

I TU...COM ET PROTEGEIXES DEL SOL?

Olesia Nykolyshyn
Tutora: Raquel Moncusi
Institut Roseta Mauri
23/1/2023

La teva pell té memòria.
A deu, vint, trenta anys a partir d'ara,
la teva pell mostrarà els resultats
de com va ser tractada avui.
Així que tracta-la amb amabilitat i
respecte.

-Jana Elston-

RESUM

Diversos especialistes estan tractant d'advertir la població de la pujada de temperatures i les conseqüències a les quals estan exposats si no es protegeixen adequadament del sol. Aquests, utilitzen els mitjans de comunicació, com les notícies, per transmetre aquesta informació. Tanmateix, en la societat actual, la majoria de joves no li donen molta importància, ja que els efectes no són immediats. A més, tampoc es parla dels efectes nocius dels filtres químics dels protectors solars, que augmenten la pol·lució marina i deterioren la flora i la fauna.

L'objectiu d'aquest estudi és determinar les marques de protector solar més usades per poder analitzar-les i crear unes naturals d'alternativa, a més a més, conscienciar a la gent des del coneixement.

La pregunta d'investigació seria la següent: És possible fabricar un fotoprotector sense utilitzar filtres químics amb unes característiques semblants a un de convencional?

La pregunta de recerca es respon a través d'un experiment que implica distribuir un qüestionari als enquestats, els qui em proporcionen la informació necessària per escollir els protectors convencionals més fets servir. També se'ls demana que responguin preguntes relacionades amb el meu treball. Les respostes rebudes mostren la falta d'aptitud que té la societat sobre temes que estan presents en la seva vida quotidiana i que poden perjudicar la seva salut. En el marc pràctic, he fabricat sis cremes solars utilitzant òxid de zinc i diòxid de titani com a principi actiu. Després, he emprat l'espectrofotòmetre per analitzar quina quantitat de raigs UV absorbeixen les marques més utilitzades de protectors solars i he fet una comparativa amb els meus.

Tenint en compte això, m'agradaria que en un futur se li donés més pes a aquest tema i que de la mateixa forma que es fan xerrades sobre la sexualitat, també es fessin sobre els raigs UV. D'aquesta manera, la gent se n'assabentaria de les diferents alternatives naturals que no són conegudes per la població.

ABSTRACT

Several specialists are trying to warn the population of the rise in temperatures and the consequences that they will be exposed to if they don't protect themselves from the sun. Means of communication, such as the news, are used to transmit this information. Unfortunately, in today's society, most youngsters don't care about it since the effects are not immediate. Furthermore, it isn't talked about the harmful effects of sunscreen's chemical filters, which increase maritime pollution.

The objective of this study is to determine the most used brands to analyze them and create natural alternatives, apart from raising awareness among the people.

The research question would be the following: Is it possible to make a photoprotector without using chemical filters with similar characteristics to a conventional one?

The research question is answered through an experiment that involves distributing a questionnaire to respondents, who provide me with the information needed to choose the most commonly used conventional protectors. They are also asked to answer questions related to my work. The answers show the lack of aptitude that society has on issues that are present in their daily life and that can harm their health. In the practical framework, I have

manufactured six solar creams using zinc oxide and titanium dioxide. Afterwards, I have used the spectrophotometer to analyze the quantity of UV rays that absorb the most used brands of sunscreens and I have made a comparison between mine's and the conventional ones.

Taking this into account, I would like to see more weight given to this topic in the future, and just as there are talks about sexuality, so about UV rays. In this way, the different natural alternatives that are not known by the population would be made known.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. Per què he escollit aquest tema?	3
1.2. Hipòtesi	3
1.3. Metodologia	4
2.OBJECTIUS	4
3. MARC TEÒRIC	5
3.1. La radiació solar	5
3.2. La radiació ultraviolada	7
3.2.1 UVC	7
3.2.2 UVB	7
3.2.3 UVA	8
3.3. Raigs infrarrojos i llum visible	9
3.3.1. Llum visible	9
3.3.2. Raigs infrarojos	10
3.4. Malalties més freqüents	10
3.4.1 Fotocarcinogènesis	10
3.4.2. Immunosupressió cutània	12
3.4.3. Fotoenvelliment	12
3.4.4. Eritema solar	12
3.4.5. Fotodermatosis	13
3.4.6. Efectes oculars	13
3.5. Mesures de protecció	13
3.6. Fotoprotectors	16
3.6.1. Simbologia d'etiquetatge	17
3.6.2. Components de les cremes solars	19
3.6.3. Fotoprotectors en el medi marítim	20
4. MARC EXPERIMENTAL	22
4.1. Anàlisi dels filtres químics en les cremes solars convencionals	22
4.2. Realització dels fotoprotectors naturals	24
4.3. Comprovació de l'absorbància de les cremes solars	29
4.4. Experiment amb els UV stickers	39
5.AGRAÏMENTS	44

6.WEBGRAFIA	45
ANNEXOS	50
A. Enquestes	50
A.1. Resultats de les enquestes	50
A.2. Conclusions de les enquestes	58
B. Taula valors espectrofotòmetre	60

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Per què he escollit aquest tema?

He triat aquest treball perquè és un tema d'actualitat que és eludit per molta gent. La societat està exposada dia a dia als raigs solars, però no tenen en compte els diversos factors que poden afectar la salut si no es protegeixen adequadament.

Moltes persones no li donen importància, ja que els problemes més greus no són instantanis sinó que apareixen quan ja és massa tard. També s'ha de tenir en compte el tipus de fotoprotector i la seva procedència, ja que molta gent és fixa només en el preu i no en la qualitat. En conseqüència, els problemes ambientals augmenten i cada vegada més esculls coral·lins moren.

1.2. Hipòtesi

La **hipòtesi principal** es basa en que és possible crear una crema solar natural que s'aproximi als efectes de protecció d'una crema solar convencional. D'aquesta manera, es podrien evitar els filtres químics nocius per a la biodiversitat. [1]

La **segona hipòtesis** està basada en si un fotoprotector caducat, encara pot fer la funció de protegir la pell contra els efectes negatius dels raigs solars.

També s'ha de tenir en compte la nuvolositat, per això, la meva **tercera hipòtesi** és que en dies ennuvolats la nostra pell continua estant exposada als raigs solars encara que no estigui en contacte directe amb el sol.

Un altre factor a estudiar és la ignorància de la població respecte als efectes nocius del sol. Per aquesta raó, la meua **última hipòtesis** és que si la gent estigués més informada podria fer més al respecte i li donaria més importància a la seva salut i al mateix temps, als filtres que hi ha en una crema solar.

1.3. Metodologia

Per fer aquest treball, realitzaré una enquesta per tal de veure quines són les marques més utilitzades i per analitzar els coneixements que té la societat sobre els raigs solars i la crema solar. Després crearé diferents cremes solars naturals i, mitjançant un espectrofotòmetre, compararé les diferents absorbàncies amb fotoprotectors convencionals. Per fer-ho més objectivament, algunes marques de les cremes que farem servir, seran les més usades segons el resultat de les meves enquestes. També ens ajudarem de les “UV stickers” per tractar temes com la utilització de la crema solar en dies ennuvolats.

2.OBJECTIUS

Amb la realització d'aquest treball he establert els següents objectius:

- Fabricar fotoprotectors naturals, és a dir, sense filtres químics.
- Comparar les nostres cremes solars amb altres de convencionals.
- Comparar l'eficàcia de protecció d'una crema de FPS 30 amb una altra de FPS +50.
- Conscienciar a la societat i conèixer les possibles malalties a les quals estem sotmesos si no utilitzem la crema solar adequadament.

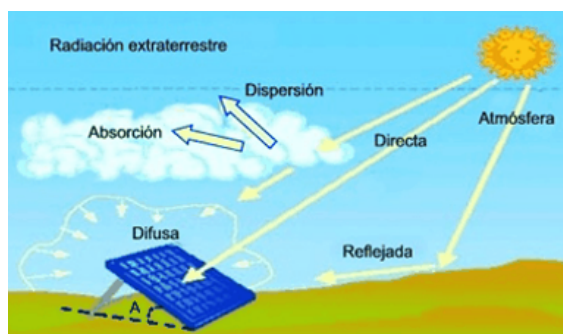
3. MARC TEÒRIC

3.1. La radiació solar

Què és?

La **radiació solar** és l'energia que el sol emet en forma de radiació electromagnètica, que es desplaça en totes direccions des de l'espai interplanetari fins a arribar a l'atmosfera.

Aquesta capa gasosa debilita la radiació solar a causa de la reflexió, la dispersió i l'absorció. (Imatge 1)



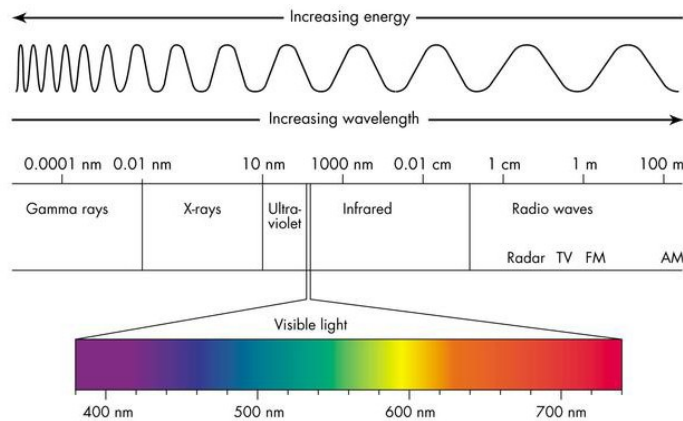
1. Imatge de la radiació solar

Així doncs, aquesta influeix en molts aspectes de la nostra vida, des de proporcionar-nos calor i llum a la nostra Terra, fins a afectar certs factors de la nostra salut,. De la mateixa manera que se sap que la radiació té efectes fisiològics beneficiosos, com poden ser, la producció de la **vitamina D**, l'augment del nombre de glòbuls blancs i la millora de la circulació, també té efectes nocius com la **fotocarcinogènesi**, el **fotoenvelliment**... És per aquesta raó, que és molt important saber com protegir-se correctament dels raigs solars.

Com es classifiquen els diferents tipus de radiació solar?

Gràcies a l'**espectre de la llum** podem identificar i classificar les ones electromagnètiques segons la longitud d'ona (λ), mesurada en metres, i la freqüència (ν), mesurada en Hertz. Aquestes estan relacionades amb la velocitat de la llum (c) que en aquest cas, és constant, sempre amb un valor de $3 \cdot 10^8$ m/s. L'expressió que relaciona aquestes magnituds és la següent: **$c = \lambda \nu$** És per això que com més freqüència hi hagi, menor serà la longitud d'ona.

Dels diferents grups que hi podem trobar, només els raigs infrarojos amb una proporció del 49,4%, la llum visible amb una del 42,3% i una part dels raigs ultraviolats amb una del 8% aproximadament arriben a la Terra. Aquests, com podem veure a la imatge 2, estan entre els 10 nm i 0,01 cm. Els raigs UV són els que contenen més energia, és a dir, els més perjudicials, ja que la seva longitud d'ona és la més curta, es troba entre els 100-400 nm. La llum visible, en canvi, està entre els 400-700 nm, i la llum infraroja, des dels 700 nm fins als 0,01 cm.



2. Imatge de l'espectre electromagnètic

3.2. La radiació ultraviolada

El concepte de radiació ultraviolada sorgeix amb **Johann Wilhelm Ritter**, un físic i fisiòleg alemany, que va començar a investigar la descomposició del **clorur de plata** per la llum, l'any 1801. És així com després de col·locar aquest compost químic més enllà de la part violeta de l'espectre, on la llum era invisible per l'ull humà, va veure una reacció intensa d'**ennegriment**. D'aquesta manera es van descobrir la coneguda radiació ultraviolada d'avui en dia.

Tot i que els raigs UV sempre han estat presents en la nostra vida diària, en els darrers anys, la generació s'ha preocupat més per l'**estètica** (pell bronzejada) que per les conseqüències dermatològiques que podem patir. Aquest i altres factors han propiciat l'augment en l'exposició directa amb aquests raigs solars que juntament amb el canvi climàtic amenacen la població.

Hi ha tres subcategories que si les classifiquem per les seves propietats electromagnètiques hi podem diferenciar els raigs UVC, UVB, UVA.

3.2.1 UVC

Aquests raigs són els **més energètics** a causa de la seva petita longitud d'ona (100-280 nm). En conseqüència, són els **més perillosos**, però són absorbits per la capa d'ozó i l'oxigen. Tot i això, està present en les fonts artificials com les làmpades bactericides.

3.2.2 UVB

La radiació UVB té una longitud d'ona de 280-315 nm i la capa d'ozó només arriba a debilitar aquests raigs. Per tant, la resta, que acostuma a ser d'entre el 5-10%, arriba a la superfície de la Terra. Aquests penetren l'epidermis i són els responsables de molts danys en la pell. Poden causar des d'un problema lleu

com una vermellor de la pell deguda a una congestió capil·lar (eritema), fins a un problema greu que es desenvoluparà a través del temps, com algun tipus de neoplàsia cutània.¹ Això és degut al fet que les capes més profundes de l'epidermis absorbeixen aquesta radiació que pot arribar a mutar l'ADN.

A més a més, la radiació UVB és un estimulador de la inflamació i és la causant d'algunes al·lèrgies. També causa la síntesi de melanina², la qual cosa implica una pigmentació retardada però més duradora. Aquests també són els causants de la reducció de l'efectivitat del sistema immunitari, ja que afecten les cèl·lules de Langerhans³ i de les taques fosques o més clares causades per una alteració en els melanòcits, les cèl·lules productores de melanina.

Si la dosi dels raigs UV (RUV) provoca lesions cel·lulars greus i els danys de l'ADN no es poden reparar, les cèl·lules de l'epidermis (queratinòcits) moren a causa de l'apoptosi⁴. Quan els danys disminueixen es produeix un engrossament epidèrmic gràcies a la proliferació dels queratinòcits.

3.2.3 UVA

Aquests raigs, tot i ser els **més dèbils** en relació a l'energia a causa de la seva longitud d'ona (315-400 nm), són els **més abundants**, adquirint un percentatge del 90-95%. La radiació UVA travessa els núvols i els vidres d'igual forma com travessen l'epidermis i arriba a la dermis. A causa d'aquesta profunda penetració en la pell, la fotosensibilitat i el fotoenvelliment són uns dels factors enllaçats a aquest tipus de raigs, causant arrugues...

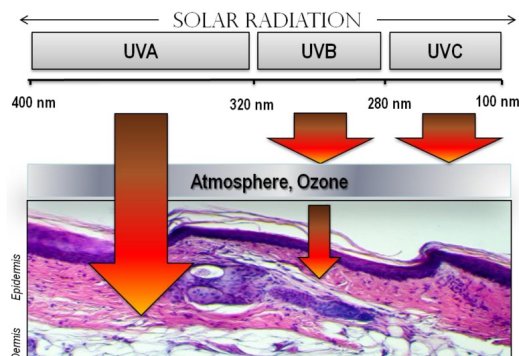
A diferència dels raigs UVB, aquests produeixen un l'efecte del bronzejat ràpid i poc perdurable.

¹ Formació d'un teixit nou a la pell, anormal, especialment de caràcter tumoral, benigne o maligne.

² Pigment fosc, responsable del color de la pell, que serveix per a protegir el derma contra les radiacions solars.

³ Cèl·lula localitzada als epitelis, que capta antígens i els transporta al teixit limfoide, on intervé en la presentació antigènica als limfòcits T.

⁴ Mort cel·lular, morfològicament diferent de la necrosi, que permet l'eliminació programada de cèl·lules mitjançant un seguit de mecanismes d'autodestrucció.



3. Imatge de l'espectre electromagnètic de la radiació UV

3.3. Raigs infrarrojos i llum visible

3.3.1. Llum visible

Cada longitud d'ona de la llum visible correspon amb un color determinat, des del violeta fins al vermell. Tot i que normalment es consideri una llum inofensiva, pot penetrar fins a la capa més interna de la pell, la hipodermis.

Travessa l'atmosfera i el 20% les tres capes de la pell.

La llum blava (HEVis) també coneguda com a llum visible d'alta energia pot ser d'origen artificial o natural i correspon amb els colors violeta, blau i blau-verd. La sobreexposició a aquesta llum augmenta la generació dels radicals lliures del procés oxidatiu, que són els causants de l'envelliment.

De la mateixa manera que deshidrata, afebleix i provoca taques en la pell, també ens priva del son, ja que disminueix la producció de la melatonina, l'hormona que regula els cicles de dia i nit. Amb relació a la falta de son i descans, augmenten els efectes negatius en la nostra salut i juntament, la pell. A més a més, cal tenir en compte que també té efectes nocius per als nostres ulls i que cada vegada els dispositius electrònics estan més presents en el nostre dia a dia.

3.3.2. Raigs infrarojos

Aquest tipus de radiació es caracteritza per causar la sensació de calor, els cops de calor i les insolacions, que són més abundants en nens petits, ja que el seu sistema de termoregulació no està del tot desenvolupat.

Dels raigs infrarojos la part que predomina són els raigs infrarojos A (IR-A), els quals poden arribar a alterar la hipodermis. Aquests, causen l'anomenat "estrès tèrmic" que és el responsable de l'augment de la temperatura en la pell i de l'augment dels radicals lliures. A més d'augmentar la probabilitat de formar errors en l'ADN, ja que augmenta els efectes dels raigs UVA. També altera les fibres dèrmiques i a conseqüència, la pell perd elasticitat d'entre altres.

Hi ha controvèrsia científica respecte els efectes positius i negatius que tenen aquests raigs, podem confirmar que tot depèn de la dosi o intensitat a la qual estàs exposat dia a dia. La millor opció és aplicar antioxidants a la pell, el quals reduiran els danys oxidatius.

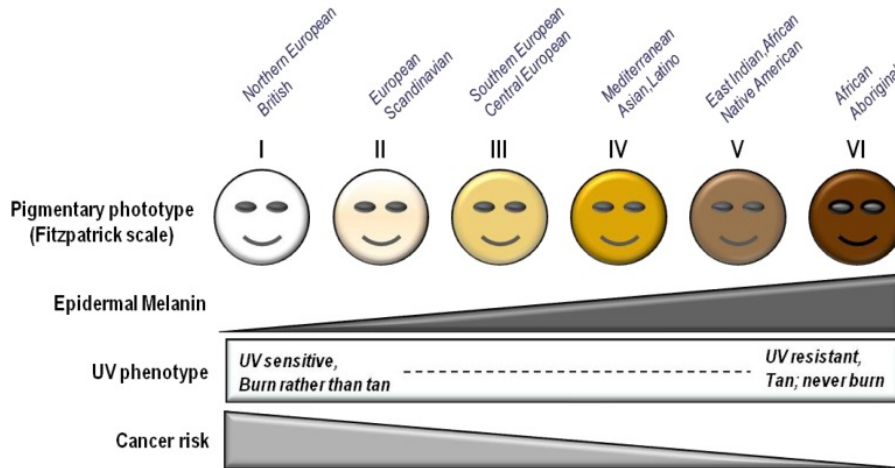
3.4. Malalties més freqüents

Exposar-se excessivament als raigs solars sense cap tipus de protecció, pot causar efectes negatius que amb el temps, es convertiran en problemes greus a causa de l'acumulació d'aquests. [1]

3.4.1 Fotocarcinogènesis

En els darrers anys, l'augment de persones que han patit càncer de pell ha sigut enormement notable. Simultàniament, d'entre tots els càncers, ara predomina el cutani, el qual és causat pels RUV que alteren els mecanismes de reparació i muten l'ADN. L'exposició als raigs UV, sobretot a la **infància**, i el

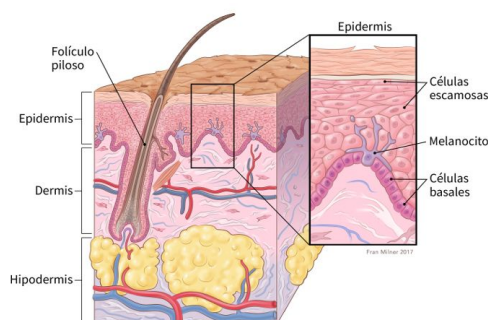
fototipus de pell són grans factors que cal tenir en compte, tal com s'observa a la imatge 4.



4. Imatge de la influència de la pigmentació en el risc de càncer de pell

Hi podem diferenciar el **càncer de pell melanoma** i el **no melanoma**.

El primer és el **més letal** ja que, si no es tracta a temps, s'escampa amb molta rapidesa. Aquest melanoma maligne s'origina en els melanòcits i acostuma a tenir un color obscur en cas que les cèl·lules continuïn produint melanina. A més a més, aquest acostuma a desenvolupar-se en situacions d'exposicions intenses al sol com les de l'estiu. El segon tipus, en canvi, és el **menys perillós**, però també pot arribar a tenir conseqüències greus si no es tracta. Aquest càncer és més comú i es pot classificar en dos: carcinomes de cèl·lula basal i de cèl·lula escamosa (imatge 5). Aquests acostumen a originar-se en les **zones més exposades** a la llum del sol, com pot ser la cara ja que acumula les exposicions dels RUV durant tota la vida.



5. Imatge de l'estructura i cèl·lules de l'epidermis

3.4.2. Immunosupressió cutània

Quan la radiació solar arriba a l'epidermis i afecta de manera funcional o morfològica **les cèl·lules Langerhans**, que són les encarregades de regular la resposta immune, es dificulta el rebuig d'antígens tumorals, és a dir, que si les nostres cèl·lules comencen a multiplicar-se descontroladament, el nostre sistema immune no podrà parar aquest procés tan ràpidament.

3.4.3. Fotoenvelliment

Coneixem com a fotoenvelliment el procés accelerat d'envellir, és a dir, l'aparició d'arrugues en les zones que estan més en contacte amb els raigs solars, l'aparició de taques, la sequedat cutània, la pèrdua d'elasticitat i la textura rugosa d'entre altres. Això succeeix ja que la radiació pot arribar a afectar en la producció del col·lagen i de l'elastina que s'encarreguen de donar resistència, hidratació i elasticitat a la pell. Aquest procés és crònic i causa alteracions degeneratives en la pell.

3.4.4. Eritema solar

L'eritema solar és la cremada solar que pateix la capa superficial de la pell i com a reacció s'envermelleix i fins i tot pot causar dolors. Quan els raigs arriben

a la dermis ja es considera una cremada de segon grau que pot causar butllofes i vesícules.

3.4.5. Fotodermatosis

La fotodermatosis és el conjunt de malalties cutànies que presenten una reacció anormal en presència de raig solar, especialment dels UVA. També és coneguda com a "al·lèrgia al sol". Hi podem diferenciar les fotodermatosis idiopàtiques d'origen desconegut, les fotodermatosis secundàries a agents exògens i factors endògens, dermatosi fotoagreujades, dermatosi per connectivopaties i genodermatosis.

3.4.6. Efectes oculars

Davant de diverses exposicions dels ulls als raigs UV, sigui per una font artificial o pel reflex del sol en l'aigua, la neu..., podem desenvolupar efectes aguts com pot ser la fotoqueratitis i fotoconjuntivitis, que consisteixen en una reacció inflamatòria dolorosa que afecta la capa superficial de la còrnia i la capa transparent.

Per altra banda, a causa de l'acumulació dels raigs UV al llarg de la vida, sobretot dels raigs UVB, podem patir danys més greus, com poden ser cataractes, que provoquen una opacitat del cristal·lí que impedeix el pas de la llum, causant així una disminució de l'agudesesa visual.

3.5. Mesures de protecció

Per poder evitar aquests problemes cutanis i gaudir de l'aire lliure, hem de tenir en compte com actuem a l'hora de sortir i els factors que influeixen a la radiació UV.

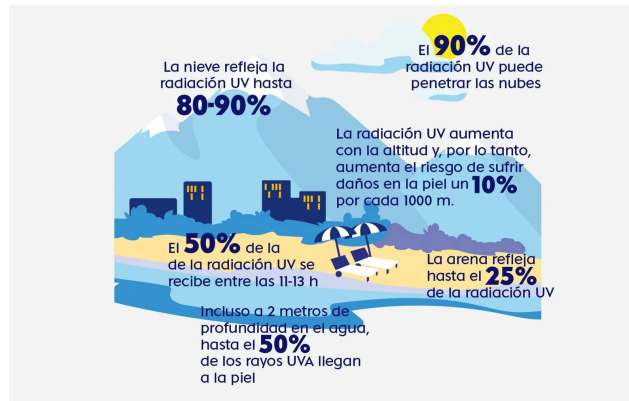
Avui dia, la pell bronzejada es relaciona amb una bona estètica i a vegades, amb una bona salut, desgraciadament, no és així. Tant si ens posem morens a causa dels raigs solars o les cabines bronzejadores, estem exposats a la radiació ultraviolada, la qual ens provoca reaccions immediates o prolongades en la pell. Per aquesta raó, hem d'evitar bronzejar-nos.

➤ Hem d'acostumar-nos a portar **roba protectora**, és a dir, màniga llarga, pantalons llargs o qualsevol tela fina que tapi la pell i que eviti el contacte directe amb el sol. També és important portar un barret d'ala ampla i ulleres de sol.

➤ Hem de tenir en compte **l'alçada del sol**, ja que els raigs més intensos són des de les 10:00 h fins a les 16:00 h. Per tant, hem de procurar estar a l'ombra sempre que puguem o quedar-nos a casa, sobretot a l'estiu.

➤ Recorda que **la nuvolositat**, segons la Teoria de Mie [2], capta una part dels raigs UV ja que la llum xoca amb les partícules que absorbeixen una part i reflecteixen l'altra. Així doncs, cal protegir-se, ja que la majoria dels raigs la travessen a causa d'aquest reflex.

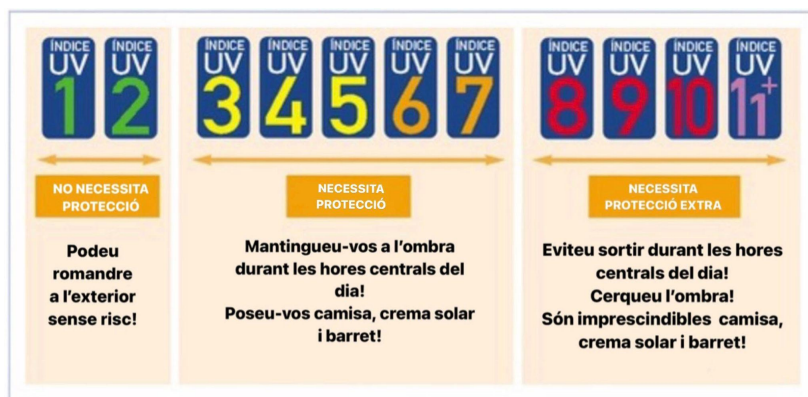
➤ Tant en llocs propers a l'aigua, la sorra i la neu, com en les zones més elevades del planeta, hem d'anar amb compte perquè **la reflexió del terra i la latitud** augmenten les possibilitats de cremar-nos.



6. Imatge sobre el percentatge de reflexió de cada superfície

➤ Dos altres factors independents de les nostres accions són **la ubicació geogràfica**, ja que en les zones pròximes a l'equador, els raigs incideixen directament, en canvi en els pols, no tant. I per l'altra part, **la capa d'ozó**, perquè és la principal causa de l'absorció de la radiació. En llocs on aquesta capa és escassa, tindran un índex UV més elevat.

➤ **Consultar l'índex UV** és molt important a l'hora de planejar qualsevol activitat, ja que aquest ens proporciona la informació necessària per saber la quantitat de radiació ultraviolada que hi ha a la superfície terrestre (Imatge 7). Pots consultar l'Índex UV diàriament a través del Servei Meteorològic Nacional, l'EPA o directament des del mòbil.



7. Imatge explicativa de cada índex UV

- Per últim, però no menys important, cal aplicar-se crema solar cada dia, preferiblement uns 15-30 minuts abans de sortir de casa. Cal **aplicar el fotoprotector** més o menys **cada dues hores**, després de sortir de l'aigua o després de suar molt.

