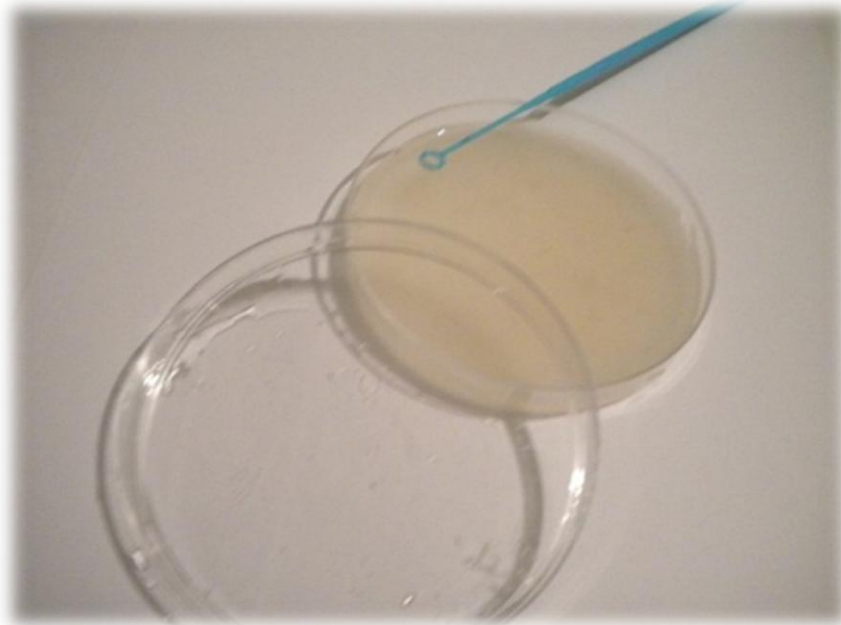


# Els llevats i els rajos ultraviolats

**Estem realment protegits del sol?**



## Resum

En aquest treball de recerca he estudiat el regne dels fongs y les seves classificacions, però m'he centrat més en un tipus de fong molt concret, *Saccharomyces cerevisiae*, més conegut com el llevat de la cervesa, el seu metabolisme, reproducció i utilitats.

També he estudiat els rajos Ultraviolats, els causants de la gran majoria de càncers de pell, per tal de comprovar l'eficàcia de les cremes solars i el perill al qual ens exposem en cas de no fer-les servir.

Això ho he fet gràcies al fet de que els llevats són molt sensibles els rajos UV, i és relativament fàcil poder distingir una zona cultivada on han mort la majoria de colònies i on no.

A través d'un seguit d'experiments que han consistit en el cultiu de soques de llevats, exposant-les al sol de diferents maneres, unes amb protectors solars, altres amb vidres i molt tapats.

Finalment, comparant els resultats de totes les exposicions, he pogut arribar a la conclusió que només fent un bon ús de les cremes i protectors solars estarem realment protegits del Sol.

1-Resum	2
2-Introducció	4
3-Objectiu	5
4-Els Fongs	5
4.1-Characterístiques dels fongs	6
4.2-Morfologia	6
4.3-Reproducció	7
4.4Classificació dels fongs	8
4.4.1Els ascomicets	11
4.4.2Les endomicètides	12
5-Saccharomyces cerevisiae	13
5.1-Utilitats humanes de S.C	14
5.2-Nutrició i metabolisme	14
5.3-Reproducció sexual	15
6-Els rajos ultraviolats (UV)	16
6.0.1-UVA	17
6.0.2-UVB	17
6.0.3-UVC	17
6.1-Factors que influeixen en l' intensitat dels rajos UV	18
6.2-Els rajos UV i les mutacions	19
6.2.1-Mutacions	19
6.2.2-Dímers de pirimidines	19
6.2.3-Reparació dels dímers	19
6.2.4-Dímers i mutacions	20
6.3-Els rajos UV y Saccharomyces cerevisiae	22
6.4-Els rajos UV i les cremes solars	22
6.5-El factor de protecció solar (SPF)	24
7-Disseny Experimental	25
7.1-Hipòtesi	25
7.2Procediments emprats en l'experiment	27
7.2.1-Cultiu en aigua	27
7.2.2-Preparació de 300ml de medi de cultiu per llevat i sembra de llevats als medis	28
7.2.3-Preparació de 600 ml de medi de cultiu per a llevats i exposicions	31
8-Glossari	36
9-Taules de resultats	37
10-Conclusions del treball	47
11-Agraiments	48
12-Bibliografia	49

## Introducció

Des de que vaig començar el batxillerat m'ha interessat molt tot allò relacionat amb el càncer, ja que des de que era petit n'he sentit molt ha parlar i està directament relacionat amb el que m'agradaria estudiar, genètica. A més, el càncer, ha tingut impacte a la meva família, fet que contribuït a que li'n tingués més interès. Ja de bon començament vaig tenir clar que volia fer el Treball de recerca sobre aquest tema.

Quan li ho vaig comentar a la que en aquells moments era la meva professora de biologia, em va dir que era molt difícil fer un Treball de recerca sobre aquest tema, ja que la part experimental era pràcticament impossible de treballar-hi.

Al cap d'uns dies, però, em va dir que havia trobat informació que em podia interessar: un petit treball pràctic per comprovar si les cremes solars ens ofereixen una protecció real contra el càncer de pell, tot treballant amb llevats.

Quan m'ho va dir, vaig acceptar sense pensar-m'ho dos cops, ja que era l'oportunitat de treballar sobre el que m'agrada, encara que fos una mica indirectament.

Al principi anava molt perdut, no entenia pràcticament res del que tenia que fer, tota la informació que trobava, inclosa la proposta de treball estava en anglès i fent servir un munt de paraules molt tècniques que no copsava.

Vaig haver de buscar molta informació, preguntar molt i rellegir-me un munt de vegades tota la informació que tenia per tal d'entendre el que estava fent, ja que a l'institut mai havíem tocat gaire el tema dels fongs, i menys encara els llevats.

En un mesos, vaig passar de no saber ni que era un llevat, a estar submergit en un món amb un argot totalment nou per a mi.

Quan vaig començar a fer experiments, per tal començar a acostumar-m'hi, tot el que feia era molt senzill i imprecís. A base de informar-me i sobretot gràcies a l'ajut de la meva tutora del treball de recerca, vaig poder començar a planificar experiments més precisos i fiables.

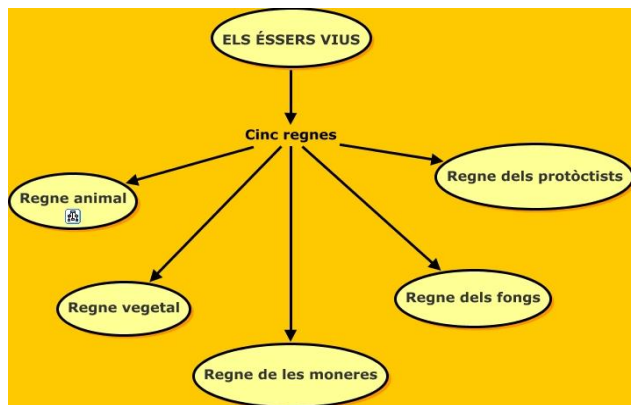
Finalment vaig aconseguir preparar un mètode seriós i eficient per fer els experiments necessaris per tal de comprovar si les cremes ( en aquest cas protectors) solars ofereixen una protecció real contra el Sol, o com diu molta gent, només serveixen per guanyar diners.

## Objectiu

L'objectiu principal d'aquest treball està ben definit: comprovar la eficàcia o no de les cremes solars.

## Els Fongs

Els fongs, també anomenats Fungi, (del llatí literalment: fong), designa un dels grans regnes dels éssers vius, que són: moneres, protocists, plantes, animals i fongs



Classificació dels éssers vius (Fotografia 01)

Actualment la classificació més comuna dels fongs és la següent:

- Divisió Chytridiomycota
- Divisió Zygomycota
- Divisió Glomeromycota
- Divisió Basidiomycota

- Divisió: Ascomycota

Però per fer més fàcil les explicacions i l'enteniment de les classes de fongs, faré servir la classificació clàssica, que com a grups més grans té: els fongs lisotròfics, els ameboides i els líquenificats.

### Característiques dels fongs

- Són eucariotes: per tant tenen el material genètic al nucli, envoltat per una membrana.
- La majoria són pluricel·lulars, però també n'hi ha de unicel·lulars, com els llevats.
- Són heteròtrofs, aprofiten la matèria orgànica que han sintetitzat altres organismes (autòtrofs).
- Tenen digestió externa
- A diferència de les plantes, la seva paret cel·lular està composta de quitina, i no de cel·lulosa.
- Es poden trobar en hàbitats molt diversos, tant a altes temperatures com a molt baixes.
- Alguns tenen utilitats molt importants per als humans, per la fabricació del pa, per exemple.

### Morfologia

Les formes del fongs són molt diverses i difícils de classificar, poder ser filamentosos, levaduriformes, en forma de bolet, etc.

El que la majoria comparteixen es que creixen formant hifes, uns petits conductes en forma de fil molt prims que es van allargant i ramificant, formant un conjunt d'hifes anomenat miceli.

## Reproducció

La majoria es reproduïen mitjançant espores, que són dispersades en estat de vida latent, aquest estat s'interromp quan l'espora es troba en condicions favorables per a la vida.

Quan es donen aquestes condicions, la espora germina, i en sorgeix una hifa, una estructura en forma de ramificació allargada del fong. Les hifes es podrien considerar l'equivalent a les arrels dels arbres.

