
TERROR ALS MICROBIS

Percepció i realitat



Pseudònim: Joy

RESUMEN

Este trabajo de investigación da respuesta a una serie de hipótesis respecto a la higiene de manos, la transmisión de microorganismos en superficies y objetos cotidianos, y respecto a la percepción que tienen las personas sobre los microbios. Para darles respuesta se ha utilizado la metodología científica, tanto de ciencias experimentales como de ciencias sociales. Los resultados obtenidos de los experimentos empíricos han comprobado que la higiene de las manos resulta crucial para que estas no actúen como vectores de transmisión de enfermedades infecciosas, contaminando superficies por contacto directo. Con las entrevistas vía encuesta digital, se ha conseguido hacer una primera aproximación a la opinión actual de las personas sobre los microbios. Los resultados de la cual, muestran que la mayoría desconoce los microorganismos en gran medida a la vez que comparte una mala impresión de estos.

Palabras clave: microbios, microorganismos, bacterias, higiene de manos, desinfección de móvil, desinfección de superficies, opinión sobre los microbios.

ABSTRACT

This research work responds to a series of hypotheses about hand hygiene, transmission of microorganisms to everyday surfaces and objects, and about people's perception about microbes. Scientific methodology, both experimental and social sciences, has been used to do this project. The results obtained from the empirical experiments have comprovated that hygiene is crucial to prevent that hands act as vectors for infectious diseases. And, therefore, to prevent the contamination of surfaces by direct contact with the hands. Interviews via an online survey have provided a first approximation of people's current views on microbes. The results show that most people share a bad impression of them because they aren't informed on the subject

Key words: microbes, microorganisms, bacteria, hand hygiene, mobile disinfection, surface disinfection, opinion on microbes.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	6
1.1. La motivació personal	6
1.2. Centració del tema a les motivacions personals	6
1.3. Objectius i preguntes de recerca del treball	6
1.4. La rellevància científica	8
2. APROXIMACIÓ A LA METODOLOGIA DEL TDR	9
3. PART TEÒRICA	10
3.1. Introducció a la part teòrica	10
3.2. Definicions	10
3.3. Història de l'asèpsia i de l'antisèpsia	11
3.4. Tipus de microbis o microorganismes	15
3.5. Bacteris	16
3.5.1. Estructura bacteriana	16
3.5.2. Funcions bacterianes	19
3.6. Detecció i observació de microbis	20
3.7. Estudi de microorganismes	22
3.7.1. Tècniques de creixement d'un cultiu bacterià	22
3.7.2. Observació de microorganismes	22
3.8. Mètodes de control bacterià	23
3.8.1. Mètodes d'esterilització	23
3.8.2. Mètode específic de control bacterià per Pasteurització	24
3.9. Malalties infeccioses: vies de transmissió i exemples	25
3.9.1. Contacte directe	25
3.9.2. Contacte indirecte	25
3.10. Desenvolupament de malalties infeccioses	26
3.11. Prevenció de malalties infeccioses	27
3.11.1. Antimicrobians	27
3.11.2. Mesures personals	29
3.12. Mesures profilàctiques de la COVID-19	30
4. PART PRÀCTICA	32
4.1. Antecedents	32
4.2. Formulació d'hipòtesis	34
4.3. Metodologia experimental del TDR	34
4.3.1. Realització d'agar-agar casolà	35
4.3.2. Validació de la metodologia experimental casolana	37
Experiment 1: Quina primera impressió es té dels microbis?	38

ÍNDEX

Experiment 2: L'eficàcia de rentar-se les mans	39
Experiment 3: El mòbil cobra vida	40
Experiment 4: Com es desinfecta el nostre centre?	42
4.4. Eliminació de residus	43
5. RESULTATS I DISCUSSIÓ	44
5.1. Resultats Experiment 1	44
5.2. Resultats de plaques de control	47
5.3. Resultats Experiment 2	47
5.3. Resultats Experiment 3	49
5.4. Resultats Experiment 4	49
5.5. Resultats validació de la metodologia experimental casolana	51
6. CONCLUSIONS	52
6.1. Conclusió Experiment 1	52
6.2. Conclusió Experiment 2	52
6.3. Conclusió Experiment 3	52
6.4. Conclusió Experiment 4	52
6.5. Conclusions del treball	52
6.6. Conclusions personals	53
7. AGRAÏMENTS	56
8. ANNEXOS	57
8.1. Annex 1: Realització d'agar-agar casolà	57
8.2. Annex 2: Eliminació de residus	58
8.3. Annex 3: Observacions plaques de control	59
8.4. Annex 4: Observacions mans sense desinfectar	62
8.5. Annex 5: Observacions mans únicament desinfectades	65
8.6. Annex 6: Observacions mans sense rentar	68
8.7. Annex 7: Observacions mans rentades 30 s	71
8.8. Annex 8: Observacions mans rentades 60 s	74
8.9. Annex 9: Observacions mans rentades 60 s i desinfectades	77
8.10. Annex 10: Observacions mòbil contaminat	80
8.11. Annex 11: Observacions mòbil desinfectat	83
8.12. Annex 12: Observacions superfície contaminada d'aula 2n C	86
8.13. Annex 13: Observacions superfície desinfectada d'aula 2n C	89
8.14. Annex 14: Observacions superfície contaminada d'aula 3r C	92
8.15. Annex 15: Observacions superfície desinfectada d'aula 3r C	95
9. BIBLIOGRAFIA	99

1. INTRODUCCIÓ

1.1. La motivació personal

Des d'un principi volia que el meu treball de recerca (TDR) tractés o bé del microbioma humà, és a dir, del minúscul món ple de vida que conformen els microorganismes i de les seves funcions al nostre cos. O bé de la constant lluita dels bacteris contra la contaminació química, que les persones hauríem perdut fa anys si no comptéssim amb aquests microorganismes.

Però bé, a causa de les condicions històriques que estem vivint, on les persones estan més conscienciades que mai sobre les mesures higièniques personals, m'he decantat per adintrar-me en l'immens món de l'asèpsia i l'antisèpsia, que se'm presentà desconegut i molt curiós.

Així doncs, després de fer diverses lectures panoràmiques i d'exploració sobre els microorganismes i, sobretot, després de viure el primer confinament a causa de la COVID-19, de veure les mesures d'higiene que obligaven seguir als ciutadans i la reacció de les persones que tenia més a prop en aquells moments... Vaig voler que el meu treball emmarqués la importància d'un gest tan important, però tan poc assolit a la societat d'aquell llavors, com és el gest de rentar-se les mans.

1.2. Centració del tema a les motivacions personals

Quan vaig arribar a aquesta idea, com sentia que el tema quedava més limitat, vaig començar a descartar algunes de les preguntes de recerca inicials. Vaig acabar descartant preguntes que tractaven d'animals domèstics com a transmissors directes de microorganismes o de quin lloc de tot el poble acumulava el nombre més gran de colònies bacterianes, pel fet que s'allunyaven de ser possiblement demostrades empíricament en temps de pandèmia.

D'aquesta manera, un cop vaig decidir les preguntes de recerca de les quals formularia les respectives hipòtesis del treball, vaig veure que aquest havia d'estar conformat, seguint la regla general, per dues parts, una teòrica i una pràctica. I que la part pràctica hauria d'estar conformada, tanmateix, per dos blocs. Un bloc social que em permetés fer una aproximació de la primera impressió que tenen les persones sobre els microbis, i un bloc empíric que tractés de la transmissió de microbis per contacte directe de superfícies, acció que podem veure fàcilment il·lustrada a la nostra vida quotidiana.

1.3. Objectius i preguntes de recerca del treball

Aquest TDR tracta fonamentalment dels microbis, mostrant tant la seva cara dolenta com la seva, no tan coneguda, cara amable. Per fer-ho, es necessita una prèvia introducció a l'asèpsia i l'antisèpsia, que són temes estretament relacionats i

interessants, perquè la història de tot plegat ens ajuda a comprendre la importància dels microorganismes a aquest món i, tanmateix, ens fa conscients de que mantenir uns bons hàbits d'higiene personal resulta crucial per gaudir d'una bona salut.

Aquest treball està estructurat en dues parts ben diferenciades, la part teòrica i la part pràctica:

- La part teòrica té com a objectiu informar sobre la part més destacada del que es coneix fins ara dels microorganismes, fent èmfasi en els bacteris. Alhora de com va ser possible descobrir-los, observar-los, estudiar-los i de com s'han percebut al llarg dels anys. Els darrers punts d'aquesta part explica les malalties infeccioses, com es transmeten, que poden arribar a causar i com es poden prevenir. Donant pas a les mesures profilàctiques de la COVID-19, que malgrat tractar-se d'un virus emfatitzen en un escenari actual la part teòrica esmentada.
- La part pràctica té com a objectiu resoldre les diferents preguntes i hipòtesis que s'han plantejat amb una sèrie d'experiments, tant empírics com socials. Per tant, a aquesta part consta la realització de tot el disseny experimental, que es divideix en dos blocs. El primer bloc està constituït per un experiment de caràcter social realitzat per mitjà d'una enquesta digital, i el segon bloc està constituït per una sèrie d'experiments empírics realitzats al laboratori.

A la taula 1 es mostren les preguntes de recerca i els respectius objectius que se li relacionen del treball:

Taula 1. Preguntes i objectius

Preguntes	Objectius
Quina primera impressió es té dels microbis?	Fer entrevistes per via enquesta digital per tenir una idea actual de si la primera impressió que es té dels microbis és bona o dolenta.
És eficaç rentar-se les mans?	Comparar la presència aproximada de colònies de bacteris presents entre unes mans sense rentar, unes rentades durant 30 s, unes rentades durant 60 s i unes rentades 60 s alhora que desinfectades.
El mòbil és un objecte lliure de bacteris?	Comparar la presència aproximada de colònies de bacteris presents en un mòbil desinfectat prèviament amb un que no ho ha estat.
Quina és l'eficàcia dels antisèptics actuals emprats per desinfectar el nostre centre educatiu?	Comparar la presència aproximada de colònies de bacteris presents entre una superfície del centre amb la respectiva superfície desinfectada.

1.4. La rellevància científica

El 24 d'abril del 2020 va sortir anunciat per les notícies que el president dels Estats Units, Donald Trump, recomanava beure lleixiu per tal de combatre la COVID-19. Provocant que hagin d'ingressar a més de 100 persones a hospitals, que ja es trobaven col·lapsats, per haver ingerit detergent, desinfectant o lleixiu (Antena 3 Noticias, 2020)

La majoria de persones que han gaudit d'una formació acadèmica o que senzillament s'han interessat en el tema, sap que els virus es tracten amb vacunes i que, els desinfectants o el lleixiu ens resulten nocius si els ingerim directament. Ja que presenten substàncies químiques tòxiques que serveixen per a desfer-se dels bacteris presents a superfícies brutes, o exposades al contacte directe i continu de persones. Però bé, s'entén que al no estar informat sobre els tipus de microorganismes existents i sobre les respectives mesures de prevenció i tractaments que hi ha, no és possible ser conscient de quina manera és l'adequada per a combatre cada malaltia. I és justament per això, per fets com aquest, que crec cada vegada més en què una formació científica bàsica és molt necessària avui dia. Per això, he intentat que aquest treball de recerca tractés d'informar el més acuradament sobre els microorganismes. Perquè siguem capaços de conèixer a què i com ens estem enfrontant i el motiu pel qual ho fem, és a dir, d'intentar conèixer-los en plenitud.

2. APROXIMACIÓ A LA METODOLOGIA DEL TDR

A la metodologia d'aquest treball de recerca es diferencien dues parts corresponents al bloc social i al bloc empíric, abans esmentats, que conformen la part pràctica.

- La metodologia emprada al bloc de caràcter social és transversal, ja que es fa una primera aproximació a la percepció de les persones sobre els microbis en un moment concret, i qualitativa. És a dir, que intenta comprendre els motius i les motivacions subjacents per a determinades accions i establir com les persones interpreten les seves experiències i el món que les envolta (Stuart Mac Donald & Nicola Headlam, 2009, p. 68). Aquesta part està conformada per la realització d'entrevistes semiestructurades de tipus experimental per mitjà d'una enquesta digital enviada a persones de diferent, edat, formació acadèmica i gènere.
- La metodologia emprada al bloc de caràcter empíric és qualitativa i comparativa. Esdevé qualitativa perquè pel nombre de mostres, únicament es pot fer una primera descripció de la situació. També esdevé comparativa, ja que per resoldre i comprovar les preguntes i hipòtesis del treball s'ha realitzat una sèrie d'experiments comparatius, on es compara la presència de bacteris entre les diferents mostres. A més, per tal de validar la metodologia casolana emprada a la part pràctica del treball, explicada més endavant, tots els experiments es varen realitzar dos cops, per tal de comparar el creixement del cultiu bacterià entre plaques amb medi de cultiu genèric i plaques amb medi de cultiu casolà.

3. PART TEÒRICA

3.1. Introducció a la part teòrica

L'objectiu de la part teòrica d'aquest treball de recerca és introduir als lectors al món de la microbiologia. Per fer-ho, he escollit esmentar els científics més destacats en la història de l'asèpsia i l'antisèpsia, per després parlar-ne més a fons sobre les fites d'alguns d'ells. D'aquesta manera s'intenta lligar l'eix cronològic dels descobriments científics més importants de la microbiologia amb l'argument del treball. Per això, en acabar la història es passa a explicar la classificació dels microorganismes, per després començar a posar èmfasi als bacteris i explicar la seva estructura i funcions. Un cop es tingui una idea formada dels bacteris, es podrà passar a introduir-se en l'ampli món dels mètodes d'estudi i control de microorganismes i en el popularment conegut món de les malalties infeccioses, que donarà pas a parlar-ne del desenvolupament i prevencions existents i actuals d'aquestes. Per últim, he considerat oportú explicar les mesures higièniques de la COVID-19 per concloure la teoria d'aquest treball, ja que extrapola les mesures profilàctiques dels bacteris al cas del virus. A més d'acabar per remarcar la importància de tenir-ne uns bons hàbits d'higiene en un escenari d'allò més actual.

Cal esmentar que la informació dels següents apartats que conformen la part teòrica del treball, ha estat extreta de nombrosos llibres de biologia, així com de divulgació científica, i de diverses pàgines web i articles referenciats a la bibliografia final.

3.2. Definicions

Per tal d'assegurar la comprensió dels apartats que vindran a continuació, s'esmentaran les definicions nomenades pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya al llibre *Antisèptics i Desinfectants* publicat l'any 2006.

Microorganisme	Ésser viu de dimensió petita que sense l'ajuda d'un microscopi no pot ser percebut per l'ull humà.
Asèpsia	És el procés de destrucció de microorganismes sobre superfícies o objectes inanimats. L'asèpsia té com a objectiu eliminar la contaminació per microorganismes patògens amb ajuda de desinfectants i el mètode de l'esterilització.
Antisèpsia	És el procés que destrueix els microorganismes de la pell o de les membranes mucoses mitjanant substàncies químiques, sense afectar sensiblement els teixits sobre els quals s'aplica.

Antisèptics	Substàncies químiques emprades per prevenir o inhibir el creixement dels microorganismes en teixits vius com la pell.
Desinfecció	És el procés que destrueix els microorganismes, excepte les espores bacterianes, dels objectes inanimats. Es pot realitzar per mètodes químics o físics (substàncies químiques, pasteurització, llum ultraviolada). La desinfecció té diversos nivells, que vénen diferenciats per la capacitat de destruir microorganismes.
Esterilització	Consisteix en l'eliminació de qualsevol forma de vida microbiana, incloses les espores, sigui mitjançant mètodes físics o químics.
Neteja	Acció d'arrossegar la matèria aliena a l'objecte que es vol netejar, com la pols, matèria orgànica (sang, secrecions, microorganismes), mitjançant aigua, detergents i acció mecànica. Redueix o elimina el reservori de microorganismes patògens.

3.3. Història de l'asèpsia i de l'antisèpsia

Girolamo Fracastoro (1478 - 1553)

Va viure a Verona durant l'època del Renaixement Italià. Va ser un dels primers a intuir que les malalties infeccioses es contagiaven mitjançant uns vectors vius que va anomenar "espores", referint-se al que avui dia coneixem com microbis o microorganismes.

Com es pot veure, malgrat que durant molt de temps es va sospitar de l'existència d'una classe d'éssers vius invisibles a simple vista, no va ser fins un temps després que no es varen poder observar.

Antonie Van Leeuwenhoek (1632 - 1723)

És considerat el pare de la microbiologia per haver sigut la primera persona a observar bacteris, i és més, per fer-ho gràcies a un microscopi que va construir ell mateix.

Per explicar aquesta fita s'ha d'anar cap al s. XVII a la ciutat holandesa de Delft. Allà Leeuwenhoek tenia un negoci de teles, on eren imprescindibles uns objectes que aviat van despertar la seva curiositat: les lupes. En aquell moment les emprava per comptar

fills i per comprovar la qualitat dels teixits, però amb el temps va començar a construir ell mateix les seves pròpies lents, que arribaren a ser les millors del mercat. Així, va continuar construint-los amb tant de seny que va acabar per construir el que avui dia es coneix com microscopi simple.

Figura 1. Microscopi de Leeuwenhoek



Font: *Do the big ideas of science. New page 1.*

El seu enginy, que estava format per una única lent biconvexa sobre una placa de llautó, va aconseguir tenir un gran augment, comparat amb els de l'època, el qual li va permetre distingir en tot el que examinava uns minúsculs éssers vius que va anomenar "animàlculs". Leeuwenhoek va quedar fascinat amb tot això i va intentar fer arribar els seus descobriments als experts de l'època. Ho va intentar per via carta, però com que no tenia formació científica se li va fer difícil que se li reconeguessin els seus descobriments.

No va ser fins que un físic amic seu li va donar un cop de mà, que la Royal Society de Londres va reconèixer científicament les seves troballes i va procedir a publicar les seves cartes. Cartes on Leeuwenhoek feia dibuixos dels minúsculs éssers vius que observava pel microscopi i que actualment s'ha vist que coincideixen plenament amb la forma dels bacteris.

Malgrat el gran pes científic de l'invent de Leeuwenhoek, no va voler desvelar mai el seu mètode de construcció. Pel que es va haver d'esperar un període llarg de temps a què la qualitat dels microscopis s'igualés a la dels d'aquest personatge.

William Budd (1811 - 1880)

És conegut per disminuir la incidència de morts a causa del còlera a Bristol. Que sent una població de 140.000 habitants i tenint una incidència de 2000 l'any 1849, va baixar fins a una de 29 a l'any 1866. Va aconseguir-ho gràcies a reconèixer que les malalties infeccioses eren contagioses, idea que va agafar de nombrosos treballs científics de Frederick Brittan i Joseph Griffiths, dos companys de Bristol, i John Snow.

John Snow (1813 - 1858)

Va viure a Londres, Gran Bretanya i és considerat un dels fundadors de l'epidemiologia moderna.

Com s'ha esmentat abans, el seu treball va contribuir a establir les bases teòriques i metodològiques de l'epidemiologia i per tant a la formació de la higiene mèdica. I és que va trencar amb la fortament sostinguda teoria miasmàtica de la malaltia del

s. XIX, demostrant que el nombre de malalts per còlera s'acumulaven a zones on l'aigua consumida era contaminada amb excrements.

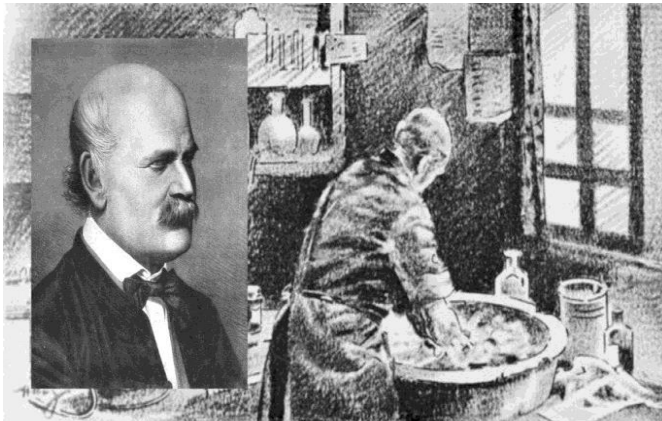
Avui dia la teoria miasmàtica, segons la qual els causants de les malalties eren el conjunt d'emanacions fèrides de sòls i aigües impures anomenats miasmes, és obsoleta, i es troba substituïda per la teoria microbiana.

Ignaz Semmelweis (1818 - 1865)

És considerat el pare de l'asèpsia, va ser un metge hongarès d'origen alemany que va estudiar i descobrir la principal causa de les infeccions puerperals.

Va formar-se com a metge abstrata i les seves observacions i raonaments, mentre treballava a la primera clínica general de Viena, van ajudar a fer que la taxa de mortalitat per febre puerperal baixés dràsticament els darrers anys.

Figura 2. Ignaz Semmelweis



Font: *Flip science*.

Semmelweis defensava que la falta d'higiene del personal mèdic era el causant de la contaminació a les mares de la sala de part. I és que, va deduir que una "matèria cadavèrica" era transportada per les mans dels metges i estudiants que tenien a càrrec seu l'atenció de les mares. Va proposar la prèvia desinfecció de les mans dels metges, abans i després de tractar els seus pacients i un temps després d'iniciar aquesta mesura es va notar un gran descens de defuncions a la sala de part.

D'aquesta manera la seva teoria va quedar comprovada i des de llavors es remarca la importància que té la higiene en l'hospital.

Florence Nightingale (1820 - 1910)

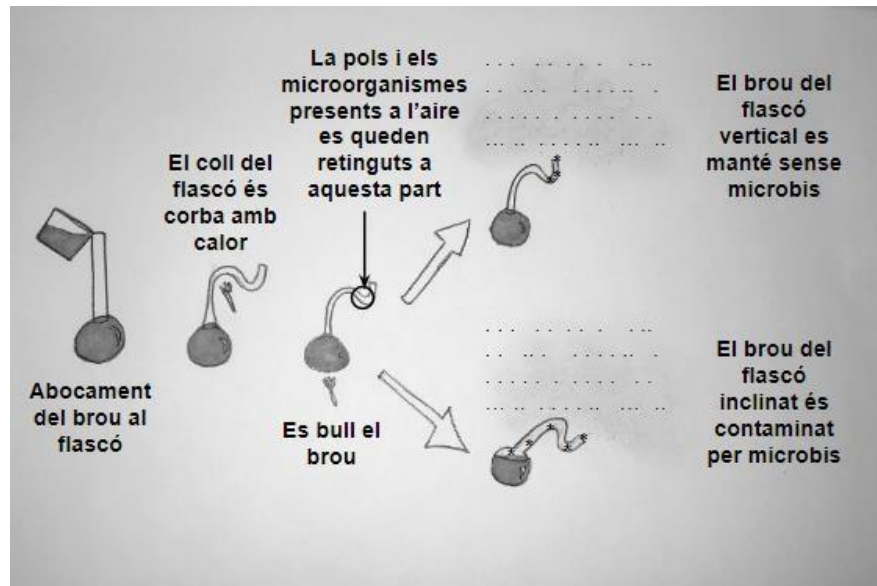
Originària d'Itàlia, va viure part de la seva vida a Londres, on va desenvolupar un conjunt de tècniques que avui dia es veuen revolucionaries considerant l'època en la qual es trobava. Per això és considerada la mare de la infermeria moderna. I és que va ser la primera a promoure a gran escala mesures higièniques a hospitals on, efectivament, es va aconseguir tenir un gran control de les infeccions hospitalàries.

Louis Pasteur (1822 - 1895)

Va néixer a França i va esdevenir químic i microbiòleg. Va refutar la teoria de la generació espontània, atribuïda a Aristòtil i posteriorment a Galileu, que defensava la idea que els microbis apareixien a causa d'una sèrie de condicions favorables. És

conegut per formular i poder demostrar amb els seus innovadors experiments, la teoria dels gèrmens i per això se'l coneix, igual que a Leeuwenhoek, com el pare de la microbiologia.

Figura 3. Esquema de l'experiment de Pasteur



A la primera meitat del s. XIX va realitzar el seu famós experiment de no exposar brous a l'aire o exposar-los molt restringidament per tal que no passés la pols. Com res creixia als brous, comprovà la seva hipòtesi sobre que els microorganismes no es generaven espontàniament sinó que venien en forma d'espores en la pols present a l'aire. D'aquesta manera va descobrir que els microorganismes són els causants de la fermentació, de la transformació i de la deterioració dels aliments.

Joseph Lister (1827 - 1912)

Va formar-se com a metge cirurgià i va ser pioner en l'ús d'antisèptics. I és que, basant-se en els descobriments de Louis Pasteur, va introduir l'esterilització per mètode químic dels instruments quirúrgics i de les ferides. És a dir, va fer de la cirurgia un mètode més segur per als pacients, baixant estrepitosament la taxa de mortalitat que hi havia en aquell temps.

Robert Koch (1843 - 1910)

Va ser un microbiòleg alemany considerat un dels fundadors de la bacteriologia. I és que, a la segona meitat del s. XIX va demostrar que les malalties infeccioses provenen de microorganismes gràcies a cultius microbians.

Amb això, va assentar les bases de com es farien els cultius, ja que va ser pioner en realitzar l'observació i la tinció de microorganismes i va ensenyar mètodes i tècniques per poder observar-los en colònies aïllades.

Angelina Fanny Helishemius (1850 - 1934)

No es pot no mencionar a la microbiòloga alemanya que va fer possible la microbiologia actual.

Va ser la dona que va fer possible la recerca experimental de Robert Koch, que en aquell temps buscava un solidificant més versàtil a l'hora de fer els seus experiments. I és que, la gelatina es fonia a temperatures altes, per la qual cosa no permetia que cresqués cap cultiu bacterià.

Figura 4. Fanny Hesse



Font: Terceravia.mx. Vía futura.

Fanny li va proposar que utilitzés agar-agar, perquè el medi de cultiu no es fonés a temperatura ambient i pogués créixer un cultiu bacterià fiable, descobrint d'aquesta manera el solidificant més emprat fins als nostres dies.