3.6. Fotoprotectors

Durant la història, la gent ha utilitzat molts mètodes per tal de protegir-se dels raigs solars. Però realment, la primera vegada que un protector solar va sortir oficialment a la venda, va ser durant la Segona Guerra Mundial, quan molts dels soldats patien cremades a causa de les llargues jornades exposats al sol. L'any 1944 el farmacèutic **Benjamí Green** va realitzar una crema solar basada en la parafina, una substància que s'obté de la destil·lació del petroli i que protegeix la pell de la radiació. Va anomenar aquest producte **COPPERTONE**, on "copper" significa coure i "tone" to. Aquesta marca no només va agafar molta popularitat per ajudar a ficar la pell morena i simultàniament protegir-la de la radiació, sinó que el seu característic cartell, com podeu veure a la imatge, va destacar i es va fer famós. Des de llavors la indústria en les cremes solars va augmentar notablement.



8. Imatge del cartell publicitari de la crema solar Coppertone

3.6.1. Simbologia d'etiquetatge

FPS o SFP (Sun protection factor)

L'FPS, és a dir, el factor de protecció solar, ens indica la protecció que una crema solar ens dona només contra els raigs **UVB** i el número determina les vegades que augmenta la protecció en la nostra pell. Hi podem diferenciar aquests nivells: de 6 a 10 seria el nivell més baix, de 15 a 25 seria el mitjà i de 30 a 50+ seria l'alt.

Un fotoprotector amb un **FPS 15**, té la capacitat d'absorbir el **93%** dels raigs UVB i un **FPS 30** absorbeix un **97%**. D'altra banda, un **FPS de 50 o 50+** no augmenta en la protecció davant la radiació, sinó que **augmenta en la durada** de l'efecte protectiu. És per aquest motiu que cap marca solar pot assegurar tenir una protecció total.

La Food and Drug Administration (FDA) dels Estats Units va acceptar el mètode del FPS com a tècnica que ens indicarà la eficàcia de la crema i el temps que podem estar exposats als raigs UV sense patir el mínim eritema. Aquest mètode observat a la Imatge 9, on cal multiplicar el temps que la teva pell pot estar exposada al sol sense cremar-se pel factor de protecció, dona com a resultat, els minuts que estaràs protegit del sol.



9. Imatge que t'indica la fórmula per calcular el temps que podràs estar exposat al sol amb la crema

PAO (Period after opening)



Un altre factor important a tenir en compte és el PAO (period after opening), que ens indica el temps de vida que té algun producte des de la primera vegada que es obert. Aquest es simbolitza amb un envàs amb la tapa oberta i dins s'indica el número amb una lletra "M" que significa mesos. Aquesta data, ens assegura que els components estan en bon estat i d'aquesta manera evitem patir urticàries o reaccions al·lèrgiques. A més, cal destacar que el producte sempre ha d'estar ben tancat, en un lloc fresc, sec i sense llum solar.

INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)

L'INCI ens indica la llista d'ingredients utilitzats en un fotoprotector, sempre de major a menor quantitat.

Protecció UVA



i protecció IR



Un cercle amb les sigles UVA, ens indica que el producte ens protegeix dels raigs UVA, al menys $\frac{1}{3}$ part del FPS, tal com recomana la Comissió Europea.

Si presenta un cercle amb les sigles IR, ens informa que també ens protegeix davant les radiacions infraroges-A. És molt recomanable per la gent que té la pell sensible, ja que redueix la sensació de calor.

Resistència a l'aigua

Si la crema solar després d'estar 40 minuts en contacte amb l'aigua i no ha perdut més de la meitat de la seva capacitat protectora, es considera resistent a l'aigua (water resistant). En canvi, si aquest efecte el consegueix després d'estar 80 minuts, llavors el producte es considera molt resistent (waterproof).

El punt verd

Aquest símbol garanteix que una vegada acabat el producte, és reutilitzarà l'envàs, sempre que es llenci al contenidor groc o al punt SIGRE (Sistema Integrat de Gestió i Recollida d'Envasos) de la teva farmàcia.

3.6.2. Components de les cremes solars

Les cremes solars es constitueixen bàsicament de diferents filtres solars els quals reflecteixen, absorbeixen i escampen els raigs UV, però mai poden arribar a protegir-nos el 100%.

A més, avui en dia, s'afegeixen a molts productes per evitar la seva descomposició en entrar en contacte amb la radiació. Un exemple poden ser els cosmètics.

Hi podem diferenciar bàsicament tres grups: filtres físics, químics i biològics.

Filtres químics

Els **filtres químics** o filtres orgànics són les molècules que a través d'una reacció fotoquímica poden **absorbir la radiació** solar transformant-la en calor i transformant la seva estructura molecular, és a dir, s'altera la longitud d'ona per tal que no sigui perillosa per a la nostra pell.

Aquestes substàncies sintètiques majoritàriament provenen del petroli i depenent del seu espectre d'absorció, podran protegir-nos contra els raigs UVB, UVA, infrarrojos i/o llum visible.

Aquests són els més utilitzats al mercat ja que tenen una bona cosmeticitat, no taquen la roba i són transparents, però tenen un principal problema, i és que aquestes substàncies poden actuar com disruptors endocrins, poden provocar al·lèrgies i dermatitis de contacte [3]. És per aquesta raó que la gent que té la pell sensible ha d'anar més en compte, ja que de la mateixa manera que els

filtres travessen la barrera cutània per protegir-nos, poden arribar a causar-nos certes conseqüències. A més a més, afecten negativament en la vida marina [3].

Filtres físics

Aquestes substàncies **d'origen mineral** actuen **desviant o reflectint la radiació** solar com una pantalla, de manera que els fotons reboten sense arribar a penetrar la pell. A més, són fotoestables, no s'oxiden ni degraden. Ens poden arribar a protegir davant dels UVA, UVB, llum visible i infrarojos. Tot i així, no són tan utilitzats al mercat ja que necessiten una aplicació més gruixuda, de manera que poden arribar a tacar la roba. La part positiva és que no originen cap tipus d'al·lèrgies ni dermatitis de contacte i a més, cada vegada es descobreixen noves partícules més acceptades cosmeticament.

Filtres biològics

Els filtres biològics consisteixen en substàncies antioxidants que neutralitzen i eviten la fabricació dels radicals lliures. Aquests no presenten un factor de protecció tan elevat com els altres filtres solars mencionats anteriorment, però si que augmenten la seva eficàcia i ajuden a prevenir els danys solars. Poden reparar, protegir i neutralitzar sense tenir conseqüències negatives en la pell ni el medi ambient. Per aquest motiu, són un component clau en els fotoprotectors naturals.

3.6.3. Fotoprotectors en el medi marítim

La fauna i flora marina està en constant perill a causa de diferents factors, ja sigui pels canvis de les temperatures dels oceans o per les simples accions humanes.

Diversos estudis científics [4] han demostrat que l'impacte dels fotoprotectors convencionals sobre els esculls coral·lins cada vegada augmenta més. I és que tones de cremes solars que consten de substàncies súper tòxiques com BP-3, OMC, OC i sulisobenzona arriben al mar a través de la mateixa població, que desconeix tots aquests efectes nocius i no fa res al respecte. A més, cal destacar que s'han popularitzat filtres físics NANO, ja que són pràcticament invisibles, però que també són perjudicials. Quan una substància és nano, significa que les seves partícules són més petites i comprenen de 1 nm a 100 nm, quan l'habitual és de 200 nm o superior. És per aquesta raó, que aquestes nanopartícules poden penetrar les cèl·lules dels humans, plantes i animals. Totes aquestes substàncies en conjunt provoquen el blanquejament dels coralls, també conegut com a "bleaching". Com indica el nom, els coralls perden els seus colors brillants i vibrants i comencen a blanquejar-se. Aquest procés és causat per la pèrdua de les algues microscòpiques unicel·lulars anomenades zooxantel·les (*Symbiodinium*) que viuen en els pòlips dels coralls. Aquestes algues i els coralls tenen una relació simbiòtica, en la qual es beneficien mútuament i s'ajuden a sobreviure. És d'aquesta manera, com un efecte blanquejador repetitiu i constant, pot provocar la mort de coralls i afectar altres espècies, sobretot a les zones costaneres on hi ha nadadors i una quantitat incalculable de gent dispersant aquests tòxics. Això és un problema molt greu, ja que els esculls coral·lins, poques vegades aconsegueixen recuperar-se completament.

A més, aquests filtres químics mencionats anteriorment, s'han trobat en gairebé totes les fonts d'aigua. Un dels principals problemes són les seves propietats d'alta lipofilicitat i poca solubilitat en aigua que impedeixen la seva eliminació en estacions designades al tractament de les aigües residuals. Juntament amb això, s'ha demostrat que aquestes substàncies poden persistir al medi prolongadament i així, arribar a zones salvatges anteriorment no contaminades.

4. MARC EXPERIMENTAL

Per confirmar la meua primera hipòtesi sobre les conseqüències adverses que poden provocar les cremes convencionals, he agafat les cremes solars més utilitzades segons la meua enquesta (annexos A), he mirat els seus components i he destacat les substàncies més abundants i més perjudicials, és a dir, les quals poden provocar al·lèrgies per a pells sensibles i perjudicar el medi marítim...

4.1. Anàlisi dels filtres químics en les cremes solars convencionals

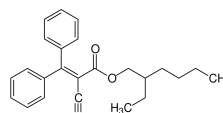
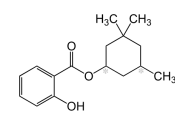
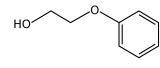
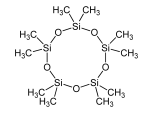
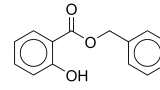
Octocrylene: En entrar en contacte amb la pell, allibera radicals lliures, en conseqüència, provoca un envelliment prematur. A més, es coneix com un component al·lèrgic, capaç de ser un disruptor endocrí.

Homosalate: Tot i que el CCSC [5] (Comité Científico de Seguridad de los Consumidores) va assegurar que en concentracions més petites del 10% el producte no presenta riscos, la sospita de ser un disruptor endocrí que pot afectar tant la fauna aquàtica com als humans, ha provocat que la ANSES [6] dugui a terme un anàlisi de la homosalate.

Phenoxyethanol: Un producte acabat no pot superar l'1% de phenoxyethanol ja que pot presentar efectes tòxics en la sang i el fetge, a més d'afectar a les hormones i la fertilitat. La ANSM va sol·licitar que els productes amb presència d'aquesta substància es senyalitzin com a no aptes alhora d'aplicar-los en nens de 3 o menys anys [7].

Cyclopentasiloxane: Aquesta silicona no només afecta el disruptor endocrí sino que el CCSC afirma que el seu ús en aerosols desencadena una forta problemàtica al medi ambient [8].

Benzyl salicylate: Segons el CCSC el salicilat de benzil està dintre de la llista de les 26 substàncies perfumants identificades com “al·lèrgens de contacte en humans”. A més, asseguren que el 1 i 3% de la població europea pateix alguna al·lèrgia a causa d’ingredients de perfumeria. [9]

	CIEN	NIVEA	ISDIN	GARNIER
<p>Octocrylene</p> 	✓		✓	✓ +
<p>Homosalate</p> 	✓	✓	✓	✓
<p>Phenoxyethanol</p> 		✓	✓	✓
<p>Cyclopentasiloxane</p> 	✓			✓
<p>Benzyl salicylate</p> 	✓			

En observar els efectes nocius presents en una crema solar convencional, he investigat per fer-ne una de natural, sense presència de filtres químics, com podreu veure a continuació:

4.2. Realització dels fotoprotectors naturals

Per realitzar les cremes solars desitjades, he anat al laboratori de l'institut Roseta Mauri, on he tingut accés a tots els materials necessaris per dur a terme aquesta pràctica. He decidit fer sis cremes solars amb filtres físics, tres amb òxid de zinc no-nano i altres tres amb diòxid de titani. A més, he afegit diferents olis per potenciar el FPS i per cuidar la pell. D'una banda, he escollit l'oli de coco ja que pot arribar a bloquejar un 20% dels raigs UVA. L'oli de ricí, perquè hidrata la pell i té propietats blanquejadores que poden arribar a treure les taques de la cara a causa del sol i, d'altra banda, l'oli d'ametlles que es caracteritza per tenir un efecte antiinflamatori i hidratant. Com a ingredients variants, he escollit l'oli de gerds, ja que destaca pels seus antioxidants i micronutrients que protegeixen la pell dels raigs UV i l'aloè vera, un reparador capilar que calma i protegeix la pell dels RUV.

A continuació es puntualitzen els materials i la composició utilitzada.

Material:

- Balança
- Vas de precipitats 400ml, 250ml
- Culleres
- Termòmetre
- Morter
- Placa calefactora
- Pipeta milimetrada
- Olla
- Vareta de vidre

Reactius:

Ingredients base comuna:

- Oli de coco 30%
- Oli de ricí 15%

- Cera Lanette 15%
- Oli d'ametlles 10%

Principis actius:

- Òxid de zinc 30%
- Diòxid de titani 30%

Variables:

- Aloe vera 15%
- Oli de gerds 15%

Mètode d'elaboració:

Per començar, com que la meua composició de les cremes solars és apolar, és a dir, que no es dissol en aigua (hidròfoba), no he de preocupar-me per la no integració i la formació de micel·les en la mescla. Tot i això, he iniciat amb la formació de la base, ja que és igual per als sis fotoprotectors.

Amb l'ajuda d'una balança electrònica i un vas de precipitats de 400 ml, he afegit 90 g d'oli de coco, 45 g de cera lanette, 45 g d'oli de ricí i per acabar, 30 g



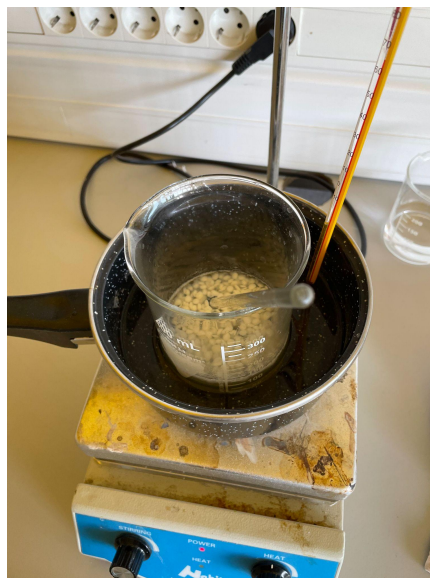
d'oli d'ametlles (Imatge 11). Mentrestant, he ficat l'olla amb l'aigua a la placa calefactors, per poder ficar posteriorment, el vas de precipitats al bany Maria. Gràcies al termòmetre he observat el moment en què l'aigua ha arribat als 80 °C i he procedit a col·locar el vas de precipitats. De tant en tant, he anat barrejant amb una vareta de

10. Imatge dels ingredients utilitzats

vidre fins que la dissolució ha quedat completament homogènia. Cal indicar que la cera lanette i l'oli de coco són sòlids a temperatures baixes i van requerir més temps, ja que s'havien de fondre. (Imatge 12)



11. Imatge pesant la cera lanette



12. Imatge del bany Maria

Passats uns 10 minuts he retirat la dissolució i la he deixat refredar una mica per poder facilitar la manipulació del recipient. He abocat 35 g de base en 2 vasos de precipitats (els quals contindrien exclusivament els principis actius) i 27,5 g a altres 4 vasos de precipitats (els quals tindrien el mateix percentatge de principi actiu + la variable).

Els percentatges són els següents:

Dels dos vasos de precipitats

70% base + 30% principi actiu

Dels 4 vasos de precipitats

55% base + 30% principi actiu + 15% variable (gerds o àloe vera)

He seguit aquest patró, i he aconseguit els següents fotoprotectors de 50 g:

1. Base (35 g) + òxid de zinc (15 g)
2. Base (27,5 g) + òxid de zinc (15 g) + oli de gerds (7,5 g)
3. Base (27,5 g) + òxid de zinc (15 g) + àloe vera (7,5 g)
4. Base (35 g) + diòxid de titani (15 g)
5. Base (27,5 g) + diòxid de titani (15 g) + oli de gerds (7,5 g)
6. Base (27,5 g) + diòxid de titani (15 g) + àloe vera(7,5 g)

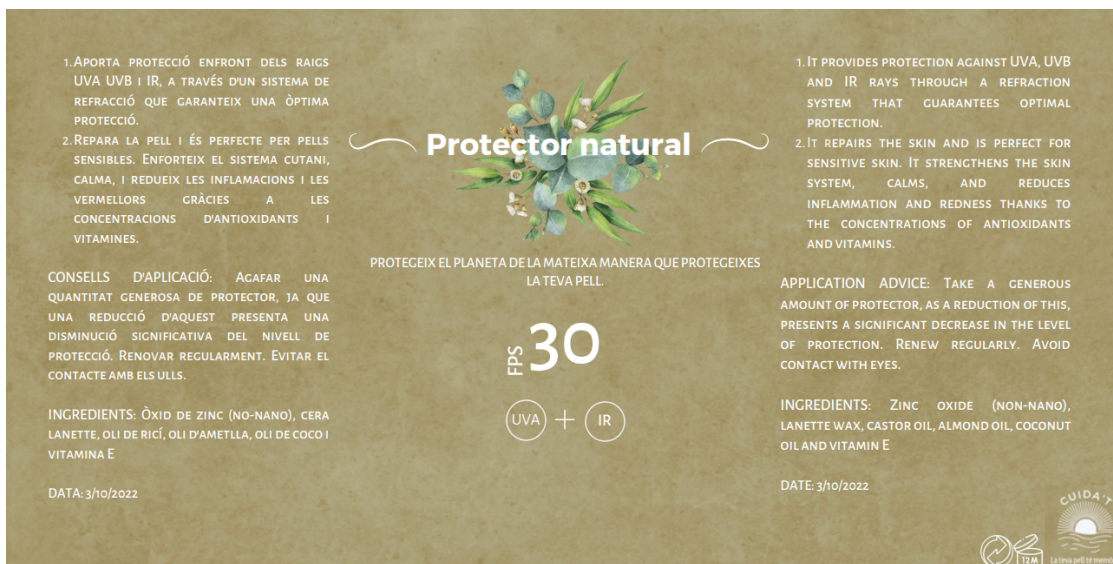
*Les fulles de l'àloe vera després de ser tallades han d'estar 24 hores a l'aigua, per tal d'eliminar totes les substàncies tòxiques i perjudicials.

Finalment, he afegit unes gotes de vitamina E a cada vas de precipitats i amb l'ajuda d'un morter, he barrejat cadascuna de les dissolucions fins a aconseguir una emulsió homogènia. Després, la he abocat en un recipient de plàstic, el qual posteriorment, he etiquetat amb els ingredients i la data d'elaboració.



13.Imatge de l'etiquetatge de les cremes solars

EXEMPLE D'ETIQUETA AMPLIADA



14. Imatge ampliada de l'etiqueta. Elaboració pròpia

OBSERVACIONS:

El fotoprotector 1 i 4 tenen una consistència més densa a causa de l'elevat percentatge en principi actiu i l'absència d'una substància més líquida com pot ser l'oli de gerds. Per aquest motiu, de totes les cremes solars, la 2 i 5, les quals sí que contenen aquesta variable, tenen la textura més agradable i tenen



la capacitat d'estendre's per la pell amb més facilitat. Per altra banda, els fotoprotectors amb àloe vera han adquirit una textura "esponjosa" no pròpia d'una crema solar. (Imatge 15) He deduït que la densitat de la sàvia podria tenir alguna cosa a veure. Per aquesta raó, he agafat una petita mostra (0,4 g) de cadascuna i li he afegit una mica d'oli de gerds (0,03 g). El resultat em va sorprendre, ja que la crema òxid

15. Imatge de la crema esponjosa

de zinc + àloe sí que va adoptar la textura desitjada (Imatge 16), però la que contenia diòxid de titani no volia homogeneïtzar-se de cap manera. (Imatge 17)



16. Imatge de l'evolució de la crema d'òxid de zinc



17. Imatge de la crema de diòxid de titani

D'altra part, el color de les cremes era blanc i l'olor era agradable gràcies al oli de coco.

4.3. Comprovació de l'absorbància de les cremes solars

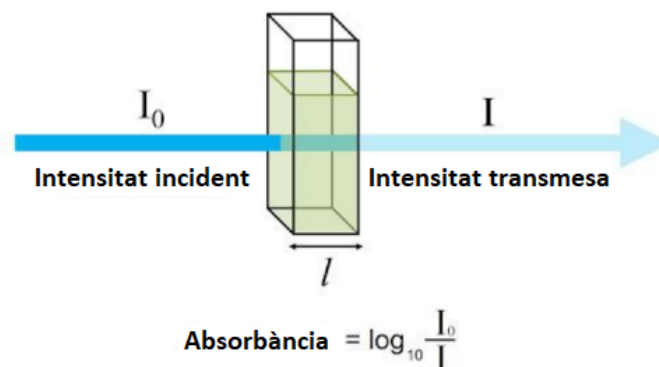
Per a mesurar la capacitat de protecció dels fotoprotectors de l'assaig, he comprovat si aquests absorbeixen la llum ultraviolada com la que ens arriba del sol. Aquesta part experimental del TDR l'he realitzat als laboratoris del Departament d'Enginyeria Química, adscrit a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química de la URV al Campus de Sescelades. L'equip utilitzat és

un espectrofotòmetre UV-VIS. En el meu cas he treballat amb un Ultrospec 2100 de BioChrom com el que es mostra a la foto.



18. Imatge de l'espectrofotòmetre UV-VIS

L'espectrofotòmetre és un equip d'anàlisi que permet seleccionar una longitud d'ona de tot l'espectre visible (o ultraviolat) i comparar les intensitats de la llum que entra i surt d'una cubeta on s'hi introdueix la mostra. (Imatge 19)



19. Imatge del càlcul de l'absorbància

Les parts principals d'un espectrofotòmetre són:

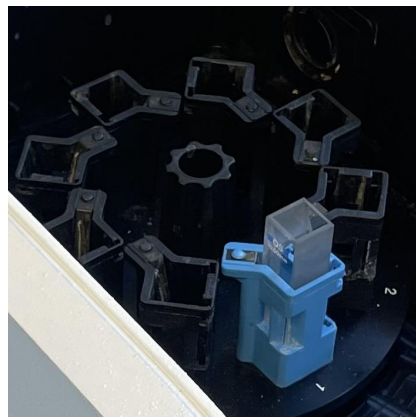
Font de llum en la regió del visible i/o ultraviolat. Això s'aconsegueix amb diferents tipus de làmpades, com tungstè (360-950 nm), deuteri (180-370 nm) o les més recents de xenó (190-900 nm).

Monocromador: Dispositiu òptic que permet seleccionar una longitud d'ona concreta de tot l'espectre de llum que emet la font.

Cubeta: Vas de vidre o plàstic (quars en la regió de l'UV) on es diposita la mostra. Aquesta ha de ser sempre líquida i perfectament transparent.

Detector: Dispositiu electrònic que permet mesurar la intensitat de llum que surt de la mostra.

Ordinador: Recull la senyal enviada pel detector i la converteix en les unitats desitjades de transmitància o absorbància (T o A).



20. Imatge d'una cubeta de quars

La relació entre T i A: **$A = -\log T$**

Per ser magnituds derivades no tenen unitats pròpies. Acostumem a parlar de la transmitància d'una mostra en termes de percentatges i de l'absorbància com UA (Unitat Absorbància). Per exemple, una T del 100% es correspon a una UA de 0; una T del 10 % equival a 1 UA, una del 1% a 2 UA i etc.

A continuació s'expliquen els materials utilitzats.

Material:

Equips

- Vòrtex
- Centrifugadora
- Digestor
- Espectrofotòmetre
- Balança analítica

Reactiu:

- Isopropanol

Resta de material

- Tubs d'assaig
- Vas de precipitats 500ml
- Retolador (pel marcatge)
- Pipetes
- Micropipetes
- Espàtula
- Cubetes de quars
- Tub Eppendorf

Fotoprotectors analitzats:

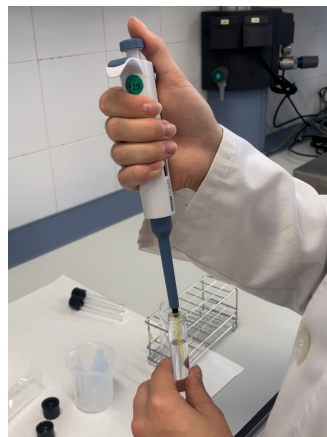
- 5 elaborats per nosaltres
 1. Òxid de zinc
 2. Òxid de zinc + oli de gerds
 3. Òxid de zinc + aloe + oli de gerds
 4. Diòxid de titani
 5. Diòxid de titani + oli de gerds
- 4 convencionals
 6. Altruist FPS 30
 7. Cien FPS +50
 8. Nivea (sense FPS)
 10. Cien FPS 30 (caducada)
- 9. Oli de gerds

Procediment:

Per començar, he decidit la seqüència de números que he utilitzat per anomenar cada crema solar, i llavors, amb un retolador, he marcat de l'1 al 10 els tubs d'assaig. Seguidament, he sacsejat totes les cremes solars per poder homogeneïtzar bé tots els ingredients. Amb l'ajuda d'una micro espàtula he pesat en una balança analítica 60 mg de cadascuna de les cremes i amb un comptagotes he introduït fins a 6.5 g d'isopropanol a cada tub (Imatge 21 i 22). He fet proves amb altres dissolvents com aigua o etanol, abans d'optar per l'isopropanol, que era el que finalment, dissolia millor les mostres. Totes aquestes solucions inicials (mare) contenen l'1% de cada crema. És important aquest punt perquè encara que el meu treball no pretén treure conclusions quantitatives, sí que busca que les conclusions que es donen al final tinguin una referència quantitativa comparable.



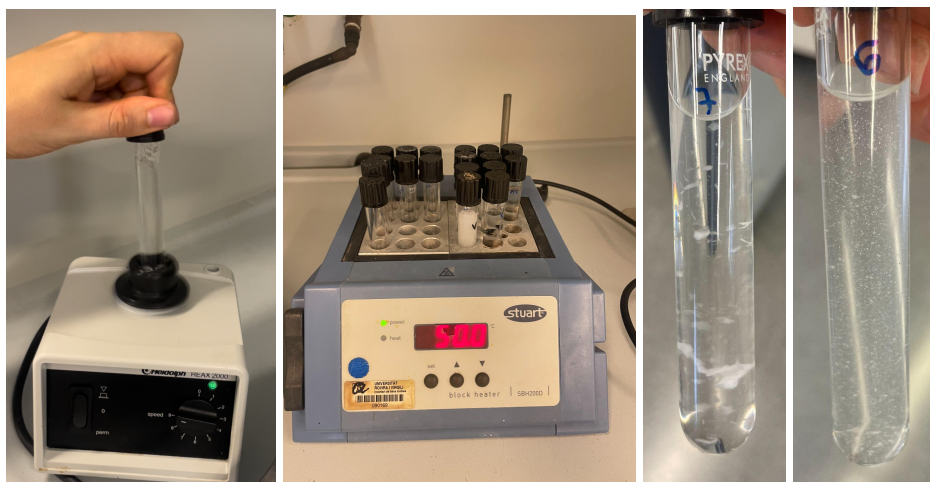
21. Imatge pesant l'isopropanol



22. Imatge abocant l'isopropanol

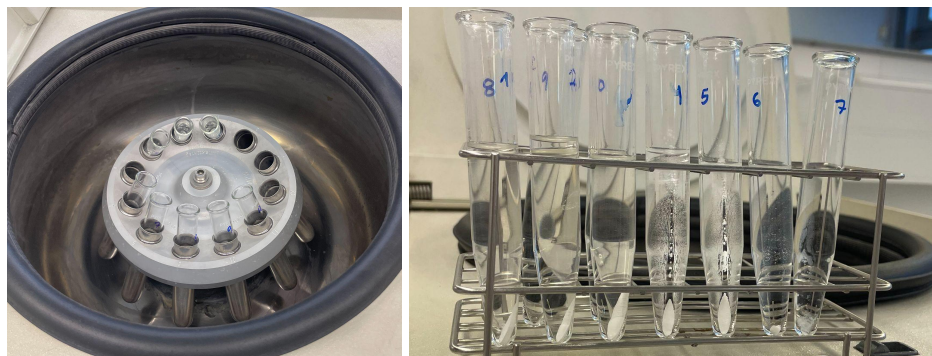
A continuació, per poder homogeneïtzar la dissolució, he fet servir el vòrtex , equip que permet agitar fàcilment tubs d'assaig, durant un minut aproximadament (Imatge 23). Aquesta havia de quedar totalment dissolta i transparent per a poder utilitzar després l'espectrofotòmetre, ja que sinó perdriem precisió. No totes les mostres es dissolien, per això, he introduït en un

petit digestor, aparell utilitzat per solubilitzar substàncies a causa de les altes temperatures aconseguides, els tubs d'assaig tapats amb rosca, (Imatge 24) durant una hora a 50°C. Tampoc després de la digestió, he obtingut solucions perfectament homogènies, algunes eren encara tèrboles (Imatge 25).