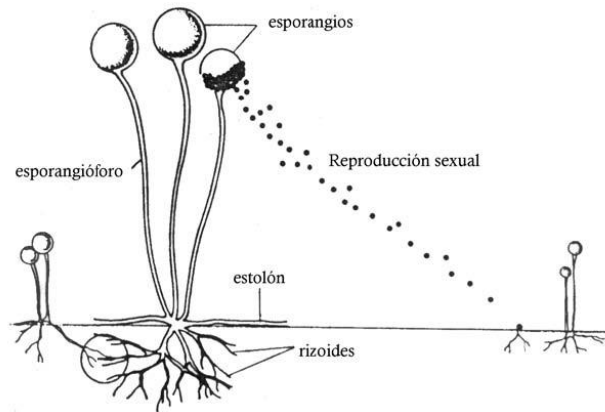
Aquesta hifa es va ramificant fins a formar el miceli. El creixement de les hifes és molt ràpid, en alguns fongs, poden arribar a una velocitat d'uns 5mm/min.

Les espores es produeixen i guarden als esporangis, poden ser el resultat d'una reproducció asexual, o d'una reproducció sexual. Després d'aquesta última hi ha un procés de meiosi, les espores produïdes d'aquesta manera reben el nom de meiòspores.

Gràcies a la recombinació genètica que sofreixen les meiòspores tenen una capacitat de supervivència més alta que la de les espores normals, en canvi, les espores produïdes asexualment, com que tenen totes el mateix genoma, tenen una capacitat de colonització més eficient en medis estables.

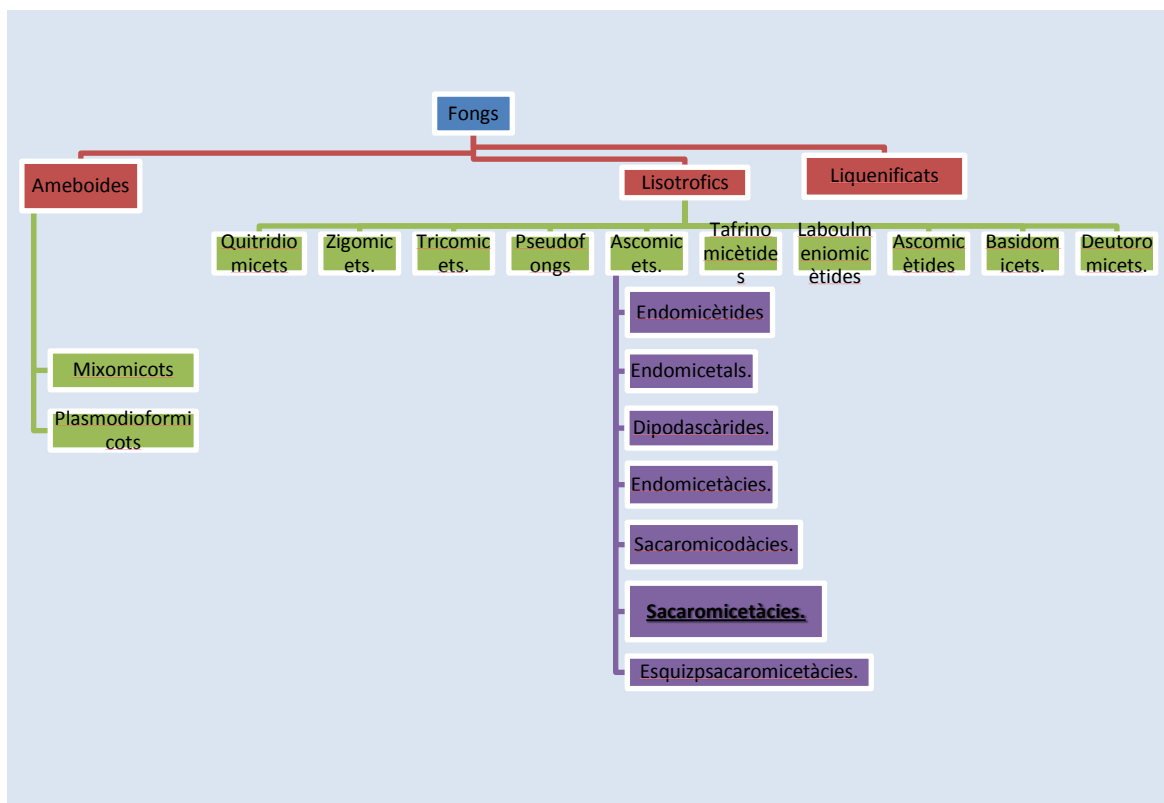
Per tant que la reproducció sexual o asexual depèn en gran part de les condicions del medi, si són favorables tendirà a ser asexual i si no ho són tendirà a ser sexual.

Aquesta és la forma més típica de reproducció dels fongs bastant simplificada, però no es l'única.



Reproducció típica per espores ( Fotografia 02)

### Classificació dels fongs



En la classificació següent aniré explicant els grups que formen S. Cerevisiae, dins de les Sacaromicetàcies (Subratllat al esquema).

En l'esquema no estan representats totes les subdivisions, només les més immediates a S. cerevisiae.



- Fongs ameboides:
  - Són organismes eucariotes a cavall entre el món dels fongs i dels protozous. La seva reproducció és per espores, com gairebé tots el fongs, però a diferència de la majoria, presenten diferents fases mòbils en el seu cicle vital, com els protozous.
  - Són heteròtrofs, s'alimenten de matèria orgànica.
  - Són sapròfits, és a dir, s'alimenten de les restes de matèria orgànica d'altres organismes.
  - Molts es nodreixen per fagocitosi, mecanisme que consisteix a rodejar l'aliment amb la membrana plasmàtica de la cèl·lula i introduir-lo dins d'ella, capturat en una membrana anomenada fagosoma, aquesta després es fusiona amb un lisosoma que digereix l'aliment amb els seus enzims.
  - Es divideixen en:
    - Mixomicots.
    - Plasmodioformicots.



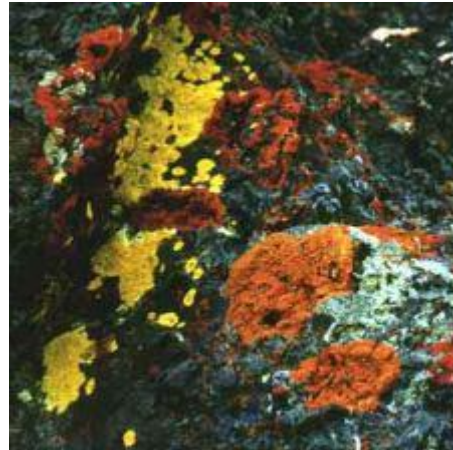
Exemple de fong ameboide Mixomicot,  
*Lycogala epidendrum* (Fotografia 03)

- Els fongs lisotròfics:
  - Són heteròtrofs, eucariotes, i en general pluricel·lulars.
  - Presenten digestió externa, que consisteix en la expulsió d'enzims digestius que degraden les molècules de matèria orgànica del exterior per tal de ser absorbides. El medi de difusió dels enzims és l'aigua, per la qual cosa els fongs lisotròfics han d'estar sempre en llocs amb aigua. Això ho aconsegueixen gràcies a que estan contínuament desenvolupant i allargant hifes, per tenir el màxim d'espai possible per buscar aigua.
  - Es subdivideixen en:
    - Pseudofongs.
    - Quitridiomicets.
    - Zigomicets.
    - Tricomícets.
    - Ascomícets.
    - Basidomicets.
    - Deutoromicets.



Exemple de fong lisotròfic basidomicet, *Pholiota aurivella* (Fotografia 04)

- Els fongs liquenificats:
  - Són organismes formats per la simbiosi entre un micobiont (component fúngic) i un fotobiont (normalment una alga). Els dos organismes units formen un nou ésser amb estructura, fisiologia i ecologia pròpies.
  - Molts cops no són classificats en el regne dels fongs, ni en cap altre, sinó com una combinació de dos éssers que no té cap classificació especial.



Liquen (Fotografia 05)

### Els ascomicets

Els ascomicets són un subgrup de la família dels fongs lisotròfics. Són un grup molt ampli i diversificat. Acostumen a ser terrestres, i en general són sapròfits (n' existeixen alguns de paràsits, com per exemple alguns fongs pertanyents al gènere *Aspergillum*).

Les seves hifes són molt ramificades i septades.

Alguns grups tenen el seu aparell vegetatiu (tot el cos que no forma part de l'aparell reproductor) en forma de llevat, són cèl·lules que es dispersen i es divideixen per gemmació. Aquest grup ha perdut parcialment la paret de quitina.

La reproducció dels ascomicets consisteix en la formació d'espores en uns esporangis (òrgan reproductor de molt fongs, on s'emmagatzemen i creen les espores) en forma de asc (sacs) i la posterior alliberació de les espores, anomenades ascòspores.

Els ascomicets engloba uns grups més reduïts de fongs, que són:

- Les endomicètides: ascomicets en forma de llevats.
- Les tafrinomicètides: fongs paràsits.
- Les laboulmeniomicètides: ascomicets molt especialitzats i sense miceli.
- Les ascomicètides: la majoria d'ascomicets.

### Les endomicètides

En les endomicètides els ascus es formen directament a partir del zigot o d'altres cèl·lules i no als cossos fructífers (cos on es formen les estructures productores d'espores).

Aquests fongs acostumen a viure en medis amb sucres senzills (nèctar, saba, etc), no tenen o tenen molt poca quitina a la paret cel·lular.

Es poden subdividir en:

- Endomicetals.
- Dipodascàrides.
- Endomicetàcies.
- Sacaromicodàcies.
- Sacaromicetàcies: A aquesta divisió pertant *S. cerevisiae*
- Esquizpsacaromicetàcies.

## *Saccharomyces cerevisiae*

És un fong, unicel·lular, heteròtrof, de la família dels fongs lisotròfics del subgrup dels ascomicets pertanyent a les endomicètides i de la divisió de les sacaromicetàcies.

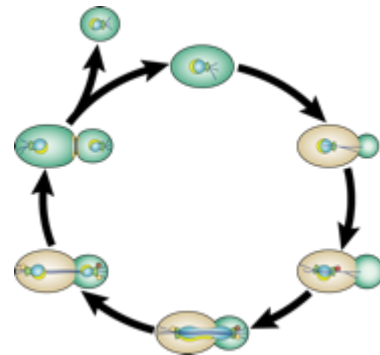


*Saccharomyces cerevisiae* (Fotografia 06)

La seva classificació científica es:

- Regne: Fungi.
- Divisió: Ascomycota.
- Classe: Hemiascomycetes
- Ordre: Saccharomycetales
- Família: Saccharomycetaceae
- Gènere: *Saccharomyces*
- Espècie: *S. cerevisiae*

Es reproduïx generalment asexualment per gemmació, el seu cicle vital alterna dues formes, una haploide i l'altra diploide.