Malgrat la seva gran fita, Koch no li va donar cap mena de crèdit en el seu moment.

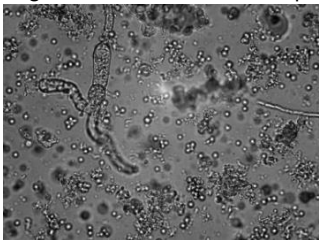
Anna Kulishova (1857 - 1925)

Va ser la descobridora de l'origen bacteriològic de la febre puerperal, i gràcies a la seva tesi va ajudar al fet que la causa de mort per aquesta infecció fossi acceptada científicament.

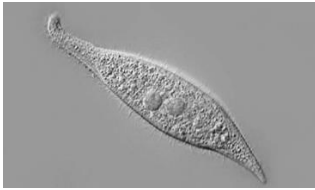
3.4. Tipus de microbis o microorganismes

Els microorganismes s'agrupen en tres regnes: regne Moneres (bacteris), regne Protocists (protozois i algues microscòpiques) i regne Fungi (fongs). A més, també s'ha de tenir en compte el famós grup acel·lular dels virus.

Taula 2. Classificació dels microorganismes en regnes i característiques d'aquests

CARACTERÍSTIQUES	
REGNE MONERES Figura 5. Bacteris al microscopi 	Aquest regne està format completament per microorganismes que presenten una organització cel·lular procariota i unicel·lular, que són fotosintètics, heteròtrofs o autòtrofs i fan la reproducció asexual, és a dir, la divisió cel·lular per bipartició. Són presents a totes parts, tant als Pòls com als deserts, gràcies al fet que són espècies adaptades per sobreviure a llocs amb condicions extremes. ❖ Bacteris: Són heteròtrofs. ❖ Cianobacteris: Són autòtrofs.

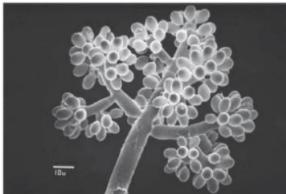
Font: CARM.es

REGNE PROTOCTISTS**Figura 6.** Alga microscòpica

Font: Slide Share.

Aquest regne no està format completament per microorganismes, els diversos éssers vius que el conformen presenten una organització cel·lular eucariota, unicel·lular o pluricel·lular, poden ser autòtrofs o heteròtrofs, fotosintètics o quimiosintètics i realitzen la divisió cel·lular per mitosi.

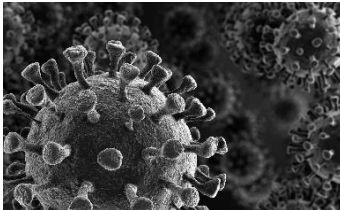
- ❖ Protozous: Organismes mòbils, unicel·lulars i heteròtrofs.
- ❖ Algues microscòpiques: Organismes aquàtics autòtrofs que poden ser unicel·lulars o pluricel·lulars.

REGNE FUNGI**Figura 7.** Fong microscòpic

Font: Higiene Ambiental.

Aquest regne està format tant per fongs en forma de microorganismes com per altres que no, és a dir, poden ser unicel·lulars o pluricel·lulars. Es caracteritzen perquè són microorganismes eucariòtics, heteròtrofs, quimiosintètics i realitzen la reproducció sexual, és a dir, que fan la divisió cel·lular per mitosi.

- ❖ Fongs microscòpics

VIRUS**Figura 8.** Coronavirus

Font: El medico interactivo.

Aquest regne està format per virus, organismes acel·lulars constituïts bàsicament per proteïnes i un sol tipus d'àcid nucleic, que pot ser ARN o ADN. Molts cops se li anomena paràsit intracel·lular obligat, a causa del fet que no té estructura, organització cel·lular ni metabolisme propis, pel que necessita els recursos d'una cèl·lula hoste per a replicar-se. Els virus no es consideren éssers vius, ja que no fan cap de les funcions bàsiques d'aquests. No s'alimenten, no respiren, no són capaços de moure's i no es reproduïxen si es troben aïllats. Això no obstant, si es posen en contacte amb plantes, bacteris o animals, infecten les cèl·lules de l'organisme hoste per tal de reproduir-se.

- ❖ Virus microscòpics

La taula 2 resumeix les característiques principals de cadascun dels regnes i els tipus d'éssers que els conformen a partir de la bibliografia consultada.

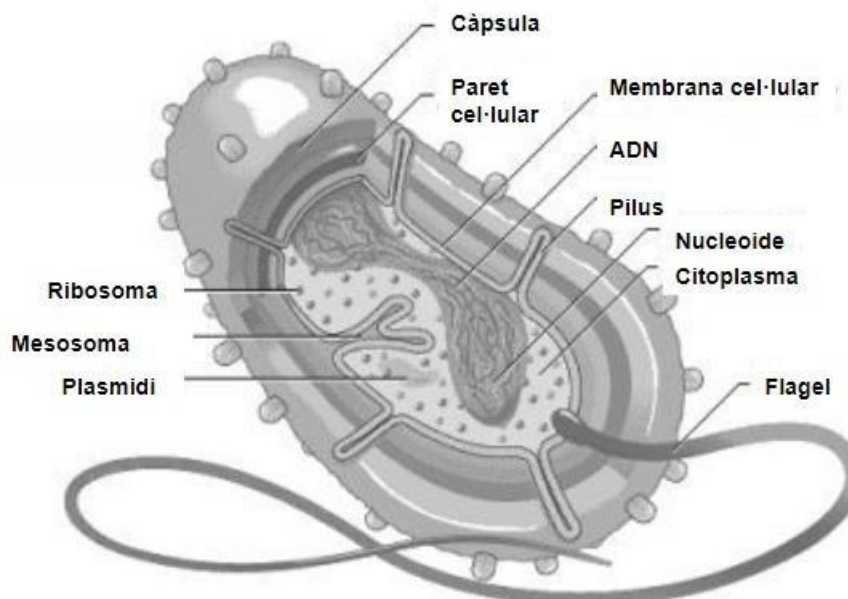
3.5. Bacteris

Com ja s'ha dit abans, els bacteris són microorganismes procariòtics amb una grandària molt menor que una cèl·lula eucariota, que pertanyen al regne de les Moneres i que poden presentar formes molt variades. No obstant això, hi ha tres formes bàsiques, la forma de bastó (bacils), l'esfèrica (cocos) i la d'espiral (espirils).

3.5.1. Estructura bacteriana

Ara es procedirà a analitzar els components d'un bacteri, així com les funcions que exerceixen.

Figura 9. Estructura d'un bacteri



Paret cel·lular o bacteriana: és una coberta rígida que proporciona forma, protecció, regula el pas d'ions, suporta pressions osmòtiques elevades i protegeix la cèl·lula de substàncies tòxiques. Alguns antibiòtics exerceixen la seva acció en la paret.

Segons la paret cel·lular, es pot classificar els bacteris en Grampositius i en Gramnegatius.

La paret cel·lular dels Grampositius està formada en la seva majoria per una capa gruixuda d'un peptidoglican: la mureïna i per petites quantitats d'àcid teicoic, pel que consta d'un aspecte més gruixut i llis. És important esmentar que els bacteris Grampositius són més sensibles a antibiòtics com la penicil·lina i a l'acció d'enzims amb caràcter bactericida com el lisozim.

La paret cel·lular dels Gramnegatius està formada per una capa de mureïna molt més fina, però amb una membrana externa sobre ella que constitueix una bicapa lipídica amb lipopolisacàrids, proteïnes associades i purines.

Aquests dos grups de bacteris es distingeixen gràcies a un tipus de tinció diferencial anomenada tinció de Gram, en la qual s'empren dos colorants diferents. Aquesta és una tècnica de diagnòstic preliminar que s'utilitza a hospitals, clíniques o centres de recerca per identificar l'etiologia d'una malaltia, és a dir, saber que patògen és el causant d'aquesta.

Per realitzar-la es necessita deixar assecar una prèvia mostra líquida o viscosa en un portaobjectes de vidre. Seguidament s'aplica metanol directament sobre la mostra. Com que el metanol es tracta d'un alcohol, els bacteris vius moren a l'instant, però això no suposa cap problema per poder visualitzar-les després. El pas continu és

afegir el primer colorant, anomenat cristall violeta. Aquest tenyirà tots els bacteris Grampositius de color blau fosc, aquests es tinten perquè consten d'un percentatge alt de peptidoglican a la seva paret cel·lular que reté amb molta facilitat aquest primer colorant. Per impedir la seva sortida de les cèl·lules s'afegeix lugol. Després d'una estona, es renta la mostra per tal de retirar l'excés de colorant i s'afegeix una barreja d'alcohol i acetona. Aquí té lloc un moment crucial, ja que aquesta barreja destenyirà primerament els bacteris que no hagin absorbit el cristall violeta. Seguidament, per evitar que s'acabin per destenyir tots els bacteris, és important retirar la barreja d'alcohol i acetona amb aigua. A aquestes altures ja es podrien diferenciar els bacteris Grampositius, que romandran tenyits. Els Gramnegatius, als quals se'ls ha destruït la membrana externa en aplicar la barreja d'alcohol i acetona, es podran diferenciar gràcies a l'aplicació d'un segon colorant de color rosa vermellós anomenat safranina, el qual ja no té afinitat pel peptidoglican i, per tant, s'unirà sense problema a les cèl·lules que queden sense tenyir.

En aquest moment, si les cèl·lules de la mostra són observades al laboratori, es podrà distingir fàcilment si es tracten de bacteris Grampositius, que es veuran d'un color violeta o blau fosc, o bé de bacteris Gramnegatius, que es veuran d'un color rosa vermellós. El més comú és que es tenyeixi la totalitat de la mostra o bé amb el primer o bé amb el segon colorant.

Membrana plasmàtica: delimita el citoplasma i permet el pas selectiu de substàncies entre l'interior i l'exterior de la cèl·lula. Dirigeix la replicació de l'ADN i intervé en processos metabòlics importants com la respiració o la fotosíntesi. Es caracteritza per l'absència de colesterol i la formació de mesosomes, és a dir, invaginacions cap a l'interior de la cèl·lula.

Citoplasma: alberga en el seu interior el nucleoide, els plasmidis, ribosomes, vesícules de gas, grànuls... a més de ser el lloc on es produeixen gran quantitat de reaccions metabòliques.

ADN circular, nucleoide: trasllada i transmet la informació genètica i no té nucli definit.

Ribosomes 70S: sintetitzen les proteïnes i poden estar lliures o formant poliribosomes.

Grànuls: serveixen com font de compostos de reserva, com poden ser el midó, els lípids, etc.

A més d'aquestes estructures, alguns bacteris també consten d'altres estructures com les següents.

Plasmidis: malgrat que l'ADN del plasmidi únicament transmet informació genètica addicional, aquesta pot permetre la formació d'alguna característica avantatjosa per al bacteri, com pot ser la resistència als antibiòtics.

Càpsula: és la capa més externa, formada en la majoria dels casos per polisacàrids, que protegeix al bacteri contra la fagocitosi, dessecació i permet la fixació a substrats.

Apèndixs: el conformen els flagels, que atorguen mobilitat al bacteri.

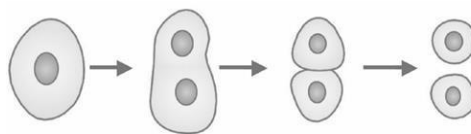
Vesícules de gas: permeten la flotabilitat i el desplaçament.

3.5.2. Funcions bacterianes

Dins el grup dels microorganismes, aquest treball de recerca es centrarà en els bacteris que, com éssers vius que són, realitzen les funcions vitals d'alimentar-se, relacionar-se i reproduir-se.

Reproducció bacteriana: els bacteris realitzen la reproducció asexual, que consisteix en la divisió cel·lular per bipartició o divisió binària. Abans de la bipartició, el bacteri porta a terme la replicació del seu cromosoma bacterià. I en aquesta, la cèl·lula mare es biparteix, formant dues cèl·lules filles que són genèticament idèntiques, pel que es correcte dir que una colònia de bacteris està composta per clons d'un bacteri inicial. Així, se segueix un cicle en què es van duent a terme les biparticions de les cèl·lules filles resultants.

Figura 10. Reproducció per bipartició



Font: Prezi. Fision binaria.

Nutrició bacteriana: dins dels bacteris es poden trobar tots els tipus de metabolismes coneguts. I és que, fins i tot, una mateixa espècie pot desenvolupar un tipus de metabolisme o bé un altre dependent del medi que l'envolta.

Taula 3. Tipus de metabolismes d'un microorganisme

TIPUS D'ORGANISMES	FONT DE CARBONI	FONT D'ENERGIA	EXEMPLES
FOTOAUTÒTROFS	Matèria Inorgànica (concretament CO ₂ i H ₂ O)	Llum Solar	bacteris verds, purpúries sulfúries i cianobacteris
FOTOHETERÒTROFS	Matèria Orgànica	Llum Solar	bacteris verds i purpúries no sulfúries
QUIMIOAUTÒTROFS	Matèria Inorgànica (CO ₂)	Reaccions Químiques	bacteris nitrificants, ferrobacteris
QUIMIOHETERÒTROFS	Matèria Orgànica	Reaccions Químiques	La majoria de bacteris, fongs i protozous

A la taula 3, realitzada a partir de la bibliografia consultada, es poden veure els quatre tipus de metabolismes i els tipus de bacteris més comuns que conformen cada grup.

Relació bacteriana: els bacteris es poden desplaçar mitjançant reptació en un substrat sòlid, mitjançant flagels en cas d'un medi aquós o per moviments de contracció i dilatació.

Dins la funció de relació tenim la resposta dels bacteris a condicions adverses. La formació d'espores és una manera de resistència bacteriana que permet al bacteri mantenir el seu metabolisme reduït davant la manca de nutrients, i protegir el seu ADN formant al voltant d'ell una complexa coberta anomenada endòspora.

La relació que mantenen amb la resta d'éssers vius pot ser considerada de dues maneres:

- ❖ **Favorable:** indirectament o directament l'acció de bacteris o protozous sapròfits és essencial a processos transformadors de matèria orgànica com l'elaboració del formatge, de la cervesa, del iogurt o la digestió d'alguns aliments dins el tracte intestinal.
- ❖ **Perjudicial:** a la indústria alimentària causen el deteriorament i la putrefacció d'aliments sota determinades condicions. Encara que també tenen efectes perjudicials sobre la salut dels éssers humans, ja que són els causants de les conegudes infeccions microbianes. Entre les més conegudes tenim les càries, la gangrena, el còlera, etc. Més endavant es parlarà més acuradament d'aquest tipus d'infeccions, que el nostre cos tracta de combatre amb l'ajuda del sistema immunitari i l'ús de substàncies bactericides.

3.6. Detecció i observació de microbis

Morfologia dels microorganismes

Depenent del tipus de microorganisme del qual es tracti, constarà d'una forma i mida determinada.

Mida

Encara que es pugui creure que els microorganismes siguin de la mateixa mida perquè se'ns fan invisibles a ull nu, tenen mides diferents, que es poden apreciar gràcies al microscopi òptic i el microscopi electrònic en el cas dels virus.

Les mides es poden diferenciar en tres grans grups:

Mida de microorganismes procariotes: els bacteris consten d'una mida d'1 µm, molt menor a la dels eucariotes.

Mida de microorganismes eucariotes: entre 2 µm i 250 µm.

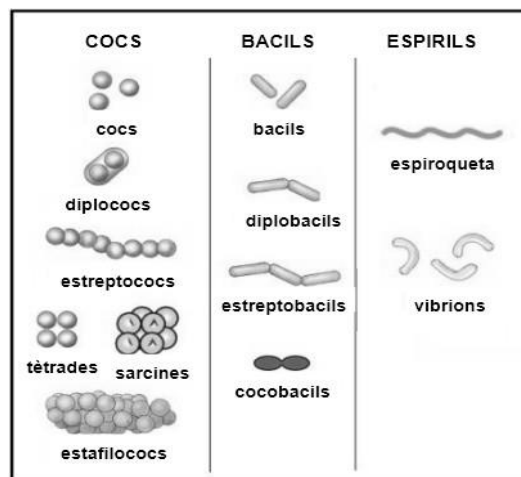
Mida de virus: aproximadament la seva mida sol estar al voltant de 30 nm, encara

que existeixen diversos tipus de virus gegants, com el Pitho virus, els Mimi virus o els Pandora virus.

Forma

Els microorganismes poden adoptar formes molt variades, però si es concreta més en aquest gran grup, es pot veure que els bacteris presenten principalment aquestes tres formes:

Figura 11. Formes que pot adoptar un bacteri



Cocs:

- ❖ Cocs: bacteris de forma esfèrica que poden crear diverses formacions.
- ❖ Diplococs: agrupacions de dos cocs.
- ❖ Estreptococs: agrupacions de cocs en forma de cadenes.
- ❖ Tètrades: agrupacions de cocs amb forma regular i més senzilla que les sarcines.
- ❖ Sarcines: agrupacions de cocs amb forma regular.
- ❖ Estafilococs: agrupacions de cocs en forma de cadenes que creen un conjunt de forma irregular.

Bacils:

- ❖ Bacils: bacteris de forma allargada i recta, coneguda com forma bastó que solen trobar-se formant diferents tipus de cadenes.
- ❖ Diplobacils: cadena formada per dos bacils.
- ❖ Estreptobacils: cadena formada per més de dos bacils.
- ❖ Cocobacils: bacteris amb una forma característica de bastonets curts que es considera una forma intermèdia entre cocs i bacils.

Espirils:

- ❖ Vibrions: bacteris amb forma de coma, allargada i corbada.
- ❖ Espiroqueta: bacteris prims, allargats i caragolats en forma helicoidal.

3.7. Estudi de microorganismes

Els mètodes d'estudi han millorat molt amb el pas del temps, a continuació es nomenarà el procediment més comú actualment, que es divideix en la realització del cultiu bacterià i en la seva respectiva observació.

3.7.1. Tècniques de creixement d'un cultiu bacterià

Perquè els microorganismes puguin ser estudiats, s'empren tècniques de cultiu al laboratori que possibiliten un creixement controlat d'aquests. Existeixen dos tipus de medis basats en les seves consistències. Per una banda estan els medis líquids realitzats en matrassos, i per altra els medis sòlids de les plaques de Petri. Els medis de cultiu tenen macronutrients com fonts de carboni, nitrogen, fòsfor, sofre i oxigen, en el cas de microorganismes aeròbics, i micronutrients com ferro, magnesi o factors de creixement com vitamines. D'aquesta forma s'assegura la proliferació de bacteris de tota mena al medi.

Creixement d'un cultiu bacterià: Al creixement d'un cultiu bacterià es poden distingir quatre fases.

- ❖ Fase d'adaptació o latència: aquesta primera fase s'inicia quan un grup de bacteris s'exposa a un determinat medi de cultiu per primera vegada. Aquí es pot observar com inicialment les cèl·lules no augmenten en nombre, però sí que ho fan en grandària, mentre realitzen l'adaptació al medi de cultiu.
- ❖ Fase exponencial: si es tracta d'un medi favorable, després de passar per la primera fase el nombre de bacteris augmenta exponencialment.
- ❖ Fase estacionària: a aquesta fase, sempre que el medi sigui favorable, la població de bacteris es manté estable. Pel fet que, el percentatge de cèl·lules que consumeixen de forma constant els nutrients del medi de cultiu, està en equilibri amb el percentatge de cèl·lules mortes.
- ❖ Fase de la mort cel·lular: els bacteris romanen consumint nutrients fins a esgotar-los, un cop aquests s'acaben es duu a terme la progressiva mort de totes les cèl·lules.

3.7.2. Observació de microorganismes

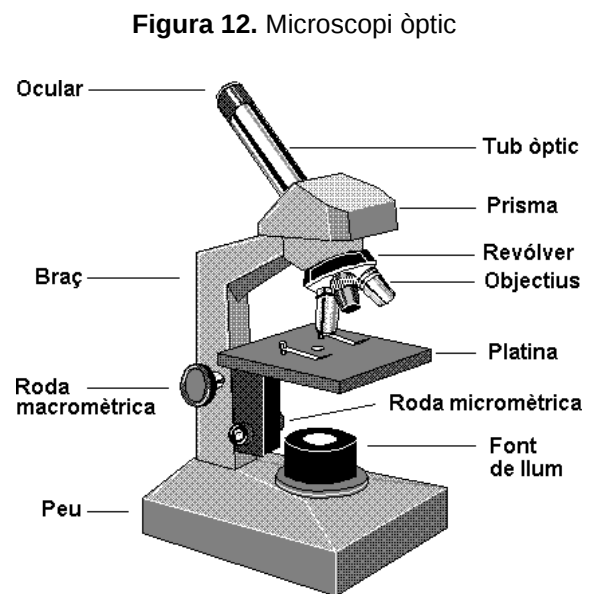
Com ja s'ha esmentat abans, les tècniques d'estudi en biologia han evolucionat molt, i és que des de les simples tècniques d'observació i classificació dels primers naturalistes s'ha arribat a les modernes tècniques basades en la tecnologia de l'ADN recombinant, passant pels instruments d'augment que permeten observar tot allò que l'ull nu no arriba a veure.

Amb aquests instruments d'augment ens referim als microscopis, que ens permeten observar el complex i immens món dels microorganismes.

Hi ha dos tipus de microscopis:

Microscopi òptic: el microscopi òptic compost o microscopi de camp clar està format per unes lents que permeten observar la imatge augmentada. Produïda quan la llum visible travessa un objecte o mostra. Així doncs, les lents dels objectius recullen la llum directament del respectiu objecte i per últim els oculars permeten veure a l'observador la imatge augmentada.

El microscopi pot tenir diversos objectius situats en una peça giratòria anomenada revòlver i una platina en què se situa la preparació que es vol observar, com també uns caragols, el macromètric i el micromètric, amb l'ajust dels quals s'aconsegueix l'enfocament de la mostra a estudiar.



Font: oliverlauraLAB3A, Google Sites.

Microscopi electrònic: aquest tipus de microscopis consten d'una bomba de buit per impedir que a la transmissió dels electrons fins a la mostra, aquests xoquin contra els àtoms o les molècules d'aire, ja que això impediria la visió. A més, normalment també tenen un circuit d'aigua que s'empra com sistema de refrigeració per contrarestar les altes temperatures que s'hi generen.

La principal diferència entre aquestes dues microscòpies és que mentre que la microscòpia òptica empra fotons de llum per il·luminar la mostra, la microscòpia electrònica utilitza com a font d'il·luminació un feix d'electrons.

El poder de resolució d'un microscopi òptic és de 200 nm mentre que el d'un microscopi electrònic és d'aproximadament 2 nm. Així doncs, amb els microscopis electrònics es pot observar microorganismes més petits que els que es poden veure a un microscopi òptic, degut al fet que el feix d'electrons té una longitud d'ona més petita que la de la llum visible.

3.8. Mètodes de control bacterià

3.8.1. Mètodes d'esterilització

Els mètodes d'esterilització es poden classificar en físics, químics o mecànics.

Agents físics: l'esterilització per agents físics és la més emprada al laboratori, ja que són procediments fàcils, rutinaris i fiables.

- ❖ **Calor seca:** com es pot deduir pel nom, l'esterilització per calor seca asseca la cèl·lula, s'utilitza per esterilitzar sobretot material quirúrgic i es realitza per mitjà d'un forn.

- ❖ **Calor humida:** l'esterilització per calor humida destrueix completament els microorganismes per coagulació de les seves proteïnes cel·lulars. El principal mètode de descontaminació que emprava calor humida és l'esterilització per vapor a pressió que es duu a terme durant, generalment, 15 min a una autoclau.

En el nostre cas, com no es desponia d'una autoclau, durant la part del treball realitzada al laboratori, es va utilitzar una olla exprés per esterilitzar tot el material i després per destruir les mostres biològiques presents a les plaques de Petri.

- ❖ **Radiació electromagnètica:** en l'esterilització per radiació electromagnètica s'escull el tipus de raig que s'emprarà basant-se sempre en el fet que mentre que el poder esterilitzador dels raigs ultraviolats és més superficial, el de raigs com els X o Y arriba a més profunditat.

Agents químics: l'esterilització per agents químics s'empra per descontaminar utensilis de laboratori delicats, el material o tall dels quals s'han de protegir de la calor. És realitzada per productes que actuen com desinfectants o antisèptics. L'eficiència d'aquests productes està directament relacionada amb la concentració del producte, el temps que l'instrument romangui dins del respectiu producte i del pH.

També existeixen solucions químiques molt comunes que s'empren com a esterilitzants a causa de les seves propietats bactericides, com poden ser l'alcohol, l'aigua oxigenada, el iode, la solució d'hipoclorit, etc. Aquests es poden usar purs o diluïts en una solució aquosa.

Agents mecànics: L'esterilització per agents mecànics és emprada únicament en fluids. Encara que també s'estan emprant experimentalment ones ultrasòniques per al control microbià (Fernández, 2005).

- ❖ **Filtració:** Consisteix a fer passar la substància a través d'un material que actua com a filtre. Per tant, els microorganismes a aquest procés no són destruïts sinó que simplement són retinguts per un material filtrant. A excepció dels virus, que en presentar una mida molt més petita, podrien travessar el material filtrant. Normalment se solen emprar solucions termolàbils, ja que aquestes s'acabarien per destruir en cas de ser esterilitzades a l'autoclau.

3.8.2. Mètode específic de control bacterià per Pasteurització

El terme pasteurització es deu a Pasteur, que va ser el primer a emprar la calor per a controlar el deteriorament del vi. Aquest mètode de descontaminació emprava la calor humida encara que, a diferència de l'esterilització per aquest tipus de calor, no destrueix totalment els microorganismes presents a un objecte sinó que es limita a disminuir la càrrega microbiana que posseeix un material. Per aquest motiu la pasteurització és un procés utilitzat en la indústria alimentària. Així doncs, no se'l considera un tipus d'esterilització perquè no destrueix a tots els microorganismes presents, sinó que pel contrari, aquest procés emprava temperatures d'aproximadament 70 °C durant uns 15-20 segons per tal de no alterar els respectius aliments.