23. *Imatge fent ús del vòrtex* 24. *Imatge del digestor* 25. *Imatges de les dissolucions de les cremes convencionals*

L'últim pas de la homogeneïtzació ha consistit en centrifugar les mostres esperant a obtenir un sobrenedant transparent. Amb aquesta finalitat, he transvasat els tubs digestors a tubs de centrifuga i els he deixat a l'equip (Imatge. 26) durant 10 minuts a 5000 rpm (velocitat gir del rotor). He procurat que el pes dins la centrifuga estigui ben equilibrat (tubs en posicions simètriques i amb el mateix volum) sinó hi ha el risc que la centrifuga giri malament, es pari o es trenquin algun dels tubs. Aquest procediment ha sigut clau per poder aconseguir solucions perfectament transparents on queden restes d'un precipitat blanquinós al fons del tub (Imatge 27). Com que es desconeix què hi ha en el precipitat no es pot assegurar que tot el principi actiu (fotoprotector) estigui a la fase líquida o repartit en certa proporció entre les dues fases.



26. Imatge de la centrifugadora 27. Imatge de les dissolucions amb precipitat

Com que he aconseguit aquesta transparència, cada tub ja és apte per a mesurar la seva absorbància amb l'espectrofotòmetre. L'equip utilitzat permet estudiar regions de l'espectre, és el que s'anomena fer un escombrat. Tot i que



m'interessa estudiar el comportament a la zona UV (190 a 350 nm), he optat per a fer escombrats que agafin també la zona visible, així que la zona estudiada ha estat entre les longituds d'ona compreses entre els 190 i 800 nanòmetres. Recordem que les cubetes que he utilitzat seran de quars donada la incompatibilitat del vidre o plàstic en la zona de l'UV perquè absorbeixen en aquesta

28. Imatge de l'escombrat zona de l'espectre.

No sabia si havia de diluir aquestes mostres abans de posar-les a la cubeta. El criteri que he utilitzat és treballar amb aquella dilució amb la que obtingui absorbàncies properes a la unitat, ja que indicarà que la transmitància és d'un 10% o sigui, absorbim un 90% d'aquella llum estudiada.

Primer he posat amb una micropipeta només 10 microlitres en un tub Eppendorf (imatge 29) i un ml d'isopropanol. A continuació, he agitat durant uns segons al vòrtex. Amb cada solució he omplert les cubetes de quars que es col·loquen dins l'equip. Posteriorment, he procedit a fer un escombrat de

cada solució de les cremes. Com a pas previ, he omplert una cubeta (blanc) amb isopropanol, l'espectrofotòmetre guarda aquestes dades i les resta de les que obté quan llegeix les mostres.



29. Imatge dels tubs Eppendorf

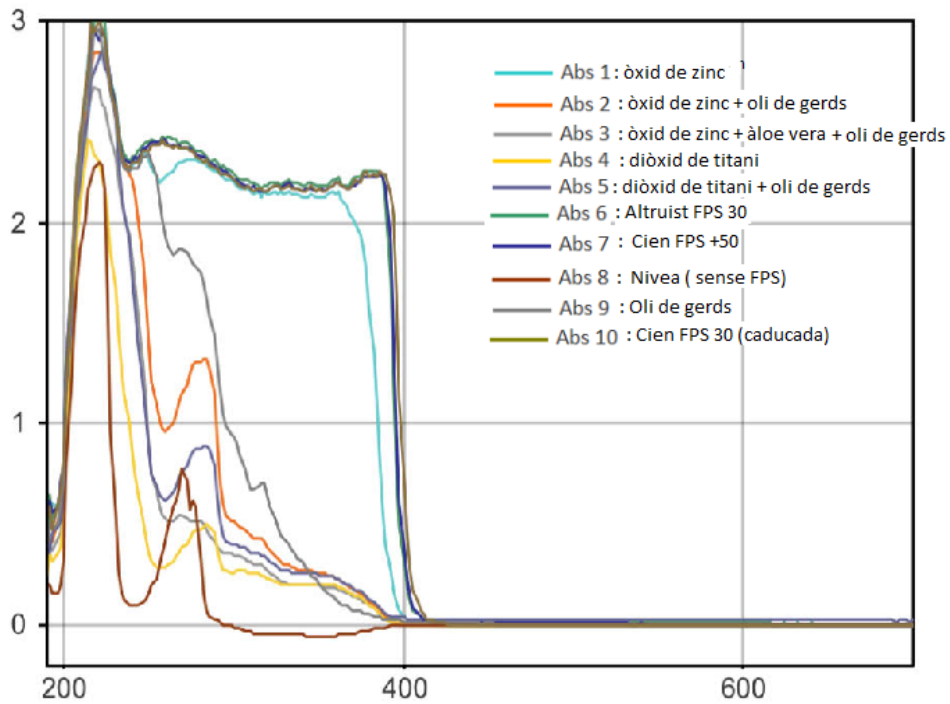
Això és una correcció per a eliminar l'absorbància pròpia del dissolvent i avaluar només la de la crema.

En aquestes condicions, les lectures d'absorbància donen pràcticament zero i he arribat a la conclusió que la dissolució és massa diluïda. He canviat d'estratègia i he decidit utilitzar les mostres sense diluir, en aquest cas he observat que les absorbàncies estan dins dels valors normals.

RESULTATS

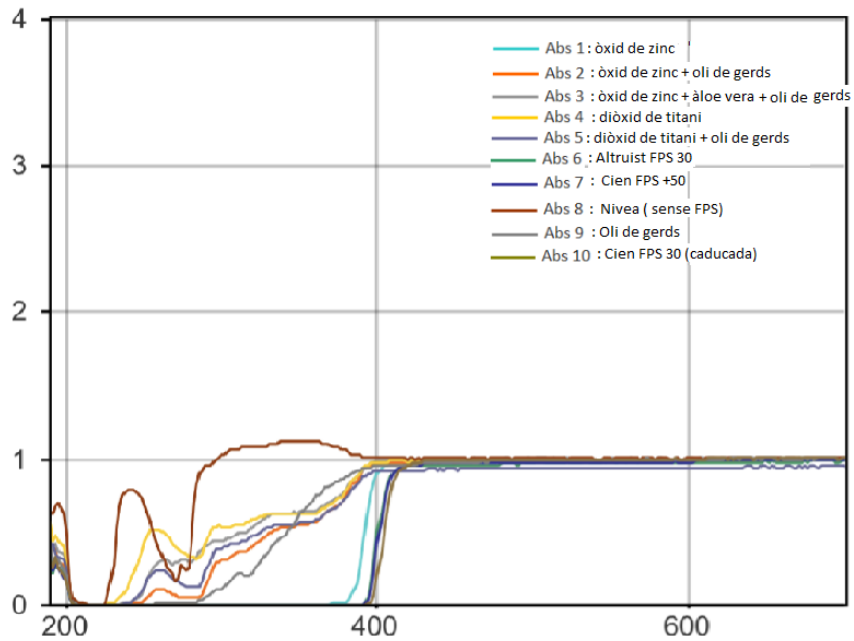
Amb el procediment anterior, he fet escombrats per a cada mostra, tant de la zona del visible com UV. L'equip presenta els resultats en forma gràfica i també tabular, és a dir, genera un senzill fitxer amb dues columnes, una per la longitud d'ona i la segona amb el valor de l'absorbància (mirar annex B). A més, permet exportar les dades en forma d'excel i tenir llibertat a l'hora de representar les dades a l'ordinador.

ABSORBÀNCIA



30. Gràfic de l'absorbància de cada substància

TRANSMITÀNCIA



31. Gràfic de la transmittància de cada substància

En el primer gràfic, podem observar les absorbàncies de les diferents cremes, és a dir, podem saber la quantitat de llum que absorbeix cada crema en les diferents longituds d'ona. Tot i això, en les consideracions finals no podem extreure conclusions quantitatives per les limitacions en el procediment ja comentades anteriorment.

Les conclusions es limiten a comparar els espectres d'absorció de diferents cremes solars en idèntiques condicions però que és només una aproximació per a valorar l'eficàcia d'aquestes. Òbviament les conclusions no diuen res ni de la dosi necessària ni de quan dura la seva protecció. Validar l'eficàcia d'una crema solar obligaria a fer anàlisi de la crema ja sigui en voluntaris (assajos clínics) i també a utilitzar equips d'última generació amb els que es pot impregnar la crema, sense modificar-la, sobre una superfície i mesurar la reflexió de la llum per a obtenir conclusions sobre la seva eficàcia com a filtre solar.

Cal recordar que una absorbància d'1 representa que absorbeix el 90% dels raigs solars, i una de 2 representa el 99%. Per tant, considerarem una crema eficaç aquella que en la zona UV tingui absorbàncies properes a 1 o superiors.

Començaré analitzant les cremes convencionals, ja que aquestes, com hem suposat, ens mostren els resultats esperats. La crema solar Altruist de FPS 30 i la Cien de +50, com podem veure, fan el mateix recorregut, és a dir, entre els 200 i 400 nm superen l'absorbància de 2. Com hem mencionat anteriorment, l'efecte de protecció de les dues cremes és el mateix, la diferència és el temps d'aquest efecte.

D'altra banda m'ha sorprès que la crema solar Cien de FPS 30 caducada, mostrés el mateix resultat que les dues anteriors. He arribat a la conclusió que en ser una crema en esprai, aquesta està tancada hermèticament i a més, com

que ha estat guardada en un lloc sense contacte directe amb el sol, s'ha conservat millor i els components no han perdut el seu efecte de protecció.

La crema Nivea sense FPS, ens mostra un pic que supera l'absorbància 2 als 200-250 nm, però després baixa contundentment fins que torna a pujar sense arribar a una absorbància d'1 als 280 nm, i torna a baixar. Aquest efecte és normal, ja que no presenta FPS.

L'oli de gerds es caracteritza per la seva protecció enfront dels raigs UVC i UVB, és per aquesta raó que entre els 200-315 nm presenta una absorbància d'1 o més elevada. Per això, en l'interval dels raigs UVA (315-400 nm) aquesta línia descendeix fins a arribar a 0.

Les cremes solars que he preparat: zinc + gerds, zinc + gerds + àloe vera, diòxid de titani i diòxid de titani + gerds fan un recorregut semblant, però hem observat que segons el gràfic, les que porten zinc ofereixen una millor protecció. Tot i això, aquestes cremes, en teoria, no ofereixen una protecció suficient, però pot ser que el precipitat ens hagi tret una part del FPS i per aquest motiu ens donin aquests resultats.

Sorprenentment, la crema exclusivament de zinc (abs 1) fa una trajectòria semblant a les cremes convencionals, és a dir, que compleix amb una absorbància major a 2 i ens podrà protegir adequadament.

Encara que no totes les cremes han mostrat un resultat esperat, hem aconseguit fer una crema apta només amb òxid de zinc i la base.

4.4. Experiment amb els UV stickers

Els UV stickers són uns adhesius blancs que adopten un color lila quan són exposats als raigs UV. Aquests, gràcies al seu canvi de color, tenen la capacitat de mostrar quan una crema està protegint la pell i quan s'acaba l'efecte de protecció.

Tal i com observem a la imatge 26, he numerat els 10 adhesius en el mateix ordre que he utilitzat anteriorment amb les absorbències. He realitzat l'experiment tres cops per assegurar-me que els resultats obtinguts són correctes, i he utilitzat un adhesiu sense aplicar-li cap crema solar perquè faci de control (C). La variable independent és la utilització de diferents fotoprotectors i la dependent, el color del UV sticker, que ens indicarà si ens protegeix o no dels efectes nocius del sol.

M'he adonat que les nostres cremes, les cinc primeres, tenen una textura diferent de les convencionals (6,7 i 10). Per aquesta raó, com que estenia el fotoprotector en l'adhesiu fet de plàstic, no s'impregnava de la mateixa manera que en la pell.

No he pogut comprovar el temps de protecció de cada crema solar, ja que l'experiment va ser dut a terme entre l'octubre i el novembre, quan l'índex ja no és tan elevat com a l'estiu. Tot i així, vam poder comprovar que la crema sense FPS (número 8) definitivament no ens protegia i que l'oli de gerd (número 9) també mostrava un color lila, ja que aquest no ens protegia dels raigs UVA.

D'altra banda, vaig poder confirmar la meua tercera hipòtesi, ja que en un dia ennuvolat tan l'adhesiu control com els adhesius amb cremes sense FPS mostraven un color lila, demostrant així, que els raigs solars penetren els núvols i arriben a la nostra pell.



32. Imatge de l'evolució de les UV stickers a través del temps

CONCLUSIONS

La falta de protecció està lligada a la desinformació de la població, en conseqüència, cada any hi ha un nombre elevat de persones que pateixen càncer de pell, que és un dels problemes més greus causat principalment, pels raigs UVA i UVB.

Per sort, els fotoprotectors tenen la capacitat de protegir-nos, no obstant, segons les conclusions de la meva enquesta situada als annexos A.2, el desconeixement de la majoria de la gent és molt preocupant. Tot i això, més de la meitat assegura que després d'assabentar-se dels perills, no només li donaria més importància a aquest tema, sinó que mirarien els components de les cremes convencionals i intentarien buscar alternatives més naturals per no fer mal a la biodiversitat marina.

Arran d'això, he fabricat 6 fotoprotectors naturals utilitzant principalment, òxid de zinc o diòxid de titani com a principi actiu. Fent ús de l'espectrofotòmetre, he pogut afirmar la meva primera hipòtesi, ja que la crema solar exclusivament d'òxid de zinc, s'ha aproximat a l'absorbància de les convencionals. És per això, que he comprovat que és possible crear-ne una tu mateix, sense haver d'usar filtres químics, i d'aquesta manera, respectar més el medi ambient.

D'altra banda, cal tenir en compte que el meu fotoprotector ha estat creat en un laboratori no professional, per això és funcional, però no arriba a tenir les mateixes propietats que un de convencional.

També crec que una part de la població no presta massa atenció a la data de caducitat o PAO, i té la tendència d'aplicar els fotoprotectors sense abans consultar-ho. Tot i que tant al gràfic de les absorbàncies com en els UV stickers hi indiqui que aquesta crema sí que fa la seva funció, he arribat a la conclusió que això, és degut al fet que la meva crema caducada està tancada

hermèticament, ja que és en esprai i això, ha afavorit la conservació dels seus components. No obstant això, no podem assegurar que totes les cremes encara ofereixin aquesta protecció, per aquest motiu, no és recomanable utilitzar-les.

Pel que fa a les cremes de FPS 30 i FPS +50, he pogut demostrar amb l'espectrofotòmetre que efectivament les dues presenten la mateixa absorbància, en conseqüència, corroborem que l'efecte de protecció és igual i que només varia la durada d'aquest efecte.

Finalment, tot i que la majoria de la gent no usi fotoprotector els dies ennuvolats, he pogut afirmar la meva tercera hipòtesi gràcies als UV stickers. I és que, aquests adhesius han canviat al color lila i això significa que aquests raigs solars de debò travessen els núvols i tenen contacte directe amb la pell.

En conclusió, aquest tema no és un dels més populars, per això, crec que aquest projecte pot servir per conscienciar als lectors i donar-los més recursos a l'hora d'escollir un fotoprotector i cuidar-se la pell.

5.AGRAÏMENTS

Voldria agrair l'ajuda constant de la meva tutora d'aquest treball, les seves idees i sobretot el seu suport. També m'agradaria donar les gràcies a totes les persones que han respost les enquestes i sobretot a l'Escola Tècnica superior d'Enginyeria Química de la URV, concretament al departament d'Enginyeria Química que ha fet possible realitzar la part pràctica del meu treball.

6.WEBGRAFIA

- [6] AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ DU MÉDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTÉ. *Plusieurs substances chimiques suspectées d'être perturbateurs endocriniens expertisées par l'Anses.* [En línia] Anses. 2017, 9 d'octubre. Disponible a : <<https://www.anses.fr/fr/content/plusieurs-substances-chimiques-suspect%C3%A9es-d%E2%80%99%C3%AAtre-perturbateurs-endocriniens-expertis%C3%A9es-par>> [Consulta: 2 de decembre de 2022- 20:15h]
- [7] AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ DU MÉDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTÉ. *Concentration de phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques* [En línia] - *Point d'information.* ANSM. 2018, 28 de maig. Disponible a : <<https://archiveansm.integra.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Concentration-de-phenoxyethanol-dans-les-produits-cosmetiques-Point-d-information2>> [Consulta: 17 de decembre de 2022- 17:10h]
- [1] AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS *Efectos de la radiación UV en la salud.* [En línia] EPA. 2015, 30 d'octubre. Disponible a : <<https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud>> [Consulta: 22 d'octubre de 2022- 16:00h]
- CAÑARTE SOLEDISPA, K. *Radiación Ultravioleta Y su efecto en la salud.* [En línia] Salud. 2010, de maig. Disponible a : <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5210278>> [Consulta: 22 de juliol de 2022-17:33h]
- COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN NO IONIZANTE ; ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA

MUNDIAL; ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD ; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. *Índice UV solar mundial: Guía práctica*. [En línia] WHO/SDE/OEH/02.2. Disponible a : <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf>>

[Consulta: 1 de setembre de 2022-20:12h] (imatge 7)

- [2] *Dispersión de la luz Rayleigh y Mie*. [En línia] AstroMía. Disponible a : <<https://www.astromia.com/astronomia/rayleighmie.htm>> [Consulta: 12 d'octubre de 2022- 18:24h]

- D'ORAZIO, J; JARRETT, S; AMARO-ORTIZ, A; I SCOTT, T. *UV Radiation and the Skin*. National Library of Medicine. 2013, 7 de juny. Disponible a : <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3709783/>> [Consulta: 15 de juliol de 2022-20.10h] (imatge 3 i 4)

- DURO MOTA, E; CAMPILLOS PÁEZ, M.T; CAUSÍN SERRANO, S. *El sol y los filtros solares*. Hablemos de... Radiación solar. 2003, de març. Disponible a : <<https://scielo.isciii.es/pdf/medif/v13n3/hablemos1.pdf>> [Consulta: 11 d'agost de 2022-18:21h]

- *Efectes de la llum blava*. [En línia] TOTSantCugat. 2018, 23 de novembre Disponible a : <https://www.totsantcugat.cat/tot-i-mes/efectes-de-la-llum-blava_204544102.h> [Consulta: 5 d'octubre de 2022- 9:33h]

- *Espectre electromagnètic*. (s. f.). Disponible a : <http://www.calgran.net/upf/recursos/fig_calc/_6_/estampes/d4_2.html> [Consulta: 13 de juliol de 2022- 12:30h] (imatge 2)

- *Espectro Solar.* Disponible a :
<<https://certificacionenergetica.info/wp-content/uploads/2015/04/incidencia-1.jpg>> [Consulta: 9 d'agost de 2022- 11:23h] (imatge 1)
- [3] FIVENSON, D; SABZEVARI, N; QIBLAWI, S; BLITZ, J; NORTON, B. B; NORTON, S. A. *Sunscreens: UV filters to protect us: Part 2-Increasing awareness of UV filters and their potential toxicities to us and our environment.* [En línia] International Journal of Women's Dermatology. 2021. Disponible a :
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352647520301362?via%3Dihub>> [Consulta: 5 de novembre de 2022- 18:50h]
- GONZÁLEZ GINÉS, R. *¿Sabemos qué nos indican los símbolos que aparecen en nuestro protector solar?* [En línia] COFM blog. 2021, 24 de maig. Disponible a:
<<https://blog.cofm.es/sabemos-que-nos-indican-los-simbolos-que-aparecen-en-nuestro-protector-solar/>> [Consulta: 25 de setembre de 2022-17:33h]
- GONZÁLEZ-PÚMARRIEGA, M; VERNHES TAMAYO, M; SÁNCHEZ-LAMAR, Á. *La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana.* THEORIA. 2009. Disponible a :
<<https://www.redalyc.org/pdf/299/29917006006.pdf>> [Consulta: 8 de setembre de 2022-11:11h]
- *Historia del protector solar.* [En línia] Red Point. 2016, 20 d'octubre. Disponible a :
<<https://redpointbeachwear.com/es/blog/noticias/historia-del-protector-solar>> [Consulta: 16 de setembre de 2022-8:53h] (imatge 8)
- [4] KRAMARSKY-WINTER, E; SEGAL, R; FAUTH, J; KNUTSON, S; BRONSTEIN, O; CINER, F. R; JEGER, R; LICHTENFELD, Y; WOODLEY, C.M;

PENNINGTON, P; CADENAS, K; KUSHMARO, A; I LOYA, Y. *Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophenone-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands*. Springer. 2016. Disponible a : <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00244-015-0227-7>> [Consulta: 20 de novembre de 2022- 19:20h]

- MORA OCHOA, M; OLIVARES SAVIGNÓN, A.R; GONZÁLEZ GROSS, T.M; CASTRO MELA, I. *El sol: ¿enemigo de nuestra piel?* MEDISAN. 2010, 16 de febrer. Disponible a : <<http://scielo.sld.cu/pdf/san/v14n6/san14610.pdf>> [Consulta: 18 d'agost de 2022-8:30h]

- **[5]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION ON HOMOSALATE*. Health Consumer Protection. 2007, 21 de març. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_097.pdf> [Consulta: 2 de decembre de 2022- 18:15h]

- **[8]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION ON Cyclomethicone*. Health Consumer Protection. 2010, 22 de juny. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_029.pdf> [Consulta: 18 de decembre de 2022- 20:00h]

- **[9]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION on Fragrance allergens in cosmetic products*. Health Consumer Protection. 2012, 27 de juny. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_102.pdf> [Consulta: 18 de decembre de 2022- 21:10h]

- OMS; ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN NO IONIZANTE. *Índice UV Solar Mundial: Guía práctica*. 2003. Disponible a : <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf> > [Consulta: 1 de setembre de 2022-18.15h]
- OSMOLA-MANKOWSKA, A. *Photoprotection: facts and controversies*. European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2015. Disponible a : <<https://www.poison.org/-/media/files/pdf-for-article-downloads-and-refs/skotarzak-et-al-photoprotection-facts-and-controversies.pdf>> [Consulta: 10 de juliol de 2022-19.10h]
- PÁEZ, D. *Fotocarcinogènesis*. CLÍNICA DOCTORA PÁEZ. Doctorapaez.com. 20 d'abril. [En línia] Disponible a : <<https://doctorapaez.com/2012/04/fotocarcinogenesis/>> [Consulta: 14 d'octubre de 2022- 19:24h]
- *¿Qué es el cáncer de piel tipo melanoma?* [En línia] American Cancer Society Disponible a : <<https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel-tipo-melanoma/acerca/que-es-melanoma.html#:~:text=El%20melanoma%20es%20un%20tipo,comienzan%20a%20crecer%20sin%20control>> [Consulta: 2 d'agost de 2022- 9:33h]
(imatge 5)

ANNEXOS

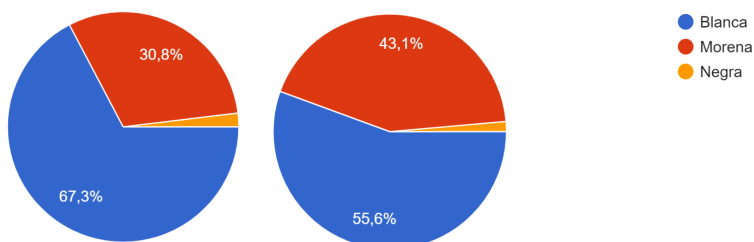
A. Enquestes

Les enquestes han sigut respostes per 72 persones majors d'edat i 52 menors, així podrem observar si l'edat influeix en els coneixements sobre l'efecte nociu del sol i la informació òptima a l'hora d'escollir una crema solar.

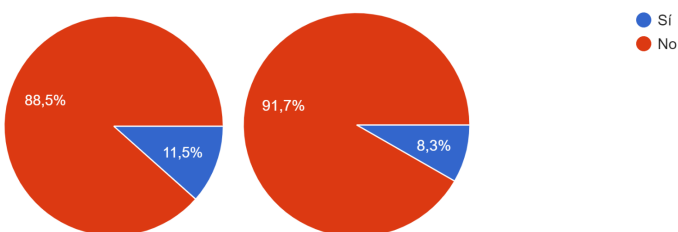
A.1. Resultats de les enquestes

(Els gràfics de la dreta representen les persones menors de 18 anys i els de l'esquerra els majors d'edat)

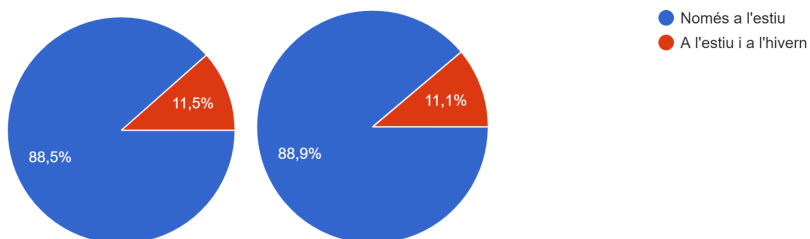
1. Quin tipus de pell tens?



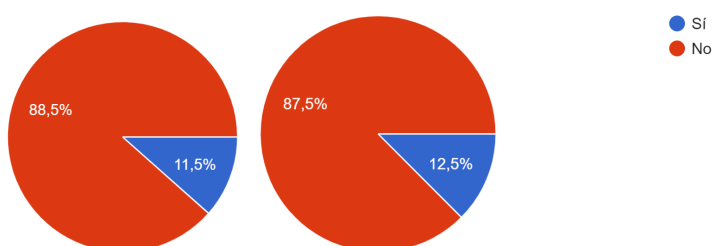
2. Sempre et fiques crema solar quan surts de casa?



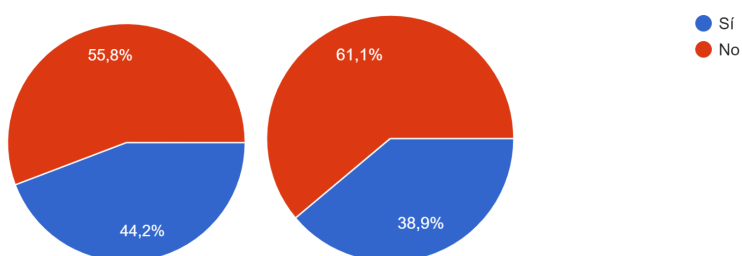
3. Et fiques crema solar només a l'estiu o també a l'hivern?



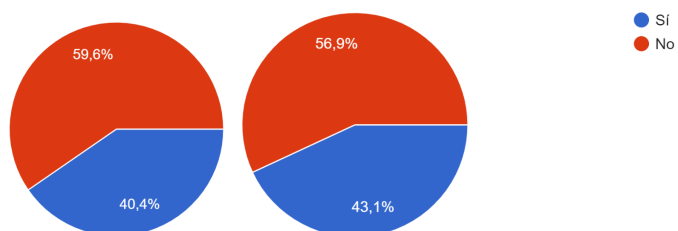
4. En un dia ennuvolat , et fiques crema solar?