Cicle vital asexual *S. cerevisiae* (Fotografia 06.1)

Excepcionalment la forma diploide ho pot fer de forma sexual, en aquest cas la cèl·lula diploide fa meiosi i forma 4 meïospores haploides.

És utilitzat en la fabricació de productes com el pa i la cervesa, tot i que també és molt útil en biologia, ja que és un organisme molt senzill, de ràpid creixement, i de fàcil detecció de mutants. A més a més es coneix tot el genoma d'aquest microorganisme.

## Utilitats humanes de S.C

Es creu que *Saccharomyces cerevisiae* ja era utilitzat pels antics egipcis en la fabricació d'un tipus de farinetes i en els grecs per a la fabricació de cervesa.

Fins als nostres dies s'ha incrementat de forma extraordinària el seu ús, ja que és la forma més ràpida i eficient de fer alguns dels productes més consumits en tot el món, com ara el pa, el vi i la cervesa.

L'elaboració d'aquests productes està centrada bàsicament en la formació de diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ ) i etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), a través de la degradació de la glucosa mitjançant la fermentació alcohòlica dels llevats, que és en realitat la major part del seu metabolisme, la seva forma d'obtenir energia.

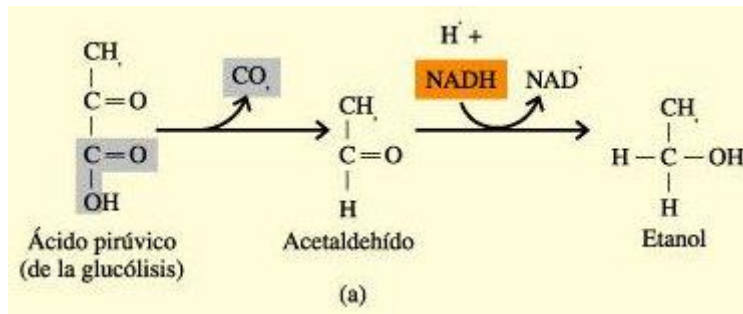
Aquests components són els que ajuden a produir tota mena de productes alimentaris. Així, en la fabricació de vi i cervesa el etanol és l'alcohol que confereix el sabor característic, en canvi el pa no té gust d'alcohol ja que aquest és evaporat, i junt amb el diòxid de carboni és el que confereix forma i volum al pa en sortir en forma de gas, permetent així el creixement de la massa del pa.

## Nutrició i metabolisme

En un medi ric en sucres, ja siguin monosacàrids, disacàrids o trisacàrids ( tot i que no pot metabolitzar-ne alguns, com la lactosa), realitza un procés de fermentació pel qual fa la glucòlisi (trencament de les molècules de glucosa en dues d'àcid pirúvic ).

A partir de l'àcid pirúvic realitza una descarboxilació ( alliberament de diòxid de carboni), resultant en dos acetaldehids, seguidament un enzim  $\text{NADH}+\text{H}^+$  redueix el resultat fins a formar dues molècules d'etanol i dues d'ATP.

Aquesta última molècula, l'ATP, és la molècula que proporciona l'energia que la cèl·lula de llevat necessita per a dur a terme totes les seves funcions vitals.



Esquema de la fermentació dels llevats (Fotografia 07)

Un cop s'ha quedat sense sucres al medi, si pot, utilitza l'etanol que el propi organisme ha alliberat prèviament com a font de carboni per obtenir energia.

Depenent del tipus de sucre que hi hagi al substrat, les cèl·lules creixeran aeròbica o anaeròbica. Si ho fan de forma aeròbica obtindran l'energia a partir d'un procés complex en el qual intervé el cicle de Krebs, però si no hi ha oxigen en el medi el procés que es durà a terme serà la fermentació alcohòlica, prèviament explicat.

La fermentació alcohòlica té dues avantatges: en primer lloc no necessita oxigen per realitzar-se, a més a més és molt més ràpida de fer que la respiració aeròbica. Però té el principal inconvenient de que produeix molta menys energia.

A més de sucres, aquest fong també necessita altres elements, com nitrogen, que el pot obtenir d'amoni o d'alguns aminoàcids, fòsfor, i algunes vitamines, com la vitamina H.

### Reproducció sexual

L'aparellament sexual d'aquests llevats es dona a terme entre cèl·lules de diferents sexes, són les "a" i les "alfa".

La diferència que crea els sexes, no es un cromosoma diferent, com els humans, sinó una petita diferència en un únic locus (lloc concret que ocupa un gen). Aquest locus és diu MAT i controla el comportament sexual de les cèl·lules.

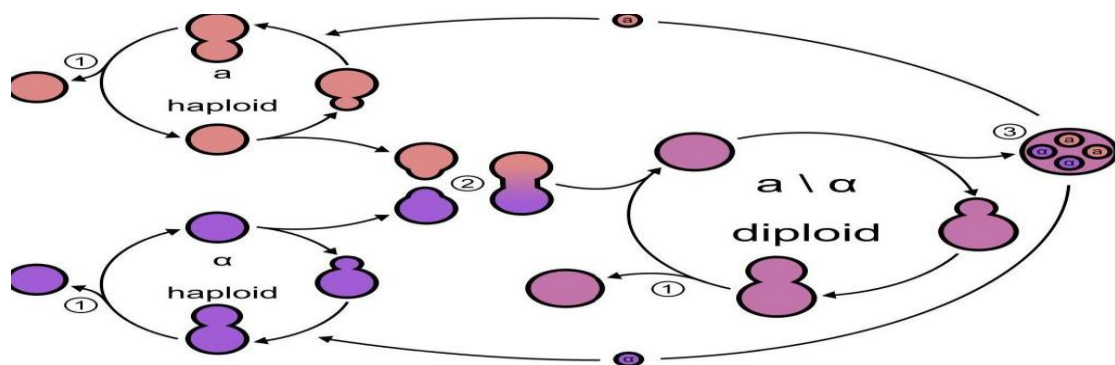


Si una cèl·lula haploide *a* es troba amb una cèl·lula haploide *alfa*, formen una cèl·lula diploide, que sofreix una fusió de nuclis. Quan la cèl·lula estigui en condicions negatives per a la seva supervivència, farà meiosi, i crearà 4 cèl·lules filles, 2 *a* + 2 *alfa*.

Les cèl·lules *a* produeixen una feromona ( substància química que serveix per fer un canvi de comportament en un altre organisme), denominada "Factor *a*" que serveix per indicar a les cèl·lules *alfa* que allà hi ha cèl·lules *a*.

Les cèl·lules *alfa* també produeixen una feromona similar. Cap de les dues cèl·lules respon a la feromona del seu mateix tipus, i les cèl·lules diploides no en responen a cap de les dos.

Existeix un mecanisme pel qual, si tots les cèl·lules d'una població de llevats són del mateix sexe, algunes d'elles poden fer un canvi de sexe, per tal de crear cèl·lules diploides i fomentar l'aparició de cèl·lules del sexe contrari, però aquest mecanisme és molt poc usual.



Reproducció de *Saccharomyces cerevisiae* (Fotografia 08)

### Els rajos ultraviolats (UV)

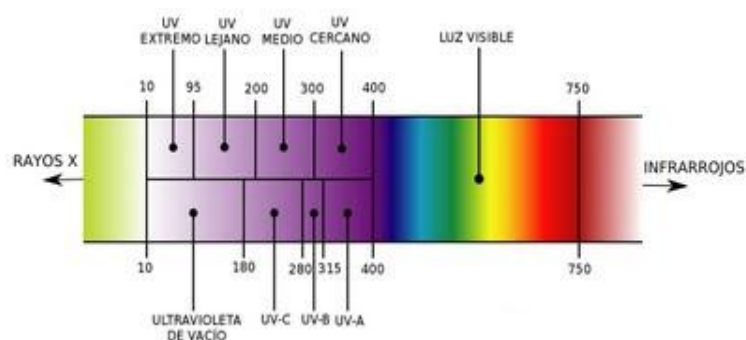
La radiació ultraviolada (UV) és la radiació electromagnètica compresa entre els 400nm i els 15nm. Els rajos ultraviolats tenen una longitud d'ona més petita que la llum visible però menys que els rajos X i és el tercera banda més energètica del espectre.



El seu nom es degut a que el violetat és l'últim color de la llum visible amb una freqüència més baixa que els UV.

Els 3 grups més importants de rajos UV són:

- UVA:
  - Longitud d'ona: 315-400nm.
  - No es absorbita per la capa d'ozó, travessa la pell, i causa envelliment prematur i problemes immunològics.
  - És l'única radiació UV que arriba pràcticament en la seva totalitat a la terra.
- UVB:
  - Longitud d'ona: 280-315nm.
  - Són absorbits en gairebé un 90% per la capa d'Ozó, el vapor d'aigua, l'oxigen i el diòxid de carboni.
  - Afecta a la superfície de la pell. Incrementa la producció de melanina, que colora la pell i protegeix dels Rajos UV. Es la principal causa de les cremades i del càncer de pell.
- UVC:
  - Longitud d'ona: 100-280nm.
  - Són completament absorbits per la capa d'ozó. Són els més perillosos.



Espectre electromagnètic (Fotografia 09)

L'exposició controlada al rajos UV, es beneficiosa pel nostre cos i essencial per a la producció de vitamina D. A més, el rajos UV s'utilitzen pel tractament d'algunes malalties com el raquitisme o la psoriasi (malaltia crònica no contagiosa que produeix lesions a la pell).

Tot i així, la llarga exposició als rajos UV, pot tenir greus conseqüències per la pell, els ulls i el sistema immunitari. A més, pot comportar problemes crònics, com el càncer (melanòmic o no melanòmic) i les cataractes.