3.9. Malalties infeccioses: vies de transmissió i exemples

Les malalties infeccioses són aquelles causades per microorganismes patògens, que poden tractar-se de bacteris, virus, fongs i protozous. Però bé, perquè aparegui una malaltia infecciosa el microorganisme patògen ha d'entrar en el nostre cos. I les maneres que té de fer-ho s'anomenen vies de transmissió. A continuació s'esmentaran i, amb ajuda d'una taula, s'acabarà per classificar-les segons el microorganisme causant.

3.9.1. Contacte directe

A la transmissió per contacte directe el microorganisme passa d'una persona malalta a una altra de sana ja sigui a través de la pell, d'un esternut o per haver-hi mantingut relacions sexuals.

Pell: els microorganismes transmesos per contacte directe de la pell poden causar malalties molt greus. Una persona també es pot infectar de manera indirecta, pel fet que alguns microorganismes patògens són capaços de sobreviure dies a les superfícies.

Secrecions expulsades en esternudar, tossir o expirar: la transmissió per contacte directe de secrecions pot causar diferents malalties de l'aparell respiratori.

Relacions sexuals: existeixen microorganismes patògens que poden sobreviure encara estant fora del cos. No obstant també n'hi ha uns que necessiten un contacte molt íntim per transmetre's.

3.9.2. Contacte indirecte

Desgraciadament els microorganismes patògens, capaços de contaminar aigua i aliments, no solament els poden transmetre les persones, sinó que els animals també poden esdevenir vectors de transmissió.

Aigua o aliments: generalment la contaminació d'aigua té lloc en estar en contacte amb femta, sigui de persones o animals. Per altra banda, la contaminació d'aliments resulta més complexa, ja que es poden contaminar si es reguen amb aigua contaminada o si es manipulen de manera inadequada. És per això que s'ha d'anar amb compte en manipular aliments com la carn o els ous.

Animals: als animals que poden transmetre malalties se'ls anomena vectors perquè esdevenen comunicadors indirectes entre una persona sana i una de malalta. Un clar exemple són els mosquits.

Taula 4. Transmissió per contacte directe o indirecte de microorganismes patògens

	Malaltia i microorganisme causant	Via de transmissió
BACTERIS	Còlera (<i>Vibrio cholerae</i>)	Contacte indirecte Aigua
	Gangrena Gasosa (<i>Clostridium perfringens</i>)	Contacte directe Ferides obertes en la pell
	Tos ferina (<i>Bordetella pertussis</i>)	Contacte directe Secrecions presents a esternuts
FONGS	Candidiasi (<i>Candida albicans</i>)	Contacte directe Íntim
	Peu d'atleta (<i>Microsporum sp.</i>)	Contacte directe Pell infectada amb superfícies contaminades
	Histoplasmosi (<i>Histoplasma capsulatum</i>)	Contacte directe Inhalació d'espores d'aire contaminat
PROTOZOUS	Amebiasi (<i>Entamoeba histolytica</i>)	Contacte indirecte Aigua i aliments
	Malària (<i>Plasmodium sp.</i>)	Contacte indirecte Picada de mosquit
	Tricomoniasi (<i>Trichomonas vaginalis</i>)	Contacte directe Íntim
VIRUS	Grip (<i>Ortomixovirus</i>)	Contacte directe Secrecions presents a esternuts
	Sida (VIH)	Contacte directe Íntim Ferida sagnant d'una persona infectada
	Hepatitis A (<i>Picornavirus</i>)	Contacte indirecte Aigua i aliments

Font: CMC 1BAT p.121, 2008.

La taula 4 mostra alguns exemples de malalties infeccioses causades per microorganismes patògens i la respectiva via de transmissió que ha tingut lloc en cada cas.

3.10. Desenvolupament de malalties infeccioses

Una malaltia infecciosa es desenvolupa en les següents cinc fases:

Infecció	A aquesta primera fase el microorganisme arriba al cos i es comença a reproduir.
Període d'incubació	La segona fase fa referència al temps transcorregut des que la infecció entra al cos fins que comencen a aparèixer els primers símptomes. La duració d'incubació pot variar molt segons la malaltia.
Període agut	A la tercera fase la malaltia infecciosa es manifesta per complet i sorgeixen símptomes com la febre, calfreds i malestar general. Aquests símptomes són deguts al dany que causen els microorganismes, per la qual cosa seran diferents depenent de quin microorganisme es tracti.
Període de declivi	La quarta fase és anomenada així perquè els símptomes de la malaltia van disminuint, bé perquè el nostre sistema immunitari la va vencent o bé perquè s'ha pres algun antibiòtic.
Convalescència	A la cinquena i última fase el malalt es recupera.

3.11. Prevenció de malalties infeccioses

3.11.1. Antimicrobians

Els antimicrobians són substàncies químiques capaces d'inhibir i destruir el creixement d'alguns microorganismes. Perquè no esdevinguin nocius per al nostre organisme, s'han de prendre en concentracions baixes.

Antibiòtic: el tractament d'infeccions causades per bacteris es basa en antibiòtics, unes substàncies que resulten tòxiques per a aquests microorganismes i innòcues per a les persones, sempre que es prenguin les dosis recomanades per un professional.

Alexander Fleming (1881-1955) va provocar l'inici d'una revolució a la medicina, descobrint el que seria el primer antibiòtic de la història: la penicil·lina. Ho va fer a partir de la floridura causada pel fong *Penicillium notatum* al seu cultiu bacterià de *Staphylococcus aureus*, que s'havia fet malbé perquè una colònia d'aquest fong havia crescut en el cultiu, produint la mort dels bacteris que hi entraven en contacte. Així

doncs, Fleming va procedir a estudiar la substància del fong que resultava letal per als bacteris i va descobrir la penicil·lina.

Quan encara era viu, ell mateix va advertir que un ús excessiu i inadequat d'antibiòtics podria causar greus problemes en un futur pròxim. I no estava gens equivocat, ja que arran l'ús dels antibiòtics de manera irracional, mitjançant l'automedicació o deixant tractaments a mitges, ha sorgit un problema important: la resistència als antibiòtics. Això significa que existeixen bacteris resistents, és a dir, bacteris que han realitzat el procés d'aprendre com inhibir els antibiòtics generalitzats que es prenen actualment. El que significa que aquests ja no els resulten tòxics.

Es poden classificar els antibiòtics en base a la seva activitat bacteriana, en el seu espectre d'acció i en el seu mecanisme d'acció.

Així doncs poden ser del tipus:

- ❖ Bactericides: capaços de matar els bacteris.
- ❖ Bacteriostàtics: capaços d'inhibir la multiplicació de les cèl·lules dels bacteris.

Poden tenir un efecte sobre:

- ❖ Espectre curt: poques espècies bacterianes.
- ❖ Espectre ampli: un gran nombre d'espècies bacterianes.

I tenir un mecanisme d'acció basat en:

- ❖ Bloqueig de la síntesi de la paret cel·lular: aquest mecanisme d'acció és realitzat per antibiòtics bactericides, que són capaços d'interrompre el creixement dels bacteris, destruint els enzims implicats en la síntesi dels peptidoglicans que, com ja s'ha esmentat en punts anteriors, conformen la paret bacteriana. D'aquesta manera impedeixen que la paret cel·lular es formi correctament i com que els bacteris tenen una pressió osmòtica interna molt alta, es produeix el trencament de la membrana cel·lular.
- ❖ Inhibició de la síntesi de proteïnes: aquest mecanisme d'acció és realitzat per antibiòtics bacteriostàtics, que són capaços d'impedir el creixement del bacteri. Com diu el nom del mecanisme ho fan inhibint la síntesi de proteïnes, enganxant-se a una de les subunitats dels ribosomes del bacteri. Allà, o bé interfereixen en la fixació de l'ARN de transferència, o bé actuen contra l'ARN missatger. És a dir, o bé falla el transport dels aminoàcids al ribosoma per a realitzar la síntesi de proteïnes, o bé es produeix una lectura errònia del missatge genètic i es sintetitzen proteïnes no funcionals.
- ❖ Alteració sobre la membrana plasmàtica: aquest mecanisme d'acció és realitzat per antibiòtics bactericides, que poden formar porus a la membrana del bacteri, el

que provoca que la membrana plasmàtica no pugui regular el pas de substàncies de la cèl·lula el bacteri no obtingui l'energia necessària per sobreviure i mori.

- ❖ **Bloqueig de la síntesi dels àcids nucleics:** aquest mecanisme d'acció és realitzat per antibiòtics bacteriostàtics, que poden inhibir la seqüència de molècules d'ADN i ARN, implicant la replicació d'ADN i la transcripció d'ARN. D'aquesta manera la síntesi d'àcids nucleics es veu obligada a parar.
- ❖ **Inhibició del metabolisme bacterià:** aquest mecanisme d'acció és realitzat per antibiòtics bacteriostàtics, que són capaços d'inhibir el metabolisme bacterià a causa d'aturar la síntesi d'un enzim necessari per a la formació d'aminoàcids. Cal esmentar que els aminoàcids resulten crucials per a la que la replicació de l'ADN es dugui a terme.

Vacuna: les vacunes tenen com a objectiu immunitzar les persones contra una sèrie de microorganismes patògens. Per fer-ho, s'injecta el respectiu microorganisme del qual es vol immunitzar, però de manera que no suposi una amenaça contra el nostre sistema immunitari. Així doncs, s'injecten o bé fragments del microorganisme o bé un de mort o afeblit. D'aquesta manera les vacunes aconseguixen estimular el nostre sistema immunitari per a que aquest desenvolupi anticossos que puguin atacar als virus o bacteris patògens que ens envaeixin, i el més important, a produir cèl·lules de memòria. Ja que aquestes sabran com actuar i respondran immediatament si aquell virus o bacteri torna a entrar al nostre cos, és a dir, sabran com anul·lar l'invasor i evitar la infecció.

La vacunació és una manera excel·lent de lluitar contra les malalties infeccioses. El primer a fer èmfasi en aquest fet va ser Louis Pasteur (1822-1895), ell mateix va desenvolupar diverses vacunes, entre altres, contra el carboncle del bestiar i contra la ràbia. Es va fer famosa una de les demostracions que va fer per provar l'eficàcia de la vacuna contra el carboncle, on va inocular, és a dir, emmalaltir a cinquanta ovelles i després va vacunar a la meitat. I on, efectivament, solament van sobreviure aquelles que van ser vacunades.

Les vacunes han suposat una gran millora en la salut mundial, ja que gràcies a elles s'ha aconseguit erradicar un gran nombre de malalties infeccioses, com la verola, que fa uns anys eren causants de grans epidèmies i morts. Encara que malauradament, l'abast a vacunes tan importants com per exemple la del tètan, sigui exclusiu del món desenvolupat. I és que, existeixen molts països en els quals les persones no tenen accés a les vacunes i per tant segueixen morint per malalties de les quals no haurien de patir si haguessin sigut vacunats prèviament.

3.11.2. Mesures personals

Encara que existeixin maneres d'acabar amb els microorganismes patògens, és important prendre una sèrie de mesures per tal de disminuir les probabilitats de contraure infeccions microbianes.

- ❖ **Rentat de mans:** Abans s'ha esmentat que les infeccions bacterianes poden ser transmeses per contacte directe de la pell, el que potencia que les mans es considerin les principals transmissores de microbis. I és que, en el cas que les mans estiguin contaminades, aquestes poden contaminar tot amb el que entrin en contacte. Ja siguin superfícies varies que després altres persones poden tocar, o mucositats presents als ulls, el nas o la boca. Però això no és tot, malauradament de la mateixa forma que les mans contaminen, també poden ser fàcilment contaminades. I s'arribaria al mateix.

L'acció que es pot dur a terme perquè les mans no actuïn com a vectors transmissors és realitzar correctament la rentada de mans després d'haver estat en contacte amb diverses superfícies o, cosa que és equivalent, rentar-se-les abans de tocar-se la cara o de tocar a altra persona.

Però bé, com es renten les mans bé? Doncs, segons l'organització mundial de la salut (OMS) s'ha de tenir molt de compte i assegurar-se de què l'aigua i el sabó arribi a totes les parts de les mans, fregant-les bé durant un minut sencer.

- ❖ **Seguretat alimentària:** Avui dia la ingesta d'aliments contaminats causa moltes morts i discapacitats. S'ha de ser conscient del perill que suposa per a les persones beure aigua o menjar aliments contaminats i del fet que, aquests es poden contaminar en qualsevol moment entre la seva producció i el seu respectiu consum. Per això és important que es netegin els aliments frescos quan s'arribi de comprar del mercat, i que es cuinin i mantinguin adequadament els aliments.
- ❖ **Relacions sexuals segures:** Abans s'ha mostrat que les malalties infeccioses es poden transmetre per contacte íntim, per això és important protegir-se en les relacions sexuals que es vagin a mantenir i consultar al metge qualsevol mena de molèstia o dubte que es pugui tenir.
- ❖ **Individualitat en objectes d'higiene personal:** Es recomana que els objectes que s'empren per a mantenir la higiene personal, com poden ser els raspalls de dents, els tallaungles o les tovalles siguin o bé d'un sol ús, com els bastonets per a les orelles, o emprats per una única persona.

3.12. Mesures profilàctiques de la COVID-19

Quan es va declarar l'estat d'emergència mundial a causa de la pandèmia de la COVID-19 es van imposar unes normes per tal que la corba de contagis baixés i, efectivament, en introduir aquestes mesures profilàctiques, es van estalviar moltes situacions que haguessin acabat en contagis massius. A continuació es mostraran les que han estat les més generalitzades:

Mascareta	Encara que l'ús de mascareta no és suficient per aturar la propagació del virus, si és necessari. No obstant això, s'han de seguir una sèrie de pautes a l'hora de comprar-la, portar-la posada, retirar-la i llençar-la per fer-ho correctament.
Guants	L'ús de guants no és estrictament necessari per a la majoria d'oficis, però resulta obligatori per a les persones que s'encarreguen de netejar per tal de no mantenir contacte directe amb les superfícies que puguin ser contaminades.
Higiene personal	Hàbits senzills d'higiene personal poden marcar una gran diferència entre les probabilitats que es té de contagiar-se o no de microorganismes patògens com poden ser els virus. Així doncs s'ha de prendre consciència a rentar-se les mans bé i durant el temps recomanat i a desinfectar-se-les abans i després de tocar un objecte que hi hagi o pugui ser tocat per altres persones.

4. PART PRÀCTICA

La part pràctica és essencial a aquest treball de recerca perquè sinó no es podria haver donat cap mena de resposta a les hipòtesis, tant a la de caràcter social com a les de caràcter més empíric i pràctic.

Cal esmentar que els experiments han pogut ser realitzats gràcies a la col·laboració de l'institut Font del Ferro, que van proveir 20 plaques genèriques i van donar permís a què els experiments es realitzessin al laboratori de biologia del centre.

4.1. Antecedents

Aquest apartat té com a objectiu fer un llistat dels antecedents d'estudis actuals sobre els temes que s'estudien a aquest treball de recerca. Que en aquest cas són els microorganismes i tot el rellevant a la higiene per a evitar la transmissió de microbis a superfícies per contacte directe.

- A.** Quina primera impressió es té dels microbis?
- B.** És eficaç rentar-se les mans?
- C.** El mòbil és un objecte lliure de bacteris?
- D.** Quina és l'eficàcia dels antisèptics actuals emprats per desinfectar el nostre centre educatiu?

A: Anna Maria Solanas (2019) esmenta que: “La paraula *bacteri* sol provocar un sentiment de temor, probablement basat en prejudicis perquè fa pensar en els bacteris patògens, que són els que causen malalties però que tan sols representen un centenar d'espècies entre la desena de milers que hi ha.” Opinió que coincideix amb Ignacio López-Goñi (2020) que diu: “Probablement tot el relacionat amb els microbis et soni a brutícia, a malalties i a infeccions. I és cert -alguns microorganismes causen malalties, algunes que fins i tot arriben a ser mortals-, però la immensa majoria de microorganismes resulten ser més afables del que pensem.” (p.17)

En trobar-me amb què la recent opinió d'aquests dos microbiòlegs coincidia, vaig cercar les similituds dels seus arguments. Els dos, consideren que l'opinió generalitzada de les persones cap als termes bacteris i microbis és desfavorable. I, com a microbiòlegs, mostren als seus respectius llibres la importància d'aquests microorganismes al medi que ens envolta i al nostre cos. Per la qual cosa vaig comprendre que el principal causant d'una opinió favorable cap als microbis és la formació científica del respectiu entrevistat. Ja que, mentre que persones formades sobre el tema poden tenir la resposta molt clara des d'un principi, potser persones que no hagin tingut mai cap tipus de xerrada informativa sobre microorganismes no arriben tan fàcilment a aquesta idea.

B: Tal com diu Ignacio López-Goñi (2020):

Des del s. XVI ja se sabia que algunes malalties eren causades per <<alguna cosa>> que podia transmetre's d'una persona malalta a altra sana, que es podien contagiar (...) Joseph Lister va desenvolupar les primeres tècniques d'antisèpsia per a evitar les contaminacions als quiròfans, aplicant compreses amb aigua o pomades amb fenol -un potent desinfectant- a les ferides i polvoritzant l'ambient i els objectes quirúrgics (pp.197-200).

El descobriment de l'antisèpsia és una fita important per a la història, ja que des d'aquell moment s'ha tingut present que la higiene és crucial per a gaudir d'una bona salut. Des del principi, hi ha hagut molts científics que han lluitat per defensar accions com la rentada de mans o l'esterilització dels materials quirúrgics, permetent d'aquesta manera que el seu desenvolupament al llarg dels anys continués.

I així va succeir fins als nostres dies, on ja ha quedat comprovat que “rentar-se les mans prevé malalties i la propagació d'infeccions a altres persones” (CDC, 2020).

C: Segons Rana, R. et al (2013):

Els telèfons mòbils estan en estret contacte amb el cos i serveixen com a reservoris d'infecció permetent el transport dels bacteris contaminants a molts entorns clínics i no clínics (...) per a prevenir la propagació de patògens potencials a través de telèfons mòbils, es necessiten dur a terme pràctiques estrictes de control com són la higiene de les mans, la desinfecció ambiental, una rutina de descontaminació dels telèfons mòbils amb alcohol i la desincentivació de la compartició de telèfons entre treballadors sanitaris i persones no relacionades amb l'àmbit sanitari per evitar la propagació de les infeccions a l'àmbit hospitalari.

Aquest treball fa veure la importància de realitzar la desinfecció d'objectes quotidians, com poden ser els telèfons mòbils.

D: A l'estudi de Bárbara, S. et al (2012) es va formular el següent: “Segons la qualitat dels productes desinfectants i antisèptics emprats a hospitals públics (...) entre els productes desinfectants diluïts, no es va trobar acció antimicrobiana en el 60% de les mostres. De 13 productes detergents, el 30,8% va mostrar contaminació microbiana i 3 d'ells estaven contaminats amb *Pseudomonas spp.*”

Això em va fer veure que els desinfectants i detergents diluïts tenien més probabilitats de contaminar-se amb microorganismes que altres que no havien estat diluïts. I com l'Institut Font del Ferro empra antisèptics diluïts per a la desinfecció del centre, vaig trobar interessant veure si verdaderament eren eficaços o no.

4.2. Formulació d'hipòtesis

Després de veure una part dels experiments i de la recerca actual sobre els problemes plantejats a aquest TDR, es van formular les següents hipòtesis:

Taula 5. Hipòtesis del treball

Hipòtesis
La majoria de persones sent rebuig cap als microbis perquè no han estat informades sobre els microorganismes.
Rentar-se les mans durant un temps inferior al recomanat no provoca un canvi important en el nombre de colònies de bacteris presents a les mans respecte al nombre de colònies de bacteris presents a les mateixes mans sense netejar.
Els mòbils que no es desinfecten tenen força presència de bacteris.
Si una zona amb contaminació bacteriana a la superfície es desinfecta, la quantitat aproximada de colònies bacterianes a aquesta zona baixarà.

I per tal de respondre-les es van dissenyar una sèrie d'experiments, que s'esmentaran a continuació. Realitzats amb tècniques que permeten la seva reproductibilitat i buscant sempre que potenciïn les conclusions.

4.3. Metodologia experimental del TDR

Inicialment aquest treball no desponia de plaques d'agar-agar genèriques per realitzar els experiments, per aquest motiu es van fer plaques d'agar-agar casolà. Que es van produir, sempre amb molta cura de què no es contaminessin, a partir de materials i ingredients que es poden trobar fàcilment al mercat o per casa.

No obstant això, no va ser fins després de varies proves realitzades durant l'estiu que es va trobar la recepta adequada per aconseguir una bona consistència. Però encara no es sabia si els resultats que mostraven aquest medi de cultiu eren fiables. És per això que, es va considerar la idea de realitzar experiments comparatius entre plaques amb un medi de cultiu genèric i plaques amb un medi de cultiu casolà.

Seguidament es nomenaran les preguntes de recerca del treball amb la respectiva metodologia escollida per a cada cas:

A. Quina primera impressió es té dels microbis?

B. És eficaç rentar-se les mans?

C. El mòbil és un objecte lliure de bacteris?

D. Quina és l'eficàcia dels antisèptics actuals emprats per desinfectar el nostre centre educatiu?

A: Segons Stuart MacDonald & Nicola Headlam, al llibre *Introductory guide to research methods for social research* (2009):

Normalment s'utilitzen les entrevistes si es vol buscar punts de vista i opinions de persones amb una perspectiva específica. Aquestes es poden realitzar per telèfon o cara a cara. I es caracteritzen per oferir avantatges particulars en termes d'adquisició d'informació, que potser d'una altra manera no podrien donar-s'hi. (p.42)

És a dir, que la manera predilecta per resoldre aquest tipus de problema era fer una mena de sondeig poblacional. No obstant això, perquè es dugués a terme calia entrevistar a un gran nombre de persones. I, per diversos factors que dificultaven l'extreta de dades de manera cara a cara, es va decidir realitzar una sèrie d'entrevistes per via enquesta.

B: Aquest problema va decidir-se resoldre-ho amb un experiment comparatiu entre la superfície a analitzar i el medi de cultiu. Amb el fi de comprovar tant quin medi de cultiu resultava òptim, com la importància que tenia rentar-se les mans bé, seguint els passos i el temps recomanats per l'OMS.

C: Per resoldre aquest problema de recerca es va considerar oportú dissenyar un experiment de laboratori comparatiu. En el que es comparessin tant quin medi de cultiu resultava òptim, com la importància de desinfectar el mòbil amb tovalloletes antisèptiques amb alcohol.

D: Per tal de resoldre aquest problema de recerca es va realitzar un disseny experimental comparatiu. Per tal de comprovar quin medi de cultiu resultava òptim i la importància de desinfectar les superfícies que toquem de manera directa i continua.

A continuació es mostrarà el disseny experimental que es va crear per a realitzar aproximadament 20 plaques d'agar-agar casolà i com es va procedir a validar aquesta metodologia experimental:

4.3.1. Realització d'agar-agar casolà

Per a veure fotos del procediment consultar l'annex 1.

Experiment: Realització de les plaques d'agar-agar casolà amb la recepta adequada per aconseguir una bona consistència.

Per aproximadament 20 plaques:

Figura 13. Ingredients i materials per realitzar l'agar-agar casolà**Ingredients:**

Per realitzar el medi de cultiu bacterià:

- ❖ 10 sobres de gelatina vegetal agar-agar
- ❖ 5 culleradetes de sucre
- ❖ 2 + ½ pastilles de brou de carn baix en sodi
- ❖ 1,5 L d'aigua prèviament bullida

Materials:

Per realitzar el medi de cultiu els materials següents han d'estar prèviament esterilitzats:

- ❖ 20 plaques de petri transparents i estèrils
- ❖ Got mesurador
- ❖ Cullera
- ❖ Vareta
- ❖ Bol de vidre

Per esterilitzar els recipients de vidre amb el mètode d'esterilització per calor humit:

- ❖ Casserola
- ❖ Drap
- ❖ Aigua
- ❖ Pinces
- ❖ Reixeta

Per tal de no contaminar el nostre medi de cultiu:

- ❖ Bata de laboratori
- ❖ Guants de làtex
- ❖ Mascareta
- ❖ Ret per als cabells

Per fer el mostreig:

- ❖ Hisops de cotó

Procediment:

Posar-s'hi roba i accessoris adequats per tal de no contaminar el nostre cultiu.

Tenir tot el material preparat a una taula que hagi sigut desinfectada amb alcohol prèviament.

Mesurar la quantitat de material necessària. Si volem fer un mostreig de 7 superfícies podem fer-ho per tandes (rèpliques) o 14 de cop (rèpliques).

Posar el drap desplegat a la casseroles i posteriorment disposar els materials de vidre que s'empraran per a realitzar l'experiment de forma que els forats dels recipients quedin disposats cap a dalt.

Emplenar la casseroles d'aigua fins que cobreixi els recipients de vidre i posar-ho a foc mitjà durant tres quarts d'hora.

Un cop passat aquest temps agafar els recipients amb ajuda d'unes pinces i disposar-los a una reixeta perquè es refredin.

Acabar d'esterilitzar els altres materials de vidre de la mateixa forma.

Bullir els 250 ml d'aigua i abans d'apagar el foc afegir-ne l'agar-agar, el sucre i la pastilla de brou de carn al bol de vidre. Desfer-ne la pastilla una mica i, ara sí, afegir l'aigua bullent. Barrejar la mescla molt, fins que el brou de carn quedi del tot diluït.

Abocar la dissolució resultant al got mesurador i ràpidament repartir la mescla a les plaques.

Deixar refredar les plaques.

Posteriorment ficar-les a un lloc de la nevera que hagi sigut netejat prèviament i que estigui aïllat d'aliments com la carn o els ous.

Deixar reposar un dia sencer.

L'endemà les plaques petri casolanes estan llestes per utilitzar.