5. T'acostumes a cremar quan estàs exposat al sol?



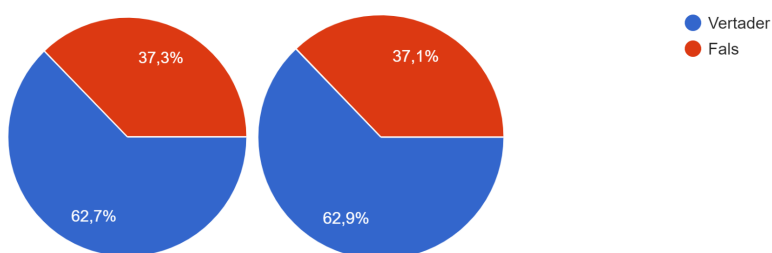
6. Saps què és el FPS d'una crema solar?



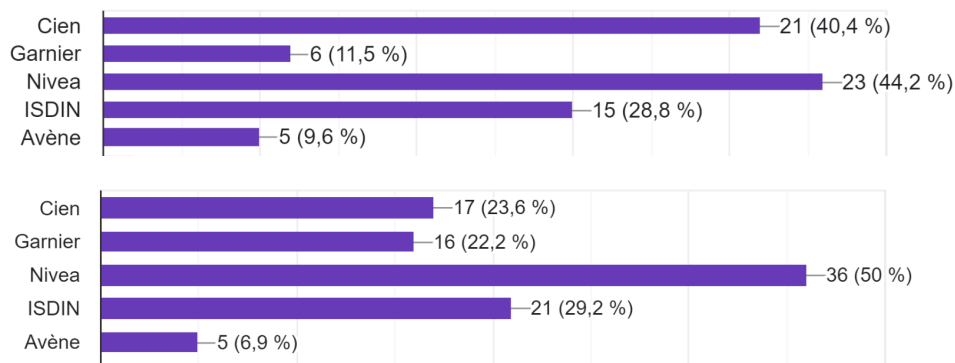
7. En cas que sí, quin FPS acostumes a ficar-te?

14 persones han respost de 50, mentre que un percentatge molt més baix ha dit que variaba entre el 50 i el 30.

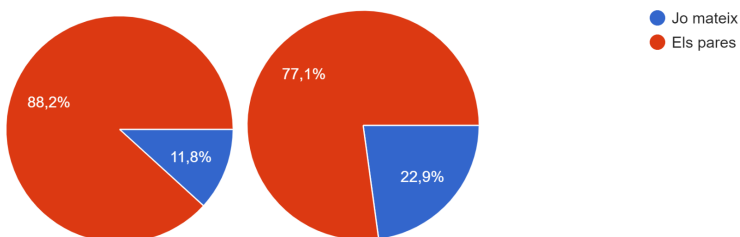
8. Si estàs exposat al sol durant 20 minuts i utilitzes una crema de FPS 50, estaràs més protegit que amb una de 30.



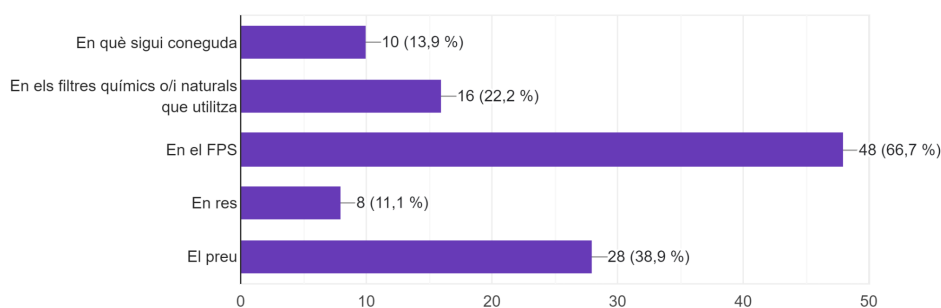
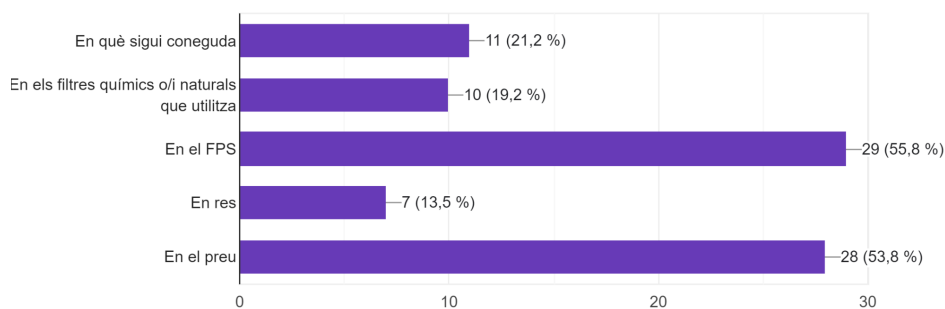
9. Quina marca utilitzes?



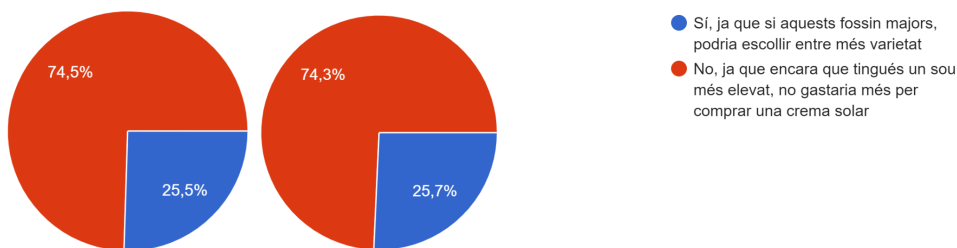
10. Qui compra la crema solar a casa teva?



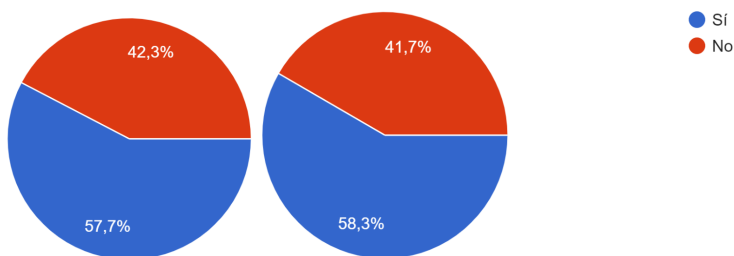
11. En què et fixes o es fixen a l'hora de comprar una crema solar? (marca dues caselles com a màxim)



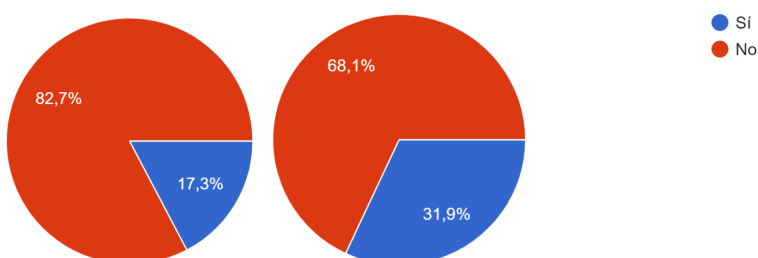
12. Creus que els ingressos que arriben a casa teva tenen a veure amb la crema solar que utilitzes?



13. Tens en compte la data de caducitat?



14. Saps que són els raigs UVA i UVB?



15. Si és que sí, en què es diferencien?

>18

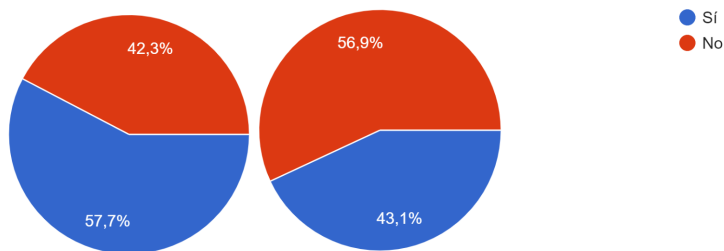
- "Sé que són els UVA però no els UVB"
- "Els UVB provoquen que et cremis la pell"
- "Els raigs UVB són més potents"
- "Els UVB són més potents que els UVA. Tots dos podrien causar càncer o altres malalties de la pell, però els UVB són els causants de les cremades."

≤18

- "El que et fa posar-te bru"
- "Els UVA ens envelleixen i el UVB són els que ens bronzegen"
- "Els raigs UVB són els dolorosos Els que notes després d'una exposició perllongada de la pell"

- Els raigs UVA són els més implacables, però també els que menys notem al nostre dia a dia.”UNa

16. Coneixes alguna malaltia relacionada amb els raig UV?



17. En cas que sí, quina?

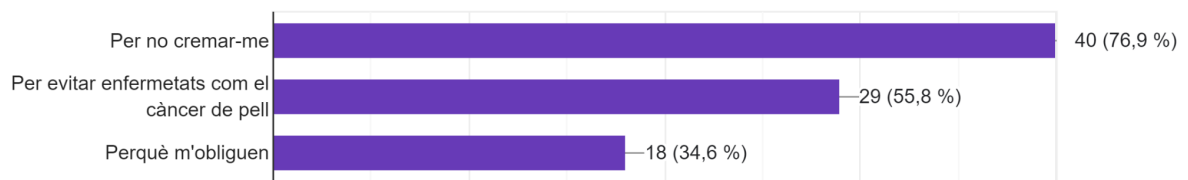
>18

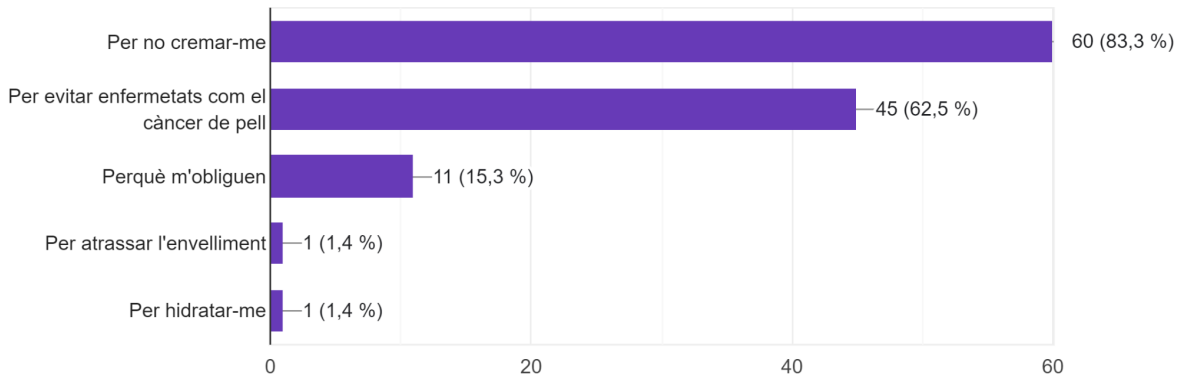
- “Càncer de pell”

≤18

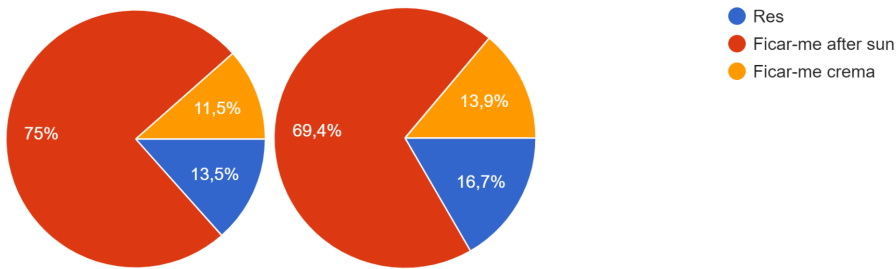
- “Arrugues”
- “Acne”
- “Càncer de pell”

18. Per què et fiques crema solar?

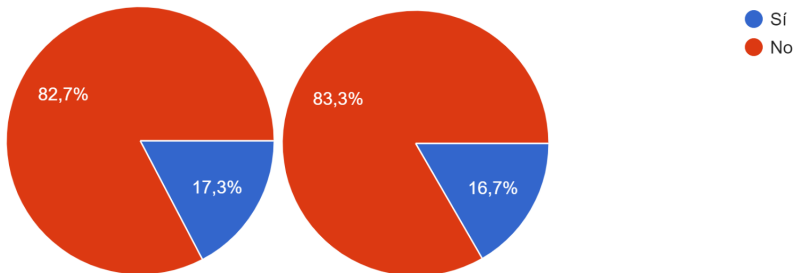




19. Si algun cop has arribat a cremarte, que has fet després?



20. Coneixes a algú que tingui problemes a causa dels raigs solars?



21. En cas que sí, quins problemes?

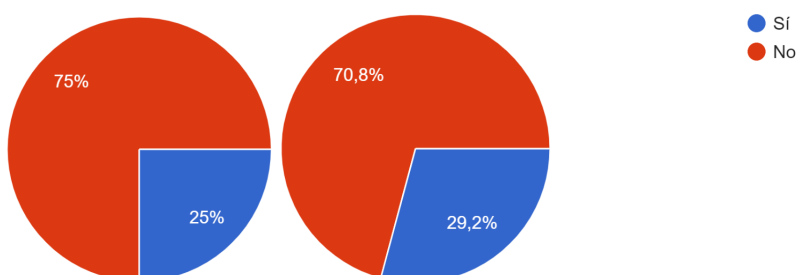
>18

- "Càncer de pell"
- "Taques en la pell"
- "Té la pell molt arrugada"

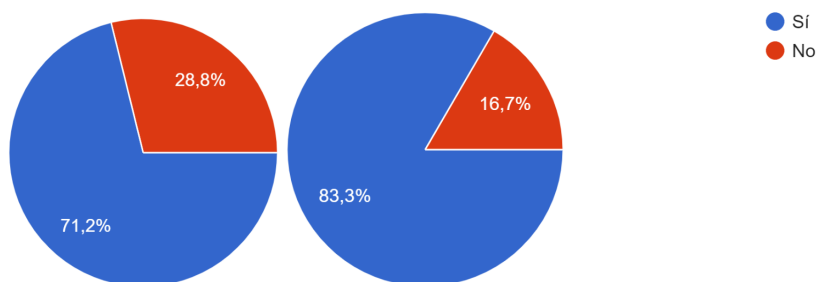
≤18

- “Vermellor i inflamació”
- “Càncer de pell”
- “Pigues”
- “Taques en la pell”
- “Granellades”

22. Sabies que les cremes solars convencionals contaminen el medi marítim i poden arribar a matar els coralls?



23. Ara que ho saps, miraries els components dels protectors per tal d'evitar-ho?



A.2. Conclusions de les enquestes

D'acord amb les enquestes, tant menors com majors d'edat, mostren quasi els mateixos resultats en les preguntes respostes, per aquesta raó, les conclusions seran exposades conjuntament.

Gran part de la població enquestada presenta uns fototips I, II, III i IIII (67,3%/55,6%), és per aquesta raó que es cremen i s'envermelleixen amb més facilitat quan estan exposats al sol (44,2%/38,9%). No obstant això, un nombre important de gent assenyala no ficar-se crema solar a l'hora de sortir de casa, representant el 88,5% i 91,7%, en relació amb les persones que es posen. A més, la majoria, tant en dies d'hivern (88,5%/88,9) com en dies ennuvolats (88,5%/87,5%), no fan ús de la crema solar.

Un nombre superior d'enquestats (59,6%/56,9%) nega saber què és el FPS, tot i ser unes sigles que veiem diàriament en els fotoprotectors. 14 persones han respost que utilitzen un FPS 50 i una minoria variava entre el FPS de 50 i 30. Per poder assegurar-nos que realment coneixen el significat de FPS, se'ls va preguntar si era veritat que si estàs exposat al sol durant 20 minuts i fas servir una crema de FPS 50, estaràs més protegit que amb una de 30. Em sorprèn que un 62,7% i 62,9% de persones van suposar que era cert, ja que en realitat és falsa. Una crema solar mai et pot protegir el 100%, però entre una crema de 50 i 30 el que varia no és la protecció enfront dels raigs solar sinó que és la duració de l'efecte de protecció. Com que 20 minuts és un temps relativament curt, les dues cremes tindran la mateixa efectivitat. Recordem que si multipliquem el temps que cadascú pot estar exposat al sol sense cremar-se i el FPS, ens resultarà el temps durant el qual estarem protegits.

A l'hora de preguntar la marca utilitzada, Nivea va ser la més escollida (44,2%/50%) i la segona va ser Cien en el cas dels menors (40,4%) i ISDIN en el cas

dels majors d'edat (29,3%). Tot i que la majoria de vegades són els pares els qui compren la crema solar (74,5%/74,3%), s'ha demostrat que una majoria no gastaria més diners en comprar una crema solar més bona encara que tinguessin un sou més elevat. La caducitat és un altre factor pel qual hem preguntat i un 57,7% i 58,3% ha respost que sí que la té en compte.

També se'ls va preguntar sobre el significat dels raigs UVB i UVA, i podem observar que els menors estan més desinformatos tot i que els afecta més, ja que la seva pell és més sensible. Aquests representen el 82,7%, mentre que els majors representen un 68,1%. No obstant això, algunes persones es van apropar, però cap va especificar sobre la profunditat en la qual penetren la pell...

El 57,7% i 43,1% de la gent coneix malalties com el càncer de pell, les arrugues i l'acne que estan relacionats amb els raigs solars i un 76,9% i 83,3% afirmen que es fiquen crema solar per no cremar-se.

Finalment, una part de la població, representant el 75% i 70,8%, no sabien que els fotoprotectors convencionals contaminen el medi marítim, però un 71,2% i 83,3% ha assegurat que ara que ho saben sí que mirarien els components per poder evitar-ho.

B. Taula valors espectrofotòmetre

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QVyFZiYVun-CialGhfRrsGs7N6ihO7bp/edit?usp=sharing&ouid=103063587391395653921&rtfpof=true&sd=true>

	Abs 1	T1	Abs 2	T2	Abs 3	T3	Abs 4	T4	Abs 5	T5	Abs 6
190	0,621	0,2393316	0,445	0,3589219	0,371	0,4255984	0,245	0,5688529	0,451	0,3539973	0,45
192	0,499	0,3139567	0,414	0,3354784	0,385	0,4120975	0,357	0,4395416	0,364	0,4325138	0,647
194	0,598	0,2523481	0,413	0,386367	0,378	0,4187936	0,313	0,4864072	0,462	0,3451437	0,528
196	0,587	0,2538213	0,521	0,3013006	0,431	0,3706807	0,361	0,4355119	0,486	0,3265878	0,598
198	0,595	0,2540973	0,556	0,2779713	0,467	0,3411929	0,389	0,4083194	0,512	0,3076097	0,673
200	0,737	0,1832314	0,634	0,2322737	0,566	0,2716439	0,551	0,2811901	0,606	0,2477422	0,771
202	1,247	0,0536239	1,122	0,0755092	1,05	0,0891251	0,923	0,1193988	1,15	0,0707946	1,311
204	1,754	0,0176198	1,61	0,0245471	1,534	0,0292415	1,44	0,0363078	1,503	0,0314051	1,656
206	1,977	0,0105439	1,842	0,014388	1,904	0,0124738	1,754	0,0176198	1,904	0,0124738	1,992
208	2,229	0,005902	2,132	0,007379	2,054	0,0088308	1,941	0,0114551	2,108	0,0077983	2,293
210	2,436	0,0036644	2,29	0,0051286	2,249	0,0056364	2,105	0,0078524	2,202	0,0062806	2,385
212	2,523	0,0029992	2,51	0,0030903	2,394	0,0040365	2,294	0,0050816	2,454	0,0035156	2,651
214	2,811	0,0015453	2,566	0,0027164	2,562	0,0027416	2,416	0,0038371	2,53	0,0029512	2,742
216	2,908	0,0012359	2,753	0,001766	2,631	0,0023388	2,4	0,0039811	2,696	0,0020137	2,85
218	3	0,001	2,845	0,0014289	2,677	0,0021038	2,338	0,004592	2,744	0,001803	2,999
220	3	0,001	2,841	0,0014421	2,651	0,0022336	2,304	0,0049659	2,81	0,0015488	3
222	2,961	0,001094	2,846	0,0014256	2,586	0,0025942	2,225	0,0059566	2,855	0,0013964	3
224	2,921	0,0011995	2,823	0,0015031	2,57	0,0026915	2,171	0,0067453	2,775	0,0016788	2,997
226	2,804	0,0015704	2,77	0,0016982	2,506	0,0031189	2,039	0,0091411	2,743	0,0018072	2,803
228	2,679	0,0020941	2,672	0,0021281	2,424	0,003767	1,86	0,0138038	2,652	0,0022284	2,719
230	2,55	0,0028184	2,545	0,002851	2,329	0,0046881	1,68	0,020893	2,511	0,0030832	2,594
232	2,415	0,0038459	2,407	0,0039174	2,215	0,0060954	1,453	0,0352371	2,311	0,0048865	2,459
234	2,339	0,0045814	2,332	0,0046559	2,118	0,0076208	1,298	0,0503501	2,176	0,0066681	2,379
236	2,289	0,0051404	2,278	0,0052723	2,034	0,009247	1,157	0,0696627	2,059	0,0087297	2,339
238	2,271	0,005358	2,237	0,0057943	1,941	0,0114551	1,012	0,0972747	1,907	0,012388	2,301
240	2,283	0,0052119	2,208	0,0061944	1,822	0,0150661	0,86	0,1380384	1,724	0,0188799	2,33
242	2,292	0,005105	2,14	0,0072444	1,7	0,0199526	0,753	0,1766038	1,578	0,0264241	2,334
244	2,307	0,0049317	2,03	0,0093325	1,55	0,0281838	0,656	0,2208005	1,411	0,038815	2,353
246	2,343	0,0045394	1,814	0,0153462	1,287	0,0516416	0,514	0,3061963	1,175	0,0668344	2,388
248	2,345	0,0045186	1,619	0,0240436	1,111	0,0774462	0,438	0,3647539	1,029	0,0935406	2,393
250	2,32	0,0047863	1,389	0,0408319	0,908	0,1235947	0,363	0,4335109	0,872	0,1342765	2,399
252	2,27	0,0053703	1,201	0,0529506	0,753	0,1766038	0,314	0,4852885	0,752	0,1770109	2,418
254	2,221	0,0060117	1,091	0,0310961	0,659	0,2192805	0,293	0,5093309	0,689	0,2046445	2,401
256	2,203	0,0032661	1,017	0,0361612	0,593	0,2552701	0,282	0,5223962	0,644	0,2269865	2,404
258	2,210	0,0060395	0,992	0,042347	0,563	0,2799991	0,292	0,5223962	0,627	0,2360479	2,423
260	2,226	0,0059429	0,968	0,0376465	0,53	0,2951209	0,288	0,5152286	0,624	0,237684	2,419
262	2,235	0,005821	0,972	0,0366596	0,515	0,3054921	0,297	0,5046613	0,631	0,2338837	2,426
264	2,258	0,0055208	1,006	0,0386279	0,517	0,3040885	0,317	0,4819478	0,656	0,2208005	2,407
266	2,289	0,0051404	1,054	0,0388308	0,532	0,293765	0,342	0,4549881	0,694	0,2023019	2,415
268	2,299	0,0050234	1,111	0,0774462	0,546	0,2844461	0,364	0,4325138	0,73	0,1862087	2,388
270	2,306	0,0049431	1,151	0,0706318	0,54	0,2884032	0,385	0,4120975	0,758	0,1745822	2,403
272	2,32	0,0047863	1,198	0,063387	0,528	0,2964831	0,408	0,3908409	0,794	0,1606941	2,395
274	2,319	0,0047973	1,248	0,0564937	0,515	0,3054921	0,432	0,3698282	0,83	0,1479108	2,381
276	2,311	0,0048529	1,296	0,0505825	0,515	0,3054921	0,458	0,3483373	0,867	0,1358313	2,374
278	2,311	0,0048865	1,314	0,0485289	0,522	0,3006076	0,473	0,3365116	0,881	0,1315225	2,359
280	2,305	0,0049545	1,307	0,0493174	0,521	0,3013006	0,477	0,3334264	0,878	0,1324342	2,351
282	2,296	0,0050582	1,322	0,0476431	0,503	0,3140509	0,49	0,3235937	0,893	0,1279381	2,34

T6	Abs 7	T7	Abs 8	T8	Abs 9	T9	Abs 10	T10
0,3548134	0,504	0,3133286	0,195	0,6382635	0,371	0,4255984	0,507	0,3111716
0,2254239	0,62	0,2398833	0,205	0,6237348	0,509	0,3097419	0,584	0,2606154
0,2964831	0,562	0,2741574	0,163	0,6870684	0,47	0,3388442	0,481	0,3303695
0,2523481	0,592	0,2558586	0,156	0,6982324	0,51	0,3090295	0,603	0,2494595
0,2123244	0,718	0,1914256	0,208	0,6194411	0,621	0,2393316	0,677	0,2103778
0,1694338	0,784	0,1644372	0,321	0,4775293	0,684	0,2070141	0,818	0,1520548
0,0488652	1,274	0,0532108	0,804	0,1570363	1,165	0,0683912	1,178	0,0663743
0,02208	1,72	0,0190516	1,216	0,0608135	1,582	0,0261818	1,711	0,0181552
0,0101859	2,016	0,0096383	1,531	0,0294442	1,968	0,0107647	2,074	0,0084333
0,0050933	2,231	0,0058749	1,721	0,0190108	2,15	0,0070795	2,27	0,0053703
0,004121	2,399	0,0039902	1,868	0,0135519	2,319	0,0047973	2,426	0,0037497
0,0022336	2,61	0,0024547	2,017	0,0096161	2,608	0,002466	2,655	0,0022131
0,0018113	2,774	0,0016827	2,164	0,0068549	2,652	0,0022284	2,769	0,0017022
0,0014125	2,847	0,0014223	2,215	0,0060954	2,765	0,0017179	2,989	0,0010257
0,0010023	2,958	0,0011015	2,277	0,0052845	2,945	0,001135	2,94	0,0011482
0,001	2,903	0,0012503	2,3	0,0050119	2,962	0,0010914	3	0,001
0,001	2,957	0,0011011	2,286	0,0051761	2,875	0,0013335	2,965	0,0010839
0,0010069	2,919	0,001205	2,174	0,0066988	2,832	0,0014723	2,916	0,0012134
0,001574	2,818	0,0015205	1,661	0,0218273	2,773	0,0016866	2,804	0,0015704
0,0019099	2,7	0,0019953	0,962	0,109144	2,655	0,0022131	2,678	0,0020989
0,0025468	2,565	0,0027227	0,567	0,2710192	2,533	0,0029309	2,554	0,0027925
0,0034754	2,445	0,0035892	0,28	0,5248075	2,412	0,0038726	2,421	0,0037931
0,0041783	2,363	0,0043351	0,167	0,6807694	2,32	0,0047863	2,344	0,004529
0,0045814	2,313	0,0048641	0,125	0,7498942	2,276	0,0052966	2,293	0,0050933
0,0050003	2,3	0,0050119	0,107	0,7816278	2,256	0,0055463	2,274	0,0053211
0,0016774	2,299	0,0050231	0,098	0,7979917	2,271	0,005358	2,301	0,0050003
0,0046345	2,323	0,0047534	0,098	0,7979947	2,277	0,0052845	2,293	0,0050933
0,0044361	2,317	0,0048195	0,106	0,7834296	2,277	0,0052845	2,306	0,0049431
0,0040926	2,372	0,0042462	0,119	0,7603263	2,33	0,0046774	2,351	0,0044566
0,0040458	2,369	0,0042756	0,134	0,7345139	2,33	0,0046774	2,358	0,0043853
0,0039902	2,384	0,0041305	0,164	0,6854882	2,34	0,0045709	2,358	0,0043853
0,0038194	2,401	0,0039719	0,198	0,6338697	2,306	0,0049431	2,389	0,0040832
0,0039719	2,397	0,0040087	0,237	0,5794287	2,221	0,0060117	2,389	0,0040832
0,0039446	2,395	0,0040272	0,3	0,5011872	2,107	0,0078163	2,39	0,0040738
0,0037757	2,412	0,0038726	0,361	0,4355119	2,009	0,0097919	2,407	0,0039171
0,0038107	2,407	0,0039174	0,417	0,3828247	1,934	0,0116413	2,387	0,004102
0,0037497	2,383	0,00414	0,492	0,3221069	1,88	0,0131826	2,382	0,0041495
0,0039174	2,381	0,0041591	0,584	0,2606154	1,837	0,0145546	2,376	0,0042073
0,0038459	2,385	0,004121	0,613	0,2437811	1,849	0,0141579	2,383	0,00414
0,0040926	2,381	0,0041591	0,671	0,2133045	1,866	0,0136144	2,364	0,0043251
0,0039537	2,375	0,004217	0,779	0,1663413	1,874	0,013366	2,371	0,004256
0,0040272	2,366	0,0043053	0,718	0,1914256	1,859	0,0138357	2,365	0,0043152
0,0041591	2,367	0,0042954	0,573	0,2673006	1,831	0,0147571	2,351	0,0044566
0,0042267	2,357	0,0043951	0,621	0,237681	1,799	0,0158855	2,35	0,0041668
0,0043752	2,344	0,004529	0,594	0,254683	1,779	0,0166341	2,323	0,0047534
0,0044566	2,327	0,0047098	0,331	0,4666594	1,75	0,0177828	2,317	0,0048195
0,0045709	2,325	0,0047315	0,155	0,699842	1,701	0,0199067	2,306	0,0049431

La teva pell té memòria.
A deu, vint, trenta anys a partir d'ara,
la teva pell mostrarà els resultats
de com va ser tractada avui.
Així que tracta-la amb amabilitat i
respecte.