En les últimes dècades han augmentat en gran mesura el nombre de càncers de pell, degut a les noves tendències d'activitats a l'aire lliure i de prendre el Sol, ja que actualment el bronzejat és considera't signe de bona salut i bellesa, mite totalment fals.

### *Factors que influeixen en l' intensitat dels rajos UV*

- L'altura del Sol: Quan més alt està el Sol, més intensa es la radiació UV que ens arriba. Les majors intensitats es produeixen als migdies dels estius.
- La latitud: Quan més a prop del equador, més intenses són les radiacions UV.
- La nuvolositat: La intensitat és màxima quan no hi ha núvols.
- L'ozó de l'estratosfera: Absorbeix gran part de les radiacions UV, especialment de la de tipus C. La quantitat d'ozó pot variar a llarg del any o fins i tot del dia.
- L'altitud: A més altitud menys radiació és absorbida, i per tant més intensa és la radiació, ja la radiació s'ha trobat amb menys obstacles (núvols, gasos, etc.).

## Els rajos UV i les mutacions

### Mutacions

Una mutació és un canvi en la seqüència de bases nitrogenades que formen una molècula d'ADN, de manera que n'alteren la informació.

Hi ha moltes maneres d'induir mutacions, però la que més tractaré en aquest treball serà les formades pels rajos UV.

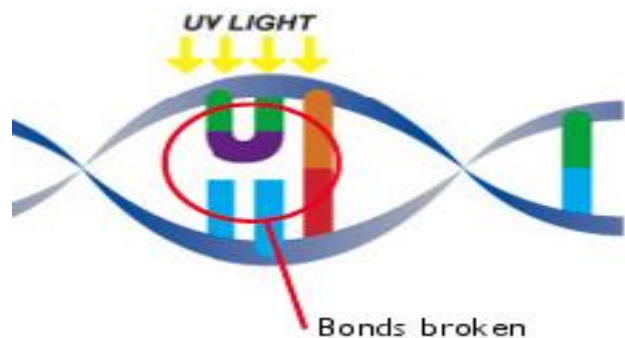
S'explicarà més detalladament en que consisteixen les mutacions en els apartats següents.

### Dímers de pirimidines

Els rajos UV produeixen dímers de pirimidines (citosina/timina). Aquest dímers consisteixen en l'absorció de l'energia dels rajos UV per part dels dobles enllaços de les bases de timina i citosina. Quan es trenca un doble enllaç hi ha la possibilitat de que la base que l'ha perdut, formi un enllaç a través d'un pont d'hidrogen amb una base veïna.

Si s'uneixen dos timines, tenim un dímer de timina i si s'uneixen dues citosines tenim un dímer de citosina.

També es pot formar un dímer de citosina-timina, tot i que els més usuals són els dímers de timina.



Dímer (Fotografia 10)

### Reparació dels dímers

En general la majoria de dímers es reparen abans que siguin perjudicials. La reparació de dímers resideix en els gens reparadors, un tipus específic de gens que s'encarrega d'arreglar les mutacions que pugin haver sorgit per qualsevol factor, tant extern (agents mutàgens, rajos UV, etc) com interns (atzar). Hi ha dos tipus de reparació per tal d'eliminar els dímers causats pels rajos UV:

- Fotoreactivació: és un tipus de reparació directa de l'ADN dels danys causants pels rajos UV. Consisteix en l'actuació d'un enzim anomenat fotoliasa, aquest s'uneix al dímer de pirimidina en absència de llum. Quan la fotoliasa rep un fotó de longitud d'ona entre 300 i 500nm ( tros corresponent a un sector de la llum visible, en concret als colors lila i blau) trenca el dímer i se separa. Les bases que formaven el dímer s'uneixen a les bases que els corresponen.
- SOS : és un tipus de reparació posterior a la replicació del ADN. Quan la DNA polimerasa III troba el dímer de timina, la duplicació s'atura ja que no té cap base complementaria que posar-hi. Llavors es posa en funcionament un sistema d'enzims anomenat "Enzims correctors del sistema SOS", que hi introdueix les dues bases que falten a l'atzar per tal d'eliminar el bloqueig. La duplicació continua però a costa d'induir-hi una o dues mutacions, que sempre seran menors que les que s'haurien ocasionat si la duplicació no hagués pogut continuar o si bé s'haguessin posat totes les bases restants a l'atzar.

Tot i que es fan servir les dues, la fotoreactivació és més ràpida, eficaç, freqüent i segura que el sistema SOS, ja que només necessita llum, i no hi ha possibilitat de que ens indueixi una mutació en reparar un dímer (a diferència del sistema SOS).

### Dímers i mutacions

Quan apareix una mutació en forma de dímer, si els mecanismes de reparació no arreglen l'error, l'ADN de la cèl·lula sofreix una mutació, i en duplicar-se aquest, pot arribar a derivar en molts problemes. Pot no ser ni objecte de cap tipus de preocupació, si afecta a un intró ( part de la seqüència d'ADN que no codifica cap proteïna, i per tant no té cap valor o funció a l'hora de fer la duplicació del ADN), o pot crear un càncer, si afecten alguns gens específics que codifiquen per proteïnes.

En general, si no produeixen un càncer, les mutacions que afecten a les cèl·lules somàtiques (les que no són sexuals), en general no són perilloses. Això és degut a que si alguna cèl·lula no és viable o pot resultar perillosa per a l'organisme, aquesta mateixa cèl·lula activa un mecanisme d'autodestrucció (també conegut com "mort programada) anomenat apoptosi, que consisteix en el trencament de les membranes dels lisosomes, els orgànuls que contenen els enzims digestius, llavors la cèl·lula es degrada a ella mateixa, i els components que en puguin quedar les aprofitarà una altra cèl·lula.

El problema sorgeix quan la mutació recau sobre el gen que regula el mecanisme de l'apoptosi, llavors la cèl·lula pot reproduir-se i transferir les seves mutacions a la descendència.

Però si la mutació es duu a terme en una cèl·lula germinal (espermatozou o òvul), el problema és difícil de solucionar, ja que la mutació passa directament al zigot i és la base de tota la seva estructura cel·lular, o si més no, de la meitat del nou ésser, per tant que la mutació pot passar a la descendència..

El càncer es produeix quan els gens que regulen la reproducció i el mecanisme d'apoptosi han sofert una mutació i no tenen la seqüència de bases nitrogenades que els hi pertoca. Llavors pot passar que es descontrola la seva reproducció i tendeixin a envair els teixits adjacents i a "colonitzar" tot l'espai que poden, si aquest conjunt de cèl·lules només envaeixen els teixits propers, es coneix com a tumor benigne.

En el moment en que una de les cèl·lules del tumor benigne deixa la colònia de cèl·lules cancerígenes i viatja per l'organisme, dividint-se i formant més tumors (procés que s'anomena metàstasi), es forma el que es coneix com a tumor maligne o càncer.

Un càncer no és l'única mutació que pot ser molt perjudicial o letal. Totes les proteïnes que fabriquen les nostres cèl·lules estan determinades pels gens, si tenim un gen que codifica una proteïna errònia a causa d'una mutació si la proteïna és imprescindible per la nostra supervivència, i no disposem de més cèl·lules que tinguin els gens correctes per fabricar aquesta proteïna, la mutació serà letal; és el cas dels organismes unicel·lulars.

En el cas dels humans, els rajos UV ens fan malbé en general les cèl·lules de la pell i ens poden arribar a formar un tipus de tumor cutani molt greu conegut amb el nom de melanoma. Aquest tipus de tumor es coneix per la seva letalitat en l'organisme i la seva ràpida eficiència de fer metàstasis.



Melanoma cutani. (Fotografia 11)

### [Els rajos UV y \*Saccharomyces cerevisiae\*](#)

*Saccharomyces cerevisiae*, en ser un organisme eucariota unicel·lular és un organisme molt útil per tal de fer-ne estudis genètics i biològics, ja que la seva simplicitat i coneixement ( es coneix tot el seu genoma) permet aïllar fàcilment mutants.

A més, si rep una mutació que l'impedeixi viure, automàticament mor ja que apart de no tenir un sistema de reparació del ADN gaire desenvolupat, el fet de ser unicel·lular garanteix la seva mort si una mutació es letal, ja que no pot dependre d'altres cèl·lules, com els éssers pluricel·lulars.

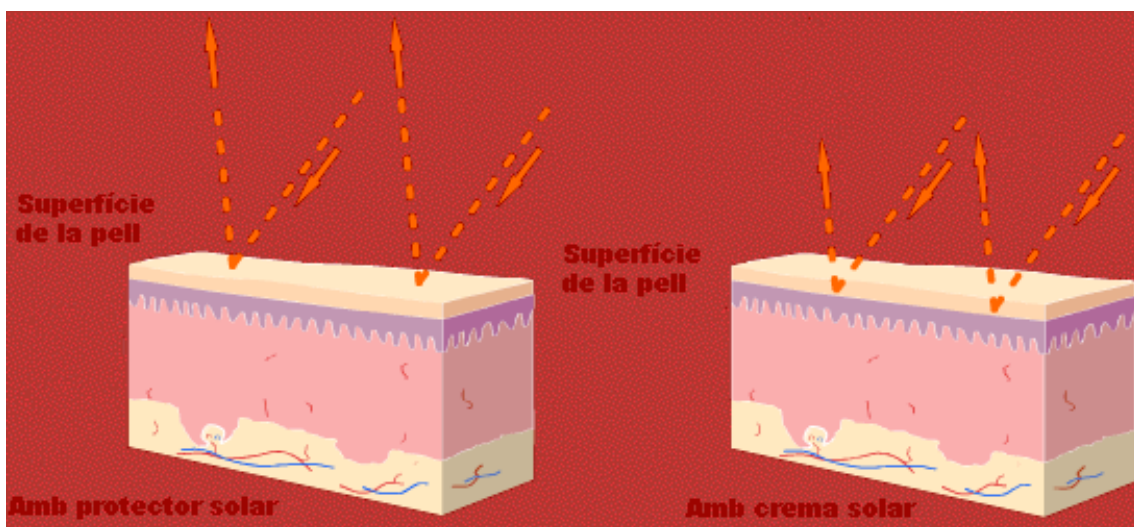
Això permet que *Saccharomyces cerevisiae* sigui un organisme molt útil a l'hora de comprovar les mutacions que pot ocasionar un agent extern, com en el cas d'aquest treball de recerca, els rajos UV. Quan l'energia provinent dels rajos UV hi forma un dímer que no és separat pels gens reparadors i s'esdevé una mutació perjudicial per a la cèl·lula, aquesta mor de seguida o moren les seves dues filles successores immediatament després de la divisió cel·lular.