4.3.2. Validació de la metodologia experimental casolana

Per a validar la metodologia casolana, es decidí fer la comparació entre els dos medis de cultiu a tots els experiments. A més cal esmentar que els experiments consten d'una placa control de cada medi per veure-hi cap alteració que pugui presentar el medi de cultiu bacterià emprat.

Problema: Les plaques Petri fetes de manera casolana són fiables?

Hipòtesis: Si es disposen en unes condicions que afavoreixin el creixement bacterià, presenten una evolució normal del cultiu bacterià.

Experiment: Es realitzarà un mateix experiment amb plaques genèriques alhora que amb plaques casolanes per comparar els seus resultats i veure si el medi de cultiu casolà es troba ben encaminat. O pel contrari, no resulta ser eficaç.

Materials:

Figura 14. Materials per realitzar la validació de la metodologia experimental casolana



Per realitzar el cultiu bacterià:

- ❖ Plaques de Petri amb agar-agar genèric
- ❖ Plaques de Petri amb agar-agar casolà

Per fer el mostreig:

- ❖ Hisops de cotó

Per tal de no contaminar el nostre cultiu:

- ❖ Bata de laboratori
- ❖ Guants de làtex
- ❖ Mascareta
- ❖ Ret per als cabells

Procediment:

Posar-s'hi roba i accessoris adequats per tal de no contaminar el medi de cultiu.

Tenir tot el material preparat a una taula que hagi sigut desinfectada amb alcohol prèviament.

Escriure al darrere de cada placa el nom del lloc on es farà el mostreig.

Les plaques ja estan llestes per fer el mostreig.

Realitzar el mostreig indicat pel disseny experimental del respectiu experiment a realitzar amb ajuda d'un hisop.

Disposar-les a la incubadora, a 37°, durant una setmana. Fer seguiment diari, a través de fotografies i anotacions sobre el nombre aproximat de colònies de bacteris que s'observin.

Variables controlades:

Temperatura

Humitat

Vent

Pols

Condicions que afavoreixen el creixement bacterià¹

Variable independent:

Medi de cultiu bacterià.

Variable dependent:

Creixement del cultiu bacterià.

Experiment 1: Quina primera impressió es té dels microbis?

Problema: Quina primera impressió es té dels microbis?

Hipòtesis: La majoria de persones que rebutgen als microbis ho fan perquè no tenen gaire informació al respecte.

¹ Temperatura alta, voltant els 37 °C. Humitat alta. Medi de cultiu baix en sodi.

Experiment: Les preguntes de l'enquesta que conforma l'experiment de la part social són preguntes obertes que permeten a l'entrevistat respondre amb llibertat, amb les seves pròpies paraules i amb l'extensió que desitgi.

Variables controlades:

Format pel qual s'enviarà l'enquesta, en aquest cas seran entrevistes per via enquesta digital.

S'enviarà la mateixa enquesta a totes les persones.

L'enquesta serà anònima.

Variable independent:

Persones de diversa formació, edat i gènere.

Variable dependent:

Respostes de les diverses persones.

Experiment 2: L'eficàcia de rentar-se les mans

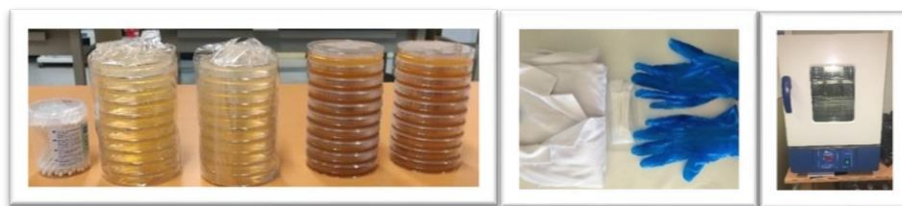
Problema: És eficaç rentar-se les mans?

Hipòtesis: Rentar-se les mans durant un temps inferior al recomanat no provoca gran canvi en el nombre de colònies de bacteris presents a les mans respecte al nombre de colònies de bacteris presents a les mateixes mans sense netejar.

Experiment: Comparació entre la presència de colònies de bacteris presents en unes mans sense rentar, unes rentades durant 30 s, unes rentades durant 60 s i unes rentades 60 s alhora que desinfectades. I validació de la metodologia casolana.

Material:

Figura 15. Materials per realitzar l'experiment 2



- | | |
|---------------------------------------|--|
| ❖ 8 plaques genèriques comprades | Per tal de no contaminar el nostre cultiu: |
| ❖ 8 plaques amb medi de cultiu casolà | ❖ Bata de laboratori |
| ❖ Incubadora de laboratori | ❖ Guants de làtex |
| ❖ Aigua | ❖ Mascareta |
| ❖ Sabó | ❖ Ret per als cabells |
| ❖ 8 Hisops de cotó | |

Procediment:

Fer 5 grups de 4 plaques, on 2 seran genèriques i 2 casolanes. (rèpliques)

Al primer grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'unes mans netejades amb aigua i sabó durant un minut.

Al segon grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'unes mans netejades amb aigua i sabó durant 30 segons.

Al tercer grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'unes mans sense netejar.

Al quart grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'unes mans, diferents de les anteriors, netejades únicament amb desinfectant.

Al cinquè grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'unes mans netejades amb aigua i sabó i desinfectades amb el desinfectant emprat a l'institut.

Anotar darrere de cada placa la data i indicar si la superfície analitzada era netejada per 60 s, 30 s, 0 s, únicament per desinfectant o netejades per 60 s i posteriorment desinfectades.

Disposar-les a la incubadora, a 37°, durant una setmana. Fer seguiment diari, a través de fotografies i anotacions sobre el nombre aproximat de colònies de bacteris que s'observin.

Variables controlades:

Temperatura

Humitat

Vent

Pols

Totes les plaques estan disposades en unes condicions que afavoreixin el creixement bacterià¹

Variable independent:

Temps emprat per rentar-se les mans i medi de cultiu bacterià.

Variable dependent:

Nombre aproximat de colònies bacterianes.

Experiment 3: El mòbil cobra vida

Problema: El mòbil és un objecte lliure de bacteris?

Hipòtesis: Els mòbils que no es desinfecten tenen força presència de bacteris.

¹ Temperatura alta, voltant els 37 °C. Humitat alta. Medi de cultiu baix en sodi.

Experiment: Comparació entre la presència de colònies de bacteris presents en un mòbil desinfectat prèviament amb un que no ho ha estat. I validació de la metodologia casolana.

Material:

Figura 16. Material per realitzar l'experiment 3



- ❖ Tovallola humida amb un 70% d'alcohol isopropílic
 - ❖ 2 plaques genèriques comprades
 - ❖ 2 plaques amb medi de cultiu casolà
 - ❖ Incubadora de laboratori
 - ❖ 1 mòbil
 - ❖ 2 Hisops de cotó
- Per tal de no contaminar el nostre cultiu:
- ❖ Bata de laboratori
 - ❖ Guants de llatex
 - ❖ Mascareta
 - ❖ Ret per als cabells

Procediment:

Figura 17: Realització del mostreig



Fer 2 grups de 4 plaques, on 2 seran genèriques i 2 casolanes. (rèpliques)

Al primer grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície d'un mòbil normal i corrent.

Al segon grup realitzar el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície del mateix mòbil però aquesta vegada netejat prèviament amb una tovallola humida amb un 70% d'alcohol isopropílic.

Anotar darrere de cada placa la data i indicar si la superfície analitzada del mòbil era netejada o no.

Disposar-les a la incubadora, a 37°, durant una setmana. Fer seguiment diari, a través de fotografies i anotacions sobre el nombre aproximat de colònies de bacteris que s'observin.

Variables controlades:

Temperatura

Humitat

Vent

Pols

Totes les plaques estan disposades en unes condicions que afavoreixin el creixement bacterià¹

Variable independent:

Superfície a analitzar i medi de cultiu bacterià.

Variable dependent:

Nombre aproximat de colònies bacterianes.

Experiment 4: Com es desinfecta el nostre centre?

Problema: Els antisèptics actuals emprats per desinfectar el nostre centre educatiu són eficaços?

Hipòtesis: Si una zona amb contaminació bacteriana a la superfície es desinfecta, la quantitat aproximada de colònies bacterianes a aquesta zona serà menor.

Experiment: Comparació entre la presència de colònies de bacteris presents en una superfície del centre amb la respectiva superfície desinfectada. I validació de la metodologia casolana.

Material:

Figura 18. Material per realitzar l'experiment 4



- ❖ 8 plaques genèriques
- ❖ 8 plaques amb medi de cultiu casolà
- ❖ Incubadora de laboratori
- ❖ Antisèptic diluït (desinfectant) emprat per l'institut
- ❖ 8 Hisops de cotó

Per tal de no contaminar el nostre cultiu:

- ❖ Bata de laboratori
- ❖ Guants de làtex
- ❖ Mascareta
- ❖ Ret per als cabells

¹ Temperatura alta, voltant els 37 °C. Humitat alta. Medi de cultiu baix en sodi.

Procediment:

Fer 4 grups de 4 plaques, on 2 seran genèriques i 2 casolanes. (rèpliques)

Al primer grup fer-li el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície limitada d'una taula sense desinfectar.

Al segon grup fer-li el mostreig amb un hisop passat prèviament per la superfície de la mateixa taula desinfectada per la dissolució de desinfectant.

Anotar darrere de cada placa la data i indicar si la superfície analitzada de la taula era desinfectada o no.

Disposar-les a la incubadora, a 37°, durant una setmana. Fer seguiment diari, a través de fotografies i anotacions sobre el nombre aproximat de colònies de bacteris que s'observin.

Variables controlades:

Temperatura

Humitat

Vent

Pols

Totes les plaques estan disposades en unes condicions que afavoreixin el creixement bacterià¹

Variable independent:

Desinfectant emprat i medi de cultiu bacterià.

Variable dependent:

Nombre aproximat de colònies bacterianes.

4.4. Eliminació de residus

Un cop es van observar les plaques durant una setmana i fetes les anotacions oportunes, el següent pas era desfer-se d'aquestes. Tenint en compte que no es disposava d'un autoclau per eliminar els residus generats per totes les plaques emprades, es va realitzar de manera casolana.

Per a eliminar els residus dels experiments es va procedir a posar una casseroles gran a pressió, emplenada d'aigua fins als tres quarts, a bullir. Quan ja portava bullint una estona es varen afegir totes les plaques de petri sense les seves respectives tapes, i es van deixar allà durant uns 5 min. Transcorregut aquest temps es va apagar el foc i es va afegir aproximadament 1L de lleixiu. Seguidament es va procedir a tancar la casseroles i deixar-la reposar durant 1 h. Després que passes aquest temps, es va destapar la casseroles per abocar el líquid restant a la pica. Les plaques de petri, com eren de plàstic, van quedar arrugades i blanquejades. Llestes per al seu reciclatge.

Es poden veure fotos d'aquest procés a l'annex 2.

¹ Temperatura alta, voltant els 37 °C. Humitat alta. Medi de cultiu baix en sodi.

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

A continuació es mostraran els resultats i les respectives discussions dels experiments realitzats a aquest treball de recerca.

5.1. Resultats Experiment 1

❖ Quina idea té dels microbis? Quina sensació li generen?

La majoria d'entrevistats va coincidir en respondre que la idea dels microbis és desfavorable per a les persones perquè, entre altres causes, “poden provocar malalties infeccioses i contaminar l'aigua”. D'aquesta manera justifiquen la sensació de “Por i fàstic”, tal com diu un dels entrevistats, que els generen els microbis.

Encara que hi han hagut persones que han defensat la idea que “N'hi ha de bons i de dolents”, no han posat cap exemple de microorganisme beneficiós cap a l'organisme humà i han continuat dient que la sensació que li generen els microbis és de fàstic i pudor. Alguns entrevistats, fins i tot han dit que els microorganismes li generen por perquè encara que són invisibles a l'ull humà es troben per tot arreu. Així ho podem veure a respostes de l'estil “Els microbis em donen angúnia i angixa”.

En general els entrevistats comencen la resposta dient que no coneixen en profunditat aquest tema. “No conec gaire, però tinc una sensació com si fossin alguna cosa dolenta.”, deia un entrevistat.

❖ A on creu que es troben els microbis?

Totes les respostes dels entrevistats a aquesta pregunta han coincidit. Sembla que actualment les persones som conscients que “Els microbis es troben tant a qualsevol superfície del nostre voltant com dins els éssers vius.”

A més de superfícies, la segona paraula més emprada ha sigut mans. Els entrevistats l'han utilitzat per explicar que les mans acumulen una quantitat molt gran de microbis perquè estan en contacte directe i constant amb superfícies.

❖ Quin paper considera que tenen la majoria d'espècies de bacteris al nostre organisme?

A aquesta pregunta s'ha pogut observar una confusió generalitzada.

Per una banda estan les persones que inicialment han defensat que existeixen microorganismes bons i d'altres dolents. Aquestes han respost que “els bacteris presents al nostre organisme són bons mentre que els provinents de l'exterior són dolents” perquè “els bacteris del nostre cos regulen l'organisme i ens ajuden a digerir els aliments” i en canvi “els bacteris provinents de l'exterior introdueixen malalties infeccioses.” Per altra banda, les persones que des d'un principi han rebutjat la idea que els microbis són favorables per a nosaltres, han procedit a dir únicament que “ens produeixen malalties infeccioses que poden arribar a ser mortals”.

❖ **A part de pels mitjans de comunicació, algun cop ha rebut cap tipus de xerrada informativa sobre els microorganismes?**

De les persones entrevistades, una minoria va respondre que sí. La resta d'entrevistats esmenta que el coneixement que té actualment sobre els microorganismes prové de les classes de biologia que va cursar o està cursant a l'institut. Únicament un entrevistat ha esmentat que "El que sé sobre microorganismes ho sé gràcies a articles d'internet".

❖ **Si a l'anterior pregunta ha respost que sí, digui què va ser el que més li va impactar de la respectiva xerrada.**

La minoria d'entrevistats que va respondre de manera afirmativa va confessar que no se'n recordava molt bé de l'explicació de la xerrada, però que la idea que més els va sorprendre fou la de què "Malgrat la seva minúscula mida, els microorganismes són capaços de fer grans coses" i la de què "Es troben literalment a tots els llocs, no existeixen límits per a aquests éssers tan petits".

❖ **Sap la diferència entre desinfectar i netejar?**

Tots els entrevistats van coincidir a dir que desinfectar és una acció que ha d'incloure obligatòriament l'ús d'antisèptics o antimicrobians, mentre que l'acció de netejar és únicament per desfer-se de la brutícia superficial dels objectes i llocs. Un dels entrevistats esmentava: "Desinfectar és per a eliminar bacteris i netejar per a treure la brutícia acumulada d'un objecte". A més, un altre afegia: "L'acció de netejar s'emptra per acabar amb la brutícia superficial del que pot ser un objecte, desinfectar per a eliminar quasi tota la brutícia d'un objecte o de la pell i esterilitzar és matar tots la brutícia, és a dir, tots els microorganismes, al 100%".

❖ **Creu que arran la pandèmia els seus hàbits d'higiene personal han canviat? Si ho han fet, com?**

Tots els entrevistats van respondre afirmativament. I prosseguien explicant que mentre que abans no es desinfectaven les mans, ara és l'acció que més repeteixen en el seu dia a dia.

"Sóc més curosa", "Em considero una persona més higiènica", "Tinc més cura de rentar-me les mans", deien alguns entrevistats. "Ara miro de no tocar-me la cara", "Sempre porto amb mi un gel hidro-alcohòlic portàtil, en cas que als llocs on vaig no disposin d'un" esmentaven seguidament.

En general, tots coincideixen a dir que miren d'utilitzar gel isopropílic després de tocar qualsevol cosa, es renten les mans molt més seguidament i desinfecten objectes de casa que abans no desinfectaven.

❖ **Com es renta les mans?**

A aquesta pregunta tots els entrevistats han respost que generalment es renten les

mans durant un minut i amb abundant aigua i sabó perquè totes les parts de les mans quedin ben ensabonades. I que, en tots els casos, intenten rentar-se les mans “Com el procediment que indica Salut” perquè és l’única manera que permet fer-ho bé.

❖ **Quants cops al dia es neteja les mans amb aigua i sabó?**

Aquí han hagut respostes molt variades. La majoria diu que 10 és el nombre mínim de cops que es renten les mans en un dia. Mentre que una minoria esmenta que com a molt es renta les mans amb aigua i sabó 3 cops al dia, encara que se les desinfecta molts cops més.

Alguns fins i tot expliquen que “Depèn molt de l’activitat exterior que hagi tingut aquell dia.”

❖ **Amb quina freqüència desinfecta el seu mòbil?**

La majoria de persones entrevistades confessa que no desinfecta el seu mòbil mai, malgrat que coneix que “És dels objectes quotidians més bruts i contaminats per microbis”. Entre la minoria dels entrevistats restants, hi ha una diversitat de respostes molt gran. Alguns ho fan “Cada dues setmanes”, altres “Dos cops al dia” i d’altres “Desinfecten el seu mòbil quan l’empren fora de casa.

❖ **A casa seva, quina de les accions següents realitza?**

La majoria dels entrevistats realitza únicament l’acció de ventilar la casa. Per altra banda, la minoria ve diferenciada en opinions. Mentre que alguns únicament realitzen la neteja diària d’espais concorreguts o compartits per diverses persones, altres prefereixen realitzar tant una desinfecció com una ventilació i neteja diària de casa.

❖ **Quines mesures de seguretat pren quan arriba de comprar del supermercat?**

A aquesta última pregunta hi ha hagut molta diversitat de respostes. Hi ha persones que esmenten, es renten les mans abans de posar la compra a la despesa. Però un gran nombre d’entrevistats confessen que moltes vegades no se’n recorden de dur a terme aquest gest o, que li donen poca importància a desinfectar-se i netejar-se les mans en arribar de comprar del supermercat. No obstant això, una minoria de les persones entrevistes diuen que a més de “Llençar la mascareta, fer rentada de mans (...)”, vaporitzen antisèptic per sobre la compra.

En general, els resultats obtinguts concorden amb els comentaris que va fer la microbiòloga Anna Maria Solanas al seu llibre titulat *La cara amable dels bacteris* (2019), i el microbiòleg Ignacio López Goñi al seu llibre sobre *La microbiota i els microbis de l’organisme* (2019). Ja que, tal com ells van esmentar a les seves obres, la majoria de persones entrevistades tenia una opinió i imatge dolenta sobre els microbis.

5.2. Resultats de plaques de control

El resultat de la placa control genèrica mostra que és un medi de cultiu fiable perquè no mostra irregularitats en el medi. Pel contrari, la placa control casolana mostra des d'un principi irregularitats en el medi.

Es poden trobar fotografies i observacions a l'annex 3.

5.3. Resultats Experiment 2

Persona 1

Mans sense desinfectar: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal. On es pot observar com, mitjançant transcorren els dies, cada cop hi ha més presència de colònies de bacteris a les plaques. Les colònies de bacteris que es distingeixen poden tractar-se de micrococs en el cas de les colònies grogues i d'estafilococs en el cas de les colònies de color blanc.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els primers dies no es varen poder observar amb claredat perquè les plaques es presentaren entelades. Els darrers dies es varen poder observar i comprovar que, efectivament, no hi havia senyals de que allà hi hagués presència bacteriana.

Les fotografies i observacions es troben a l'annex 4.

Mans únicament desinfectades: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal però força fluix. On es pot observar com, mitjançant transcorren els dies, cada cop hi ha més presència de colònies de bacteris a les plaques. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren de color blanc i de color groc clar, per lo que podrien tractar-se d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els primers dies no es varen poder observar amb claredat les plaques perquè es presentaren entelades. Els darrers dies es varen poder observar però no es va poder distingir cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 5.

Persona 2

Mans sense rentar: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià ràpid. On es pot observar com, mitjançant transcorren els dies, cada cop hi ha més quantitat de colònies de bacteris. Aquestes es mostren en la seva majoria de color groc intens, excepte cinc colònies en particular que es mostren amb marges irregulars i de color lletós. Les colònies de color groc intens, podrien tractar-se de micrococs. I les de color blanc lletós d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els

primers dies no es varen poder observar amb claredat les plaques perquè es presentaren entelades. Els darrers dies es seguia sense poder-se distingir cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 6.

Mans rentades 30 s: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal. On es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta regularment mitjançant transcorren els dies. El cultiu bacterià mostra formes i colors varis. Les colònies blanques podrien tractar-se d'estafilococs, les grogues de micrococs i les vermelles de bacteris del grup serratia. Tots aquests bacteris són comuns a les mans.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els primers dies les plaques es presentaren entelades i no van permetre observar res. No obstant això, els darrers dies es varen desentelar i no es va distingir cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 7.

Mans rentades 60 s: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal. On es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta regularment mitjançant transcorren els dies. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren variades, ja que entre elles varia tant la forma com el color. Les de color groc poden tractar-se de micrococs, les blanques d'estafilococs i les vermelles de bacteris del grup serratia. Tots aquests bacteris són presents a les mans.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap tipus de creixement bacterià. I és que, encara que solament es varen poder observar als darrers dies de l'experiment, no es va poder distingir cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 8.

Mans rentades 60 s i desinfectades: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal. On es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta regularment mitjançant transcorren els dies. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren en la seva majoria de color blanc quasi transparent, per lo que poden tractar-se d'estafilococs, encara que es poden distingir tres colònies bacterianes de color groc, que poden ser micrococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Malgrat que no es varen poder observar les plaques els dos primers dies perquè remenaven entelades, quan aquestes es van desentelar no es podia distingir clarament que hi hagués cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 9.

5.3. Resultats Experiment 3

Mòbil sense desinfectar: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal bastant ràpid. On es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta amb regularitat mitjançant transcorren els dies. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren en la seva majoria de color groc intens, encara que també es poden distingir colònies bacterianes de color blanc lletós amb marges irregulars. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs, mentre que les de color blanc lletós d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Dels quatre dies d'observació que hi van tenir lloc, només van poder-se observar dos d'aquests degut a que els primers dies es presentaren entelades. Quan es van desentelar tampoc es van poder distingir colònies bacterianes.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 10.

Mòbil desinfectat: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal bastant fluix. Mitjançant transcorren els dies es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta amb dificultat. Les poques colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren en la seva majoria de color groc intens i amb forma regular. Encara que també s'arriben a veure colònies blanques. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs i les poques colònies de color blanc d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Encara que no es varen poder observar els dos primers dies, quan es varen poder observar amb claredat no es va poder distingir res.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 11.

Els resultats concorden completament amb els antecedents de la pregunta de recerca. Perquè comproven la gran presència de microbis que hi ha al mòbil.

5.4. Resultats Experiment 4

Aula 2n C

Superfície sense desinfectar: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal exponencial. I és que, mitjançant transcorren els dies es pot observar com cada cop el nombre de colònies de bacteris a les plaques augmenta ràpidament. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren de dos colors diferents i en una gran varietat de formes. La gran majoria es distingeix per tenir un color blanc lletós, uns marges irregulars i una grandària gran. Encara que també n'hi ha una quantitat considerada de colònies petites, groguenques i de forma regular. Les colònies de color groc intens podrien tractar-se de micrococs i les de color blanc d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els dos primers dies no es varen poder observar perquè es presentaren entelades, però quan la seva observació va ser possible es va observar que no hi havia proliferat cap classe de colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 12.

Superfície desinfectada: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal fluix. Mitjançant transcorren els dies s'observa com el petit nombre de colònies de bacteris presents a les plaques augmenta. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren de dos colors diferents, que són el blanc i el groc intens. Aquestes últimes poden tractar-se de micrococs, mentre que les de color blanc lletós d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Encara que al principi no es varen poder observar perquè es presentaren entelades, quan es van poder observar es va veure que no hi havia indicis de creixement de cap mena de colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 13.

Aula 3r C

Superfície sense desinfectar: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià força ràpid. Mitjançant transcorren els dies es pot observar com el nombre de colònies de bacteris presents a les plaques augmenta ràpidament. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren en la seva totalitat de color groc intens. I predomina la forma irregular i la grandària petita. Les colònies poden tractar-se de micrococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Els dos primers dies no es varen poder observar perquè es presentaren entelades, però quan es van poder observar es va veure que a les plaques no havia crescut cap colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 14.

Superfície desinfectada: El resultat a les plaques genèriques mostra un creixement bacterià normal. Mitjançant transcorren els dies es pot observar com el nombre de colònies de bacteris presents a les plaques augmenta. Les colònies de bacteris que arriben a créixer es mostren de color blanc lletós i de color groc intens. Aquestes últimes poden tractar-se de micrococs i les de color blanc lletós d'estafilococs.

El resultat a les plaques casolanes no mostra cap mena de creixement bacterià. Malgrat que al principi no es varen poder fer observacions, quan es van poder observar les plaques es va veure que no hi havia presència de cap mena de colònia bacteriana.

Les fotografies i les observacions es troben a l'annex 15.

Els resultats concorden en plenitud amb els antecedents de la pregunta de recerca. Perquè per una banda, queda comprovat que les mans són principals transmissores de microbis per contacte directe. Ja que tot el que toquem resulta estar infestat de bacteris que es troben a les mans. Per altra banda, també queda comprovada l'eficàcia del desinfectant de mans emprat per l'institut i de l'antisèptic emprat per a desinfectar les superfícies de les classes del centre.

5.5. Resultats validació de la metodologia experimental casolana

A tots els experiments es va realitzar la validació de la metodologia experimental casolana, que va quedar refutada totalment. Això va comprovar que les plaques amb agar-agar casolà que es varen realitzar, no presentaven un medi de cultiu bacterià òptim.

6. CONCLUSIONS

6.1. Conclusió Experiment 1

La hipòtesis principal de “La majoria de persones sent rebuig cap als microbis perquè no han estat informades sobre els microorganismes” ha quedat, segons el meu parer, sense resposta.