-Jana Elston-

RESUM

Diversos especialistes estan tractant d'advertir la població de la pujada de temperatures i les conseqüències a les quals estan exposats si no es protegeixen adequadament del sol. Aquests, utilitzen els mitjans de comunicació, com les notícies, per transmetre aquesta informació. Tanmateix, en la societat actual, la majoria de joves no li donen molta importància, ja que els efectes no són immediats. A més, tampoc es parla dels efectes nocius dels filtres químics dels protectors solars, que augmenten la pol·lució marina i deterioren la flora i la fauna.

L'objectiu d'aquest estudi és determinar les marques de protector solar més usades per poder analitzar-les i crear unes naturals d'alternativa, a més a més, conscienciar a la gent des del coneixement.

La pregunta d'investigació seria la següent: És possible fabricar un fotoprotector sense utilitzar filtres químics amb unes característiques semblants a un de convencional?

La pregunta de recerca es respon a través d'un experiment que implica distribuir un qüestionari als enquestats, els qui em proporcionen la informació necessària per escollir els protectors convencionals més fets servir. També se'ls demana que responguin preguntes relacionades amb el meu treball. Les respostes rebudes mostren la falta d'aptitud que té la societat sobre temes que estan presents en la seva vida quotidiana i que poden perjudicar la seva salut. En el marc pràctic, he fabricat sis cremes solars utilitzant òxid de zinc i diòxid de titani com a principi actiu. Després, he emprat l'espectrofotòmetre per analitzar quina quantitat de raigs UV absorbeixen les marques més utilitzades de protectors solars i he fet una comparativa amb els meus.

Tenint en compte això, m'agradaria que en un futur se li donés més pes a aquest tema i que de la mateixa forma que es fan xerrades sobre la sexualitat, també es fessin sobre els raigs UV. D'aquesta manera, la gent se n'assabentaria de les diferents alternatives naturals que no són conegudes per la població.

ABSTRACT

Several specialists are trying to warn the population of the rise in temperatures and the consequences that they will be exposed to if they don't protect themselves from the sun. Means of communication, such as the news, are used to transmit this information. Unfortunately, in today's society, most youngsters don't care about it since the effects are not immediate. Furthermore, it isn't talked about the harmful effects of sunscreen's chemical filters, which increase maritime pollution.

The objective of this study is to determine the most used brands to analyze them and create natural alternatives, apart from raising awareness among the people.

The research question would be the following: Is it possible to make a photoprotector without using chemical filters with similar characteristics to a conventional one?

The research question is answered through an experiment that involves distributing a questionnaire to respondents, who provide me with the information needed to choose the most commonly used conventional protectors. They are also asked to answer questions related to my work. The answers show the lack of aptitude that society has on issues that are present in their daily life and that can harm their health. In the practical framework, I have

manufactured six solar creams using zinc oxide and titanium dioxide. Afterwards, I have used the spectrophotometer to analyze the quantity of UV rays that absorb the most used brands of sunscreens and I have made a comparison between mine's and the conventional ones.

Taking this into account, I would like to see more weight given to this topic in the future, and just as there are talks about sexuality, so about UV rays. In this way, the different natural alternatives that are not known by the population would be made known.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. Per què he escollit aquest tema?	3
1.2. Hipòtesi	3
1.3. Metodologia	4
2.OBJECTIUS	4
3. MARC TEÒRIC	5
3.1. La radiació solar	5
3.2. La radiació ultraviolada	7
3.2.1 UVC	7
3.2.2 UVB	7
3.2.3 UVA	8
3.3. Raigs infrarrojos i llum visible	9
3.3.1. Llum visible	9
3.3.2. Raigs infrarojos	10
3.4. Malalties més freqüents	10
3.4.1 Fotocarcinogènesis	10
3.4.2. Immunosupressió cutània	12
3.4.3. Fotoenvelliment	12
3.4.4. Eritema solar	12
3.4.5. Fotodermatosis	13
3.4.6. Efectes oculars	13
3.5. Mesures de protecció	13
3.6. Fotoprotectors	16
3.6.1. Simbologia d'etiquetatge	17
3.6.2. Components de les cremes solars	19
3.6.3. Fotoprotectors en el medi marítim	20
4. MARC EXPERIMENTAL	22
4.1. Anàlisi dels filtres químics en les cremes solars convencionals	22
4.2. Realització dels fotoprotectors naturals	24
4.3. Comprovació de l'absorbància de les cremes solars	29
4.4. Experiment amb els UV stickers	39
5.AGRAÏMENTS	44

6.WEBGRAFIA	45
ANNEXOS	50
A. Enquestes	50
A.1. Resultats de les enquestes	50
A.2. Conclusions de les enquestes	58
B. Taula valors espectrofotòmetre	60

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Per què he escollit aquest tema?

He triat aquest treball perquè és un tema d'actualitat que és eludit per molta gent. La societat està exposada dia a dia als raigs solars, però no té en compte els diversos factors que poden afectar la salut si no es protegeix adequadament.

Moltes persones no li donen importància, ja que els problemes més greus no són instantanis sinó que apareixen quan ja és massa tard. També s'ha de tenir en compte el tipus de fotoprotector i la seva procedència, ja que molta gent és fixa només en el preu i no en la qualitat. En conseqüència, els problemes ambientals augmenten i cada vegada més esculls coral·lins moren.

1.2. Hipòtesi

La **hipòtesi principal** es basa en que és possible crear una crema solar natural que s'aproximi als efectes de protecció d'una crema solar convencional. D'aquesta manera, es podrien evitar els filtres químics nocius per a la biodiversitat. [1]

La **segona hipòtesis** està basada en si un fotoprotector caducat, encara pot fer la funció de protegir la pell contra els efectes negatius dels raigs solars.

També s'ha de tenir en compte la nuvolositat, per això, la meua **tercera hipòtesi** és que en dies ennuvolats la nostra pell continua estant exposada als raigs solars encara que no estigui en contacte directe amb el sol.

Un altre factor a estudiar és la ignorància de la població respecte als efectes nocius del sol. Per aquesta raó, la meva **última hipòtesis** és que si la gent estigués més informada podria fer més al respecte i li donaria més importància a la seva salut i al mateix temps, als filtres que hi ha en una crema solar.

1.3. Metodologia

Per fer aquest treball, realitzaré una enquesta per tal de veure quines són les marques més utilitzades i per analitzar els coneixements que té la societat sobre els raigs solars i la crema solar. Després crearé diferents cremes solars naturals i, mitjançant un espectrofotòmetre, compararé les diferents absorbàncies amb fotoprotectors convencionals. Per fer-ho més objectivament, algunes marques de les cremes que farem servir, seran les més usades segons el resultat de les meves enquestes. També ens ajudarem de les “UV stickers” per tractar temes com la utilització de la crema solar en dies ennuvolats.

2.OBJECTIUS

Amb la realització d'aquest treball he establert els següents objectius:

- Fabricar fotoprotectors naturals, és a dir, sense filtres químics.
- Comparar les nostres cremes solars amb altres de convencionals.
- Comparar l'eficàcia de protecció d'una crema de FPS 30 amb una altra de FPS +50.
- Conscienciar a la societat i conèixer les possibles malalties a les quals estem sotmesos si no utilitzem la crema solar adequadament.

3. MARC TEÒRIC

3.1. La radiació solar

Què és?

La **radiació solar** és l'energia que el sol emet en forma de radiació electromagnètica, que es desplaça en totes direccions des de l'espai interplanetari fins a arribar a l'atmosfera.

Aquesta capa gasosa debilita la radiació solar a causa de la reflexió, la dispersió i l'absorció. (Imatge 1)



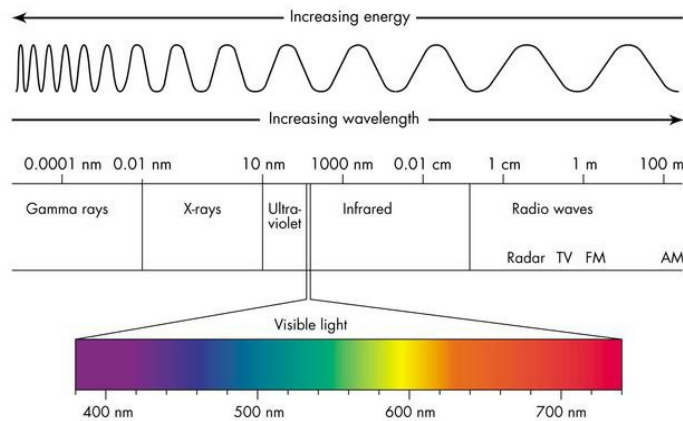
1. Imatge de la radiació solar

Així doncs, aquesta influeix en molts aspectes de la nostra vida, des de proporcionar-nos calor i llum a la nostra Terra, fins a afectar certs factors de la nostra salut. De la mateixa manera que se sap que la radiació té efectes fisiològics beneficiosos, com poden ser, la producció de la **vitamina D**, l'augment del nombre de glòbuls blancs i la millora de la circulació, també té efectes nocius com la **fotocarcinogènesi**, el **fotoenvelliment**... És per aquesta raó, que és molt important saber com protegir-se correctament dels raigs solars.

Com es classifiquen els diferents tipus de radiació solar?

Gràcies a l'**espectre de la llum** podem identificar i classificar les ones electromagnètiques segons la longitud d'ona (λ), mesurada en metres, i la freqüència (ν), mesurada en Hertz. Aquestes estan relacionades amb la velocitat de la llum (c) que en aquest cas, és constant, sempre amb un valor de $3 \cdot 10^8$ m/s. L'expressió que relaciona aquestes magnituds és la següent: **$c = \lambda \nu$** És per això que com més freqüència hi hagi, menor serà la longitud d'ona.

Dels diferents grups que hi podem trobar, només els raigs infrarojos amb una proporció del 49,4%, la llum visible amb una del 42,3% i una part dels raigs ultraviolats amb una del 8% aproximadament arriben a la Terra. Aquests, com podem veure a la imatge 2, estan entre els 10 nm i 0,01 cm. Els raigs UV són els que contenen més energia, és a dir, els més perjudicials, ja que la seva longitud d'ona és la més curta, es troba entre els 100-400 nm. La llum visible, en canvi, està entre els 400-700 nm, i la llum infraroja, des dels 700 nm fins als 0,01 cm.



2. Imatge de l'espectre electromagnètic

3.2. La radiació ultraviolada

El concepte de radiació ultraviolada sorgeix amb **Johann Wilhelm Ritter**, un físic i fisiòleg alemany, que va començar a investigar la descomposició del **clorur de plata** per la llum, l'any 1801. És així com després de col·locar aquest compost químic més enllà de la part violeta de l'espectre, on la llum era invisible per l'ull humà, va veure una reacció intensa d'**ennegriment**. D'aquesta manera es van descobrir la coneguda radiació ultraviolada d'avui en dia.

Tot i que els raigs UV sempre han estat presents en la nostra vida diària, en els darrers anys, la generació s'ha preocupat més per l'**estètica** (pell bronzejada) que per les conseqüències dermatològiques que podem patir. Aquest i altres factors han propiciat l'augment en l'exposició directa amb aquests raigs solars que juntament amb el canvi climàtic amenacen la població.

Hi ha tres subcategories que si les classifiquem per les seves propietats electromagnètiques hi podem diferenciar els raigs UVC, UVB, UVA.

3.2.1 UVC

Aquests raigs són els **més energètics** a causa de la seva petita longitud d'ona (100-280 nm). En conseqüència, són els **més perillosos**, però són absorbits per la capa d'ozó i l'oxigen. Tot i això, està present en les fonts artificials com les làmpades bactericides.

3.2.2 UVB

La radiació UVB té una longitud d'ona de 280-315 nm i la capa d'ozó només arriba a debilitar aquests raigs. Per tant, la resta, que acostuma a ser d'entre el 5-10%, arriba a la superfície de la Terra. Aquests penetren l'epidermis i són els responsables de molts danys en la pell. Poden causar des d'un problema lleu

com una vermellor de la pell deguda a una congestió capil·lar (eritema), fins a un problema greu que es desenvoluparà a través del temps, com algun tipus de neoplàsia cutània.¹ Això és degut al fet que les capes més profundes de l'epidermis absorbeixen aquesta radiació que pot arribar a mutar l'ADN.

A més a més, la radiació UVB és un estimulador de la inflamació i és la causant d'algunes al·lèrgies. També causa la síntesi de melanina², la qual cosa implica una pigmentació retardada però més duradora. Aquests també són els causants de la reducció de l'efectivitat del sistema immunitari, ja que afecten les cèl·lules de Langerhans³ i de les taques fosques o més clares causades per una alteració en els melanòcits, les cèl·lules productores de melanina.

Si la dosi dels raigs UV (RUV) provoca lesions cel·lulars greus i els danys de l'ADN no es poden reparar, les cèl·lules de l'epidermis (queratinòcits) moren a causa de l'apoptosi⁴. Quan els danys disminueixen es produeix un engrossiment epidèrmic gràcies a la proliferació dels queratinòcits.

3.2.3 UVA

Aquests raigs, tot i ser els **més dèbils** en relació a l'energia a causa de la seva longitud d'ona (315-400 nm), són els **més abundants**, adquirint un percentatge del 90-95%. La radiació UVA travessa els núvols i els vidres d'igual forma com travessen l'epidermis i arriba a la dermis. A causa d'aquesta profunda penetració en la pell, la fotosensibilitat i el fotoenvelliment són uns dels factors enllaçats a aquest tipus de raigs, causant arrugues...

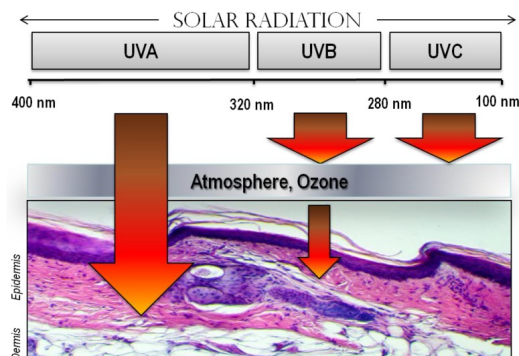
A diferència dels raigs UVB, aquests produeixen un l'efecte del bronzejat ràpid i poc perdurable.

¹ Formació d'un teixit nou a la pell, anormal, especialment de caràcter tumoral, benigne o maligne.

² Pigment fosc, responsable del color de la pell, que serveix per a protegir el derma contra les radiacions solars.

³ Cèl·lula localitzada als epitelis, que capta antigens i els transporta al teixit limfoide, on intervé en la presentació antigènica als limfòcits T.

⁴ Mort cel·lular, morfològicament diferent de la necrosi, que permet l'eliminació programada de cèl·lules mitjançant un seguit de mecanismes d'autodestrucció.



3. Imatge de l'espectre electromagnètic de la radiació UV

3.3. Raigs infrarrojos i llum visible

3.3.1. Llum visible

Cada longitud d'ona de la llum visible correspon amb un color determinat, des del violeta fins al vermell. Tot i que normalment es consideri una llum inofensiva, pot penetrar fins a la capa més interna de la pell, la hipodermis.

Travessa l'atmosfera i el 20% les tres capes de la pell.

La llum blava (HEVis) també coneguda com a llum visible d'alta energia pot ser d'origen artificial o natural i correspon amb els colors violeta, blau i blau-verd.

La sobreexposició a aquesta llum augmenta la generació dels radicals lliures del procés oxidatiu, que són els causants de l'envelliment.

De la mateixa manera que deshidrata, afebleix i provoca taques en la pell, també ens priva del son, ja que disminueix la producció de la melatonina, l'hormona que regula els cicles de dia i nit. Amb relació a la falta de son i descans, augmenten els efectes negatius en la nostra salut i juntament, la pell.

A més a més, cal tenir en compte que també té efectes nocius per als nostres ulls i que cada vegada els dispositius electrònics estan més presents en el nostre dia a dia.

3.3.2. Raigs infrarojos

Aquest tipus de radiació es caracteritza per causar la sensació de calor, els cops de calor i les insolacions, que són més abundants en nens petits, ja que el seu sistema de termoregulació no està del tot desenvolupat.

Dels raigs infrarojos la part que predomina són els raigs infrarojos A (IR-A), els quals poden arribar a alterar la hipodermis. Aquests, causen l'anomenat "estrès tèrmic" que és el responsable de l'augment de la temperatura en la pell i de l'augment dels radicals lliures. A més d'augmentar la probabilitat de formar errors en l'ADN, ja que augmenta els efectes dels raigs UVA. També altera les fibres dèrmiques i a conseqüència, la pell perd elasticitat d'entre altres.

Hi ha controvèrsia científica respecte els efectes positius i negatius que tenen aquests raigs, podem confirmar que tot depèn de la dosi o intensitat a la qual estàs exposat dia a dia. La millor opció és aplicar antioxidants a la pell, el quals reduiran els danys oxidatius.

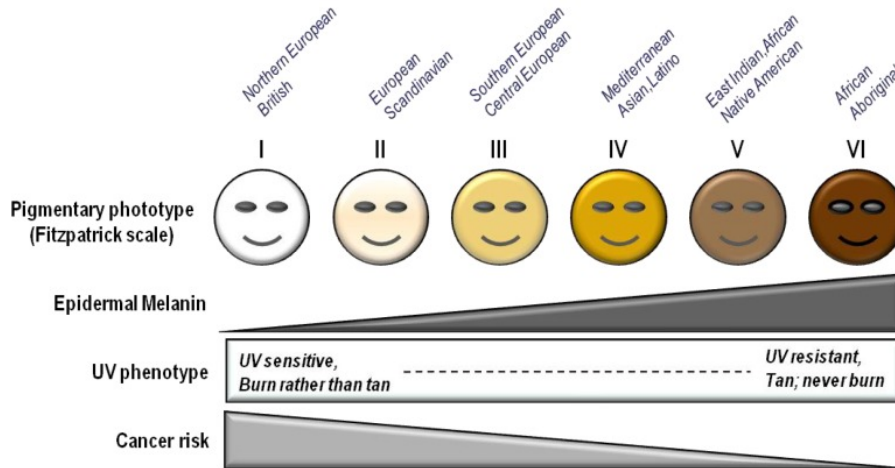
3.4. Malalties més freqüents

Exposar-se excessivament als raigs solars sense cap tipus de protecció, pot causar efectes negatius que amb el temps, es convertiran en problemes greus a causa de l'acumulació d'aquests. [1]

3.4.1 Fotocarcinogènesis

En els darrers anys, l'augment de persones que han patit càncer de pell ha sigut enormement notable. Simultàniament, d'entre tots els càncers, ara predomina el cutani, el qual és causat pels RUV que alteren els mecanismes de reparació i muten l'ADN. L'exposició als raigs UV, sobretot a la **infància**, i el

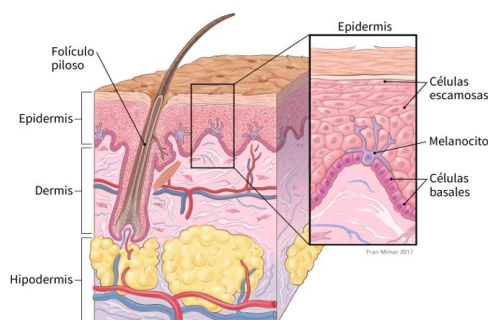
fototipus de pell són grans factors que cal tenir en compte, tal com s'observa a la imatge 4.



4. Imatge de la influència de la pigmentació en el risc de càncer de pell

Hi podem diferenciar el **càncer de pell melanoma** i el **no melanoma**.

El primer és el **més letal** ja que, si no es tracta a temps, s'escampa amb molta rapidesa. Aquest melanoma maligne s'origina en els melanòcits i acostuma a tenir un color obscur en cas que les cèl·lules continuïn produint melanina. A més a més, aquest acostuma a desenvolupar-se en situacions d'exposicions intenses al sol com les de l'estiu. El segon tipus, en canvi, és el **menys perillós**, però també pot arribar a tenir conseqüències greus si no es tracta. Aquest càncer és més comú i es pot classificar en dos: carcinomes de cèl·lula basal i de cèl·lula escamosa (imatge 5). Aquests acostumen a originar-se en les **zones més exposades** a la llum del sol, com pot ser la cara ja que acumula les exposicions dels RUV durant tota la vida.



5. Imatge de l'estructura i cèl·lules de l'epidermis

3.4.2. Immunosupressió cutània

Quan la radiació solar arriba a l'epidermis i afecta de manera funcional o morfològica **les cèl·lules Langerhans**, que són les encarregades de regular la resposta immune, es dificulta el rebuig d'antígens tumorals, és a dir, que si les nostres cèl·lules comencen a multiplicar-se descontroladament, el nostre sistema immune no podrà parar aquest procés tan ràpidament.

3.4.3. Fotoenvelliment

Coneixem com a fotoenvelliment el procés accelerat d'envellir, és a dir, l'aparició d'arrugues en les zones que estan més en contacte amb els raigs solars, l'aparició de taques, la sequedat cutània, la pèrdua d'elasticitat i la textura rugosa d'entre altres. Això succeeix ja que la radiació pot arribar a afectar en la producció del col·lagen i de l'elastina que s'encarreguen de donar resistència, hidratació i elasticitat a la pell. Aquest procés és crònic i causa alteracions degeneratives en la pell.

3.4.4. Eritema solar

L'eritema solar és la cremada solar que pateix la capa superficial de la pell i com a reacció s'envermelleix i fins i tot pot causar dolors. Quan els raigs arriben

a la dermis ja es considera una cremada de segon grau que pot causar butllofes i vesícules.

3.4.5. Fotodermatosis

La fotodermatosis és el conjunt de malalties cutànies que presenten una reacció anormal en presència de raig solar, especialment dels UVA. També és coneguda com a "al·lèrgia al sol". Hi podem diferenciar les fotodermatosis idiopàtiques d'origen desconegut, les fotodermatosis secundàries a agents exògens i factors endògens, dermatosi fotoagreujades, dermatosi per connectivopaties i genodermatosis.

3.4.6. Efectes oculars

Davant de diverses exposicions dels ulls als raigs UV, sigui per una font artificial o pel reflex del sol en l'aigua, la neu..., podem desenvolupar efectes aguts com pot ser la fotoqueratitis i fotoconjuntivitis, que consisteixen en una reacció inflamatòria dolorosa que afecta la capa superficial de la còrnia i la capa transparent.

Per altra banda, a causa de l'acumulació dels raigs UV al llarg de la vida, sobretot dels raigs UVB, podem patir danys més greus, com poden ser cataractes, que provoquen una opacitat del cristal·lí que impedeix el pas de la llum, causant així una disminució de l'agudesesa visual.

3.5. Mesures de protecció

Per poder evitar aquests problemes cutanis i gaudir de l'aire lliure, hem de tenir en compte com actuem a l'hora de sortir i els factors que influeixen a la radiació UV.

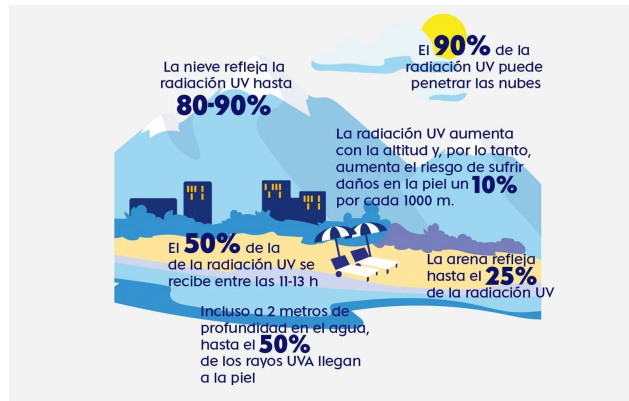
Avui dia, la pell bronzejada es relaciona amb una bona estètica i a vegades, amb una bona salut, desgraciadament, no és així. Tant si ens posem morens a causa dels raigs solars o les cabines bronzejadores, estem exposats a la radiació ultraviolada, la qual ens provoca reaccions immediates o prolongades en la pell. Per aquesta raó, hem d'evitar bronzejar-nos.

➤ Hem d'acostumar-nos a portar **roba protectora**, és a dir, màniga llarga, pantalons llargs o qualsevol tela fina que tapi la pell i que eviti el contacte directe amb el sol. També és important portar un barret d'ala ampla i ulleres de sol.

➤ Hem de tenir en compte **l'alçada del sol**, ja que els raigs més intensos són des de les 10:00 h fins a les 16:00 h. Per tant, hem de procurar estar a l'ombra sempre que puguem o quedar-nos a casa, sobretot a l'estiu.

➤ Recorda que **la nuvolositat**, segons la Teoria de Mie [2], capta una part dels raigs UV ja que la llum xoca amb les partícules que absorbeixen una part i reflecteixen l'altra. Així doncs, cal protegir-se, ja que la majoria dels raigs la travessen a causa d'aquest reflex.

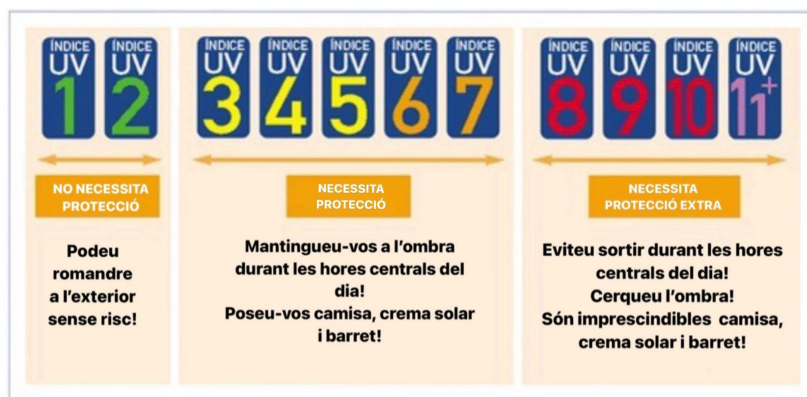
➤ Tant en llocs propers a l'aigua, la sorra i la neu, com en les zones més elevades del planeta, hem d'anar amb compte perquè **la reflexió del terra i la latitud** augmenten les possibilitats de cremar-nos.



6. Imatge sobre el percentatge de reflexió de cada superfície

➤ Dos altres factors independents de les nostres accions són **la ubicació geogràfica**, ja que en les zones pròximes a l'equador, els raigs incideixen directament, en canvi en els pols, no tant. I per l'altra part, **la capa d'ozó**, perquè és la principal causa de l'absorció de la radiació. En llocs on aquesta capa és escassa, tindran un índex UV més elevat.

➤ **Consultar l'índex UV** és molt important a l'hora de planejar qualsevol activitat, ja que aquest ens proporciona la informació necessària per saber la quantitat de radiació ultraviolada que hi ha a la superfície terrestre (Imatge 7). Pots consultar l'Índex UV diàriament a través del Servei Meteorològic Nacional, l'EPA o directament des del mòbil.



7. Imatge explicativa de cada índex UV

- Per últim, però no menys important, cal aplicar-se crema solar cada dia, preferiblement uns 15-30 minuts abans de sortir de casa. Cal **aplicar el fotoprotector** més o menys **cada dues hores**, després de sortir de l'aigua o després de suar molt.