### [Els rajos UV i les cremes solars](#)

Primer de tot s'ha de diferenciar entre crema solar i protector solar, que difereixen en el seu mètode de protecció, ja sigui de forma química o física.

Existeixen dos tipus de cremes solars, les químiques i les físiques, que difereixen en els seus compostos:

- Les químiques
  - són les que anomenem correctament com a cremes solars, estan constituïdes per elements que redueixen el impacte filtrant la quantitat de rajos UVB, i en menor quantitat de rajos UVA, que entren a la nostra pell i ens produeixen dímers, cremades, etc.
  - Tenen un tacte en forma de loció, acostumen a ser incolores i fàcils de rentar.
- Les físiques
  - Més ben anomenades “protectors solars”.
  - Contenen elements com diòxid de titani i òxid de zinc, que ofereixen una protecció molt elevada contra els rajos UVA i UVB no filtrant si no reflectint els rajos incidents a la pell, assegurant-se d'aquesta manera que les incidències a la pell són mínimes.
  - Són molt més eficaces que les cremes químiques.
  - En general són espesses, blanques i molt visibles, tot i que últimament s'estan fabricant protectors solars amb menys diòxid de titani, que és el factor que li dona aquesta espessor i color.



Diferència entre protector i crema solar (Fotografia 12)



## El factor de protecció solar (SPF)

El SPF, “solar protector factor” (factor de protecció solar), és un atribut de les cremes solars que serveix per classificar la protecció que ens ofereixen contra els rajos UVB.

El seu valor va des de el més petit 2, fins a al 50 a Espanya. ( A Estats units i altres països es comercialitzen protectors amb factors superiors als 50: 70, 80, 90 i 100, tot i que la diferència entre aquestos i el 50 és mínima).

El seu significat és la quantitat de radiació necessària per causar una cremada a la pell en relació amb la quantitat de radiació que caldria per provocar la cremada sense cap protecció.

Per tant, si un protector solar te com a SPF 50, això vol dir que necessitarem irradiar-nos amb 50 vegades la quantitat d'energia UVB que ens faria falta per produir-nos una cremada sense protector per tal de produir-nos-en una igual. Per tant, tot i que no es gaire correcte perquè la radiació de rajos UV varia amb les hores, per fer-nos una idea del que vol dir el SPF podríem dir que si una cremada en apareix amb 1 minut al sol sense protecció, amb una crema solar de factor 15 trigariem 15 minuts ( 15 x 1min ).

Però el SPF només fa referència a l'energia necessària provinent dels rajos UVB, ja que la majoria de cremes solars, i alguns protectors solars no proporcionen cap tipus o molt poc de protecció contra els rajos UVA, encara que aquestos també poden produir melanomes, envelliment de la pell, i fer malbé l'ADN.

El SPF es calcula a través d'una fórmula complexa, però el que es més difícil de determinar són els elements que componen la fórmula, ja que alguns són relativament difícils de trobar. La fórmula es la següent:

$$\text{SPF} = \frac{\int A(\lambda)E(\lambda)d\lambda}{\int A(\lambda)E(\lambda)/\text{MPF}(\lambda) d\lambda}$$

On  $E(\lambda)$  és l'espectre de radiació solar,  $A(\lambda)$  és l'espectre d'acció d'eritema (l'efectivitat de la longitud d'ona per causar una cremada) i el MPF es l'inversa de la transmitància (quantitat d'energia que travessa un cos en un temps determinat) d'una longitud d'ona.



## Disseny Experimental

El disseny del experimental per tal de comprovar l'eficàcia d'una crema solar va ser el següent:

1. Preparació d'un medi de cultiu adient als llevats, per tant amb un alt contingut de sucres.
2. Sembrar dels llevats en plaques de petri amb agar per assegurar-nos de la immobilitat dels llevats.
3. Exposició al sol, total o parcial, per tal que l'ADN de les cèl·lules dels llevats absorbeixin la radiació UVA/UVB i sofreixin dímers. D'aquesta manera, la majoria de cèl·lules moren en poc temps, degut a la quantitat de mutacions acumulades i a la inviabilitat d'aquestes.
4. Deixar créixer els llevats que han sobreviscut.
5. Observar.

### Hipòtesi

La hipòtesi va ser clara des de el principi, i era que les cremes solars són útils per protegir-nos dels sol.

### El medi de cultiu

El medi de cultiu dels llevats emprat en el experiment va ser extret d'una recepta casolana d'Internet, amb algunes variacions.

La recepta està composta bàsicament per:

- Sucres: sacarosa, glucosa i maltosa. (En la recepta original era extracte de malta, però com no en vaig trobar ho vaig substituir pel seu equivalent en sucres)
- Farina de civada i llevat de cervesa en flocs, per tal d'aportar minerals i altres nutrients.
- Agar-agar, per fer sòlida la solució.

- Aigua oxigenada, per matar possibles bacteris i/o altres infeccions.

### **Sembra**

La sembra es duia a terme a partir d'un cultiu previ de llevats en aigua amb sucre. Amb una nansa de sembra es dipositaven els llevats del medi aquós a la placa de petri amb el medi de cultiu ja solidificat per l'agar.

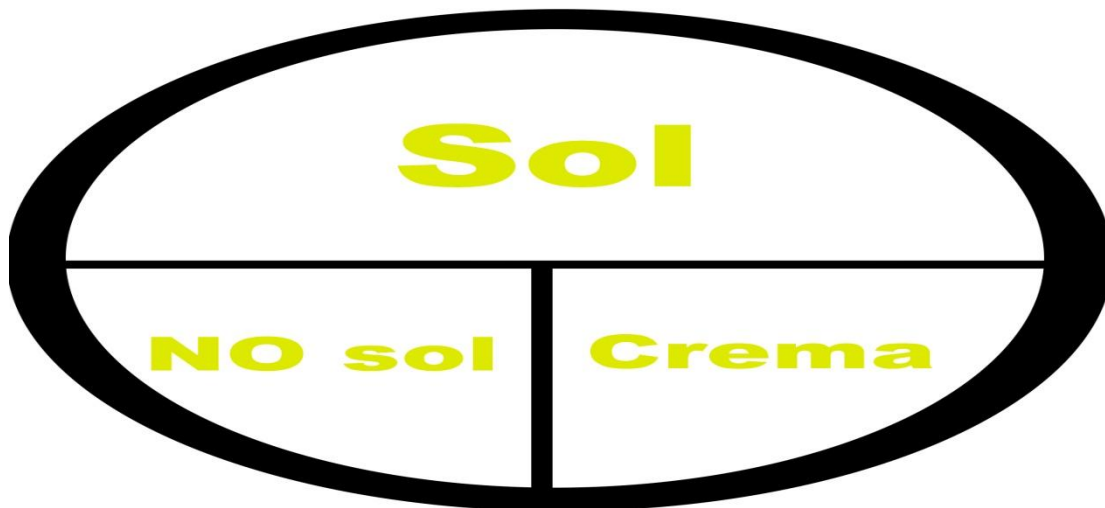
### **Exposició**

Primerament es divideix la placa en 3 parts que no tenen que ser iguals, després s'apunta en cada tros la variable que es vols controlar.

La majoria de les plaques tenien un part amb la paraula "sol", on hi incidia directament el sol, una altra on deia "no-sol" que era un part coberta per paper d'alumini (ja que reflexa els rajos UV), i finalment una part on deia "crema", allà hi anava una gota de crema solar, en aquest cas un protector d'SPF 30. Algunes altres simplement estaven dividides per la meitat, on es testejava dos dels tres factors esmentats abans.

Altres han estat cobertes amb un vidre de color negre, ja que aquest color absorbeix les radiacions UV.

Després s'ha de exposar la placa preparada al sol, depenent dels factors que influeixen en la intensitat dels rajos UV, s'haurà de exposar un període de temps determinat.



Esquema usual de la distribució d'una placa a ser exposada (Fotografia 13)

### Observació

Cada 12 hores he anat observant, fotografiant les plaques i anotant la seva evolució. He fet 3 series de 4 plaques cadascuna.

## Procediments emprats en l'experiment

### Cultiu en aigua

#### Components necessaris

- Aigua.
- Llevat.
- Sucre.

#### Materials necessaris

- Pot de vidre.
- Cassola.
- Font de calor.

### Procediment

1. Escalfar el pot de vidre al bany maria per desinfectar.
2. Introduir una culleradeta de llevat, i una quarta part del volum del got en aigua.

3. Afegir-hi cada 12 hores una culleradeta de sucre per alimentar els llevats.
4. Deixar el pot entreobert per tal que puguin expulsar els gasos del seu metabolisme.

### Preparació de 300ml de medi de cultiu per a llevat i sembra de llevats als medis

#### Components necessaris

- 300ml d'aigua de l'aixeta.
- 6g d'agar-agar.
- 1g de llevat de cervesa.
- 1'8ml d'aigua oxigenada.
- 3g de farina de civada.
- 1g de sacarosa.
- 2g de D(+) Glucosa.
- 3g de Maltosa.

#### Materials necessaris

- 10 Plaques de petri
- 2 Xeringues d'1ml
- 4 Vidres de rellotge.
- 2 Plaques de petri de vidre.
- Una cullereta/espàtula.
- Vas de precipitats graduat.
- Balança electrònica.
- Un pot pyrex graduat de mig litre mínim.
- Una font de calor (fogonet...)
- Vareta agitadora.
- Nansa de sembra.
- Tub d'assaig.
- Cassola.
- Termòmetre.
- Molt de paper absorbent.