6.2. Conclusió Experiment 2

La hipòtesis principal de “Rentar-se les mans durant un temps inferior al recomanat no provoca un canvi important en el nombre de colònies de bacteris presents a les mans, respecte el nombre de colònies de bacteris presents a les mateixes mans sense netejar”, ha quedat verificada. Gràcies a les observacions es pot concloure que el nombre de colònies no ha patit canvi o ha patit un de molt menor.

6.3. Conclusió Experiment 3

La hipòtesis principal de “Els mòbils que no es desinfecten tenen força presència de bacteris” ha quedat verificada. Gràcies a les observacions del cultiu bacterià s’arriba a la conclusió de que al desinfectar els mòbils amb una dissolució alcohòlica, s’elimina aproximadament el 68% de les colònies bacterianes presents a la superfície de la pantalla del mòbil desinfectat.

6.4. Conclusió Experiment 4

La hipòtesis principal de “Si una zona amb contaminació bacteriana a la superfície es desinfecta, la quantitat aproximada de colònies bacterianes a aquesta zona baixarà” ha quedat verificada. Es pot concloure que al desinfectar una superfície contaminada, el nombre de colònies de bacteris presents a aquesta és molt menor del nombre de colònies de bacteris presents inicialment a la mateixa superfície. I que l’antisèptic en solució aquosa emprat per l’institut resulta eficaç.

6.5. Conclusions del treball

A continuació procediré a esmentar les maneres de millorar els experiments en cas que es repeteixin i una sèrie de recomanacions formulades en vista als resultats obtinguts.

Al primer experiment, com que no es va poder realitzar un sondeig poblacional, amb el nombre de persones entrevistades no es va poder validar o refutar la hipòtesi. No obstant això, va servir per a fer una primera aproximació a l’opinió actual que tenen les persones sobre aquest tema. Opinió que, era dolenta a la majoria de casos i depenia en gran manera de la formació acadèmica dels entrevistats. Però que per altra banda, era totalment independent a l’edat o el gènere d’aquests.

En cas que l’experiment es repetís, es podria millorar seguint els passos del llibre

anomenat *Research Methods Handbook, an Introductory guide to research methods for social research* de Stuart MacDonald & Nicola Headlam (2008). Pel fet que proporciona una introducció al lector a tot un ventall de mètodes de recerca, i té com a objectiu introduir un conjunt d'eines de mètodes que expliquin com utilitzar-los, la seva idoneïtat i algunes de les dificultats a l'hora de posar-los en pràctica.

Segons els resultats obtinguts, considero que perquè un nombre major de persones puguem conèixer d'una manera més plena els microorganismes, aniria bé que la Generalitat de Catalunya realitzés més xerrades informatives sobre els microbis, i el que respecta a ells. De la mateixa forma que em sembla important que els joves i adults estiguin informats sobre els microorganismes, em sembla igual d'important que ho estiguin els més petits. I possiblement, una manera d'aconseguir això últim, és introduir al seu dia a dia lectures sobre microbis. Per el que recomano incitar a què els més petits de casa llegeixin llibres com el d'Arthur Kornberg anomenat *Contes de microbis* (2011). Perquè a més d'introduir-los al vocabulari emprat a la biologia, els mostra d'una manera divertida i il·lustrada que són i que fan els microbis.

En vista dels resultats del segon experiment, recomano rebre algun tipus de xerrada de divulgació científica o informativa sobre microorganismes perquè les persones puguem ser conscients de la importància de rentar-se les mans. I de la importància de realitzar aquest gest bé i amb freqüència, pel que a la nostra salut respecta.

Segons els resultats del tercer experiment, recomano desinfectar tant el mòbil, com altres objectes quotidians, amb freqüència. Possiblement una manera de què aquests objectes no es converteixin en transmissors de bacteris patògens és desinfectant-los bé i seguidament, com si es tractés de les nostres mans.

Basant-me en els resultats del quart experiment, recomano desinfectar les superfícies exposades al contacte directe i continu de persones diàriament. I realitzar la desinfecció amb antisèptics diluïts en solució aquosa perquè consten d'una eficàcia fiable i que ha sigut comprovada. D'aquesta manera s'evitarà l'acumulació de brutícia a aquests llocs.

Com hem pogut veure, les mans tenen una gran capacitat de transmetre microorganismes com bacteris a les superfícies amb les quals entra en contacte. Sigui en teixits com la pell o en superfícies inerts com poden ser una taula o un mòbil. Fet que els fa candidats ideals per a convertir-se en vectors de malalties infeccioses.

En resum, es pot concloure que pel fet que estem exposats a milers de bacteris i altres microorganismes en el nostre dia a dia és important conèixer-los en plenitud i rentar-se les mans per evitar propagar malalties infeccioses comunes que es poden evitar realitzant bé aquest senzill gest.

6.6. Conclusions personals

A aquest apartat procediré a esmentar les conclusions personals que he tret de fer el que ha sigut el meu primer treball de recerca.

Reflexionant-hi una estona, considero que la primera conclusió que puc treure és la següent: Tant les lectures panoràmiques i la documentació prèvia a realitzar la redacció de la part teòrica, com l'acció de cercar els antecedents de les preguntes de recerca formulades abans de dissenyar els experiments, són dels processos del TDR que més es gaudeixen. Malgrat el fet que cada cop que llegia una frase interessant d'algun llibre o veia uns segons que m'impactaven d'algun documental em sorgien més i noves preguntes de recerca. Per això, va passar un temps fins que el tema del treball quedés delimitat.

La segona conclusió que m'ha permès treure aquest treball és la següent: La realització ben feta de la redacció i de la revisió del treball resulta no tenir fi. Amb això em refereixo al fet que un treball sempre és millorable. Fins a l'últim segon d'entregar-lo un es pot plantejar en treure, afegir-ne o modificar alguns aspectes del treball, i ho trobo normal si el que es busca és un treball bo i polit que fregui la perfecció. No obstant això, per a tots o la majoria de treballs, existeix un temps determinat en el qual s'ha d'aconseguir que aquest resolgui els objectius plantejats al principi, sigui entenedor, polit i no es desviï de les normes de format vigents. Per aquest motiu he hagut d'aprendre a organitzar-me d'una manera més efectiva el temps, per tal de pujar el ritme de treball intentant que la qualitat d'aquest no baixés.

La tercera conclusió: El món dels bacteris es mostra generalment invisible i desconegut, però un cop et submergeixes en ell, comprens la importància que té formular-te preguntes sobre l'incomprès univers dels microorganismes, la trec del moment en què vaig acabar de redactar part de la teoria del treball. I és que, vaig adonar-me'n de què des d'un principi la nostra relació amb els microorganismes havia estat una declaració de guerra. No ho entenia i després d'indignar-me una estona amb la crueltat i falta de comprensió que es va tenir en el passat amb aquesta petita forma de vida, ho vaig comprendre. Ara crec que la nostra història amb els bacteris té la seva lògica. No els coneixíem en plenitud i el primer del què el món va assabentar-se va ser que causaven malalties infeccioses, provocant la mort de milions de persones.

Però, vaig pensar, en l'actualitat no tenen per què tenir lloc aquests mateixos prejudicis. Si es fessin més xerrades de divulgació científica sobre els microorganismes i la higiene de mans, la majoria de nosaltres tindria una imatge més actualitzada d'aquests. Perquè encara que el desconegut pugui haver provocat rebuig en el passat, ara que és més conegut pot provocar curiositat i preguntes que de segur tots tenim i volem compartir. I d'aquesta manera, formulant-nos preguntes i cercant si algú ja l'ha pensada abans, es començaria un cop més la recerca científica.

La quarta conclusió, aquesta més personal, de: En un futur m'agradaria seguir estudiant sobre els microorganismes i tot el que comporten, considero que a estat una de les més importants. Perquè al principi del treball no m'esperava que aquest tema m'arribés a agradar tant, però la veritat és que el trobo molt interessant i curiós. La manera en la qual es reproduïxen, el fet que siguin capaços de viure als llocs més inhòspits de la Terra, els avantatges que presenten en la regulació de l'organisme

humà i en el manteniment del planeta... és senzillament sorprenent que la forma més petita de vida sigui capaç de tot això i de més! Verdaderament sembla que els microorganismes conformin un univers del qual s'està investigant amb ímpetu. I del qual a mi també m'agradaria investigar en un futur.

La cinquena i última conclusió que esmento és la següent: El fet d'haver-hi viscut en temps de pandèmia mundial m'ha brindat l'oportunitat de conèixer l'immens i invisible món dels microbis. És curiós pensar en què una pandèmia pot brindar-te oportunitats, però en el meu cas va ser així, puc dir amb fermesa que la COVID-19 va ser la causant de què em generés innumerables preguntes sobre els microorganismes. I, tanmateix, moltes preguntes sobre la concepció actual que tenen les persones sobre aquests. Així doncs, segons el meu parer, es confirma el dit popular de què dins del dolent sempre hi ha alguna cosa bona.

El cert és que, ja sigui llegint-me la guia de la Universitat de Barcelona per fer un bon treball de recerca, o superant moments de crisi en el procés d'elaboració... considero que tot a aquest treball de recerca han sigut aprenentatges que m'emporto amb il·lusió.

7. AGRAÏMENTS

Aquest treball de recerca no hauria estat possible sense l'ajuda i ànims de molts. Per això, a tots aquells que m'heu acompanyat i, sobretot, suportat en aquest viatge, us dic: **Gràcies de tot cor.**

Al meu tutor, Albert Caminal, per la seva incansable ajuda i pels seus ànims de seguir sempre cap endavant.

A la Montse Rodríguez, professora de biologia, per ajudar-me a dissenyar l'experiment 2 i resoldre-m'hi varis dubtes sobre el medi de cultiu casolà. També moltes gràcies a l'Antònia Ariza, professora de química, per donar-me un cop de mà amb un problema de dissolucions que al final no va ser necessari per realitzar l'experiment 4. En general, moltes gràcies al professorat de l'institut per no dubtar en ajudar-me quan ho van veure pertinent.

Moltes gràcies a l'Institut Font del Ferro, per proveir-me les plaques amb agar-agar genèric que vaig necessitar per realitzar els experiments i, sobretot, per deixar-me fer els experiments al laboratori de biologia de l'institut.

Aquest treball tampoc hauria sigut possible sense la comprensió de la meva família, que ha hagut de suportar les crisis, que a vegades em venien, en aquest llarg procés de realització del meu primer treball de recerca. I encara que a vegades els seus comentaris van ser durs, em van empènyer per a acabar-lo de la millor manera possible.

No em puc oblidar d'agrair el suport i l'ajuda dels meus amics, amb els que he compartit aquesta experiència única. En especial, he de donar les gràcies a la col·laboració de la Sara Zarza Martín, que no va titubejar en ajudar-me a treure fotos de les plaques i en escoltar-me amb atenció sempre que em posava a parlar de microbis.

8. ANNEXOS

8.1. Annex 1: Realització d'agar-agar casolà

Figura 19. Procés de realització d'agar-agar casolà



8.2. Annex 2: Eliminació de residus

Figura 20. Procés d'eliminació dels residus biològics



8.3. Annex 3: Observacions plaques de control

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 21. Placa control genèrica el primer dia d'observació



❖ Observacions:

No s'observa res a la placa control del grup de plaques genèriques. El color, la consistència i la superfície de la placa es mostren uniformes.

La placa control del grup de plaques casolanes es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 22. Placa control genèrica el segon dia d'observació



❖ Observacions:

No s'observa res a la placa control del grup de plaques genèriques. El color, la consistència i la superfície de la placa es mantenen uniformes.

La placa control del grup de plaques casolanes segueix entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre 2020.

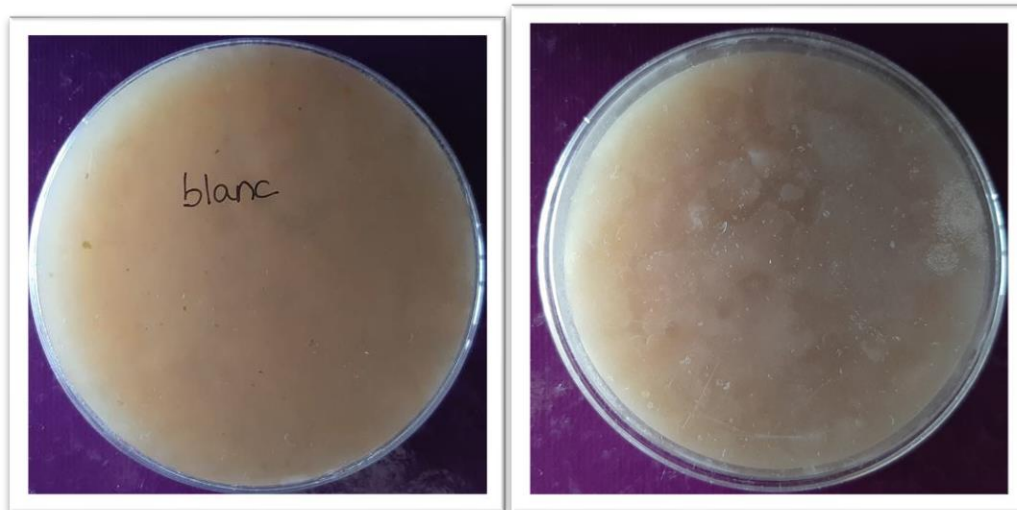
Figura 23. Placa control genèrica el tercer dia d'observació



❖ Observacions:

A la placa control del grup de les plaques genèriques segueix sense observar-se res. El color, la consistència i la superfície de la placa són uniformes.

Figura 24. Placa control casolana el tercer dia d'observació



❖ Observacions:

La placa control del grup de les plaques casolanes s'ha desentelat. S'observa que el color no és uniforme, hi ha zones on el color és més clar que en altres. La consistència i superfície del medi del cultiu tampoc sembla regular. Dóna la sensació de que hi ha embalums que sobresurten a la superfície, fet que faria variar la consistència del respectiu medi.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre del 2020.

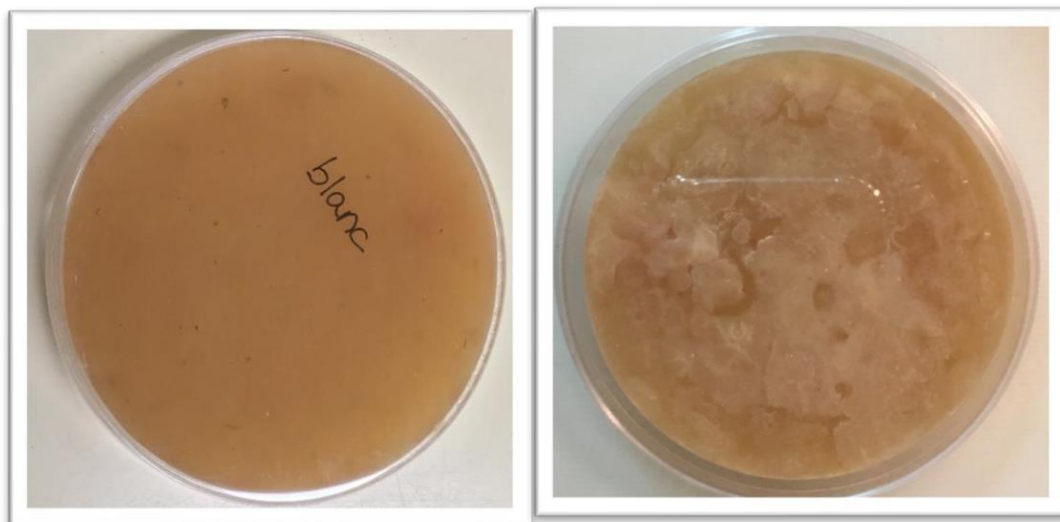
Figura 25. Placa control genèrica el quart dia d'observació



❖ Observacions:

A la placa control del grup de les plaques genèriques no ha proliferat cap colònia bacteriana. No s'observa res. El color, la consistència i la superfície de la placa es mostren uniformes.

Figura 26. Placa control casolana el quart dia d'observació



❖ Observacions:

A la placa control del grup de les plaques casolanes s'observen irregularitats majors al color, la consistència i la superfície però sembla que, malgrat a això, a les plaques no prolifera cap colònia bacteriana.

8.4. Annex 4: Observacions mans sense desinfectar

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 27. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica es poden arribar a observar més de 20 colònies petites bacterianes de color blanc quasi transparent.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre 2020.

Figura 28. Placa part de l'experiment 2



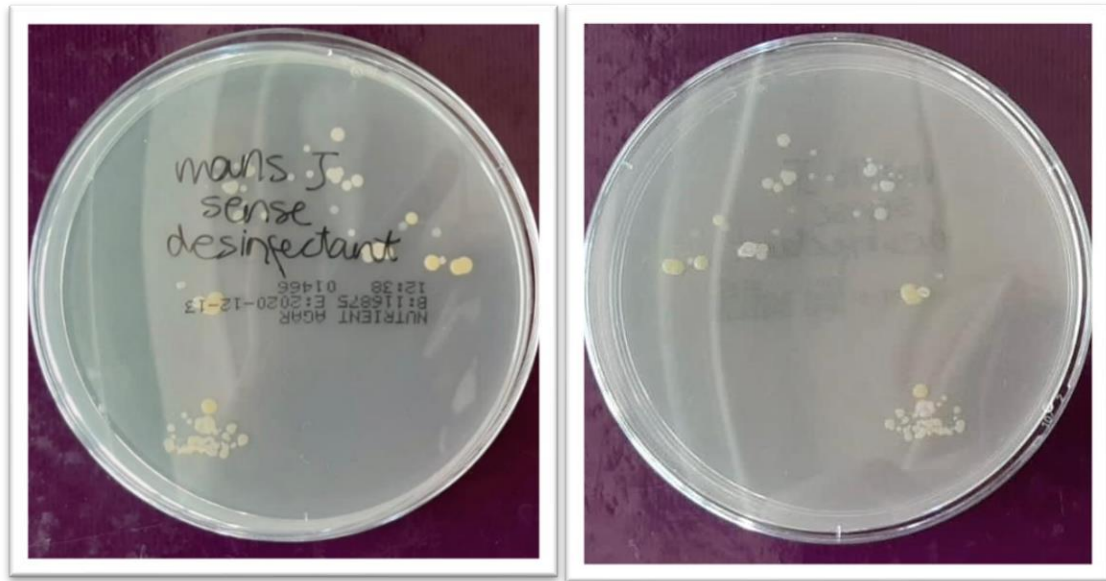
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les colònies han crescut en grandària però no en quantitat i que la majoria d'elles agafa un color blanc lletós. Les colònies restants presenten un color groguenc clar.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre 2020.

Figura 29. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les colònies segueixen augmentant en grandària i han canviat de color. Les que abans es presentaven de color groguenc clar ara es mostren de color groc intens. La resta de colònies romana de color lletós.

Figura 30. Placa part de l'experiment 2

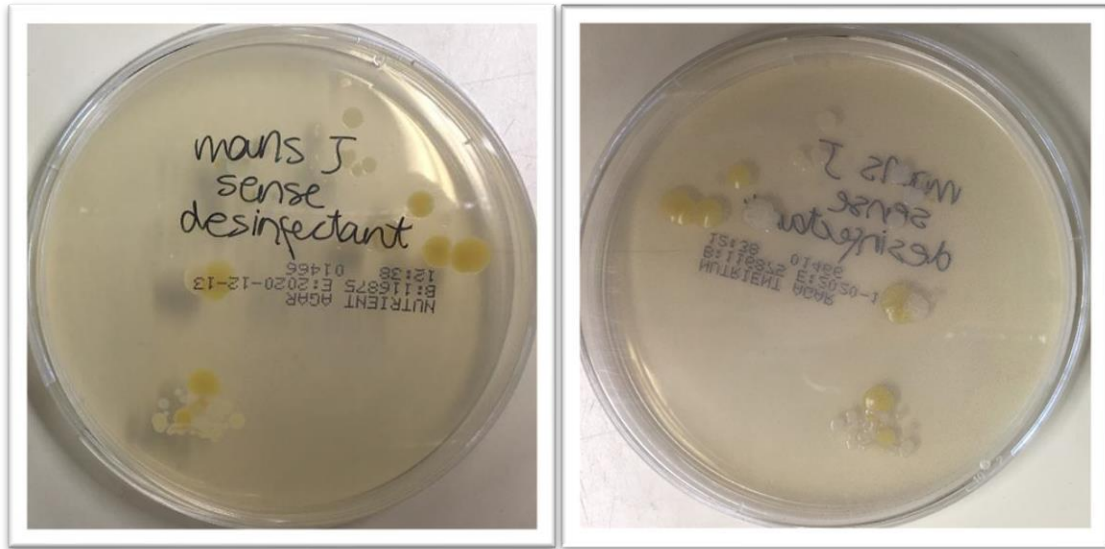


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre del 2020.

Figura 31. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observen en total 6 colònies de color groc intens i aproximadament 20 colònies petites de color blanc lletós. Es pot veure que les colònies han augmentat en grandària respecte l'anterior dia. Les colònies grogues poden tractar-se de micrococs i les blanques d'estafilococs.

Figura 32. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats majors en el color, la consistència i la superfície del medi, però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.5. Annex 5: Observacions mans únicament desinfectades

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 33. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'arriba a observar 10 colònies bacterianes diminutes de color blanc quasi transparent.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 34. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa de medi de cultiu genèric s'arriba a observar 12 diminutes colònies bacterianes, on les 10 anteriorment esmentades són més grans i de color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

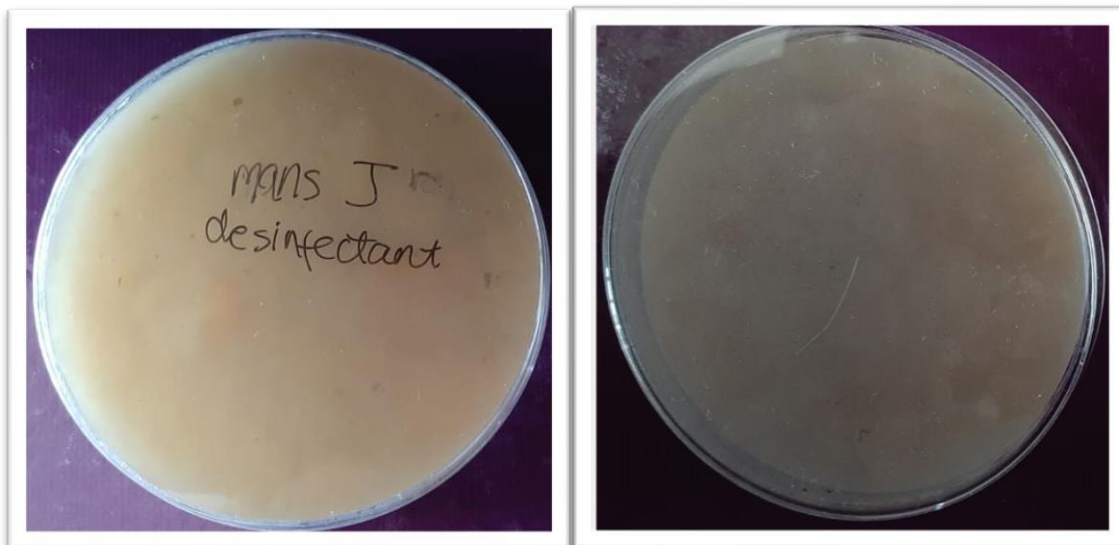
Figura 35. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'arriben a observar 14 colònies bacterianes petites. On la majoria són de color blanc lletós i 3 quasi transparents.

Figura 36. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

Figura 37. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'arriben a observar 14 colònies bacterianes petites. On la majoria són de color blanc lletós i 5 de color groc clar. Tant les colònies blanques com les de color groc clar poden tractar-se d'estafilococs.