3.6. Fotoprotectors

Durant la història, la gent ha utilitzat molts mètodes per tal de protegir-se dels raigs solars. Però realment, la primera vegada que un protector solar va sortir oficialment a la venda, va ser durant la Segona Guerra Mundial, quan molts dels soldats patien cremades a causa de les llargues jornades exposats al sol. L'any 1944 el farmacèutic **Benjamí Green** va realitzar una crema solar basada en la parafina, una substància que s'obté de la destil·lació del petroli i que protegeix la pell de la radiació. Va anomenar aquest producte **COPPERTONE**, on "copper" significa coure i "tone" to. Aquesta marca no només va agafar molta popularitat per ajudar a ficar la pell morena i simultàniament protegir-la de la radiació, sinó que el seu característic cartell, com podeu veure a la imatge, va destacar i es va fer famós. Des de llavors la indústria en les cremes solars va augmentar notablement.



8. Imatge del cartell publicitari de la crema solar Coppertone

3.6.1. Simbologia d'etiquetatge

FPS o SFP (Sun protection factor)

L'FPS, és a dir, el factor de protecció solar, ens indica la protecció que una crema solar ens dona només contra els raigs **UVB** i el número determina les vegades que augmenta la protecció en la nostra pell. Hi podem diferenciar aquests nivells: de 6 a 10 seria el nivell més baix, de 15 a 25 seria el mitjà i de 30 a 50+ seria l'alt.

Un fotoprotector amb un **FPS 15**, té la capacitat d'absorbir el **93%** dels raigs UVB i un **FPS 30** absorbeix un **97%**. D'altra banda, un **FPS de 50 o 50+** no augmenta en la protecció davant la radiació, sinó que **augmenta en la durada** d'aquest l'efecte. És per aquest motiu que cap marca solar pot assegurar tenir una protecció total.

La Food and Drug Administration (FDA) dels Estats Units va acceptar el mètode del FPS com a tècnica que ens indicarà la eficàcia de la crema i el temps que podem estar exposats als raigs UV sense patir el mínim eritema. Aquest mètode observat a la Imatge 9, on cal multiplicar el temps que la teva pell pot estar exposada al sol sense cremar-se pel factor de protecció, dona com a resultat, els minuts que estaràs protegit del sol.



9. Imatge que t'indica la fórmula per calcular el temps que podràs estar exposat al sol amb la crema

PAO (Period after opening)



Un altre factor important a tenir en compte és el PAO (period after opening), que ens indica el temps de vida que té algun producte des de la primera vegada que es obert. Aquest es simbolitza amb un envàs amb la tapa oberta i dins s'indica el número amb una lletra "M" que significa mesos. Aquesta data, ens assegura que els components estan en bon estat i d'aquesta manera evitem patir urticàries o reaccions al·lèrgiques. A més, cal destacar que el producte sempre ha d'estar ben tancat, en un lloc fresc, sec i sense llum solar.

INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)

L'INCI ens indica la llista d'ingredients utilitzats en un fotoprotector, sempre de major a menor quantitat.

Protecció UVA



i protecció IR



Un cercle amb les sigles UVA, ens indica que el producte ens protegeix dels raigs UVA, al menys $\frac{1}{3}$ part del FPS, tal com recomana la Comissió Europea.

Si presenta un cercle amb les sigles IR, ens informa que també ens protegeix davant les radiacions infraroges-A. És molt recomanable per la gent que té la pell sensible, ja que redueix la sensació de calor.

Resistència a l'aigua

Si la crema solar després d'estar 40 minuts en contacte amb l'aigua i no ha perdut més de la meitat de la seva capacitat protectora, es considera resistent a l'aigua (water resistant). En canvi, si aquest efecte el consegueix després d'estar 80 minuts, llavors el producte es considera molt resistent (waterproof).

El punt verd

Aquest símbol garanteix que una vegada acabat el producte, es reutilitzarà l'envàs, sempre que es llenci al contenidor groc o al punt SIGRE (Sistema Integrat de Gestió i Recollida d'Envasos) de la teva farmàcia.

3.6.2. Components de les cremes solars

Les cremes solars es constitueixen bàsicament de diferents filtres solars els quals reflecteixen, absorbeixen i escampen els raigs UV, però mai poden arribar a protegir-nos el 100%.

A més, avui en dia, s'afegeixen a molts productes per evitar la seva descomposició en entrar en contacte amb la radiació. Un exemple poden ser els cosmètics.

Hi podem diferenciar bàsicament tres grups: filtres físics, químics i biològics.

Filtres químics

Els **filtres químics** o filtres orgànics són les molècules que a través d'una reacció fotoquímica poden **absorbir la radiació** solar transformant-la en calor i transformant la seva estructura molecular, és a dir, s'altera la longitud d'ona per tal que no sigui perillosa per a la nostra pell.

Aquestes substàncies sintètiques majoritàriament provenen del petroli i depenent del seu espectre d'absorció, podran protegir-nos contra els raigs UVB, UVA, infrarojos i/o llum visible.

Aquests són els més utilitzats al mercat ja que tenen una bona cosmeticitat, no taquen la roba i són transparents, però tenen un principal problema, i és que aquestes substàncies poden actuar com disruptors endocrins, poden provocar al·lèrgies i dermatitis de contacte [3]. És per aquesta raó que la gent que té la pell sensible ha d'anar més en compte, ja que de la mateixa manera que els

filtres travessen la barrera cutània per protegir-nos, poden arribar a causar-nos certes conseqüències. A més a més, afecten negativament en la vida marina [3].

Filtres físics

Aquestes substàncies **d'origen mineral** actuen **desviant o reflectint la radiació** solar com una pantalla, de manera que els fotons reboten sense arribar a penetrar la pell. A més, són fotoestables, no s'oxiden ni degraden. Ens poden arribar a protegir davant dels UVA, UVB, llum visible i infrarojos. Tot i així, no són tan utilitzats al mercat ja que necessiten una aplicació més gruixuda, de manera que poden arribar a tacar la roba. La part positiva és que no originen cap tipus d'al·lèrgies ni dermatitis de contacte i a més, cada vegada es descobreixen noves partícules més acceptades cosmeticament.

Filtres biològics

Els filtres biològics consisteixen en substàncies antioxidants que neutralitzen i eviten la fabricació dels radicals lliures. Aquests no presenten un factor de protecció tan elevat com els altres filtres solars mencionats anteriorment, però si que augmenten la seva eficàcia i ajuden a prevenir els danys solars. Poden reparar, protegir i neutralitzar sense tenir conseqüències negatives en la pell ni el medi ambient. Per aquest motiu, són un component clau en els fotoprotectors naturals.

3.6.3. Fotoprotectors en el medi marítim

La fauna i flora marina està en constant perill a causa de diferents factors, ja sigui pels canvis de les temperatures dels oceans o per les simples accions humanes.

Diversos estudis científics [4] han demostrat que l'impacte dels fotoprotectors convencionals sobre els esculls coral·lins cada vegada augmenta més. I és que tones de cremes solars que consten de substàncies súper tòxiques com BP-3, OMC, OC i sulisobenzona arriben al mar a través de la mateixa població, que desconeix tots aquests efectes nocius i no fa res al respecte. A més, cal destacar que s'han popularitzat filtres físics NANO, ja que són pràcticament invisibles, però que també són perjudicials. Quan una substància és nano, significa que les seves partícules són més petites i comprenen de 1 nm a 100 nm, quan l'habitual és de 200 nm o superior. És per aquesta raó, que aquestes nanopartícules poden penetrar les cèl·lules dels humans, plantes i animals. Totes aquestes substàncies en conjunt provoquen el blanquejament dels coralls, també conegut com a "bleaching". Com indica el nom, els coralls perden els seus colors brillants i vibrants i comencen a blanquejar-se. Aquest procés és causat per la pèrdua de les algues microscòpiques unicel·lulars anomenades zooxantel·les (*Symbiodinium*) que viuen en els pòlips dels coralls. Aquestes algues i els coralls tenen una relació simbiòtica, en la qual es beneficien mútuament i s'ajuden a sobreviure. És d'aquesta manera, com un efecte blanquejador repetitiu i constant, pot provocar la mort de coralls i afectar altres espècies, sobretot a les zones costaneres on hi ha nadadors i una quantitat incalculable de gent dispersant aquests tòxics. Això és un problema molt greu, ja que els esculls coral·lins, poques vegades aconsegueixen recuperar-se completament.

A més, aquests filtres químics mencionats anteriorment, s'han trobat en gairebé totes les fonts d'aigua. Un dels principals problemes són les seves propietats d'alta lipofilicitat i poca solubilitat en aigua que impedeixen la seva eliminació en estacions designades al tractament de les aigües residuals. Juntament amb això, s'ha demostrat que aquestes substàncies poden persistir al medi prolongadament i així, arribar a zones salvatges anteriorment no contaminades.

4. MARC EXPERIMENTAL

Per confirmar la meua primera hipòtesi sobre les conseqüències adverses que poden provocar les cremes convencionals, he agafat les cremes solars més utilitzades segons la meua enquesta (annexos A), he mirat els seus components i he destacat les substàncies més abundants i més perjudicials, és a dir, les quals poden provocar al·lèrgies per a pells sensibles i perjudicar el medi marítim...

4.1. Anàlisi dels filtres químics en les cremes solars convencionals

Octocrylene: En entrar en contacte amb la pell, allibera radicals lliures, en conseqüència, provoca un envelliment prematur. A més, es coneix com un component al·lèrgic, capaç de ser un disruptor endocrí.

Homosalate: Tot i que el CCSC [5] (Comité Científico de Seguridad de los Consumidores) va assegurar que en concentracions més petites del 10% el producte no presenta riscos, la sospita de ser un disruptor endocrí que pot afectar tant la fauna aquàtica com als humans, ha provocat que la ANSES [6] dugui a terme un anàlisi de la homosalate.

Phenoxyethanol: Un producte acabat no pot superar l'1% de phenoxyethanol ja que pot presentar efectes tòxics en la sang i el fetge, a més d'afectar a les hormones i la fertilitat. La ANSM va sol·licitar que els productes amb presència d'aquesta substància es senyalitzin com a no aptes alhora d'aplicar-los en nens de 3 o menys anys [7].

Cyclopentasiloxane: Aquesta silicona no només afecta el disruptor endocrí sino que el CCSC afirma que el seu ús en aerosols desencadena una forta problemàtica al medi ambient [8].

Benzyl salicylate: Segons el CCSC el salicilat de benzil està dintre de la llista de les 26 substàncies perfumants identificades com “al·lèrgens de contacte en humans”. A més, asseguren que el 1 i 3% de la població europea pateix alguna al·lèrgia a causa d’ingredients de perfumeria. [9]

	CIEN	NIVEA	ISDIN	GARNIER
<p>Octocrylene</p>	✓		✓	✓
<p>Homosalate</p>	✓	✓	✓	✓
<p>Phenoxyethanol</p>		✓	✓	✓
<p>Cyclopentasiloxane</p>	✓			✓
<p>Benzyl salicylate</p>	✓			

En observar els efectes nocius presents en una crema solar convencional, he investigat per fer-ne una de natural, sense presència de filtres químics, com podreu veure a continuació:

4.2. Realització dels fotoprotectors naturals

Per realitzar les cremes solars desitjades, he anat al laboratori de l'institut Roseta Mauri, on he tingut accés a tots els materials necessaris per dur a terme aquesta pràctica. He decidit fer sis cremes solars amb filtres físics, tres amb òxid de zinc no-nano i altres tres amb diòxid de titani. A més, he afegit diferents olis per potenciar el FPS i per cuidar la pell. D'una banda, he escollit l'oli de coco ja que pot arribar a bloquejar un 20% dels raigs UVA. L'oli de ricí, perquè hidrata la pell i té propietats blanquejadores que poden arribar a treure les taques de la cara a causa del sol i, d'altra banda, l'oli d'ametlles que es caracteritza per tenir un efecte antiinflamatori i hidratant. Com a ingredients variants, he escollit l'oli de gerds, ja que destaca pels seus antioxidants i micronutrients que protegeixen la pell dels raigs UV i l'aloè vera, un reparador capilar que calma i protegeix la pell dels RUV.

A continuació es puntualitzen els materials i la composició utilitzada.

Material:

- Balança
- Vas de precipitats 400ml, 250ml
- Culleres
- Termòmetre
- Morter
- Placa calefactora
- Pipeta milimetrada
- Olla
- Vareta de vidre

Reactius:

Ingredients base comuna:

- Oli de coco 30%
- Oli de ricí 15%

- Cera Lanette 15%
- Oli d'ametlles 10%

Principis actius:

- Òxid de zinc 30%
- Diòxid de titani 30%

Variables:

- Aloe vera 15%
- Oli de gerds 15%

Mètode d'elaboració:

Per començar, com que la meua composició de les cremes solars és apolar, és a dir, que no es dissol en aigua (hidròfoba), no he de preocupar-me per la no integració i la formació de micel·les en la mescla. Tot i això, he iniciat amb la formació de la base, ja que és igual per als sis fotoprotectors.

Amb l'ajuda d'una balança electrònica i un vas de precipitats de 400 ml, he afegit 90 g d'oli de coco, 45 g de cera lanette, 45 g d'oli de ricí i per acabar, 30 g



d'oli d'ametlles (Imatge 11). Mentrestant, he ficat l'olla amb l'aigua a la placa calefactors, per poder ficar posteriorment, el vas de precipitats al bany Maria. Gràcies al termòmetre he observat el moment en què l'aigua ha arribat als 80 °C i he procedit a col·locar el vas de precipitats. De tant en tant, he anat barrejant amb una vareta de

10.Imatge dels ingredients utilitzats

vidre fins que la dissolució ha quedat completament homogènia. Cal indicar que la cera lanette i l'oli de coco són sòlids a temperatures baixes i van requerir més temps, ja que s'havien de fondre. (Imatge 12)



11. Imatge pesant la cera lanette



12. Imatge del bany Maria

Passats uns 10 minuts he retirat la dissolució i la he deixat refredar una mica per poder facilitar la manipulació del recipient. He abocat 35 g de base en 2 vasos de precipitats (els quals contindrien exclusivament els principis actius) i 27,5 g a altres 4 vasos de precipitats (els quals tindrien el mateix percentatge de principi actiu + la variable).

Els percentatges són els següents:

Dels dos vasos de precipitats

70% base + 30% principi actiu

Dels 4 vasos de precipitats

55% base + 30% principi actiu + 15% variable (gerds o àloe vera)

He seguit aquest patró, i he aconseguit els següents fotoprotectors de 50 g:

1. Base (35 g) + òxid de zinc (15 g)
2. Base (27,5 g) + òxid de zinc (15 g) + oli de gerds (7,5 g)
3. Base (27,5 g) + òxid de zinc (15 g) + àloe vera (7,5 g)
4. Base (35 g) + diòxid de titani (15 g)
5. Base (27,5 g) + diòxid de titani (15 g) + oli de gerds (7,5 g)
6. Base (27,5 g) + diòxid de titani (15 g) + àloe vera(7,5 g)

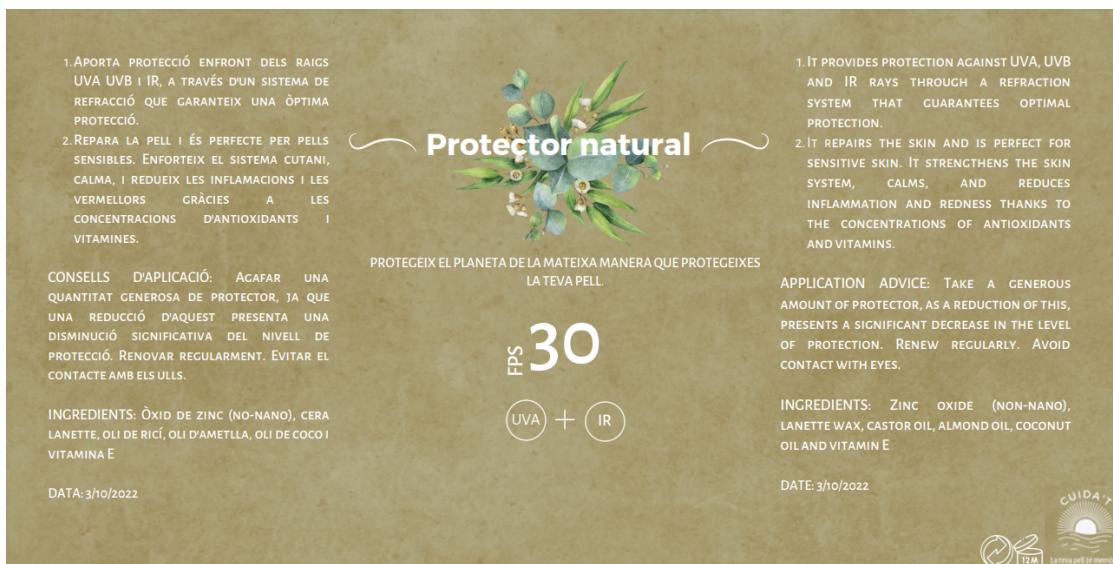
*Les fulles de l'àloe vera després de ser tallades han d'estar 24 hores a l'aigua, per tal d'eliminar totes les substàncies tòxiques i perjudicials.

Finalment, he afegit unes gotes de vitamina E a cada vas de precipitats i amb l'ajuda d'un morter, he barrejat cadascuna de les dissolucions fins a aconseguir una emulsió homogènia. Després, la he abocat en un recipient de plàstic, el qual posteriorment, he etiquetat amb els ingredients i la data d'elaboració.



13.Imatge de l'etiquetatge de les cremes solars

EXEMPLE D'ETIQUETA AMPLIADA



14. Imatge ampliada de l'etiqueta. Elaboració pròpia

OBSERVACIONS:

El fotoprotector 1 i 4 tenen una consistència més densa a causa de l'elevat percentatge en principi actiu i l'absència d'una substància més líquida com pot ser l'oli de gerds. Per aquest motiu, de totes les cremes solars, la 2 i 5, les quals sí que contenen aquesta variable, tenen la textura més agradable i tenen



la capacitat d'estendre's per la pell amb més facilitat. Per altra banda, els fotoprotectors amb àloe vera han adquirit una textura "esponjosa" no pròpia d'una crema solar. (Imatge 15) He deduït que la densitat de la sàvia podria tenir alguna cosa a veure. Per aquesta raó, he agafat una petita mostra (0,4 g) de cadascuna i li he afegit una mica d'oli de gerds (0,03 g). El resultat em va sorprendre, ja que la crema òxid

15. Imatge de la crema esponjosa

de zinc + àloe sí que va adoptar la textura desitjada (Imatge 16), però la que contenia diòxid de titani no volia homogeneïtzar-se de cap manera. (Imatge 17)



16. Imatge de l'evolució de la crema d'òxid de zinc



17. Imatge de la crema de diòxid de titani

D'altra part, el color de les cremes era blanc i l'olor era agradable gràcies al oli de coco.

4.3. Comprovació de l'absorbància de les cremes solars

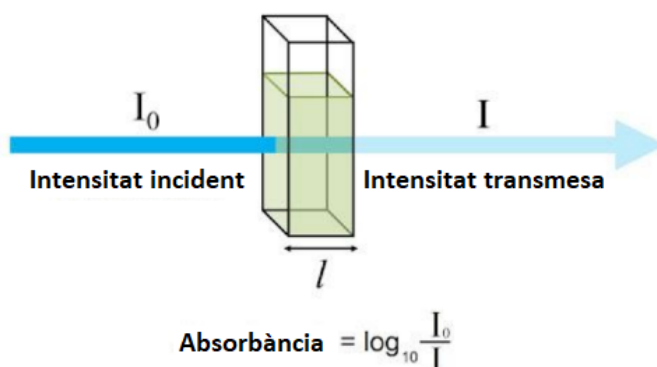
Per a mesurar la capacitat de protecció dels fotoprotectors de l'assaig, he comprovat si aquests absorbeixen la llum ultraviolada com la que ens arriba del sol. Aquesta part experimental del TDR l'he realitzat als laboratoris del Departament d'Enginyeria Química, adscrit a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química de la URV al Campus de Sescelades. L'equip utilitzat és

un espectrofotòmetre UV-VIS. En el meu cas he treballat amb un Ultrospec 2100 de BioChrom com el que es mostra a la foto.



18. Imatge de l'espectrofotòmetre UV-VIS

L'espectrofotòmetre és un equip d'anàlisi que permet seleccionar una longitud d'ona de tot l'espectre visible (o ultraviolat) i comparar les intensitats de la llum que entra i surt d'una cubeta on s'hi introdueix la mostra. (Imatge 19)



19. Imatge del càlcul de l'absorbància

Les parts principals d'un espectrofotòmetre són:

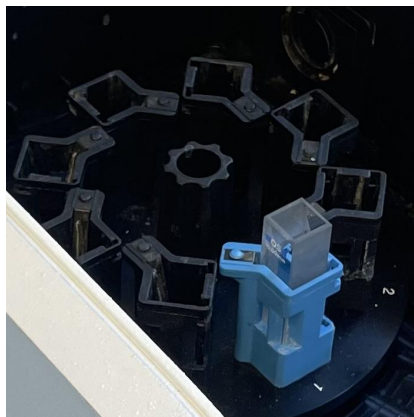
Font de llum en la regió del visible i/o ultraviolat. Això s'aconsegueix amb diferents tipus de làmpades, com tungstè (360-950 nm), deuteri (180-370 nm) o les més recents de xenó (190-900 nm).

Monocromador: Dispositiu òptic que permet seleccionar una longitud d'ona concreta de tot l'espectre de llum que emet la font.

Cubeta: Vas de vidre o plàstic (quars en la regió de l'UV) on es diposita la mostra. Aquesta ha de ser sempre líquida i perfectament transparent.

Detector: Dispositiu electrònic que permet mesurar la intensitat de llum que surt de la mostra.

Ordinador: Recull la senyal enviada pel detector i la converteix en les unitats desitjades de transmitància o absorbància (T o A).



20. Imatge d'una cubeta de quars

La relació entre T i A: **$A = -\log T$**

Per ser magnituds derivades no tenen unitats pròpies. Acostumem a parlar de la transmitància d'una mostra en termes de percentatges i de l'absorbància com UA (Unitat Absorbància). Per exemple, una T del 100% es correspon a una UA de 0; una T del 10 % equival a 1 UA, una del 1% a 2 UA i etc.

A continuació s'expliquen els materials utilitzats.

Material:

Equips

- Vòrtex
- Centrifugadora
- Digestor
- Espectrofotòmetre
- Balança analítica

Reactiu:

- Isopropanol

Resta de material

- Tubs d'assaig
- Vas de precipitats 500ml
- Retolador (pel marcatge)
- Pipetes
- Micropipetes
- Espàtula
- Cubetes de quars
- Tub Eppendorf

Fotoprotectors analitzats:

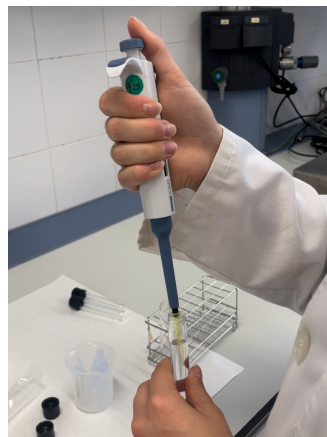
- 5 elaborats per nosaltres
 1. Òxid de zinc
 2. Òxid de zinc + oli de gerds
 3. Òxid de zinc + aloe + oli de gerds
 4. Diòxid de titani
 5. Diòxid de titani + oli de gerds
- 4 convencionals
 6. Altruist FPS 30
 7. Cien FPS +50
 8. Nivea (sense FPS)
 10. Cien FPS 30 (caducada)
- 9. Oli de gerds

Procediment:

Per començar, he decidit la seqüència de números que he utilitzat per anomenar cada crema solar, i llavors, amb un retolador, he marcat de l'1 al 10 els tubs d'assaig. Seguidament, he sacsejat totes les cremes solars per poder homogeneïtzar bé tots els ingredients. Amb l'ajuda d'una micro espàtula he pesat en una balança analítica 60 mg de cadascuna de les cremes i amb un comptagotes he introduït fins a 6.5 g d'isopropanol a cada tub (Imatge 21 i 22). He fet proves amb altres dissolvents com aigua o etanol, abans d'optar per l'isopropanol, que era el que finalment, dissolia millor les mostres. Totes aquestes solucions inicials (mare) contenen l'1% de cada crema. És important aquest punt perquè encara que el meu treball no pretén treure conclusions quantitatives, sí que busca que les conclusions que es donen al final tinguin una referència quantitativa comparable.



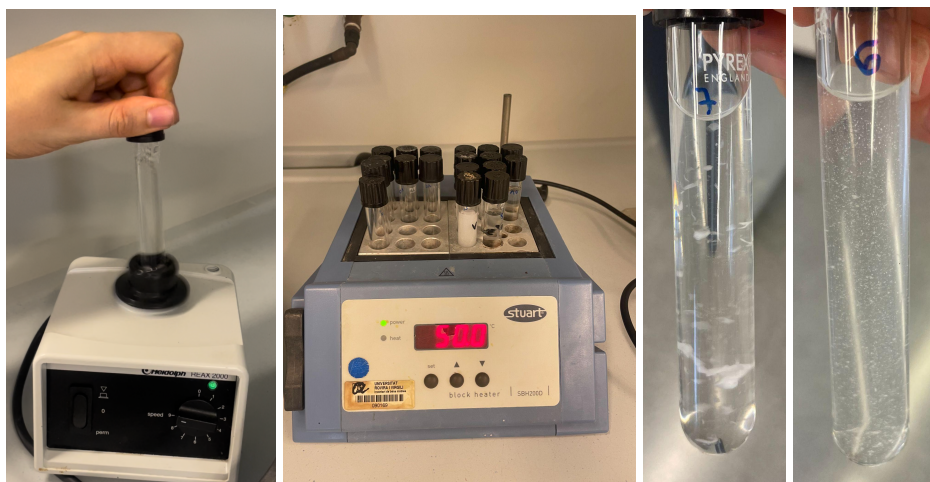
21. Imatge pesant l'isopropanol



22. Imatge abocant l'isopropanol

A continuació, per poder homogeneïtzar la dissolució, he fet servir el vòrtex , equip que permet agitar fàcilment tubs d'assaig, durant un minut aproximadament (Imatge 23). Aquesta havia de quedar totalment dissolta i transparent per a poder utilitzar després l'espectrofotòmetre, ja que sinó perdriem precisió. No totes les mostres es dissolien, per això, he introduït en un

petit digestor, aparell utilitzat per solubilitzar substàncies a causa de les altes temperatures aconseguides, els tubs d'assaig tapats amb rosca, (Imatge 24) durant una hora a 50°C. Tampoc després de la digestió, he obtingut solucions perfectament homogènies, algunes eren encara tèrboles (Imatge 25).

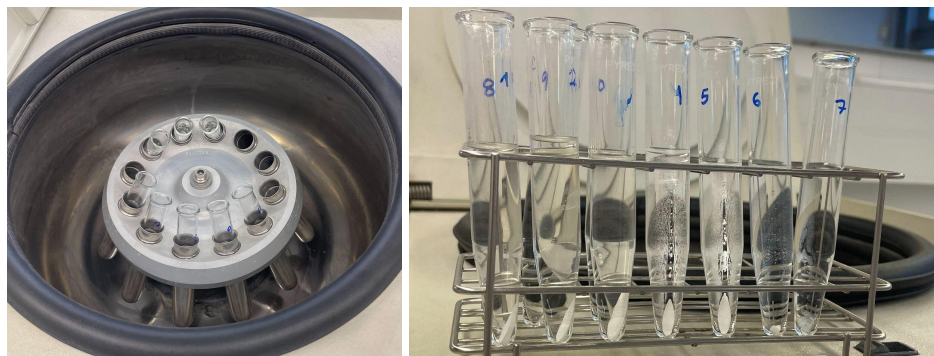


23. Imatge fent ús
del vòrtex

24. Imatge del digestor

25. Imatges de les dissolucions
de les cremes convencionals

L'últim pas de la homogeneïtzació ha consistit en centrifugar les mostres esperant a obtenir un sobrenedant transparent. Amb aquesta finalitat, he transvasat els tubs digestors a tubs de centrífuga i els he deixat a l'equip (Imatge. 26) durant 10 minuts a 5000 rpm (velocitat gir del rotor). He procurat que el pes dins la centrífuga estigui ben equilibrat (tubs en posicions simètriques i amb el mateix volum) sinó hi ha el risc que la centrífuga giri malament, es pari o es trenquin algun dels tubs. Aquest procediment ha sigut clau per poder aconseguir solucions perfectament transparents on queden restes d'un precipitat blanquinós al fons del tub (Imatge 27). Com que es desconeix què hi ha en el precipitat no es pot assegurar que tot el principi actiu (fotoprotector) estigui a la fase líquida o repartit en certa proporció entre les dues fases.