#### Procediment

1. Posar paper per tota l'àrea de treball, per evitar infeccions.
2. Netejar tot el material de vidre amb aigua i sabó per desinfectar-ho.

3. Posar un vidre de rellotge sobre la balança i pulsar el botó de tara per posar-ho a 0g.
4. Amb l'ajuda de una cullereta o espàtula neta pesar 1g de sacarosa, i amb els altres vidres repetir els passos per els 2g glucosa, 3g de la maltosa i 1g de llevat de cervesa.
5. Per pesar els 6g de l'agar-agar i els 3g de farina de civada, fer servir les plaques de petri de vidre, ja que cabrien amb dificultats en vidres de rellotge.
6. Emplenar un tub d'assaig amb aigua oxigenada i succionar amb cadascuna de les 2 xeringues, tenint en compte que la primera no passi de la ratlla d'1ml, i a la segona 0'8ml.
7. En un vas de precipitats emplenar uns 100ml d'aigua i afegir-hi tot el contingut de les plaques de vidre i vidres de rellotge.
8. Barrejar fins que no quedi pastós, si no es pot dissoldre més, afegir-hi més aigua.
9. Un cop estigui ben dissolt, afegir-ho al pot.
10. Enrasar fins a 300ml amb aigua, anar amb molt de compte amb no passar-se.
11. Ficar el pot a la cassola i emplenar com a mínim  $\frac{3}{4}$  la cassola d'aigua, es farà servir per escalfar al bany maria.
12. Escalfar en una font de calor, com un fogonet, fins que comenci a bullir el interior del pot. Esperar 10 min i retirar-ho.
13. Amb el que hagi quedat d'aigua oxigenada al tub d'assaig, desinfectar la punta del termòmetre.
14. Controlar la temperatura del medi, per accelerar el refredament es pot buidar la cassola d'aigua, i ficar-la sota l'aixeta, evitant que entri aigua al pot.
15. Quan la temperatura sigui d'uns 65°C, afegir 1'8ml d'aigua oxigenada continguda en les xeringues.
16. Per procedir a l'emplenament de les plaques de petri, s'ha de fer en el lloc amb menys ventilació i més higiènic possible, l'ideal es fer-ho en una cambra de gasos o sota un extractor, ja que així evitem les possibilitats d'infecció per part d'una espora o altres agents externs.

17. Emplenar cada placa fins aproximadament la meitat del seu volum, deixar-les destapades fins que gelifiquin i es refredi per tal que no quedi vapor d'aigua en les tapes i evitar possibles contaminacions al cultiu.
18. A la mateixa cambra de gasos, ficar la nansa de sembra al cultiu de llevats en aigua, i fer zig-zag per tota la superfície d'una placa de petri. Repetir el procés per a cada placa.
19. Guardar les plaques en un lloc fresc, a temperatura ambient i sense gaire moviment.
20. Esperar 3-4 dies.

### **Resultats**

Al cap 12h: A les plaques hi apareix una taca molt diluïda de color blanc que passa per tota la placa de forma no uniforme.

Al cap de 24h: les taques s'han tornat més intenses, i més concentrades, de forma que sembla que s'hagin agrupat en colònies.

Passades 48h: Les colònies estan unides entre si en forma de zig-zag, de punta a punta de la placa.

Passades 72h: no s'observen canvis molt notables.

Passades 96h: el creixement sembla totalment estancat.

### **Interpretació**

Els resultats van ser bons, millor del que s'esperaven, ja que al ser el primer cop, s'esperava que els resultats fossin pràcticament nuls.

L'únic que va fallar va ser que hi havia només colònies en zig-zag ( no s'havien estès). I en algunes plaques només al principi de on es va començar el zig-zag, quedant la placa gairebé sense colònies.

La causa més probable d'aquest poc creixement pot ser deguda al fet que la

concentració de llevats en el cultiu d'aquestos en aigua fos molt baixa, i a l'hora de fer la distribuci3 sobre les plaques n'hi haguessin molt pocs.

### Preparaci3 de 600 ml de medi de cultiu per a llevats i exposicions

#### Components necessaris

- 600ml d'aigua de l'aixeta.
- 12g d'agar-agar.
- 2g de llevat de cervesa.
- 4ml d'aigua oxigenada.
- 6g de farina de civada.
- 2g de sacarosa.
- 4g de D(+) Glucosa.
- 6g de Maltosa.

#### Materials necessaris

- 20 Plaques de petri
- 4 Xeringues d'1ml
- 4 Vidres de rellotge.
- 2 Plaques de petri de vidre.
- Una cullereta/espàtula.
- Vas de precipitats graduat.
- Balança electr3nica.
- Un pot pyrex graduat d'1l mínim.
- Una font de calor (fogonet...)
- Vareta agitadora.
- Tub d'assaig.
- Cassola.
- Term3metre.
- Molt paper.

#### Procediment

1. Posar paper per tota l'àrea de treball, per evitar infeccions.
2. Netejar tot el material de vidre amb aigua i sab3 per desinfectar-ho.
3. Posar un vidre de rellotge sobre la balança i polsar el bot3 de tara per posar-ho a 0g.

4. Amb l'ajuda de una cullereta o espàtula neta pesar 2g de sacarosa, i amb els altres vidres repetir els passos per els 4g glucosa, 6g de la maltosa i els 2g de llevat de cervesa.
5. Per pesar els 12g del agar-agar i els 6g de farina de civada, fer servir les plaques de petri de vidre, ja que no cabrien en vidres de rellotge.
6. Emplenar un tub d'assaig amb aigua oxigenada i succionar amb cadascuna de les 4 xeringues, tenint en compte que no passi de la ratlla d'1ml.
7. En un vas de precipitats emplenar uns 100ml d'aigua i afegir-hi tot el contingut de les plaques de vidre i vidres de rellotge.
8. Barrejar fins que no quedi pastós, si no es pot dissoldre més, afegir-hi més aigua.
9. Un cop estigui ben dissolt, afegir-ho al pot d'1l.
10. Enrasar fins a 600ml amb aigua, anar amb molt de compte amb no passar-se.
11. Ficar el pot a la cassola i emplenar com a mínim  $\frac{3}{4}$  la cassola d'aigua.
12. Escalfar en una font de calor, com un fogonet, fins que comenci a bullir el interior del pot. Esperar 10 min i retirar-ho.
13. Amb el que hagi quedat d'aigua oxigenada al tub d'assaig, desinfectar la punta del termòmetre.
14. Controlar la temperatura del medi, per accelerar el refredament es pot buidar la cassola d'aigua, i ficar-la sota l'aixeta, evitant que entri aigua al pot.
15. Quan la temperatura sigui d'uns 65°C, afegir els 4ml d'aigua oxigenada continguda en les xeringues.
16. Per procedir a l'emplenament de les plaques de petri, s'ha de fer en el lloc amb menys ventilació i més higiènic possible, l'ideal es fer-ho en una cambra de gasos o sota un extractor.
17. Emplenar cada placa fins aproximadament la meitat del seu volum, deixar-les destapades fins que gelifiquin i es refredi per tal que no quedi vapor d'aigua en les tapes i evitar possibles contaminacions al cultiu.
18. Guardar les plaques en bosses hermètiques i dins d'una caixa, a la nevera, fins el moment de les exposicions. El medi sense cultivar pot aguantar molt de temps a la nevera.



## Material gràfic



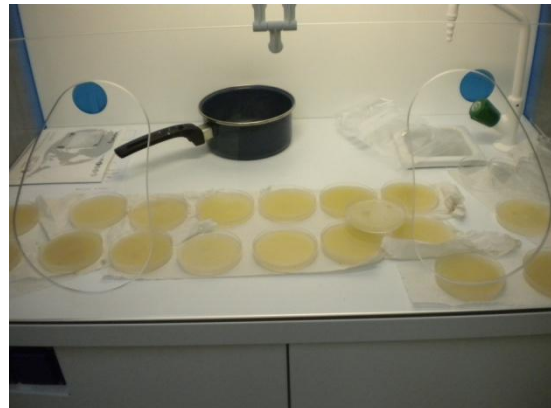
Els components del medi (Fotografia 14)



Refredant el medi. L'aigua oxigenada (Fotografia 15)



El medi líquid (Fotografia 16)



Les plaques de petri amb el medi de cultiu (Fotografia 17)

## Exposicions

### Components necessaris

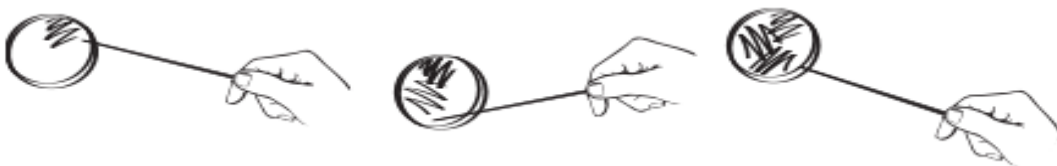
- 4 Plaques de petri amb el medi de cultiu.
- Cultiu de llevats.

### Materials necessaris

- Retolador permanent negra.
- Molt paper.
- 3ml de crema solar ("AS" Factor 30).
- Paper d'alumini.

## Procediment

1. Emplenar l'àrea de treball de paper, per tal de fer més improbables les infeccions.
2. Amb el permanent dividir les base de 3 plaques per la meitat, i una de les meitats de cada placa per la meitat també.
3. A la quarta placa fer una sola divisió per la meitat.
4. A cadascuna de les mitges parts de cada placa i a una de elles de la placa que en te dues, escriure : No sol.
5. A un dels quarts de cada placa escriure: sol. A l'altre quart escriure crema.
6. A la meitat restant de la placa amb una sola divisió, escriure: sol.
7. Ara agafar les tapes, i fer les mateixes divisions que a cada base, però sense escriure-hi res.
8. Ficar la nansa de sembra al cultiu de llevats, i fer-la passar per totes les plaques de petri en zig-zag en cada quarta part de cada placa de petri, una a una, per assegurar-se una bona distribució de les colònies. (també es pot fer en terços) Tapar les plaques.
  - a. Repetir el procés per a cadascuna de les plaques.
  - b. Cada cop que es canviï de quart ( o terç), tornar a mullar la nansa.