Figura 38. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats majors en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.6. Annex 6: Observacions mans sense rentar

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 39. Placa part de l'experiment 2



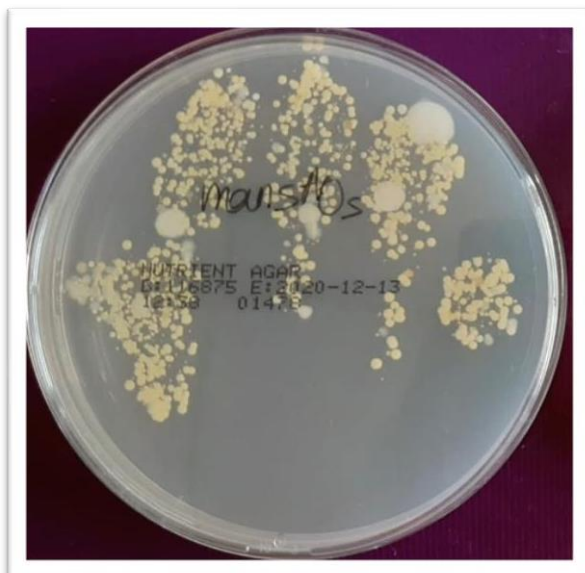
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'arriben a observar més de 50 diminutes colònies bacterianes. I 6 colònies més grans. La majoria presenta una forma regular i un color groguenc. A excepció d'aquestes 6, que es presenten amb forma irregular i amb un color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 40. Placa part de l'experiment 2



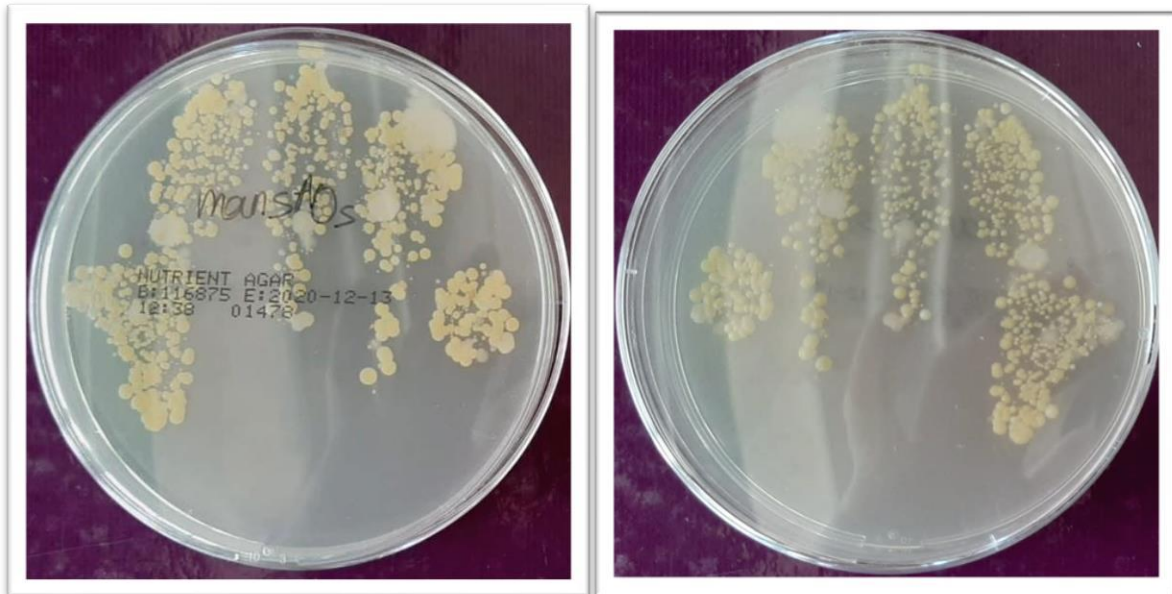
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que totes les colònies han augmentat la seva grandària. Les 6 abans nomenades que presentaven un color blanc lletós i una forma irregular, s'han estès. La resta de colònies ha agafat un color groc intens.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

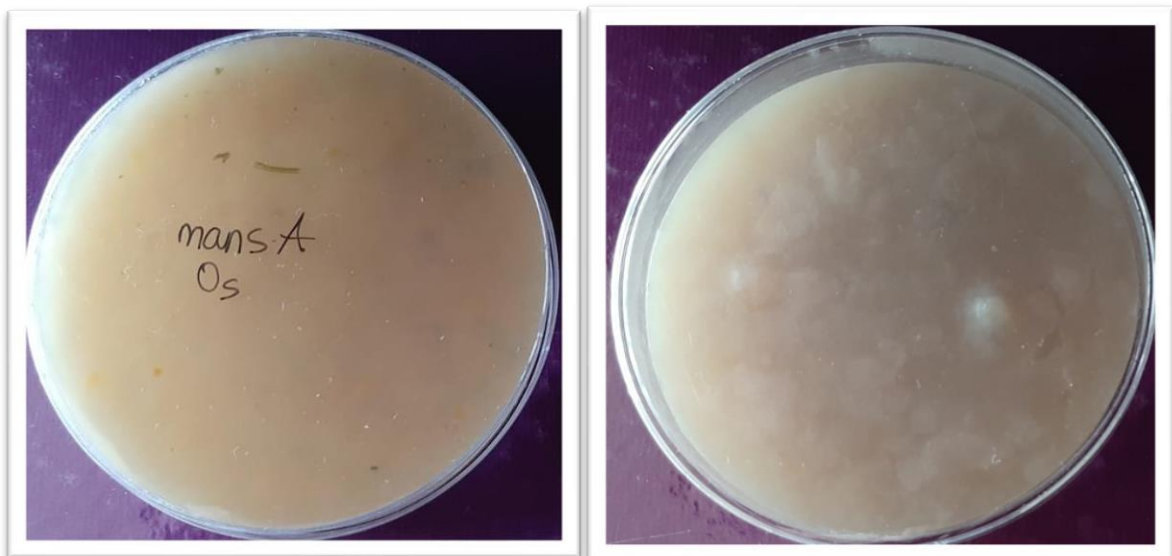
Figura 41. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica es pot observar que les 6 colònies de color blanc lletós s'han estès. I que les demés, de color groc intens, segueixen augmentant en grandària. Totes les colònies presenten uns marges indefinits i una forma irregular.

Figura 42. Placa part de l'experiment 2

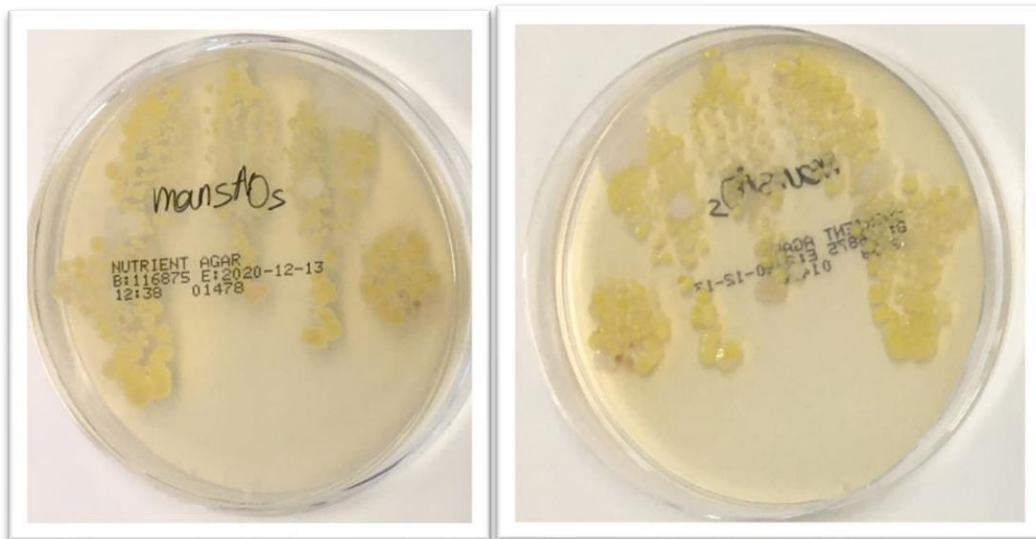


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

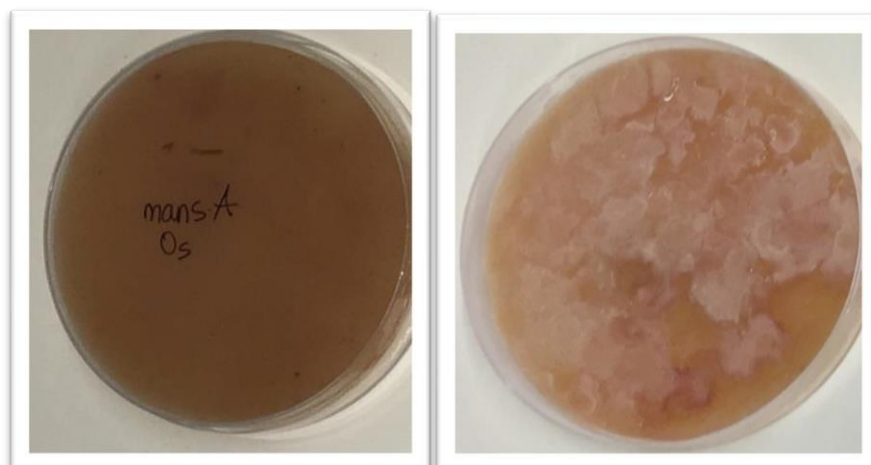
Figura 43. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

Les colònies de bacteris de la placa genèrica han seguit creixent i ara es mostren com colònies rodones al punt de desbordar-se o desbordades. S'observa una quantitat important de bacteris a la zona on es van posar les mans. Les colònies de color groc intens, podrien tractar-se de micrococcs. I les de color blanc lletós d'estafilococs.

Figura 44. Placa part de l'experiment 2



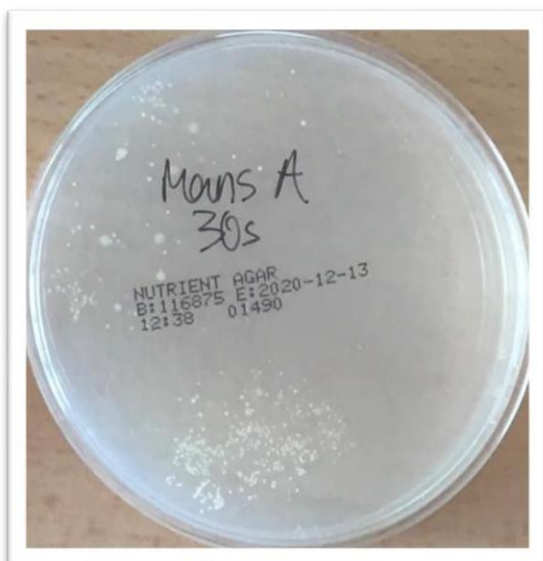
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats majors en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.7. Annex 7: Observacions mans rentades 30 s

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 45. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'arriben a observar més de 20 colònies bacterianes de forma diminuta i regular. 8 es presenten més grans i amb una forma més irregular que les demés. Totes presenten un color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 46. Placa part de l'experiment 2



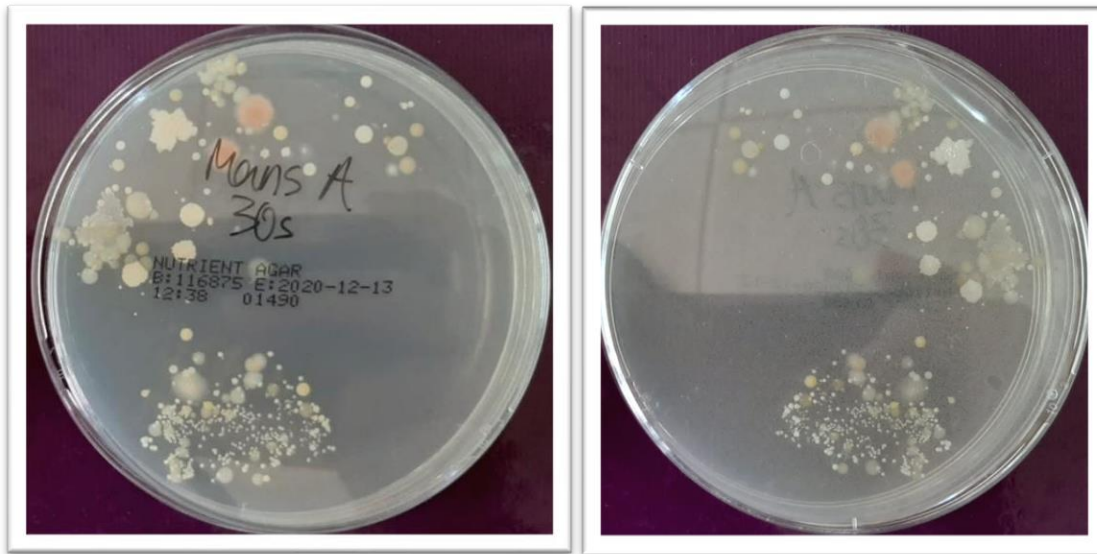
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. Que ara presenta una gran varietat de formes i colors. De les 8 colònies anomenades abans ara 2 es presenten taronges, 2 completament desbordades i la resta de color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

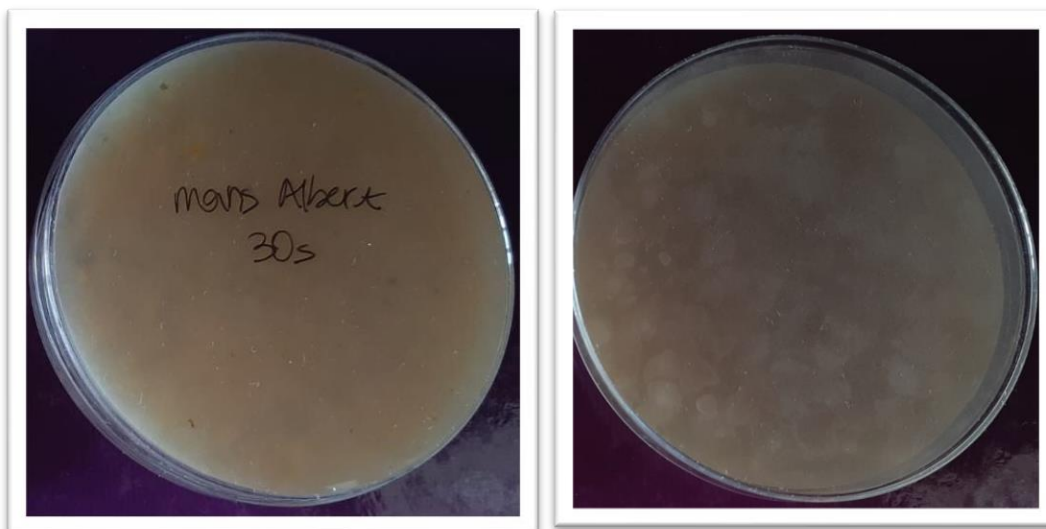
Figura 47. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que el creixement de les colònies, a conseqüència d'aquest fet, la gran majoria ja no presenta marges ni forma definida. Els colors no varien.

Figura 48. Placa part de l'experiment 2

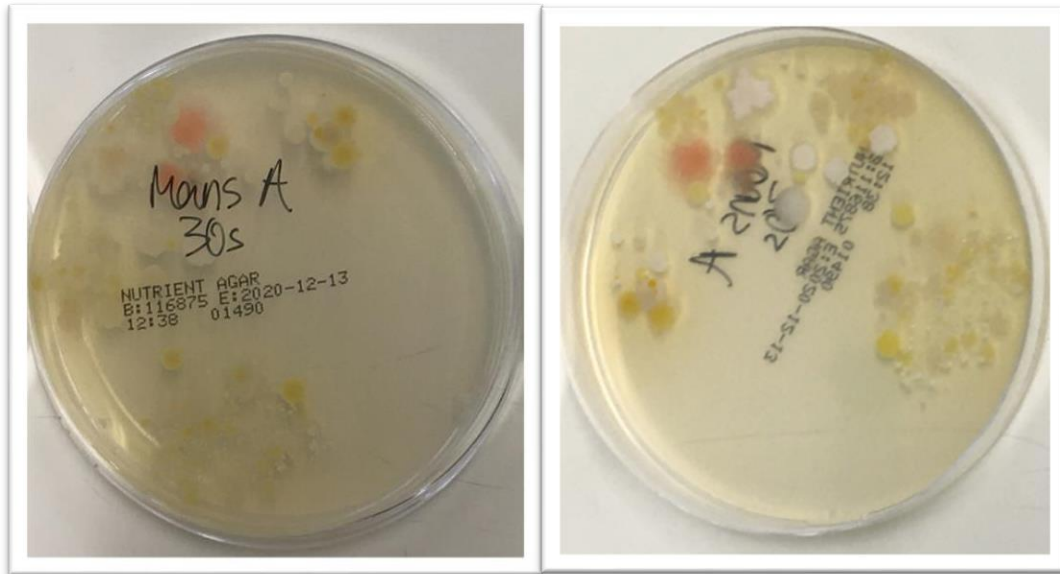


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

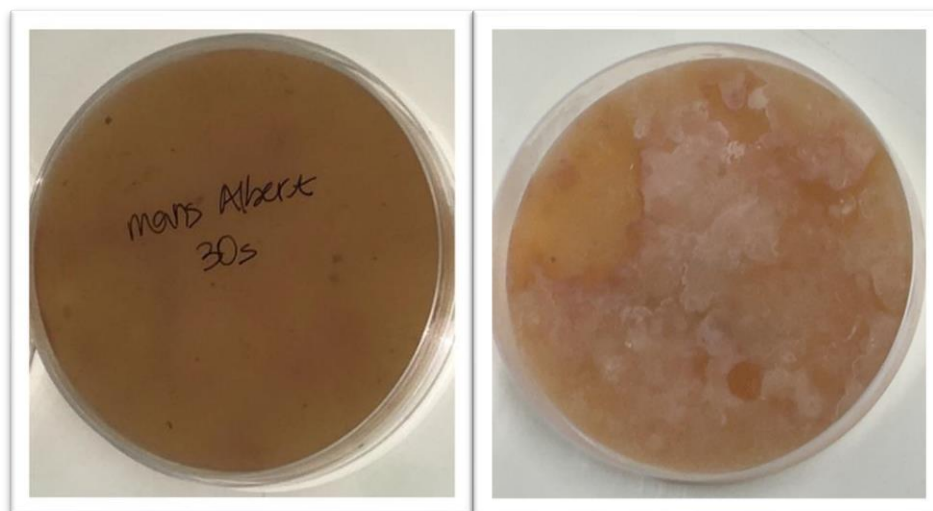
Figura 49. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les colònies segueixen creixent amb regularitat. Segueixen presentant una gran varietat de colors, les colònies blanques podrien tractar-se d'estafilococs, les grogues de micrococs i les vermelles de bacteris del grup serratia. Tots aquests bacteris són comuns a les mans. És la primera vegada que s'observa el creixement de colònies vermelles.

Figura 50. Placa part de l'experiment 2



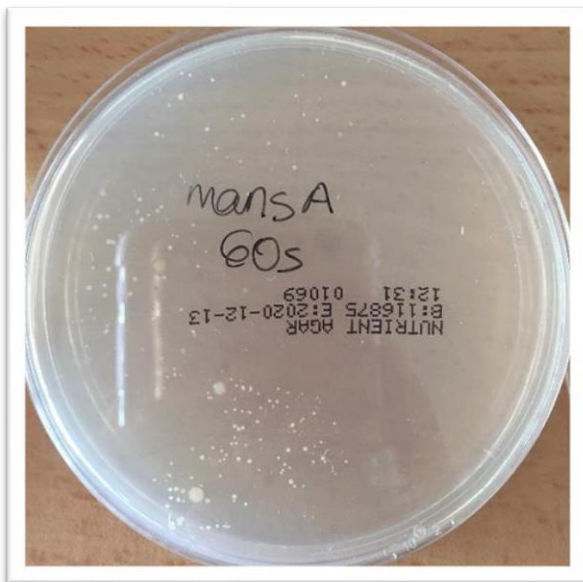
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats majors en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.8. Annex 8: Observacions mans rentades 60 s

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 51. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica es pot observar una gran quantitat de colònies bacterianes de color blanc quasi transparent. Totes tenen la mateixa mida, menys dues, que es veuen més grans que les demés.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 52. Placa part de l'experiment 2



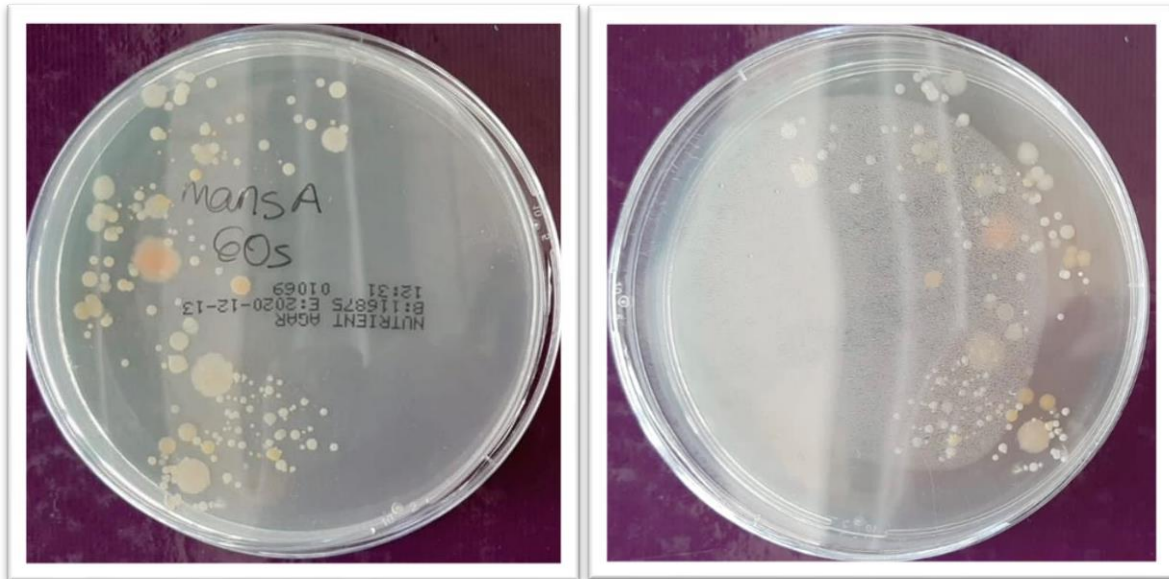
❖ Observacions:

Les colònies de la placa genèrica es mostren més grans i presenten canvis de color. 2 colònies es mostren de color taronja clar i, encara que la majoria segueixi sent de color blanc, ara és un blanc més lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

Figura 53. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. Les colònies han augmentat tant la seva grandària com la intensitat del seu color.

Figura 54. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

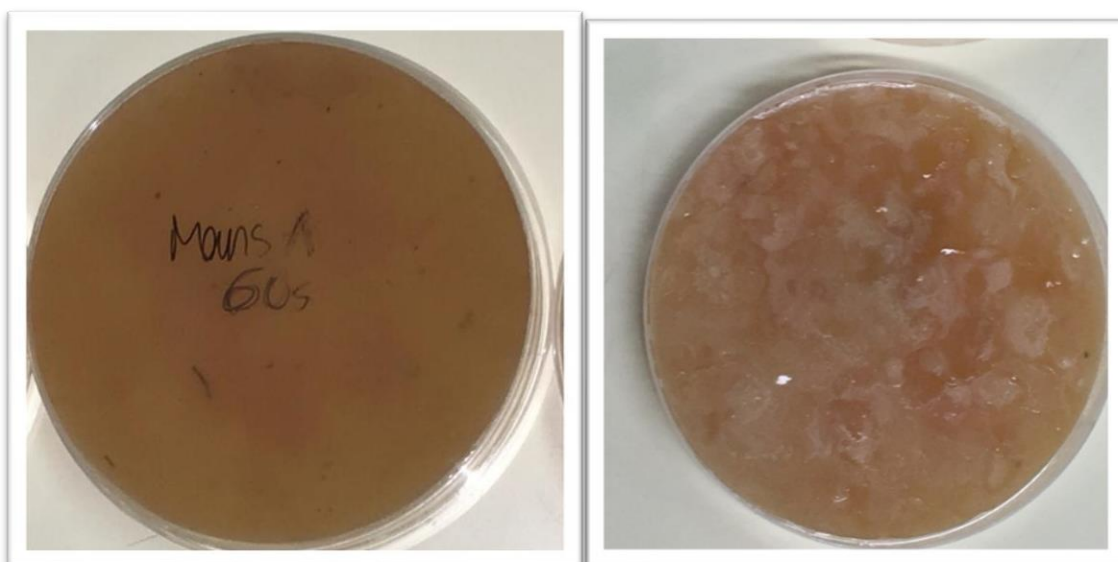
Figura 55. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica es segueix observant el creixement del cultiu bacterià. La mida i forma es veu modificada degut a que les colònies cada cop s'estenen més. La placa presenta colònies de diversos colors, les de color groc poden tractar-se de micrococs, les blanques d'estafilococs i les vermelles de bacteris del grup serratia. Tots aquests bacteris són presents a les mans.

Figura 56. Placa part de l'experiment 2



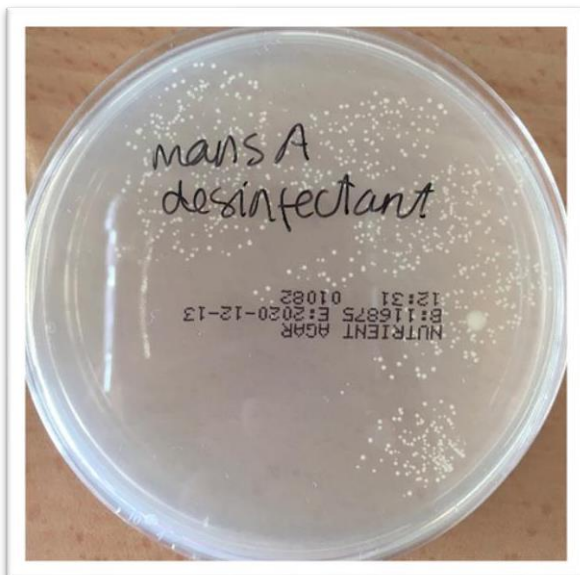
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.9. Annex 9: Observacions mans rentades 60 s i desinfectades

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 57. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

S'observa que han proliferat un nombre important de colònies bacterianes a la placa genèrica. Es mostren de color blanc quasi transparent, amb forma regular i de mida diminuta. Es distingeix una colònia més gran que les altres.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 58. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

Les colònies de la placa genèrica es mostren més grans i presenten canvis de color. La colònia més gran ha agafat juntament amb les demés un color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

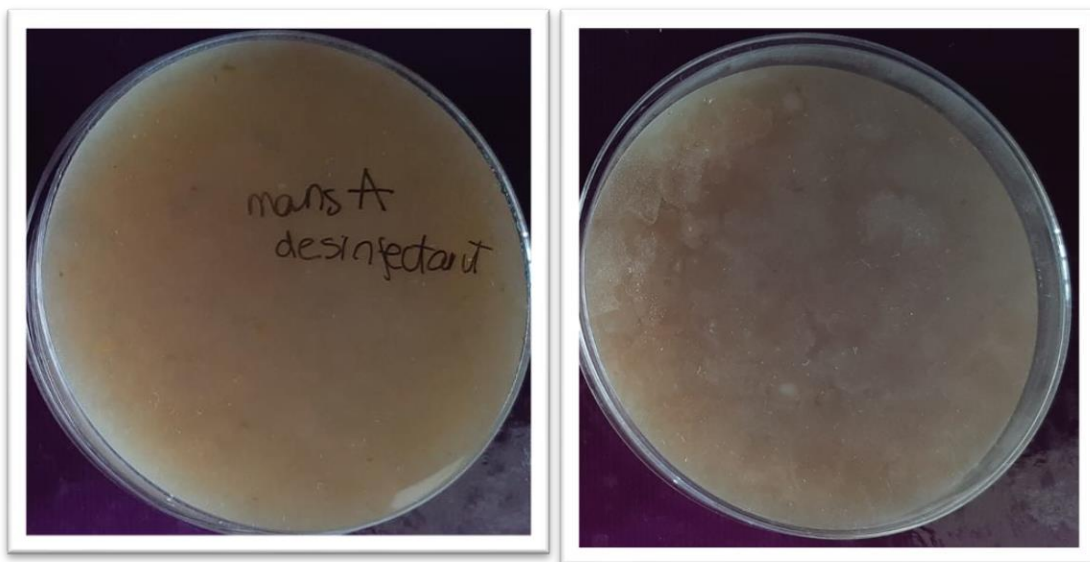
Figura 59. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement d'un nombre gran de colònies bacterianes. Ja no es duen a terme variacions de color.