26. Imatge de la centrifugadora 27. Imatge de les dissolucions amb precipitat

Com que he aconseguit aquesta transparència, cada tub ja és apte per a mesurar la seva absorbància amb l'espectrofotòmetre. L'equip utilitzat permet estudiar regions de l'espectre, és el que s'anomena fer un escombrat. Tot i que



m'interessa estudiar el comportament a la zona UV (190 a 350 nm), he optat per a fer escombrats que agafin també la zona visible, així que la zona estudiada ha estat entre les longituds d'ona compreses entre els 190 i 800 nanòmetres. Recordem que les cubetes que he utilitzat seran de quars donada la incompatibilitat del vidre o plàstic en la zona de l'UV perquè absorbeixen en aquesta

28. Imatge de l'escombrat zona de l'espectre.

No sabia si havia de diluir aquestes mostres abans de posar-les a la cubeta. El criteri que he utilitzat és treballar amb aquella dilució amb la que obtingui absorbàncies properes a la unitat, ja que indicarà que la transmitància és d'un 10% o sigui, absorbim un 90% d'aquella llum estudiada.

Primer he posat amb una micropipeta només 10 microlitres en un tub Eppendorf (imatge 29) i un ml d'isopropanol. A continuació, he agitat durant uns segons al vòrtex. Amb cada solució he omplert les cubetes de quars que es col·loquen dins l'equip. Posteriorment, he procedit a fer un escombrat de

cada solució de les cremes. Com a pas previ, he omplert una cubeta (blanc) amb isopropanol, l'espectrofotòmetre guarda aquestes dades i les resta de les que obté quan llegeix les mostres.



29. Imatge dels tubs Eppendorf

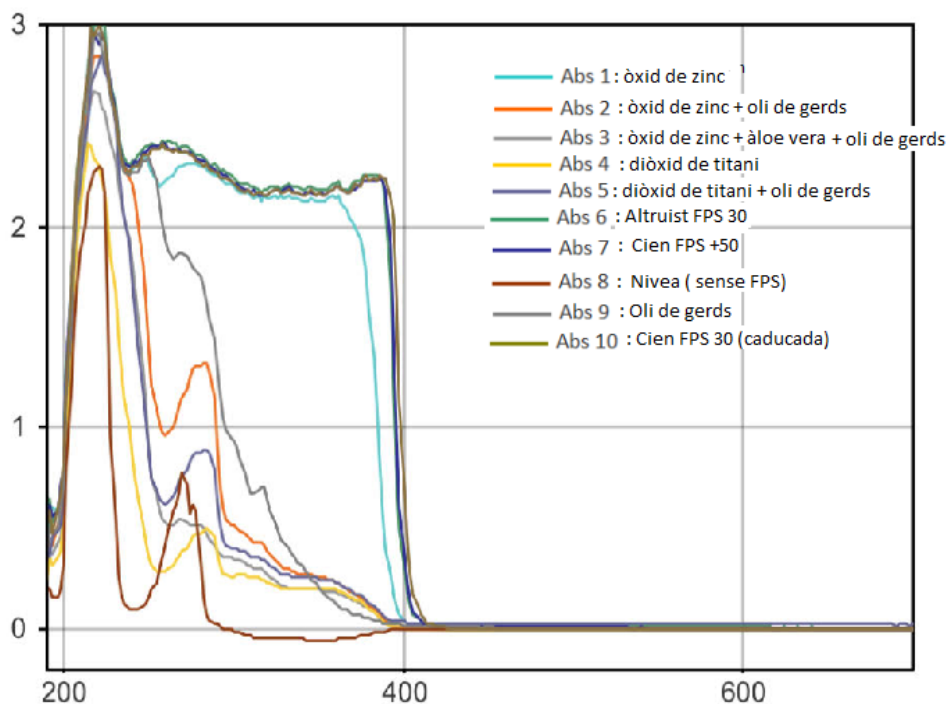
Això és una correcció per a eliminar l'absorbància pròpia del dissolvent i avaluar només la de la crema.

En aquestes condicions, les lectures d'absorbància donen pràcticament zero i he arribat a la conclusió que la dissolució és massa diluïda. He canviat d'estratègia i he decidit utilitzar les mostres sense diluir, en aquest cas he observat que les absorbàncies estan dins dels valors normals.

RESULTATS

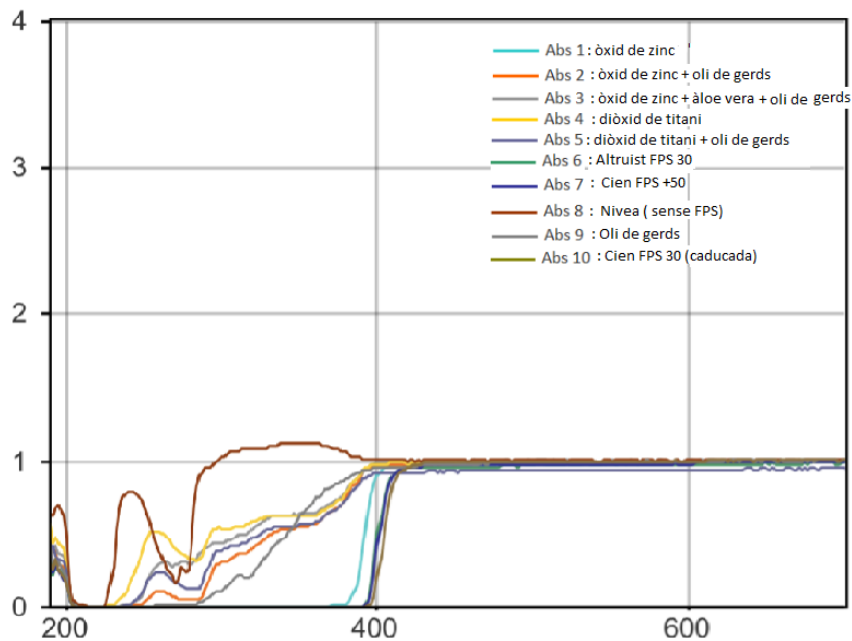
Amb el procediment anterior, he fet escombrats per a cada mostra, tant de la zona del visible com UV. L'equip presenta els resultats en forma gràfica i també tabular, és a dir, genera un senzill fitxer amb dues columnes, una per la longitud d'ona i la segona amb el valor de l'absorbància (mirar annex B). A més, permet exportar les dades en forma d'excel i tenir llibertat a l'hora de representar les dades a l'ordinador.

ABSORBÀNCIA



30. Gràfic de l'absorbància de cada substància

TRANSMITÀNCIA



31. Gràfic de la transmittància de cada substància

En el primer gràfic, podem observar les absorbàncies de les diferents cremes, és a dir, podem saber la quantitat de llum que absorbeix cada crema en les diferents longituds d'ona. Tot i això, en les consideracions finals no podem extreure conclusions quantitatives per les limitacions en el procediment ja comentades anteriorment.

Les conclusions es limiten a comparar els espectres d'absorció de diferents cremes solars en idèntiques condicions però que és només una aproximació per a valorar l'eficàcia d'aquestes. Òbviament les conclusions no diuen res ni de la dosi necessària ni de quan dura la seva protecció. Validar l'eficàcia d'una crema solar obligaria a fer anàlisi de la crema ja sigui en voluntaris (assajos clínics) i també a utilitzar equips d'última generació amb els que es pot impregnar la crema, sense modificar-la, sobre una superfície i mesurar la reflexió de la llum per a obtenir conclusions sobre la seva eficàcia com a filtre solar.

Cal recordar que una absorbància d'1 representa que absorbeix el 90% dels raigs solars, i una de 2 representa el 99%. Per tant, considerarem una crema eficaç aquella que en la zona UV tingui absorbàncies properes a 1 o superiors.

Començaré analitzant les cremes convencionals, ja que aquestes, com hem suposat, ens mostren els resultats esperats. La crema solar Altruist de FPS 30 i la Cien de +50, com podem veure, fan el mateix recorregut, és a dir, entre els 200 i 400 nm superen l'absorbància de 2. Com hem mencionat anteriorment, l'efecte de protecció de les dues cremes és el mateix, la diferència és el temps d'aquest efecte.

D'altra banda m'ha sorprès que la crema solar Cien de FPS 30 caducada, mostrés el mateix resultat que les dues anteriors. He arribat a la conclusió que en ser una crema en esprai, aquesta està tancada hermèticament i a més, com

que ha estat guardada en un lloc sense contacte directe amb el sol, s'ha conservat millor i els components no han perdut el seu efecte de protecció.

La crema Nivea sense FPS, ens mostra un pic que supera l'absorbància 2 als 200-250 nm, però després baixa contundentment fins que torna a pujar sense arribar a una absorbància d'1 als 280 nm, i torna a baixar. Aquest efecte és normal, ja que no presenta FPS.

L'oli de gerds es caracteritza per la seva protecció enfront dels raigs UVC i UVB, és per aquesta raó que entre els 200-315 nm presenta una absorbància d'1 o més elevada. Per això, en l'interval dels raigs UVA (315-400 nm) aquesta línia descendeix fins a arribar a 0.

Les cremes solars que he preparat: zinc + gerds, zinc + gerds + àloe vera, diòxid de titani i diòxid de titani + gerds fan un recorregut semblant, però hem observat que segons el gràfic, les que porten zinc ofereixen una millor protecció. Tot i això, aquestes cremes, en teoria, no ofereixen una protecció suficient, però pot ser que el precipitat ens hagi tret una part del FPS i per aquest motiu ens donin aquests resultats.

Sorprenentment, la crema exclusivament de zinc (abs 1) fa una trajectòria semblant a les cremes convencionals, és a dir, que compleix amb una absorbància major a 2 i ens podrà protegir adequadament.

Encara que no totes les cremes han mostrat un resultat esperat, hem aconseguit fer una crema apta només amb òxid de zinc i la base.

4.4. Experiment amb els UV stickers

Els UV stickers són uns adhesius blancs que adopten un color lila quan són exposats als raigs UV. Aquests, gràcies al seu canvi de color, tenen la capacitat de mostrar quan una crema està protegint la pell i quan s'acaba l'efecte de protecció.

Tal i com observem a la imatge 26, he numerat els 10 adhesius en el mateix ordre que he utilitzat anteriorment amb les absorbàncies. He realitzat l'experiment tres cops per assegurar-me que els resultats obtinguts són correctes, i he utilitzat un adhesiu sense aplicar-li cap crema solar perquè faci de control (C). La variable independent és la utilització de diferents fotoprotectors i la dependent, el color del UV sticker, que ens indicarà si ens protegeix o no dels efectes nocius del sol.

M'he adonat que les nostres cremes, les cinc primeres, tenen una textura diferent de les convencionals (6,7 i 10). Per aquesta raó, com que estenia el fotoprotector en l'adhesiu fet de plàstic, no s'impregnava de la mateixa manera que en la pell.

No he pogut comprovar el temps de protecció de cada crema solar, ja que l'experiment va ser dut a terme entre l'octubre i el novembre, quan l'índex ja no és tan elevat com a l'estiu. Tot i així, vam poder comprovar que la crema sense FPS (número 8) definitivament no ens protegia i que l'oli de gerd (número 9) també mostrava un color lila, ja que aquest no ens protegia dels raigs UVA.

D'altra banda, vaig poder confirmar la meua tercera hipòtesi, ja que en un dia ennuvolat tan l'adhesiu control com els adhesius amb cremes sense FPS mostraven un color lila, demostrant així, que els raigs solars penetren els núvols i arriben a la nostra pell.



32. Imatge de l'evolució de les UV stickers a través del temps

CONCLUSIONS

La falta de protecció està lligada a la desinformació de la població, en conseqüència, cada any hi ha un nombre elevat de persones que pateixen càncer de pell, que és un dels problemes més greus causat principalment, pels raigs UVA i UVB.

Per sort, els fotoprotectors tenen la capacitat de protegir-nos, no obstant, segons les conclusions de la meva enquesta situada als annexos A.2, el desconeixement de la majoria de la gent és molt preocupant. Tot i això, més de la meitat assegura que després d'assabentar-se dels perills, no només li donaria més importància a aquest tema, sinó que mirarien els components de les cremes convencionals i intentarien buscar alternatives més naturals per no fer mal a la biodiversitat marina.

Arran d'això, he fabricat 6 fotoprotectors naturals utilitzant principalment, òxid de zinc o diòxid de titani com a principi actiu. Fent ús de l'espectrofotòmetre, he pogut afirmar la meva primera hipòtesi, ja que la crema solar exclusivament d'òxid de zinc, s'ha aproximat a l'absorbància de les convencionals. És per això, que he comprovat que és possible crear-ne una tu mateix, sense haver d'usar filtres químics, i d'aquesta manera, respectar més el medi ambient.

D'altra banda, cal tenir en compte que el meu fotoprotector ha estat creat en un laboratori no professional, per això és funcional, però no arriba a tenir les mateixes propietats que un de convencional.

També crec que una part de la població no presta massa atenció a la data de caducitat o PAO, i té la tendència d'aplicar els fotoprotectors sense abans consultar-ho. Tot i que tant al gràfic de les absorbàncies com en els UV stickers hi indiqui que aquesta crema sí que fa la seva funció, he arribat a la conclusió que això, és degut al fet que la meva crema caducada està tancada

hermèticament, ja que és en esprai i això, ha afavorit la conservació dels seus components. No obstant això, no podem assegurar que totes les cremes encara ofereixen aquesta protecció, per aquest motiu, no és recomanable utilitzar-les.

Pel que fa a les cremes de FPS 30 i FPS +50, he pogut demostrar amb l'espectrofotòmetre que efectivament les dues presenten la mateixa absorbància, en conseqüència, corroboro que l'efecte de protecció és igual i que només varia la durada d'aquest efecte.

Finalment, tot i que la majoria de la gent no usi fotoprotector els dies ennuvolats, he pogut afirmar la meva tercera hipòtesi gràcies als UV stickers. I és que, aquests adhesius han canviat al color lila i això significa que aquests raigs solars de debò travessen els núvols i tenen contacte directe amb la pell.

En conclusió, aquest tema no és un dels més populars, per això, crec que aquest projecte pot servir per conscienciar als lectors i donar-los més recursos a l'hora d'escollir un fotoprotector i cuidar-se la pell.

5.AGRAÏMENTS

Voldria agrair l'ajuda constant de la meva tutora d'aquest treball, les seves idees i sobretot el seu suport. També m'agradaria donar les gràcies a totes les persones que han respost les enquestes i sobretot a l'Escola Tècnica superior d'Enginyeria Química de la URV, concretament al departament d'Enginyeria Química que ha fet possible realitzar la part pràctica del meu treball.

6.WEBGRAFIA

- [6] AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ DU MÉDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTÉ. *Plusieurs substances chimiques suspectées d'être perturbateurs endocriniens expertisées par l'Anses.* [En línia] Anses. 2017, 9 d'octubre. Disponible a : <<https://www.anses.fr/fr/content/plusieurs-substances-chimiques-suspect%C3%A9es-d%E2%80%99%C3%AAtre-perturbateurs-endocriniens-expertis%C3%A9es-par>> [Consulta: 2 de decembre de 2022- 20:15h]
- [7] AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ DU MÉDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTÉ. *Concentration de phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques* [En línia] - *Point d'information.* ANSM. 2018, 28 de maig. Disponible a : <<https://archiveansm.integra.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Concentration-de-phenoxyethanol-dans-les-produits-cosmetiques-Point-d-information2>> [Consulta: 17 de decembre de 2022- 17:10h]
- [1] AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS *Efectos de la radiación UV en la salud.* [En línia] EPA. 2015, 30 d'octubre. Disponible a : <<https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud>> [Consulta: 22 d'octubre de 2022- 16:00h]
- CAÑARTE SOLEDISPA, K. *Radiación Ultravioleta Y su efecto en la salud.* [En línia] Salud. 2010, de maig. Disponible a : <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5210278>> [Consulta: 22 de juliol de 2022-17:33h]
- COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN NO IONIZANTE ; ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA

MUNDIAL; ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD ; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. *Índice UV solar mundial: Guía práctica*. [En línia] WHO/SDE/OEH/02.2. Disponible a : <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf>>

[Consulta: 1 de setembre de 2022-20:12h] (imatge 7)

- [2] *Dispersión de la luz Rayleigh y Mie*. [En línia] AstroMía. Disponible a : <<https://www.astromia.com/astronomia/rayleighmie.htm>> [Consulta: 12 d'octubre de 2022- 18:24h]

- D'ORAZIO, J; JARRETT, S; AMARO-ORTIZ, A; I SCOTT, T. *UV Radiation and the Skin*. National Library of Medicine. 2013, 7 de juny. Disponible a : <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3709783/>> [Consulta: 15 de juliol de 2022-20.10h] (imatge 3 i 4)

- DURO MOTA, E; CAMPILLOS PÁEZ, M.T; CAUSÍN SERRANO, S. *El sol y los filtros solares*. Hablemos de... Radiación solar. 2003, de març. Disponible a : <<https://scielo.isciii.es/pdf/medif/v13n3/hablemos1.pdf>> [Consulta: 11 d'agost de 2022-18:21h]

- *Efectes de la llum blava*. [En línia] TOTSantCugat. 2018, 23 de novembre Disponible a : <https://www.totsantcugat.cat/tot-i-mes/efectes-de-la-llum-blava_204544102.h> [Consulta: 5 d'octubre de 2022- 9:33h]

- *Espectre electromagnètic*. (s. f.). Disponible a : <http://www.calgran.net/upf/recursos/fig_calc/_6_/estampes/d4_2.html> [Consulta: 13 de juliol de 2022- 12:30h] (imatge 2)

- *Espectro Solar.* Disponible a :
<<https://certificacionenergetica.info/wp-content/uploads/2015/04/incidencia-1.jpg>> [Consulta: 9 d'agost de 2022- 11:23h] (imatge 1)
- [3] FIVENSON, D; SABZEVARI, N; QIBLAWI, S; BLITZ, J; NORTON, B. B; NORTON, S. A. *Sunscreens: UV filters to protect us: Part 2-Increasing awareness of UV filters and their potential toxicities to us and our environment.* [En línia] International Journal of Women's Dermatology. 2021. Disponible a :
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352647520301362?via%3Dihub>> [Consulta: 5 de novembre de 2022- 18:50h]
- GONZÁLEZ GINÉS, R. *¿Sabemos qué nos indican los símbolos que aparecen en nuestro protector solar?* [En línia] COFM blog. 2021, 24 de maig. Disponible a:
<<https://blog.cofm.es/sabemos-que-nos-indican-los-simbolos-que-aparecen-en-nuestro-protector-solar/>> [Consulta: 25 de setembre de 2022-17:33h]
- GONZÁLEZ-PÚMARRIEGA, M; VERNHES TAMAYO, M; SÁNCHEZ-LAMAR, Á. *La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana.* THEORIA. 2009. Disponible a :
<<https://www.redalyc.org/pdf/299/29917006006.pdf>> [Consulta: 8 de setembre de 2022-11:11h]
- *Historia del protector solar.* [En línia] Red Point. 2016, 20 d'octubre. Disponible a :
<<https://redpointbeachwear.com/es/blog/noticias/historia-del-protector-solar>> [Consulta: 16 de setembre de 2022-8:53h] (imatge 8)
- [4] KRAMARSKY-WINTER, E; SEGAL, R; FAUTH, J; KNUTSON, S; BRONSTEIN, O; CINER, F. R; JEGER, R; LICHTENFELD, Y; WOODLEY, C.M;

PENNINGTON, P; CADENAS, K; KUSHMARO, A; I LOYA, Y. *Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophenone-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands*. Springer. 2016. Disponible a : <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00244-015-0227-7>> [Consulta: 20 de novembre de 2022- 19:20h]

- MORA OCHOA, M; OLIVARES SAVIGNÓN, A.R; GONZÁLEZ GROSS, T.M; CASTRO MELA, I. *El sol: ¿enemigo de nuestra piel?* MEDISAN. 2010, 16 de febrer. Disponible a : <<http://scielo.sld.cu/pdf/san/v14n6/san14610.pdf>> [Consulta: 18 d'agost de 2022-8:30h]

- **[5]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION ON HOMOSALATE*. Health Consumer Protection. 2007, 21 de març. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_097.pdf> [Consulta: 2 de decembre de 2022- 18:15h]

- **[8]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION ON Cyclomethicone*. Health Consumer Protection. 2010, 22 de juny. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_029.pdf> [Consulta: 18 de decembre de 2022- 20:00h]

- **[9]** SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER PRODUCTS. *OPINION on Fragrance allergens in cosmetic products*. Health Consumer Protection. 2012, 27 de juny. Disponible a : <https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_102.pdf> [Consulta: 18 de decembre de 2022- 21:10h]

- OMS; ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN NO IONIZANTE. *Índice UV Solar Mundial: Guía práctica*. 2003. Disponible a : <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf> > [Consulta: 1 de setembre de 2022-18.15h]
- OSMOLA-MANKOWSKA, A. *Photoprotection: facts and controversies*. European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2015. Disponible a : <<https://www.poison.org/-/media/files/pdf-for-article-downloads-and-refs/skotarzak-et-al-photoprotection-facts-and-controversies.pdf>> [Consulta: 10 de juliol de 2022-19.10h]
- PÁEZ, D. *Fotocarcinogènesis. CLÍNICA DOCTORA PÁEZ*. Doctorapaez.com. 20 d'abril. [En línia] Disponible a : <<https://doctorapaez.com/2012/04/fotocarcinogenesis/https://doctorapaez.com/2012/04/fotocarcinogenesis/>> [Consulta: 14 d'octubre de 2022- 19:24h]
- *¿Qué es el cáncer de piel tipo melanoma?* [En línia] American Cancer Society Disponible a : <<https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel-tipo-melanoma/acerca/que-es-melanoma.html#:~:text=El%20melanoma%20es%20un%20tipo,comienzan%20a%20crecer%20sin%20control>> [Consulta: 2 d'agost de 2022- 9:33h]
(imatge 5)

ANNEXOS

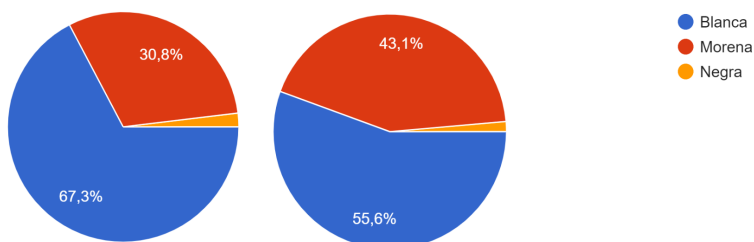
A. Enquestes

Les enquestes han sigut respostes per 72 persones majors d'edat i 52 menors, així podem observar si l'edat influeix en els coneixements sobre l'efecte nociu del sol i la informació òptima a l'hora d'escollir una crema solar.

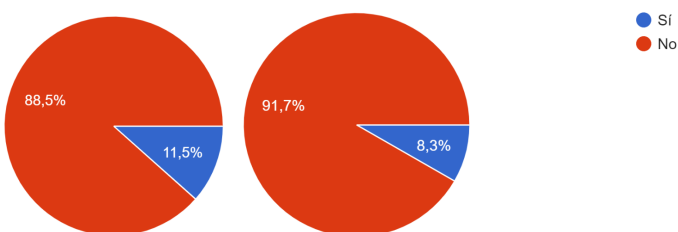
A.1. Resultats de les enquestes

(Els gràfics de la dreta representen les persones menors de 18 anys i els de l'esquerra els majors d'edat)

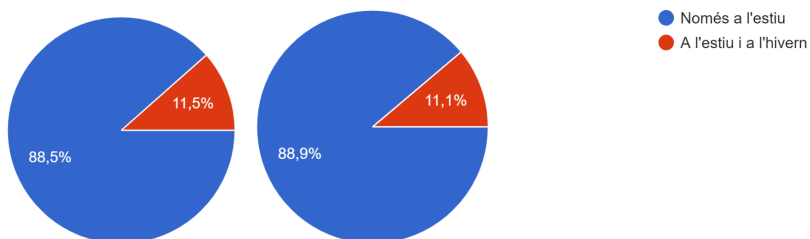
1. Quin tipus de pell tens?



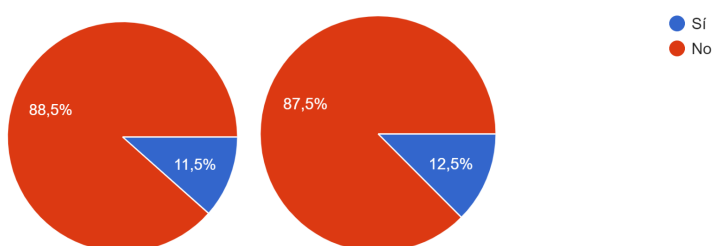
2. Sempre et fiques crema solar quan surts de casa?



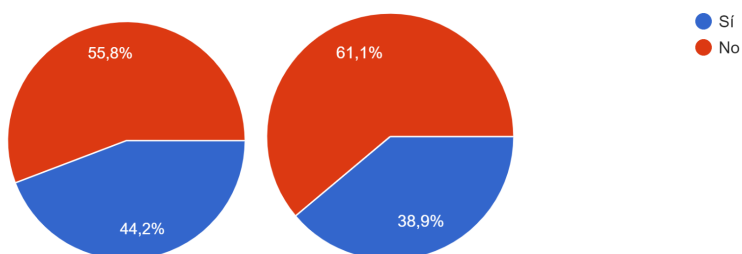
3. Et fiques crema solar només a l'estiu o també a l'hivern?



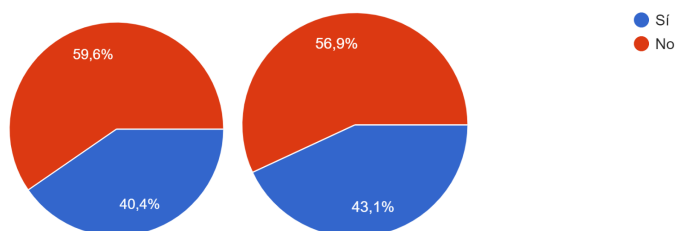
4. En un dia ennuvolat , et fiques crema solar?



5. T'acostumes a cremar quan estàs exposat al sol?



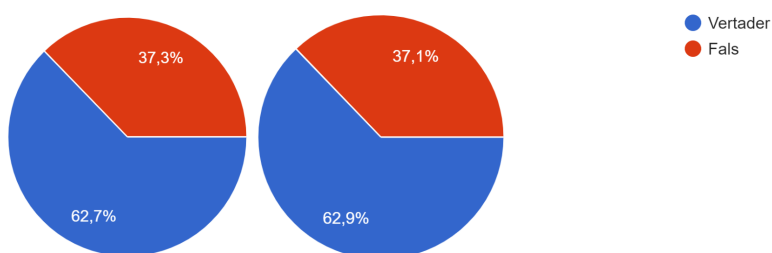
6. Saps què és el FPS d'una crema solar?



