molt satisfactòria poder treballar en un laboratori en contacte amb material i productes reals, i sobretot amb científics i tecnòlegs formats i professionals. Hem gaudit enormement de l'experiència i alhora ens ha obert un

ventall de possibilitats pel que fa al nostre futur en l'àmbit d'estudis i de sortides laborals que abans de fer el treball no contemplàvem o no sabíem que existien.

Una conclusió important a nivell personal i després de reflexionar i intercanviar opinions entre nosaltres és que el món de la ciència és realment important per la humanitat per sobreviure i s'ha de continuar investigant sobre totes les problemàtiques que afecten la humanitat i el planeta.

5. AGRAÏMENTS

Li agraïm moltíssim la seva ajuda, tant en l'àmbit de les instal·lacions i el material que ens ha proporcionat a l'empresa Mesoestetic, amb qui hem estat cotutoritzades, el nostre treball no s'hauria pogut dur a terme sense vosaltres.

Sobretot, li agraïm plenament la seva ajuda, tant a nivell de temps que ens ha dedicat com les ganes que hi ha posat, a la Teresa Noya, biotecnòloga de Mesoestetic, que ha estat amb nosaltres durant tot el treball, fent el seguiment, al laboratori i ajudant-nos amb tot el que fes falta, aclarant-nos totes les idees que no tinguéssim clares i resolent-nos tots els dubtes. Estem molt agraïdes amb tot el que ha fet per nosaltres, hem tingut molta sort amb ella.

Així com a l'Alejandra Tarradelles, del departament de Galènica que ens ha ajudat a crear el fotoprotector solar.

També volem agrair a la farmacèutica Laura Martínez els temps que ens ha dedicat i tota la informació que ens ha aportat per acabar de concloure alguns aspectes.

Donar-li les gràcies a totes aquelles persones que ens han regalat uns minuts del seu temps per fer les enquestes, ja que sense la seva generositat tampoc hagués estat possible el nostre treball.

Per últim, volem agrair a la nostra tutora Laura Reus, qui ens ha fet tot el seguiment del treball, qui ens ha guiat durant tot el camí, per tota la seva ajuda i temps, així com tots els consells que ens ha donat per portar a terme el treball i per fer possible la cotutorització.

6. ANNEXOS

Annex 1: Efectes a llarg termini.



Annex 2: Resultats enquesta en taules.



Annex 3: Gràfiques enquesta.



Annex 4: Fotos pràctica 2- Estudi de les cèl·lules.



Annex 5: Fotos pràctica 3- Síntesis crema solar.



Annex 6: Entrevista Laura Martínez, farmacèutica.



Annex 7: Descripció ingredients Nivea.



Annex 8: Descripció ingredients ISDIN.



Annex 9: Descripció ingredients solar propi.



Annex 10: Comparativa ISDIN.



7. WEBGRAFIA

Radiació solar

<https://dermatologia-bagazgoitia.com/2015/06/efectos-sol-piel-2198>
https://ca.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3_solar
<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/caracteristicas-de-la-radiacion-solar>

IUV

https://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndex_de_radiaci%C3%B3_ultraviolada
<https://cofzaragoza.org/el-indice-de-radiacion-ultravioleta-iuv-un-buen-indicador-para-tomar-las-medidas-de-fotoproteccion-mas-adecuadas/>
<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/indice-ultravioleta-iuv->

Efectes a curt i llarg termini

<https://www.upf.edu/web/upfsaludable/quins-son-els-efectes-d-una-exposicio-excessiva-a-la-radiacio-ultraviolada>
<https://medlineplus.gov/spanish/radiationexposure.html>
<https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-sobre-la-salud>
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31269075/>

Càncer de pell

<https://www.sebastianpodlipnik.com/tipos-cancer-de-piel/>
<https://www.msmanuals.com/es-ar/hogar/trastornos-de-la-piel/c%C3%A1nceres-de-piel/carcinoma-espinocelular>
<https://piel-l.org/blog/27706>
<https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-piel-tipo-melanoma.html>
<https://medicaments.gencat.cat/ca/professionals/cedimcat/documents/divulgatius-del-cedimcat/un-estil-de-vida-saludable-el-sol-un-plaer-amb-precaucio/index.html>
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-07-20-Tumores-piel-texto.pdf>
<https://pharmalinegroup.com/la-piel/>
<https://www.eucerin.es/acerca-de-la-piel/conocimientos-basicos-sobre-la-piel/estructura-y-funcion-de-la-piel>
<https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-piel-tipo-melanoma/acerca/que-es-melanoma.html>

Fibroblasts

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31269075/>
<https://www.genome.gov/genetics-glossary/Fibroblast>
https://journals.lww.com/ijdv/fulltext/2020/03000/pathogenesis_of_photoaging_in_human_dermis.6.aspx

Historia del la protecteccio

<https://soludable.hcs.es/el-sol-una-historia-de-luz-y-sombra/>

<https://www.revistavanitfair.es/articulos/historia-protector-solar-isdin>

<https://www.cantabrialabs.es/blog/erase-una-vez-la-fotoproteccion/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Protector_solar#Historia

<https://expertosenestetica.es/la-historia-de-la-proteccion-solar-por-stanta/>

Tipus de fotoprotecció

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-filtros-solares-caracteristicas-tipos-requerimientos-13079607>

<https://www.bebesymas.com/salud-infantil/tipos-de-fotoprotectores#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20mecanismo%20de%20protecci%C3%B3n,estas%20dos%20modalidades%20de%20fotoprotecci%C3%B3n.>

FPS

<https://dermatologia-bagazgoitia.com/2017/07/factor-proteccion-solar-que-significa-como-calcular-3607>

<https://www.mentactiva.com/protectores-solares-en-cosmetica-natural/>

Emulsions

<http://www.diariodeformulacion.cl/como-hacer-tu-propia-crema/>

Nivea

<https://incidecoder.com/ingredients/edta>

<https://www.nivea.es/productos/protege-hidrata-spray-solar-fp50-270ml-40059009087350244.html>

Isdin

<https://incidecoder.com/ingredients/edta>

<https://www.isdin.com/protectores-solares>