Figura 60. Placa part de l'experiment 2

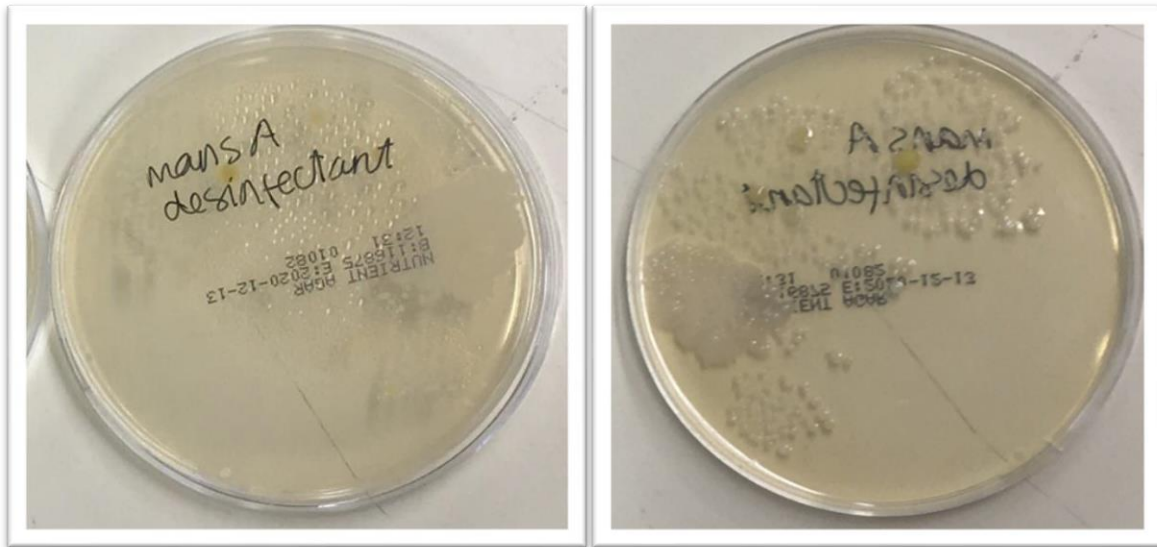


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

Figura 61. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

El cultiu bacterià segueix creixent a la placa genèrica. A conseqüència d'aquest fet la mida i els marges varien. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs i les de color blanc d'estafilococs.

Figura 62. Placa part de l'experiment 2



❖ Observacions:

A la placa casolana es segueixen observant irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.10. Annex 10: Observacions mòbil contaminat

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 63. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa un gran nombre de minúscules colònies bacterianes que es mostren de color blanc quasi transparent. Una colònia ve diferenciada per la seva grandària, que és força més gran que la de les demés.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 64. Placa part de l'experiment 3



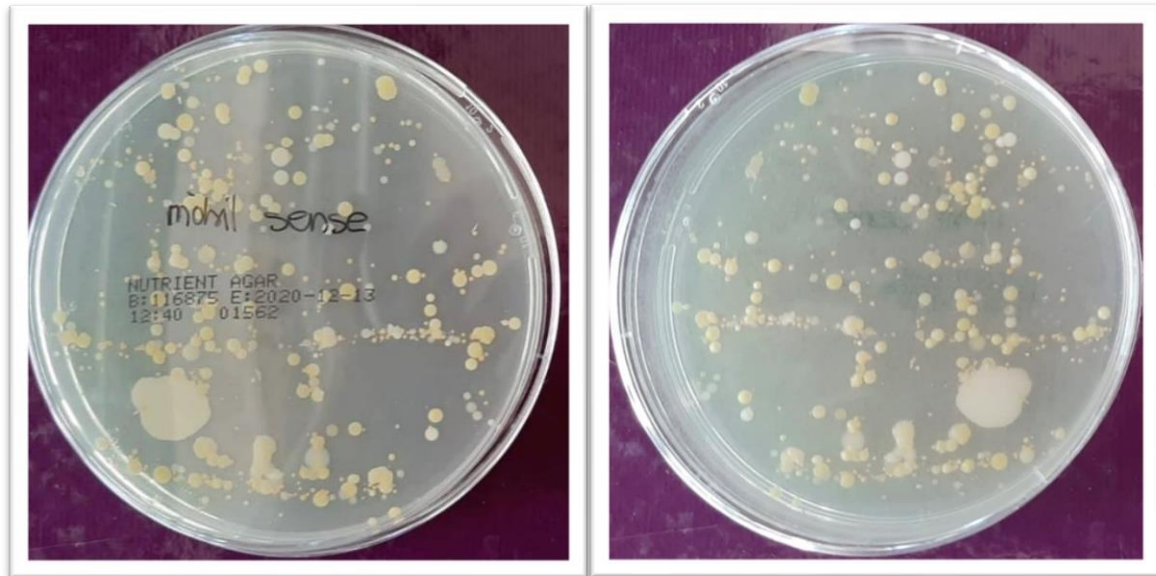
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les colònies bacterianes han crescut força. Ara es mostren de color blanc lletós i de color groc clar. Degut la seva grandària és difícil saber exactament quantes colònies hi ha d'un color i de l'altre. Una d'aquestes colònies segueix veient-se diferenciada per la seva grandària, que és molt més gran que la de les demés.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

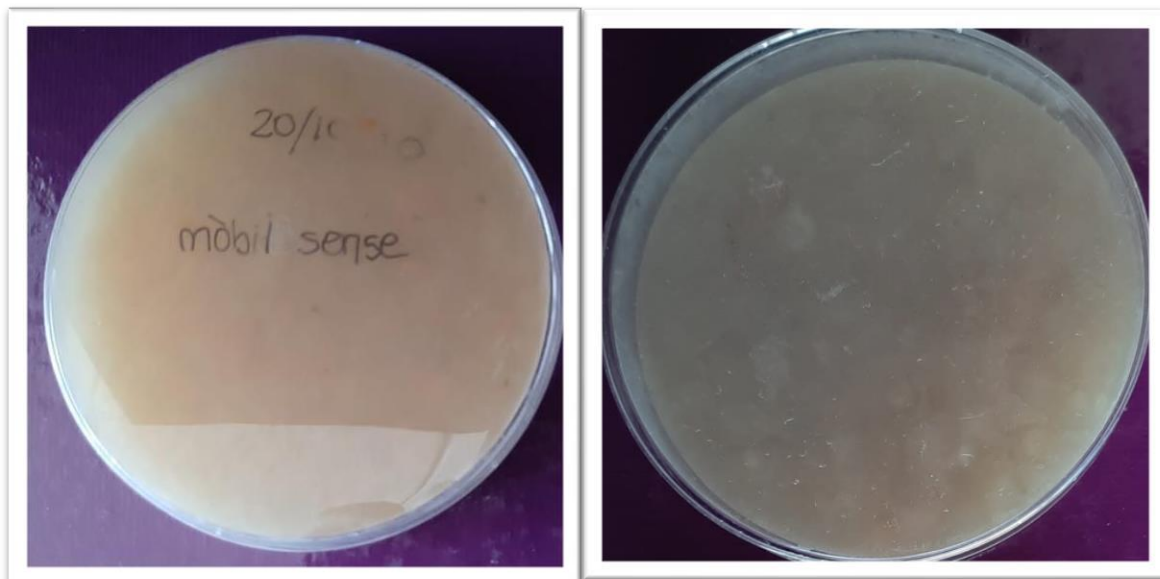
Figura 65. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. El color de les colònies varia, ara la gran majoria són de color groc intens, mentre que la colònia gran romana de color blanc lletós.

Figura 66. Placa part de l'experiment 3

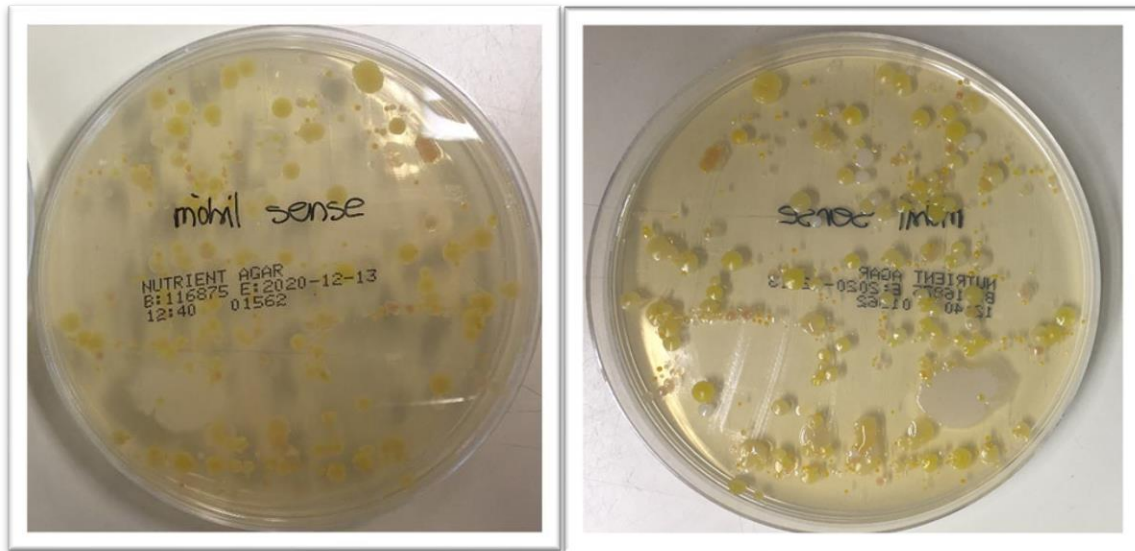


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

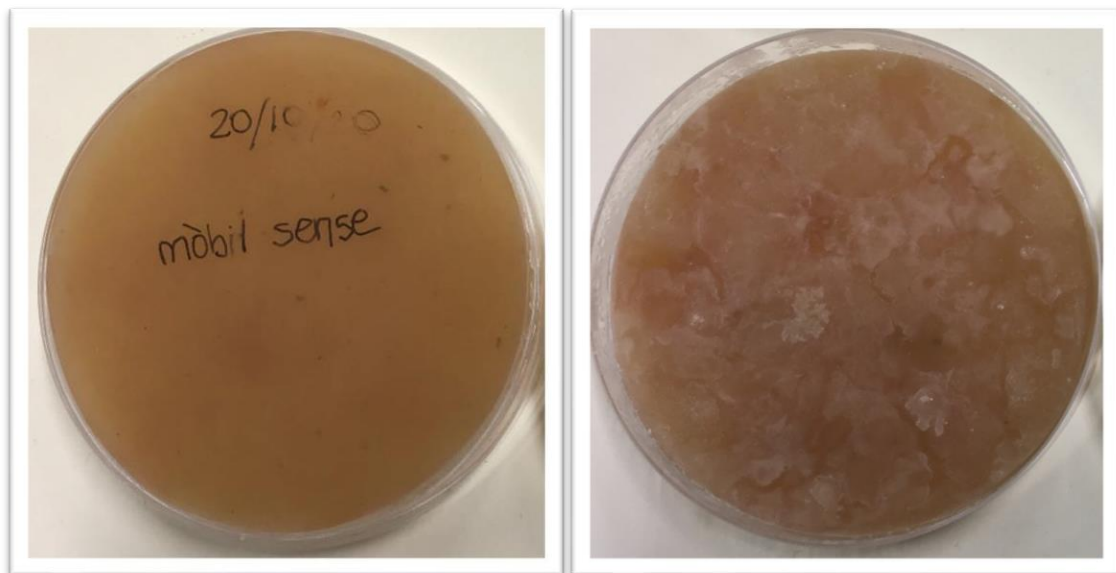
Figura 67. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les colònies bacterianes han crescut força. Conseqüentment la mida de les colònies varia. El color s'intensifica en tots els casos. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs, mentre que les de color blanc lletós d'estafilococs.

Figura 68. Placa part de l'experiment 3



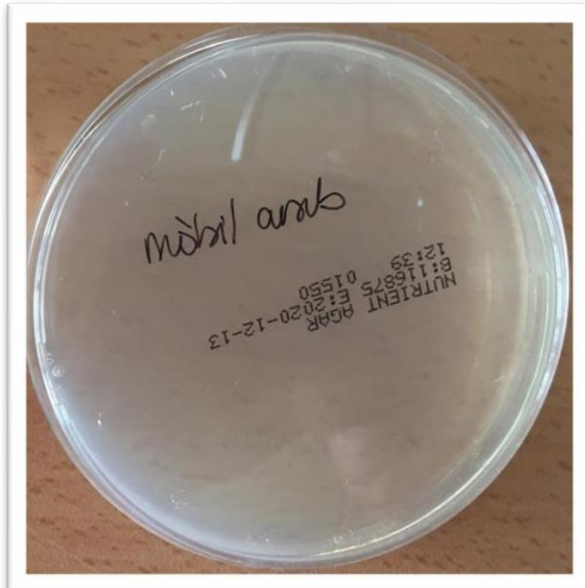
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.11. Annex 11: Observacions mòbil desinfectat

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 69. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica no s'observen colònies bacterianes.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 70. Placa part de l'experiment 3



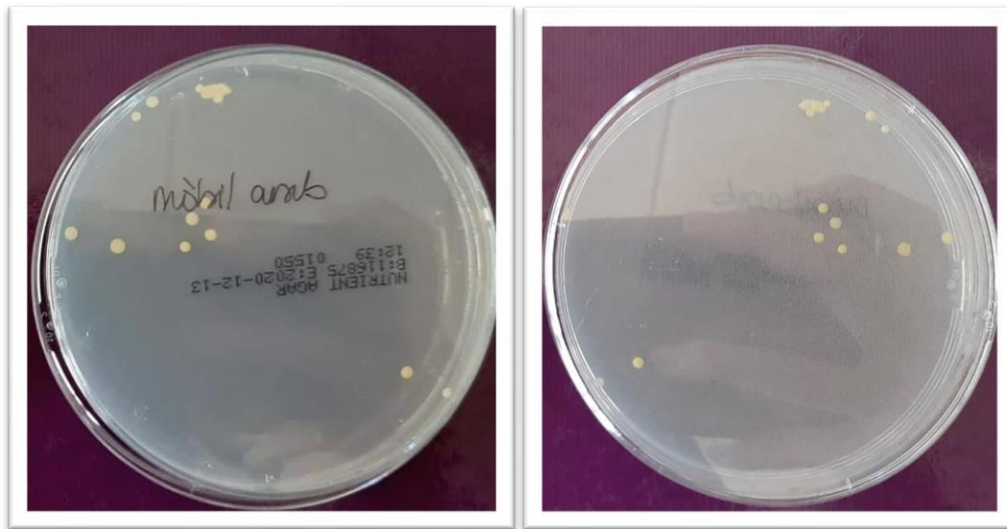
❖ Observacions:

A la placa genèrica es comencen a observar colònies bacterianes. Es mostren 9 de color groc clar.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

Figura 71. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa un creixement del cultiu bacterià fluïx. Les colònies bacterianes han augmentat la seva grandària i modificat l'aparença dels seus marges però no es duen a terme variacions de color.

Figura 72. Placa part de l'experiment 3

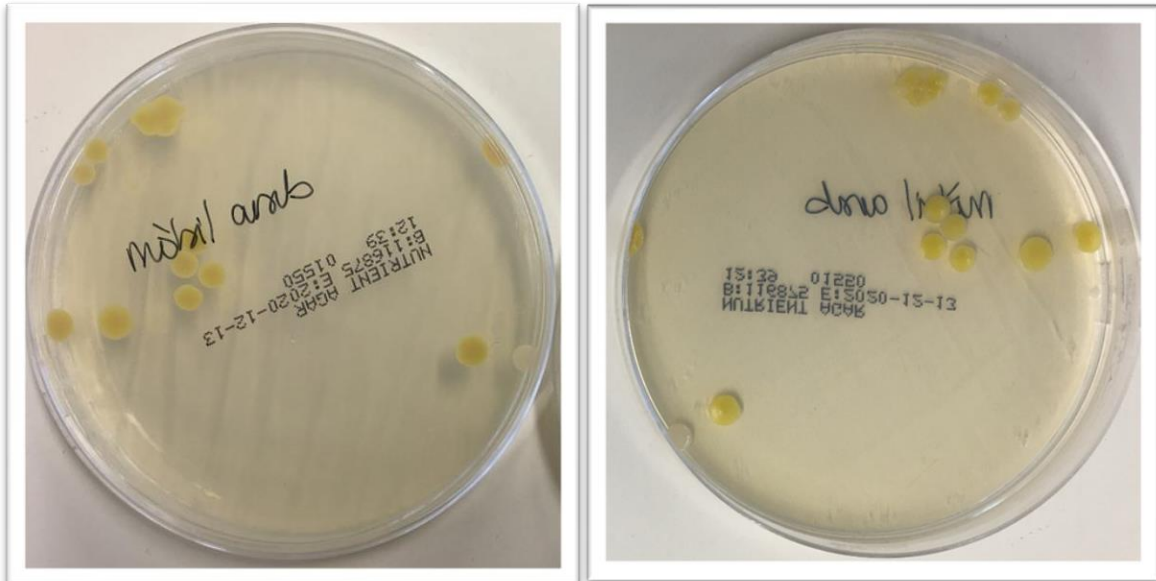


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

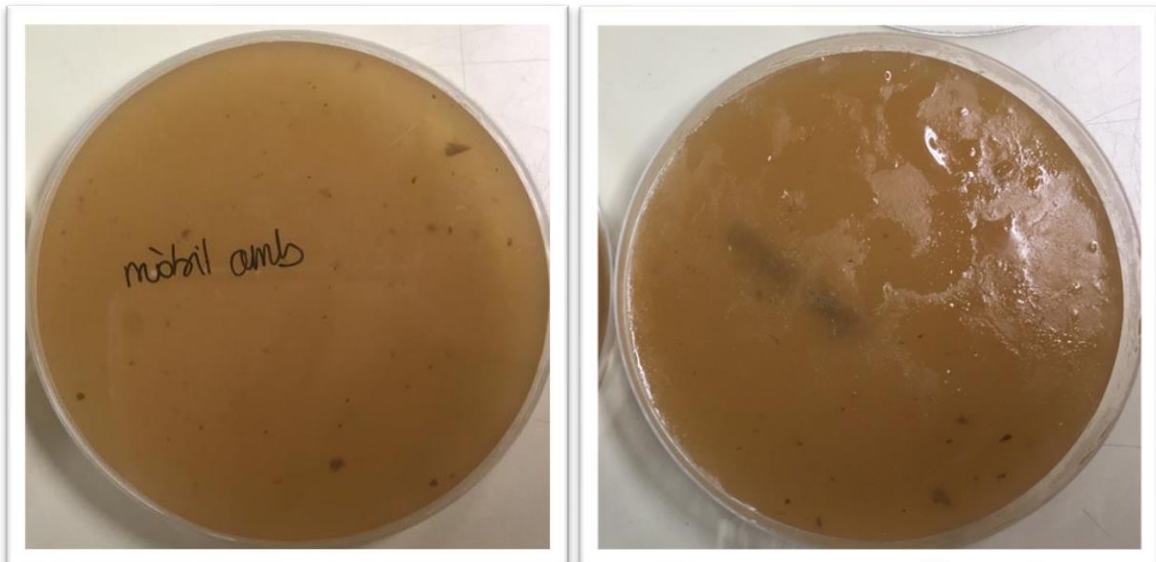
Figura 73. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que les poques colònies de bacteris presents a la placa han crescut. La grandària i la intensitat de color de les colònies ha augmentat. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococcs i les poques colònies de color blanc d'estafilococs.

Figura 74. Placa part de l'experiment 3



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.12. Annex 12: Observacions superfície contaminada d'aula 2n C

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 75. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa que hi ha un nombre considerat de colònies de bacteris de diverses grandàries. Totes es mostren de color blanc lletós.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 76. Placa part de l'experiment 4



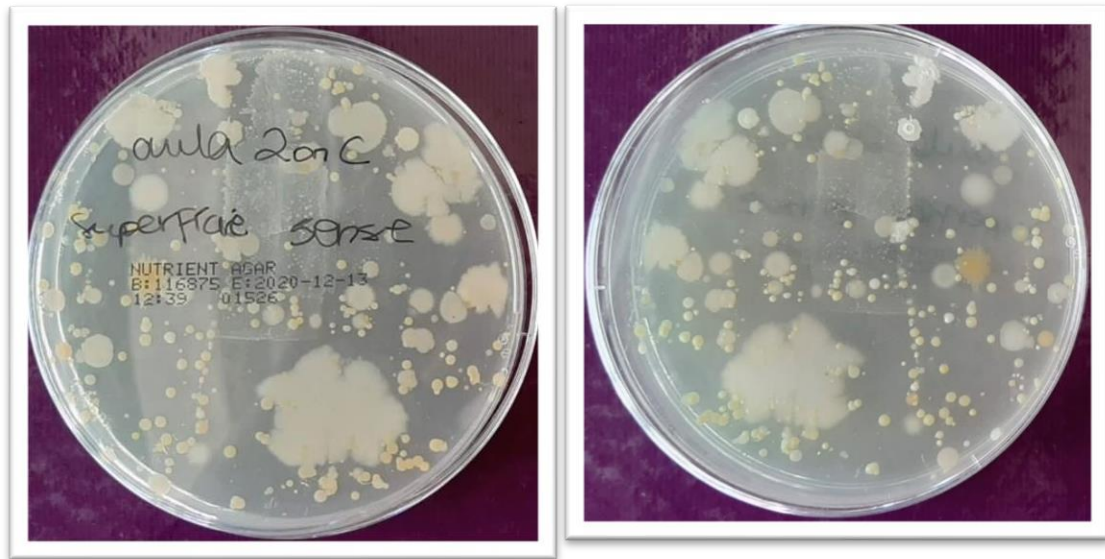
❖ Observacions:

Les colònies de la placa genèrica es mostren més grans i presenten canvis de color. 2 colònies es mostren de color taronja clar. Un grup gran de colònies irregulars romana de color blanc lletós i les colònies restants agafen un color groguenc clar.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

Figura 77. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. Això provoca que totes les colònies bacterianes augmentin de grandària. Els colors no varien.

Figura 78. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

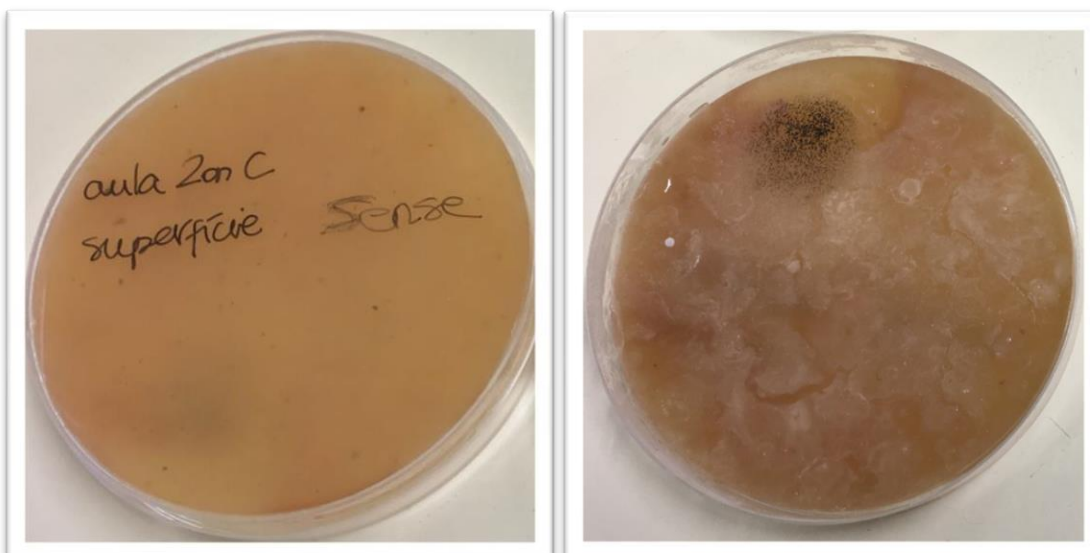
Figura 79. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement de les nombroses colònies bacterianes presents a la placa. Per lo que la grandària de les colònies segueix augmentant. Es produeix una variació de color important, la colònia que abans es mostrava taronja clar, ara es mostra de color groc intens. Les colònies de color groc intens podrien tractar-se de micrococs i les de color blanc d'estafilococs.

Figura 80. Placa part de l'experiment 4



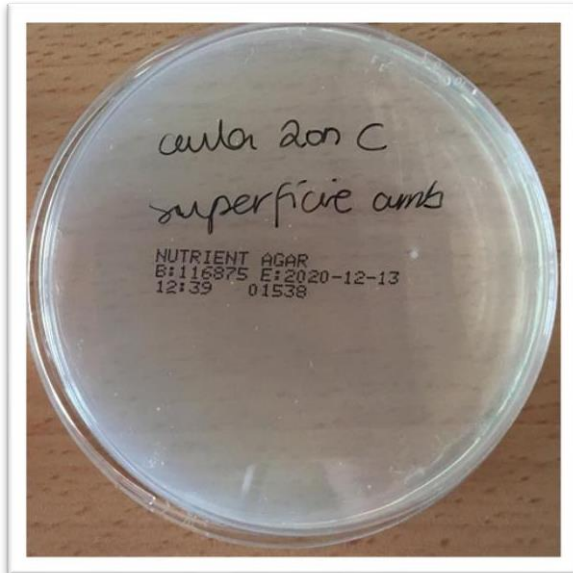
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observa una taca de color negre formada de puntes minúsculs. El més probable és que no es tracti de cap colònia bacteriana degut a la seva consistència i forma.