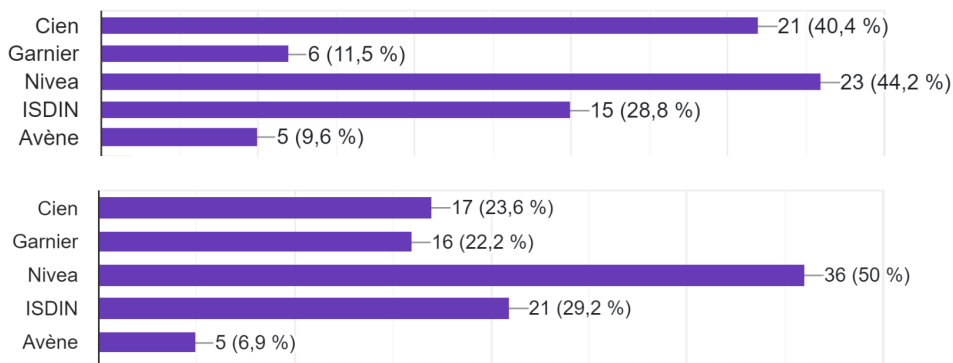
7. En cas que sí, quin FPS acostumes a ficar-te?

14 persones han respost de 50, mentre que un percentatge molt més baix ha dit que variaba entre el 50 i el 30.

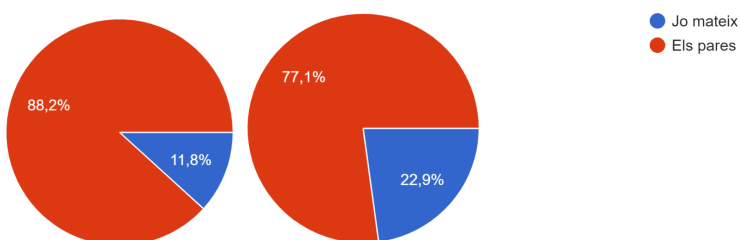
8. Si estàs exposat al sol durant 20 minuts i utilitzes una crema de FPS 50, estaràs més protegit que amb una de 30.



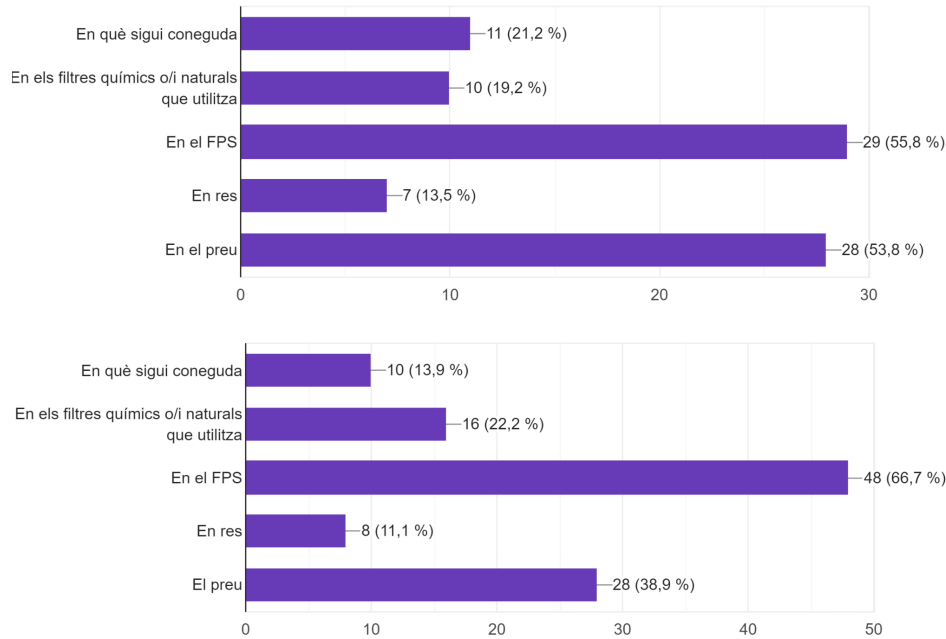
9. Quina marca utilitzes?



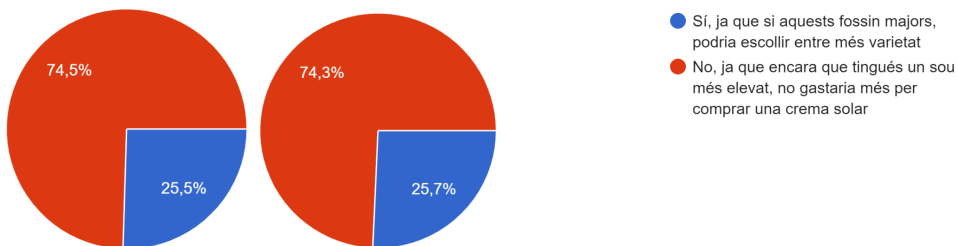
10. Qui compra la crema solar a casa teva?



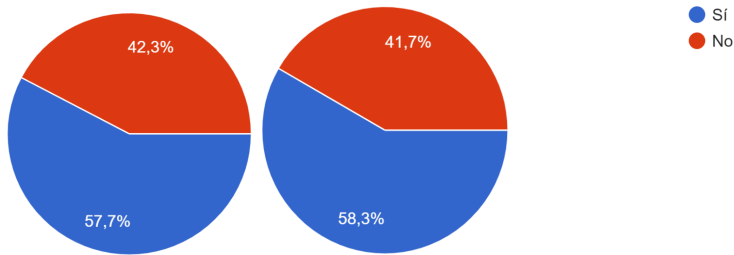
11. En què et fixes o es fixen a l'hora de comprar una crema solar? (marca dues caselles com a màxim)



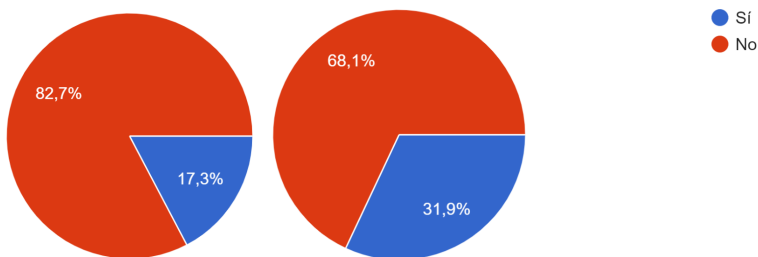
12. Creus que els ingressos que arriben a casa teva tenen a veure amb la crema solar que utilitzes?



13. Tens en compte la data de caducitat?



14. Saps que són els raigs UVA i UVB?



15. Si és que sí, en què es diferencien?

>18

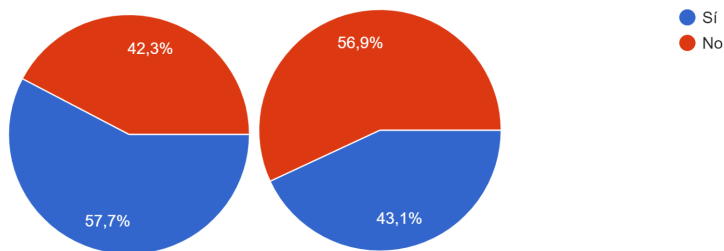
- “Sé que són els UVA però no els UVB”
- “Els UVB provoquen que et cremis la pell”
- “Els raigs UVB són més potents”
- “Els UVB són més potents que els UVA. Tots dos podrien causar càncer o altres malalties de la pell, però els UVB són els causants de les cremades.”

≤18

- “El que et fa posar-te bru”
- “Els UVA ens envelleixen i el UVB són els que ens bronzegen”
- “Els raigs UVB són els dolorosos Els que notes després d'una exposició perllongada de la pell

- Els raigs UVA són els més implacables, però també els que menys notem al nostre dia a dia.”UNA

16. Coneixes alguna malaltia relacionada amb els raig UV?



17. En cas que sí, quina?

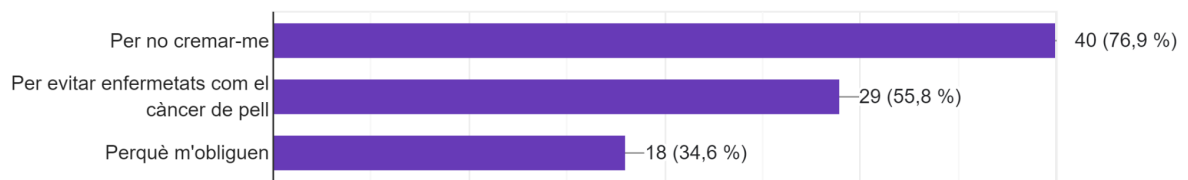
>18

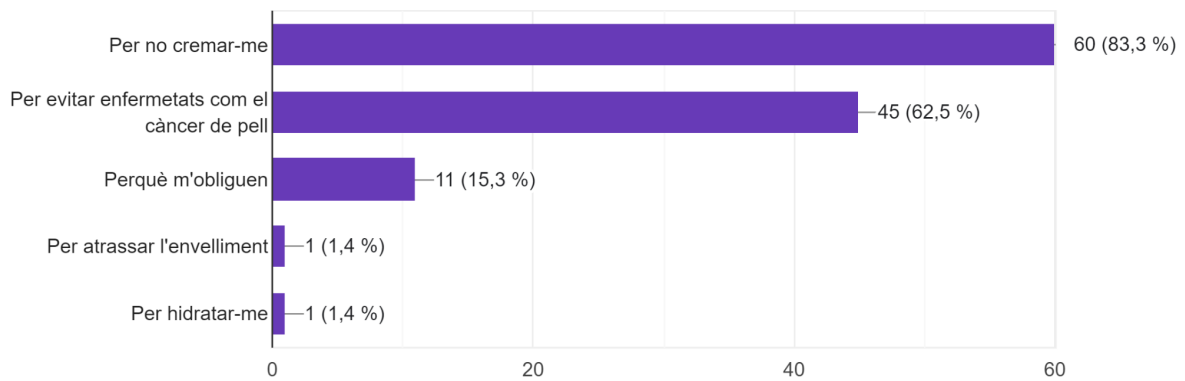
- “Càncer de pell”

≤18

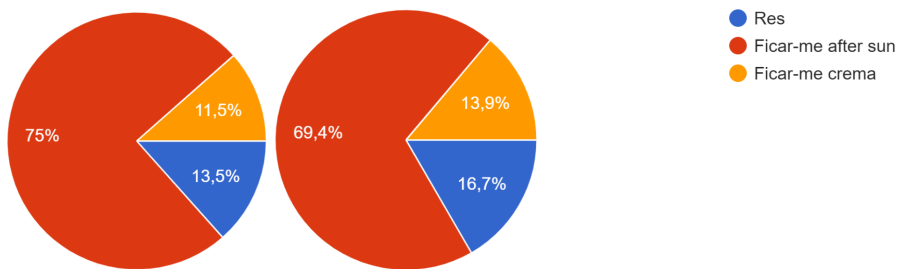
- “Arrugues”
- “Acne”
- “Càncer de pell”

18. Per què et fiques crema solar?

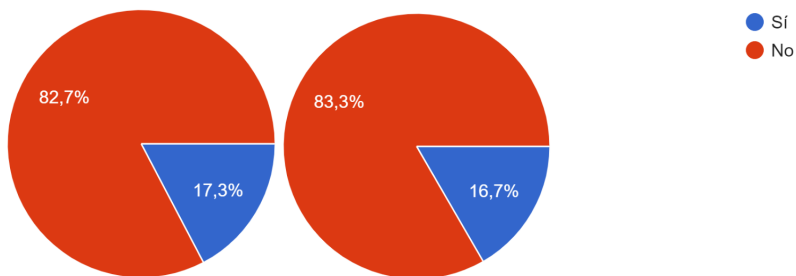




19. Si algun cop has arribat a cremarte, que has fet després?



20. Coneixes a algú que tingui problemes a causa dels raigs solars?



21. En cas que sí, quins problemes?

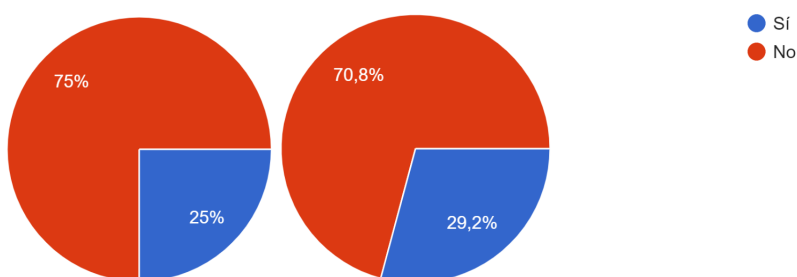
>18

- "Càncer de pell"
- "Taques en la pell"
- "Té la pell molt arrugada"

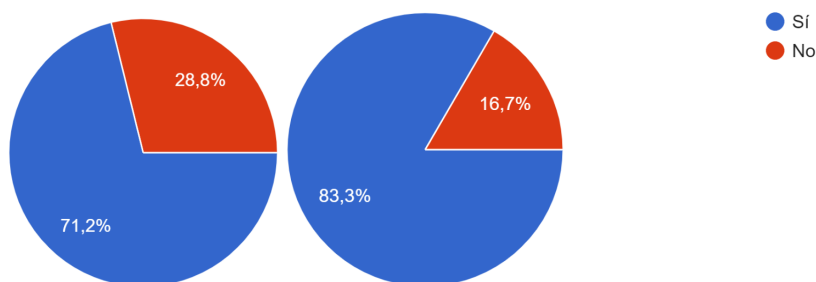
≤18

- “Vermellor i inflamació”
- “Càncer de pell”
- “Pigues”
- “Taques en la pell”
- “Granellades”

22. Sabies que les cremes solars convencionals contaminen el medi marítim i poden arribar a matar els coralls?



23. Ara que ho saps, miraries els components dels protectors per tal d'evitar-ho?



A.2. Conclusions de les enquestes

D'acord amb les enquestes, tant menors com majors d'edat, mostren quasi els mateixos resultats en les preguntes respostes, per aquesta raó, les conclusions seran exposades conjuntament.

Gran part de la població enquestada presenta uns fototips I, II, III i IIII (67,3%/55,6%), és per aquesta raó que es cremen i s'envermelleixen amb més facilitat quan estan exposats al sol (44,2%/38,9%). No obstant això, un nombre important de gent assenyala no ficar-se crema solar a l'hora de sortir de casa, representant el 88,5% i 91,7%, en relació amb les persones que es posen. A més, la majoria, tant en dies d'hivern (88,5%/88,9) com en dies ennuvolats (88,5%/87,5%), no fan ús de la crema solar.

Un nombre superior d'enquestats (59,6%/56,9%) nega saber què és el FPS, tot i ser unes sigles que veiem diàriament en els fotoprotectors. 14 persones han respost que utilitzen un FPS 50 i una minoria variava entre el FPS de 50 i 30. Per poder assegurar-nos que realment coneixen el significat de FPS, se'ls va preguntar si era veritat que si estàs exposat al sol durant 20 minuts i fas servir una crema de FPS 50, estaràs més protegit que amb una de 30. Em sorprèn que un 62,7% i 62,9% de persones van suposar que era cert, ja que en realitat és falsa. Una crema solar mai et pot protegir el 100%, però entre una crema de 50 i 30 el que varia no és la protecció enfront dels raigs solar sinó que és la duració de l'efecte de protecció. Com que 20 minuts és un temps relativament curt, les dues cremes tindran la mateixa efectivitat. Recordem que si multipliquem el temps que cadascú pot estar exposat al sol sense cremar-se i el FPS, ens resultarà el temps durant el qual estarem protegits.

A l'hora de preguntar la marca utilitzada, Nivea va ser la més escollida (44,2%/50%) i la segona va ser Cien en el cas dels menors (40,4%) i ISDIN en el cas

dels majors d'edat (29,3%). Tot i que la majoria de vegades són els pares els qui compren la crema solar (74,5%/74,3%), s'ha demostrat que una majoria no gastaria més diners en comprar una crema solar més bona encara que tinguessin un sou més elevat. La caducitat és un altre factor pel qual hem preguntat i un 57,7% i 58,3% ha respost que sí que la té en compte.

També se'ls va preguntar sobre el significat dels raigs UVB i UVA, i podem observar que els menors estan més desinformatos tot i que els afecta més, ja que la seva pell és més sensible. Aquests representen el 82,7%, mentre que els majors representen un 68,1%. No obstant això, algunes persones es van apropar, però cap va especificar sobre la profunditat en la qual penetren la pell...

El 57,7% i 43,1% de la gent coneix malalties com el càncer de pell, les arrugues i l'acne que estan relacionats amb els raigs solars i un 76,9% i 83,3% afirmen que es fiquen crema solar per no cremar-se.

Finalment, una part de la població, representant el 75% i 70,8%, no sabien que els fotoprotectors convencionals contaminen el medi marítim, però un 71,2% i 83,3% ha assegurat que ara que ho saben sí que mirarien els components per poder evitar-ho.

B. Taula valors espectrofotòmetre

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QVyFZiYVun-CialGhfRrsGs7N6ihO7bp/edit?usp=sharing&ouid=103063587391395653921&rtfpof=true&sd=true>

	Abs 1	T1	Abs 2	T2	Abs 3	T3	Abs 4	T4	Abs 5	T5	Abs 6
190	0,621	0,2393316	0,445	0,3589219	0,371	0,4255984	0,245	0,5688529	0,451	0,3539973	0,45
192	0,499	0,3139567	0,414	0,3354784	0,385	0,4120975	0,357	0,4395416	0,364	0,4325138	0,647
194	0,598	0,2523481	0,413	0,386367	0,378	0,4187936	0,313	0,4864072	0,462	0,3451437	0,528
196	0,587	0,2538213	0,521	0,3013006	0,431	0,3706807	0,361	0,4355119	0,486	0,3265878	0,598
198	0,595	0,2540973	0,556	0,2779713	0,467	0,3411929	0,389	0,4083194	0,512	0,3076097	0,673
200	0,737	0,1832314	0,634	0,2322737	0,566	0,2716439	0,551	0,2811901	0,606	0,2477422	0,771
202	1,247	0,0536239	1,122	0,0755092	1,05	0,0891251	0,923	0,1193988	1,15	0,0707946	1,311
204	1,754	0,0176198	1,61	0,0245471	1,534	0,0292415	1,44	0,0363078	1,503	0,0314051	1,656
206	1,977	0,0105439	1,842	0,014388	1,904	0,0124738	1,754	0,0176198	1,904	0,0124738	1,992
208	2,229	0,005902	2,132	0,007379	2,054	0,0088308	1,941	0,0114551	2,108	0,0077983	2,293
210	2,436	0,0036644	2,29	0,0051286	2,249	0,0056364	2,105	0,0078524	2,202	0,0062806	2,385
212	2,523	0,0029992	2,51	0,0030903	2,394	0,0040365	2,294	0,0050816	2,454	0,0035156	2,651
214	2,811	0,0015453	2,566	0,0027164	2,562	0,0027416	2,416	0,0038371	2,53	0,0029512	2,742
216	2,908	0,0012359	2,753	0,001766	2,631	0,0023388	2,4	0,0039811	2,696	0,0020137	2,85
218	3	0,001	2,845	0,0014289	2,677	0,0021038	2,338	0,004592	2,744	0,001803	2,999
220	3	0,001	2,841	0,0014421	2,651	0,0022336	2,304	0,0049659	2,81	0,0015488	3
222	2,961	0,001094	2,846	0,0014256	2,586	0,0025942	2,225	0,0059566	2,855	0,0013964	3
224	2,921	0,0011995	2,823	0,0015031	2,57	0,0026915	2,171	0,0067453	2,775	0,0016788	2,997
226	2,804	0,0015704	2,77	0,0016982	2,506	0,0031189	2,039	0,0091411	2,743	0,0018072	2,803
228	2,679	0,0020941	2,672	0,0021281	2,424	0,003767	1,86	0,0138038	2,652	0,0022284	2,719
230	2,55	0,0028184	2,545	0,002851	2,329	0,0046881	1,68	0,020893	2,511	0,0030832	2,594
232	2,415	0,0038459	2,407	0,0039174	2,215	0,0060954	1,453	0,0352371	2,311	0,0048865	2,459
234	2,339	0,0045814	2,332	0,0046559	2,118	0,0076208	1,298	0,0503501	2,176	0,0066681	2,379
236	2,289	0,0051404	2,278	0,0052723	2,034	0,009247	1,157	0,0696627	2,059	0,0087297	2,339
238	2,271	0,005358	2,237	0,0057943	1,941	0,0114551	1,012	0,0972747	1,907	0,012388	2,301
240	2,283	0,0052119	2,208	0,0061944	1,822	0,0150661	0,86	0,1380384	1,724	0,0188799	2,33
242	2,292	0,005105	2,14	0,0072444	1,7	0,0199526	0,753	0,1766038	1,578	0,0264241	2,334
244	2,307	0,0049317	2,03	0,0093325	1,55	0,0281838	0,656	0,2208005	1,411	0,038815	2,353
246	2,343	0,0045394	1,814	0,0153462	1,287	0,0516416	0,514	0,3061963	1,175	0,0668344	2,388
248	2,345	0,0045186	1,619	0,0240436	1,111	0,0774462	0,438	0,3647539	1,029	0,0935406	2,393
250	2,32	0,0047863	1,389	0,0408319	0,908	0,1235947	0,363	0,4335109	0,872	0,1342765	2,399
252	2,27	0,0053703	1,201	0,0529506	0,753	0,1766038	0,314	0,4852885	0,752	0,1770109	2,418
254	2,221	0,0060117	1,091	0,0310961	0,659	0,2192805	0,293	0,5093309	0,689	0,2046445	2,401
256	2,203	0,0032661	1,017	0,0361612	0,593	0,2552701	0,282	0,5223962	0,644	0,2269865	2,404
258	2,210	0,0060395	0,992	0,042347	0,563	0,2799991	0,292	0,5223962	0,627	0,2360479	2,423
260	2,226	0,0059429	0,968	0,0376465	0,53	0,2951209	0,288	0,5152286	0,624	0,237684	2,419
262	2,235	0,005821	0,972	0,0366596	0,515	0,3054921	0,297	0,5046613	0,631	0,2338837	2,426
264	2,258	0,0055208	1,006	0,0386279	0,517	0,3040885	0,317	0,4819478	0,656	0,2208005	2,407
266	2,289	0,0051404	1,054	0,0388308	0,532	0,293765	0,342	0,4549881	0,694	0,2023019	2,415
268	2,299	0,0050234	1,111	0,0774462	0,546	0,2844461	0,364	0,4325138	0,73	0,1862087	2,388
270	2,306	0,0049431	1,151	0,0706318	0,54	0,2884032	0,385	0,4120975	0,758	0,1745822	2,403
272	2,32	0,0047863	1,198	0,063387	0,528	0,2964831	0,408	0,3908409	0,794	0,1606941	2,395
274	2,319	0,0047973	1,248	0,0564937	0,515	0,3054921	0,432	0,3698282	0,83	0,1479108	2,381
276	2,311	0,0048529	1,296	0,0505825	0,515	0,3054921	0,458	0,3483373	0,867	0,1358313	2,374
278	2,311	0,0048865	1,314	0,0485289	0,522	0,3006076	0,473	0,3365116	0,881	0,1315225	2,359
280	2,305	0,0049545	1,307	0,0493174	0,521	0,3013006	0,477	0,3334264	0,878	0,1324342	2,351
282	2,296	0,0050582	1,322	0,0476431	0,503	0,3140509	0,49	0,3235937	0,893	0,1279381	2,34

T6	Abs 7	T7	Abs 8	T8	Abs 9	T9	Abs 10	T10
0,3548134	0,504	0,3133286	0,195	0,6382635	0,371	0,4255984	0,507	0,3111716
0,2254239	0,62	0,2398833	0,205	0,6237348	0,509	0,3097419	0,584	0,2606154
0,2964831	0,562	0,2741574	0,163	0,6870684	0,47	0,3388442	0,481	0,3303695
0,2523481	0,592	0,2558586	0,156	0,6982324	0,51	0,3090295	0,603	0,2494595
0,2123244	0,718	0,1914256	0,208	0,6194411	0,621	0,2393316	0,677	0,2103778
0,1694338	0,784	0,1644372	0,321	0,4775293	0,684	0,2070141	0,818	0,1520548
0,0488652	1,274	0,0532108	0,804	0,1570363	1,165	0,0683912	1,178	0,0663743
0,02208	1,72	0,0190516	1,216	0,0608135	1,582	0,0261818	1,711	0,0181552
0,0101859	2,016	0,0096383	1,531	0,0294442	1,968	0,0107647	2,074	0,0084333
0,0050933	2,231	0,0058749	1,721	0,0190108	2,15	0,0070795	2,27	0,0053703
0,004121	2,399	0,0039902	1,868	0,0135519	2,319	0,0047973	2,426	0,0037497
0,0022336	2,61	0,0024547	2,017	0,0096161	2,608	0,002466	2,655	0,0022131
0,0018113	2,774	0,0016827	2,164	0,0068549	2,652	0,0022284	2,769	0,0017022
0,0014125	2,847	0,0014223	2,215	0,0060954	2,765	0,0017179	2,989	0,0010257
0,0010023	2,958	0,0011015	2,277	0,0052845	2,945	0,001135	2,94	0,0011482
0,001	2,903	0,0012503	2,3	0,0050119	2,962	0,0010914	3	0,001
0,001	2,957	0,0011011	2,286	0,0051761	2,875	0,0013335	2,965	0,0010839
0,0010069	2,919	0,001205	2,174	0,0066988	2,832	0,0014723	2,916	0,0012134
0,001574	2,818	0,0015205	1,661	0,0218273	2,773	0,0016866	2,804	0,0015704
0,0019099	2,7	0,0019953	0,962	0,109144	2,655	0,0022131	2,678	0,0020989
0,0025468	2,565	0,0027227	0,567	0,2710192	2,533	0,0029309	2,554	0,0027925
0,0034754	2,445	0,0035892	0,28	0,5248075	2,412	0,0038726	2,421	0,0037931
0,0041783	2,363	0,0043351	0,167	0,6807694	2,32	0,0047863	2,344	0,004529
0,0045814	2,313	0,0048641	0,125	0,7498942	2,276	0,0052966	2,293	0,0050933
0,0050003	2,3	0,0050119	0,107	0,7816278	2,256	0,0055463	2,274	0,0053211
0,0016774	2,299	0,0050231	0,098	0,7979917	2,271	0,005358	2,301	0,0050003
0,0046345	2,323	0,0047534	0,098	0,7979947	2,277	0,0052845	2,293	0,0050933
0,0044361	2,317	0,0048195	0,106	0,7834296	2,277	0,0052845	2,306	0,0049431
0,0040926	2,372	0,0042462	0,119	0,7603263	2,33	0,0046774	2,351	0,0044566
0,0040458	2,369	0,0042756	0,134	0,7345139	2,33	0,0046774	2,358	0,0043853
0,0039902	2,384	0,0041305	0,164	0,6854882	2,34	0,0045709	2,358	0,0043853
0,0038194	2,401	0,0039719	0,198	0,6338697	2,306	0,0049431	2,389	0,0040832
0,0039719	2,397	0,0040087	0,237	0,5794287	2,221	0,0060117	2,389	0,0040832
0,0039446	2,395	0,0040272	0,3	0,5011872	2,107	0,0078163	2,39	0,0040738
0,0037757	2,412	0,0038726	0,361	0,4355119	2,009	0,0097919	2,407	0,0039171
0,0038107	2,407	0,0039174	0,417	0,3828247	1,934	0,0116413	2,387	0,004102
0,0037497	2,383	0,00414	0,492	0,3221069	1,88	0,0131826	2,382	0,0041495
0,0039174	2,381	0,0041591	0,584	0,2606154	1,837	0,0145546	2,376	0,0042073
0,0038459	2,385	0,004121	0,613	0,2437811	1,849	0,0141579	2,383	0,00414
0,0040926	2,381	0,0041591	0,671	0,2133045	1,866	0,0136144	2,364	0,0043251
0,0039537	2,375	0,004217	0,779	0,1663413	1,874	0,013366	2,371	0,004256
0,0040272	2,366	0,0043053	0,718	0,1914256	1,859	0,0138357	2,365	0,0043152
0,0041591	2,367	0,0042954	0,573	0,2673006	1,831	0,0147571	2,351	0,0044566
0,0042267	2,357	0,0043951	0,621	0,237681	1,799	0,0158855	2,35	0,0041668
0,0043752	2,344	0,004529	0,594	0,254683	1,779	0,0166341	2,323	0,0047534
0,0044566	2,327	0,0047098	0,331	0,4666594	1,75	0,0177828	2,317	0,0048195
0,0045709	2,325	0,0047315	0,155	0,699842	1,701	0,0199067	2,306	0,0049431