Mètode per fer la sembra dels llevats a les plaques de petri en terços (Fotografia 18)

9. A les meitats on hi ha “no sol”, cobrir la base i la tapa amb un tros de paper d'alumini.
10. A les quartes parts que hi ha “crema” afegir-hi aproximadament 1 ml de crema solar a la tapa, i passar-hi el dit per fer que cobreixi tota la àrea.
11. A les zones on hi ha “sol”, no fer-hi res

12. Tal i com s'han preparat les plaques, exposar-les al sol, segons la taula següent:

	<b>Matí</b>	<b>Migdia</b>	<b>Tarda</b>
<b>Estiu</b>	15-20 minuts	10-15 minuts	15-20 minuts
<b>Primavera/tardor</b>	25-30 minuts	15-20 minuts	20-25 minuts
<b>Hivern</b>	200-250 minuts	75-100 minuts	100-150 minuts

13. Guardar les plaques del sol, netejar la crema i treure el paper d'alumini.

14. Numerar-les per tenir-ne un millor control.

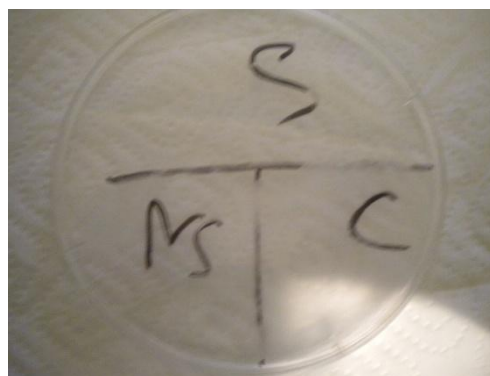
15. Guardar-les en una capsula mig oberta i en un lloc ben refugiat del moviment en general.

16. Haurà crescut el suficient al cap d'uns 3 dies

### **Material gràfic**



Placa i nansa de sembra (Fotografia 19)



Tapa de placa dividida (Fotografia 20)

### **Resultats**















En les 24 primeres hores: resultats pràcticament inapreciables, es comença a distingir vagament el que podria ser els primers antecedents a les colònies.

Passades 48 hores: Resultats visibles, s'observa clarament la diferència entre on ha hagut sol directe i on no. Pràcticament no hi ha colònia on ha incidit el sol

directament. No s'aprecia molt la diferència entre les zones amb crema i les zones sense sol.

Passades 72 hores: han crescut més totes les parts, i s'ha estès una mica cap a la zona on abans no n'hi havia, la zona que va incidir el sol directament.

### Glossari

 1	 2	 3	 4	<b>Incidència solar</b>
				<b>Infectat</b>
				<b>Poblat</b>
				<b>Inapreciable</b>
				














1: Tapat amb paper d'alumini.










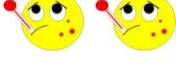


2: Tapat amb vidre negre.










3: Amb protector solar.














4: Incidència directa del sol.















## Taules de resultats











Sèrie	A		
Placa	1		
Data sembra	31/10/11		
Quadrant			
12 hores	??	??	??
24 hores		??	?
36 hores			
48 hores			
A llarg termini			











Sèrie	A		
Placa	2		
Data sembra	31/10/11		
Quadrant			
12 hores	??	??	??
24 hores	?	?	?
36 hores			
48 hores			
A llarg termini			
















Sèrie	A	
Placa	3	
Data sembra	31/10/11	
Quadrant		
12 hores	??	??
24 hores	??	
36 hores		
48 hores		
A llarg termini		

Sèrie	A		
Placa	4		
Data sembra	31/10/11		
Quadrant			
12 hores	??	??	??
24 hores		?	?
36 hores			
48 hores			
A llarg termini			









<b>Sèrie</b>	<b>B</b>		
<b>Placa</b>	1		
<b>Data sembra</b>	12/11/11		
<b>Quadrant</b>			
<b>12 hores</b>	??	??	??
<b>24 hores</b>			?
<b>36 hores</b>			
<b>48 hores</b>			
<b>A llarg termini</b>			









<b>Sèrie</b>	<b>B</b>	
<b>Placa</b>	2	
<b>Data sembra</b>	12/11/11	
<b>Quadrant</b>		
<b>12 hores</b>	??	??
<b>24 hores</b>		
<b>36 hores</b>		
<b>48 hores</b>		
<b>A llarg termini</b>		













Sèrie	B	
Placa	3	
Data sembra	12/11/11	
Quadrant		
12 hores	??	??
24 hores		
36 hores		
48 hores		
A llarg termini		





Sèrie	B		
Placa	4		
Data sembra	12/11/11		
Quadrant			
12 hores	??	??	??
24 hores			
36 hores			
48 hores			
A llarg termini			



<b>Sèrie</b>	<b>C</b>	
<b>Placa</b>	1	
<b>Data sembra</b>	06/12/2011	
<b>Quadrant</b>		
<b>12 hores</b>	???	???
<b>24 hores</b>	?	?
<b>36 hores</b>		
<b>48 hores</b>		
<b>A llarg termini</b>		

<b>Sèrie</b>	<b>C</b>	
<b>Placa</b>	2	
<b>Data semrba</b>	06/12/2011	
<b>Quadrant</b>		
<b>12 hores</b>	???	???
<b>24 hores</b>	?	?
<b>36 hores</b>		
<b>48 hores</b>		
<b>A llarg termini</b>		

<b>Sèrie</b>	<b>C</b>		
<b>Placa</b>	3		
<b>Data sembra</b>	06/12/2011		
<b>Quadrant</b>			
<b>12 hores</b>	??	??	??
<b>24 hores</b>	?	?	?
<b>36 hores</b>			
<b>48 hores</b>			
<b>A llarg termini</b>			

<b>Sèrie</b>	<b>C</b>	
<b>Placa</b>	4	
<b>Data sembra</b>	06/12/2011	
<b>Quadrant</b>		
<b>12 hores</b>	??	??
<b>24 hores</b>	?	?
<b>36 hores</b>	?	?
<b>48 hores</b>	?	?
<b>A llarg termini</b>		

## Lectura dels resultats

En totes les plaques (unes menys que d'altres), la part on no hi ha incidit el Sol està més poblada que la zona on hi ha incidit el Sol i una mica més o igual de poblada que les parts on hi havia protector solar.

Primer es va infectar una placa de la sèrie A i després en menor o major quantitat, totes les plaques de la mateixa sèrie han estat infectades per una espècie de fong en forma de pelussa amb puntets negres.

La placa B3 ha tingut uns resultats amb el vidre tintat iguals o superiors en rendiment de la població que les altres plaques tapades amb paper d'alumini.

A la placa B3, la part amb Sol ha crescut molt més que qualsevol altre quadrant amb incidència del Sol.

Totes les plaques de la sèrie C han tardat més en tenir unes colònies ben definides i també han tardat molt més en créixer les seves colònies.



Placa B1 a 48h (Fotografia 21)

En aquesta foto (fotografia 12), amb el contorn de la colònia principal destacat i les zones separades per colors, podem comprovar que a la zona on hi ha protector solar (rosa) i la zona que va estar tapada durant la exposició (gris) la

colònia es considerablement gran. En canvi a la zona on el Sol va incidir-hi directament, pràcticament no hi ha colònia, més bé sembla que les colònies de les altres zones hagin colonitzat el quadrant amb Sol.



Placa C1 a llarg termini (Fotografia 22)

En la fotografia anterior podem observar la placa C1, una de les que ha presentat un creixement més lent. La part groga és on ha incidit directament el Sol, i la rosa és on s'ha fet servir crema solar. Encara que els resultats a cada costat de la placa són molt similars, es pot observar com la colònia està desplaçada cap a punt, és a dir cap a la zona de la crema.

### **Interpretació dels resultats**

Com en les zones on el Sol ha incidit són sempre menys poblades que les que tenen protector o estan tapades, podem deduir que realment els rajos UV produeixen mutacions letals en els llevats, de manera que n'impossibilita la reproducció eficient de la colònia.

Igualment el protector solar (SPF 30) ofereix una protecció similar. Com que amb aquest factor necessitem 30 vegades més de quantitat de rajos UV per causar les mateixes mutacions que es causarien sense, i que el temps d'exposició sempre és curt ( no ha superat mai els 35 minuts), és lògic pensar

que per aquest període de temps el protector ofereix una protecció gairebé com la de estar tapat.

Primerament es va infectar una placa de la sèrie A i al cap d'uns dies, totes estaven infectades, això ens porta a pensar que la mateixa placa va infectar les demés.

Una espora devia contaminar la primera, i com que totes estaven juntes i les observava totes a l'hora van caure espores de la primera placa a les demés. Aquesta infecció primerament cobria una part molt reduïda de la placa, fins estendre's per tot arreu en forma de pelussa molt espessa i amb boletes negres.

Tenint en compte que creixien molt ràpid, i que el medi de cultiu era especialitzat per a fongs, podem deduir-ne la identitat. Es tracta d'un fong sapròfit lisotròfic, de la família de zigomicets, del grup dels mucorals (floridures en general) i com a gènere és *Rhizopus*. Aquest fong es caracteritza per ser molt filamentós i tenir cap amunt els seus esporangis, que tenen forma de boleta negra



Cultiu infectat per *Rhizopus* (Fotografia 23)

A la placa B3, la part del vidre tintat, ha obtingut igual rendiment que les parts amb paper d'alumini perquè el vidre tintat absorbeix gairebé la totalitat dels

rajos UV incidents. Fet que equival a que pràcticament no hi incidís el Sol en aquest quadrant.

A la placa B3, la part d'incidència directa ha tingut uns resultats similars als de qualsevol quadrant, això només es pot explicar o perquè l'atzar ha determinat que el nombre de mutacions letals sigui inferior als demés, o perquè a l'hora de fer la sembra en aquella placa vaig excedir la quantitat que havia de posar de cèl·lules de llevats.

Totes les plaques de la sèrie C han tardat més en créixer, això és fàcilment explicable ja que *Saccharomyces cerevisiae* té una reproducció eficient entre 20°C i 40°C, amb una temperatura òptima de 28°C, quan més per sota de 20°C més lenta és la reproducció, sent gairebé nul·la arribats els 4°C. D'acord amb aquestes dades, amb l'arribada del hivern i del fred, les temperatures són inferiors, ja que no hi ha calefacció, la temperatura a l'interior de la casa en les primeres sembres era de 12°C i 11°C, i la de l'última sembra és de 8°C, a prop del límit de l'estancament de reproducció.

Com a conclusió d'aquestes interpretacions podem dir que en general es compleix el que estava previst, que les cremes (en aquest cas protector) solars ofereixen protecció.

## Conclusions del treball

Com s'ha pogut demostrar amb els resultats dels experiments, els protectors solars ofereixen una protecció real envers les mutacions causades per la incidència dels rajos UVA i UVB.

Tot i que en els llevats els resultats són molt més ràpids i evidents que en humans, ja que són unicel·lulars i a més tenen un sistema de reparació del ADN molt senzill, però tot i així demostra que si anéssim folrats tot el cos amb paper d'alumini seria força similar a portar un protector solar de almenys 30 d'SPF.

Així si hem d'estar exposats al Sol durant un període llarg de temps (es considera un període llarg d'exposició al sol més de 30 minuts) i no podem anar tapats, és recomanable fer servir un bon protector solar, ja que així ens assegurem que cuidem la nostra pell, que tindrem moltes menys probabilitats d'adquirir un càncer de pell, a més de no rebre cremades i contribuir en la lluita contra l'envelliment prematur de la nostra pell que causen els rajos UV.

Un cop enllestit el treball m'he adonat de la quantitat de coses que abans ignorava i de les que ara en tinc coneixement. He passat de no saber res sobre els fongs i els rajos ultraviolats, a tenir-ne una bona noció. He après també com dissenyar un experiment, seguint uns procediments metòdics, a dissenyar els passos a seguir abans de començar, la quantitat de detalls que s'han de controlar i tenir-ne cura de que no variïn, etc

També he après a sintetitzar i fer d'un text molt tècnic i precís un de gairebé divulgatiu intel·ligible per a la majoria de gent. Arran d'això he après a buscar i sintetitzar molta informació, lligar conceptes, exposar-los de manera més o menys clara.

Però el que més m'ha agradat aprendre d'aquest treball, és a dubtar. Tenir curiositat per saber el perquè d'alguna cosa que no entenc en comptes de obviar-la, i buscar informació fins a entendre totalment una cosa que abans desconeixia. Com per exemple la formació dels tumors a causa dels rajos UV.

He arribat a la conclusió també que, si tingués temps, i no estigués a les portes d'entregar el treball, no m'ho pensaria dos cops en continuar-lo i ampliar-lo. Ara que m'adono de tot el que he après fent el treball, és quan menys ganes tinc d'acabar-lo.

## Agraiments

Aquest treball no hauria sigut possible si no fos per dues persones principalment, són les meves dues tutores del treball que he tingut.

Primer a la Maria Castanyer per donar-me la idea del treball i oferir-me la oportunitat de treballar sobre el que m'agrada.

Després, a la Eulàlia Nogués, per ajudar-me i guiar-me al llarg del treball, en especial al principi ja que anava molt perdut.

I per acabar, però com diuen, no per això menys important, a la meva família per permetre'm tenir per casa tots els meus experiments tot i que envaïen prestatges, armaris, etc.

Gràcies a tots!



## Bibliografía

### Webs

**Grupo de investigación de la universidad pública de Navarra.** (2007-2008).

*Microbiología industrial.* [ Data de consulta: 10 d'agost de 2011].

<<http://www.unavarra.es/genmic/micind-2-9.htm>>

**Grupo de investigación de la universidad pública de Navarra.** (2007-2008).

*Microbiología industrial.* [ Data de consulta: 12 d'agost de 2011].

<<http://www.unavarra.es/genmic/micind-2-1.htm>>

**Diversos autors.** (Febrer de 2005 - juliol de 2011). *Saccharomyces cerevisiae.*

[Data de consulta: de 20 de juliol de 2011 a 5 de desembre de 2011].

<[http://es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces\\_cerevisiae](http://es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae)>

**Diversos autors.** (Juny de 2003 – juliol 2011). *Radiación electromagnética.*

[Data de consulta: 7 d'agost de 2011].

<[http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n\\_electromagn%C3%A9tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica)>

**Diversos autors.** ( març 2002-juny 2011). *Ultraviolet.*

[Data de consulta: 8 d'agost de 2011 a 6 de desembre de 2011]

<<http://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet>>

**Who (world health organization).** (Agost de 2002). *Gloval solar UV index.*

[Data de consulta: 12 novembre – 8 de desembre]

<<http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>>

**Uruguay Educa.** (Maig de 2008). *Dímeros de timina.*

[Data de consulta: 13 novembre de 2011 – 7 desembre de 2011]

<<http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/DimerosTT.pdf>>

**Departament de genètica de “la universidad computense de madrid.**  
(2004). *La mutación*. [Data de consulta: setembre 2011- 8 de desembre de 2011] <<http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/Mutacion/mutacion.htm>>

**AMF (American Melanoma Foundation).** (2002). *Facts about sunscreen*  
[Data de consulta: novembre de 2011]  
<<http://www.melanomafoundation.org/prevention/facts.htm>>

### **LLibres**

**A. CRUSSELLS; M. DOMÈNECH; A. JIMENO; N. SUESA, L. UGEDO.**  
*Ciències de la naturalesa biologia i geologia Hidros 1*. Casals S.A. Barcelona.  
2006.

**M. SANGENÍS; H. SANZ.** *L'ecosistema fúngic en l'àmbit domèstic*. IES Joan  
Brudieu (Treball de recerca).

**Diversos autors.** *Història Natural dels Països Catalans* . Enciclopèdia  
Catalana S.A. Barcelona. 1991.

**Diversos autors, dirigits per Enric Juan Redal i Pere Macià Arqué.** *Biologia*  
*2 Batxillerat*. Grup Promotor Santillana. Barcelona 2009.

## **Glosari de fotografies**

Fotografia 1. Propietat: <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1J7FXWFCC-XQ08DG-STT/Els%20%C3%A9ssers%20vius.cmap?rid=1J7FXWFCC-XQ08DG-STT&partName=htmljpeg>

Fotografia 2. Propietat: [http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/Ciclo-Vida/Hongos\\_archivos/image008.jpg](http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/Ciclo-Vida/Hongos_archivos/image008.jpg)

Fotografia 3. Propietat: <http://www.melodymcfarland.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/10/Lycogala-epidendrum.jpg>

Fotografia 4. Propietat: <http://classes.plantpath.wsu.edu/plp521/Pholiota%201.JPG>

Fotografia 5. Propietat: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Flechte\\_auf\\_Fels.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Flechte_auf_Fels.jpg)

Fotografia 6. Propietat: [http://www.visualphotos.com/photo/1x6040895/Yeast\\_Saccharomyces\\_cerevisiae\\_b250808.jpg](http://www.visualphotos.com/photo/1x6040895/Yeast_Saccharomyces_cerevisiae_b250808.jpg)

Fotografia 6.1. Propietat: [http://www.damours.irc.ca/Site/Projects\\_files/Yeast\\_Life\\_Cycle\\_White.png](http://www.damours.irc.ca/Site/Projects_files/Yeast_Life_Cycle_White.png)

Fotografia 7. Propietat: <http://www.fisicanet.com.ar/biologia/metabolismo/ap1/fermentacion01.jpg>

Fotografia 8. Propietat: <http://www.devbio.biology.gatech.edu/wp-content/uploads/2011/04/yeast-reproduction.jpg>

Fotografia 9. Propietat: [http://4.bp.blogspot.com/\\_a1tdKsPEPw4/Tf3iDmlEHkl/AAAAAAAAAR0/Eswm65A56J4/s1600/espectro-uv1.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_a1tdKsPEPw4/Tf3iDmlEHkl/AAAAAAAAAR0/Eswm65A56J4/s1600/espectro-uv1.jpg)

Fotografia 10. Propietat: [http://www.water.aero/images/DNA\\_after.jpg](http://www.water.aero/images/DNA_after.jpg)

Fotografia 11. Propietat: [http://www.losarchivosdelatierra.com/storage/fotos/Melanoma%20en%20la%20piel%20de%20un%20paciente.jpg?\\_SQUARESPACE\\_CACHEVERSION=1244021278296](http://www.losarchivosdelatierra.com/storage/fotos/Melanoma%20en%20la%20piel%20de%20un%20paciente.jpg?_SQUARESPACE_CACHEVERSION=1244021278296)

Fotografia 12. Propietat:

<http://www.open2.net/open2static/source/file/root/0/55/1/225353/sunblock4.gif>

Fotografia 13. Propietat: Pròpia

Fotografia 14. Propietat: Pròpia

Fotografia 15. Propietat: Pròpia

Fotografia 16. Propietat: Pròpia

Fotografia 17. Propietat: Pròpia

Fotografia 18. Propietat:

<http://www.carolina.com/category/teacher%20resources/instructions%20and%20buying%20guides/miscellaneous%20biology%20instruction%20manuals/sunscreen%20for%20yeast%20and%20people%20too%20teacher%27s%20manual.do>

Fotografia 19. Propietat: Pròpia

Fotografia 20. Propietat: Pròpia

Fotografia 21. Propietat: Pròpia.

Fotografia 22. Propietat: Pròpia.

Fotografia 23. Propietat:

<http://www.biology.iastate.edu/Courses/211L/Fungi/rhizopus%20mycelia%203.JPG>