8.13. Annex 13: Observacions superfície desinfectada d'aula 2n C

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 81. Placa part de l'experiment 4



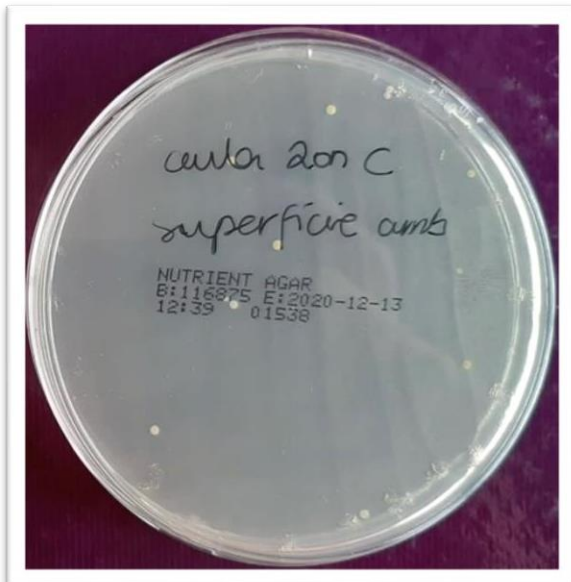
❖ Observacions:

A la placa genèrica no s'observen colònies de bacteris.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 82. Placa part de l'experiment 4



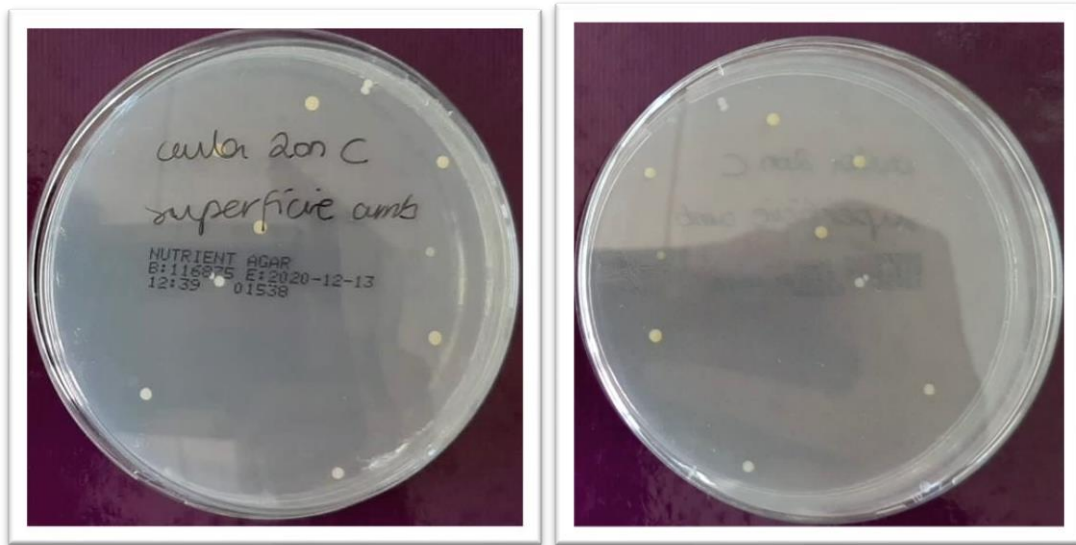
❖ Observacions:

A la placa genèrica es comencen a mostrar unes quantes colònies bacterianes, s'arriben a poder diferenciar 9 en total. Totes es mostren de color blanc quasi transparent, de grandària molt petita i de forma regular.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

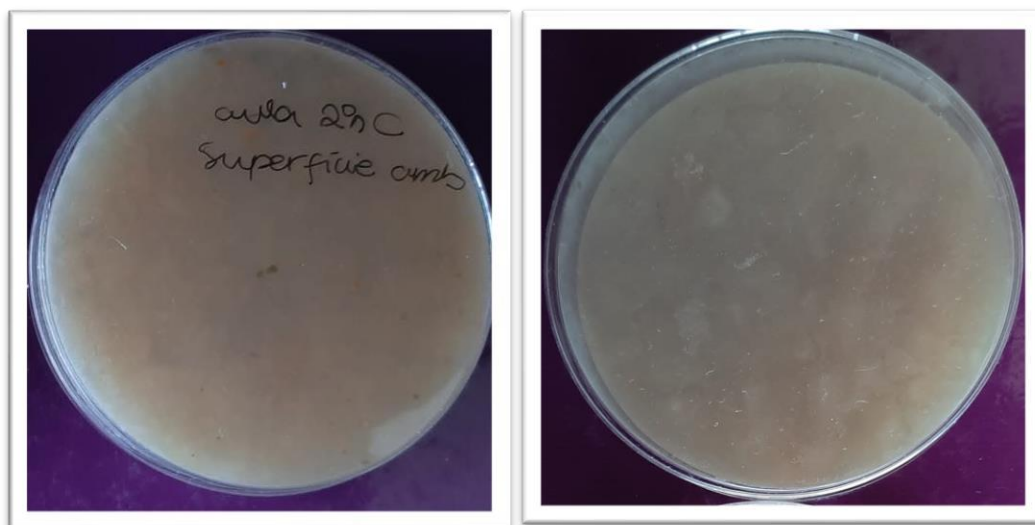
Figura 83. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. Ara les colònies es mostren més grans i de color groc clar. La seva forma segueix sent regular.

Figura 84. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

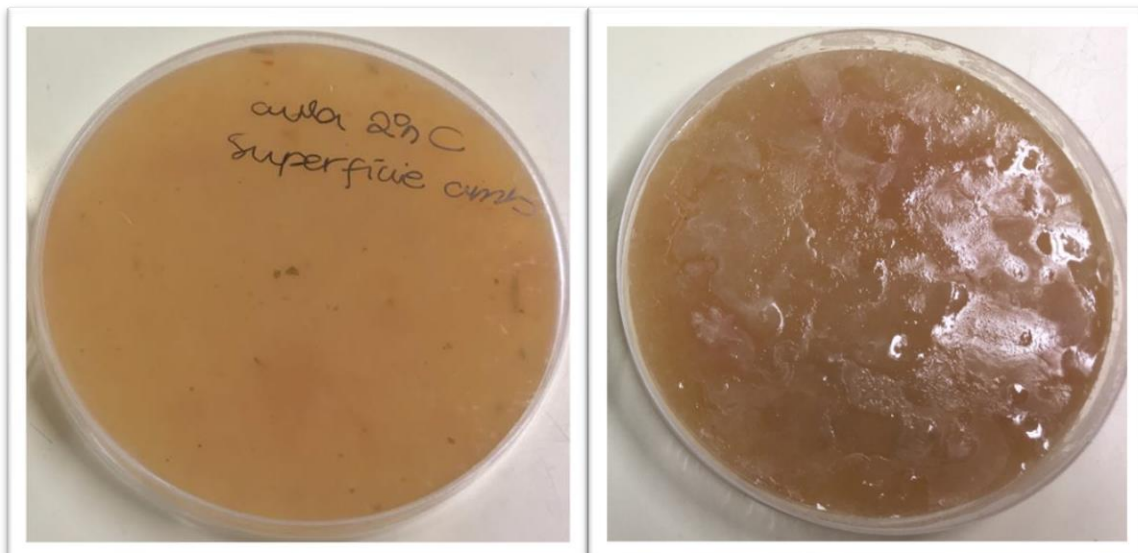
Figura 85. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica es segueix observant el creixement del cultiu bacterià. Les colònies intensifiquen el seu color groc i augmenten considerablement la seva grandària. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococcs, mentre que les de color blanc lletós d'estafilococs.

Figura 86. Placa part de l'experiment 4



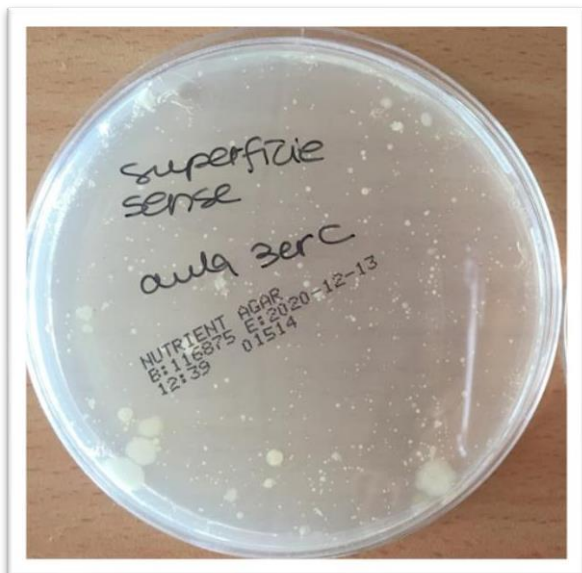
❖ Observacions:

A la placa casolana es segueixen observant irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.14. Annex 14: Observacions superfície contaminada d'aula 3r C

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 87. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa una gran quantitat de colònies bacterianes. La meitat de les quals semblen ser una mica més grans, irregulars, sense marges definits i de color blanc lletós. En canvi, l'altre meitat es mostra amb una grandària petita, amb forma regular, marges definits i d'un color blanc quasi transparent.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 88. Placa part de l'experiment 4



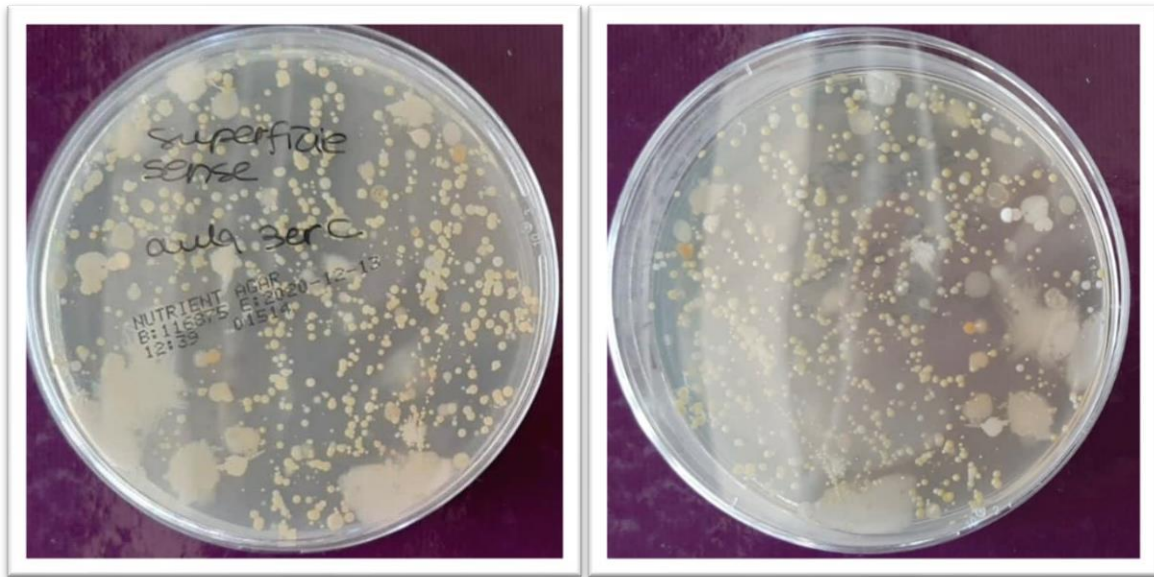
❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa un gran creixement del cultiu bacterià. Això provoca que la mida de les colònies augmenti, i els marges en la majoria quedin cada cop més indefinits. Les colònies comencen a agafar un color groguenc clar.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

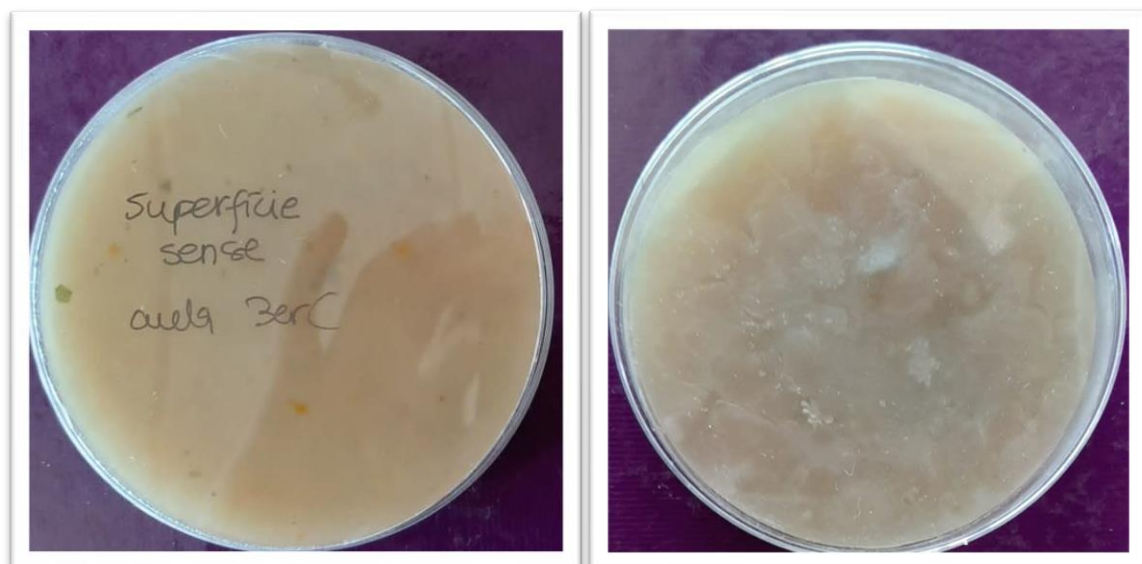
Figura 89. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica es segueix observant el creixement del cultiu bacterià. Encara que no es duen a terme variacions de color, si que varien la mida i la forma de les colònies.

Figura 90. Placa part de l'experiment 4

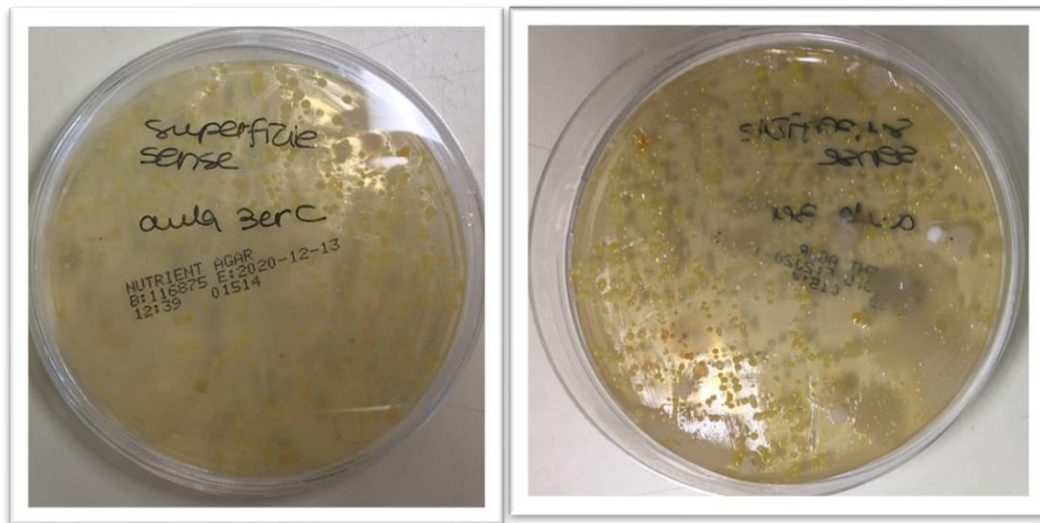


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

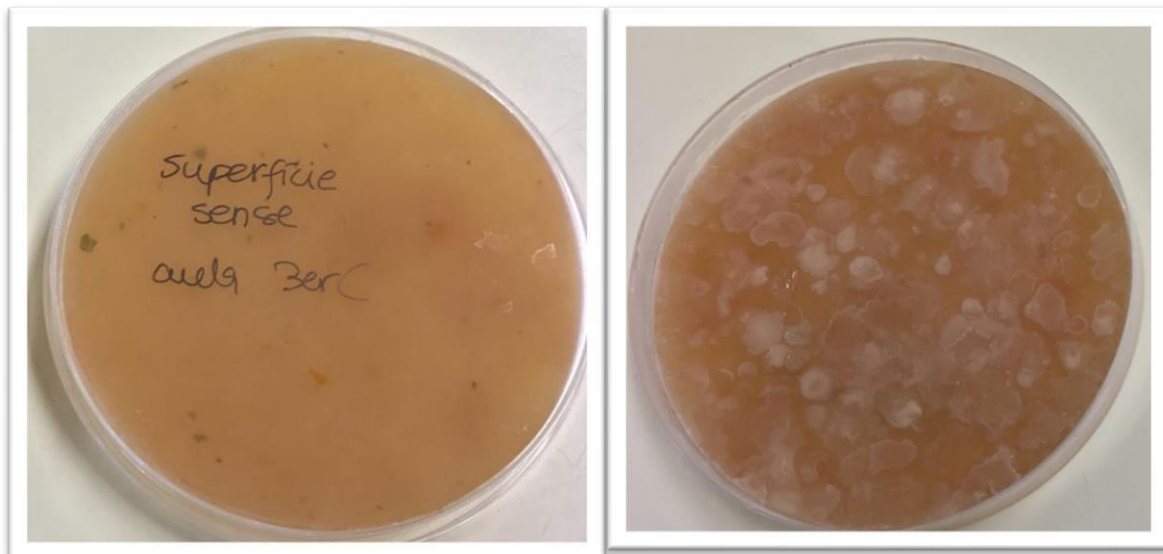
Figura 91. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa un gran creixement del cultiu bacterià. La grandària segueix augmentant i com a resultat ens trobem colònies sense marges definits. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs.

Figura 92. Placa part de l'experiment 4



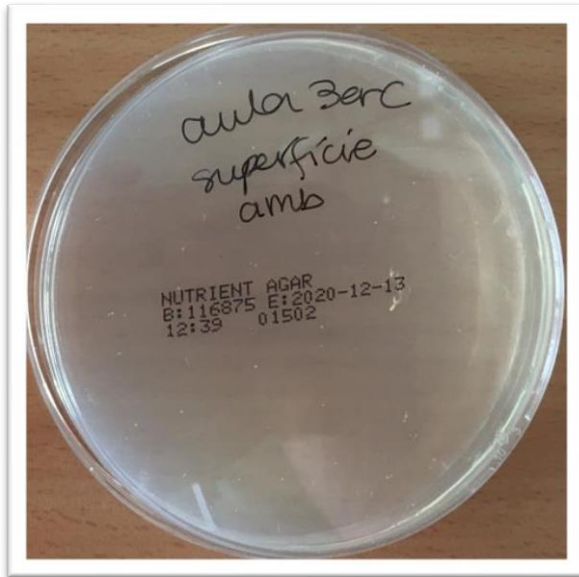
❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats majors en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

8.15. Annex 15: Observacions superfície desinfectada d'aula 3r C

Primer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 21 d'octubre del 2020.

Figura 93. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica no s'arriba a observar bé cap colònia bacteriana.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Segon dia d'observació: Imatges realitzades el dia 22 d'octubre del 2020.

Figura 94. Placa part de l'experiment 4



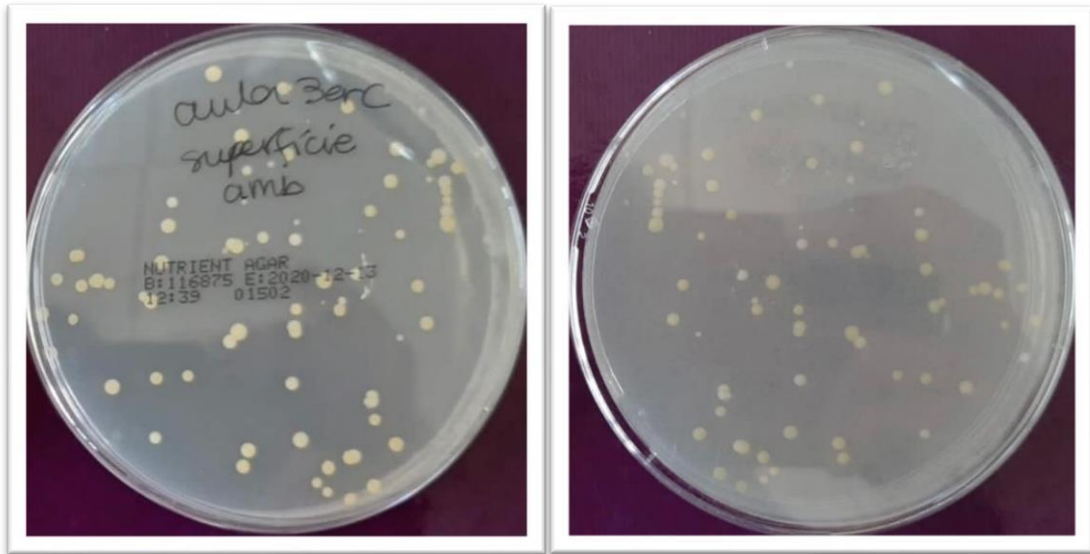
❖ Observacions:

A la placa genèrica es comencen a observar més de 50 colònies bacterianes. Totes presenten una mida petita, un color blanc lletós i una forma regular.

La placa casolana es troba entelada i no permet veure res.

Tercer dia d'observació: Imatges realitzades el dia 23 d'octubre del 2020.

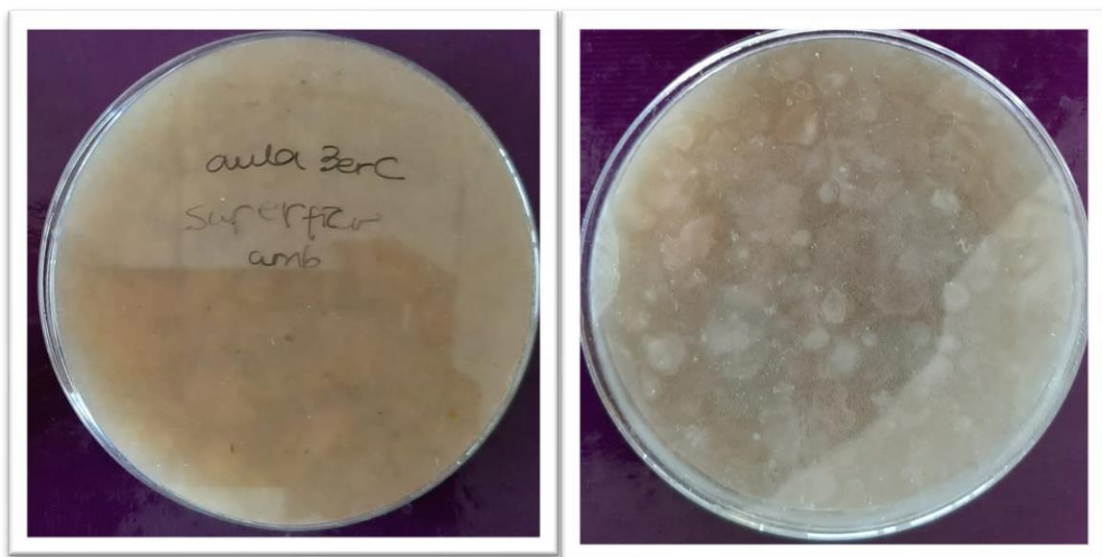
Figura 95. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement del cultiu bacterià. Ara les colònies es mostren de color groc clar, amb una mida més grossa i amb forma regular.

Figura 96. Placa part de l'experiment 4

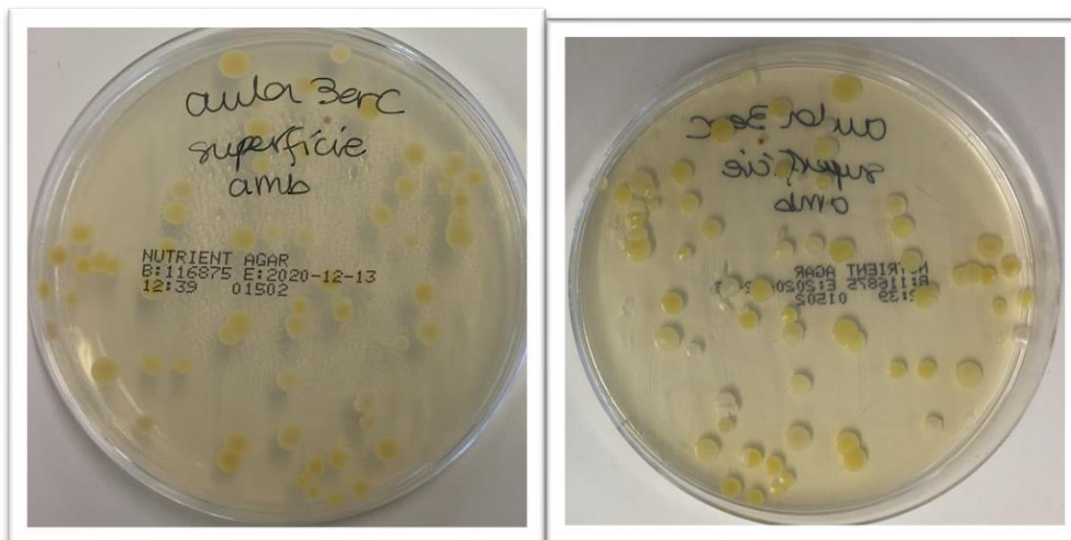


❖ Observacions:

A la placa casolana s'observen irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

Quart dia d'observació: Imatges realitzades el dia 26 d'octubre 2020.

Figura 97. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa genèrica s'observa el creixement de les colònies bacterianes. Les colònies es mostren més grans, això provoca que presentin marges irregulars. El color d'aquestes s'ha intensificat. Les colònies de color groc intens poden tractar-se de micrococs i les de color blanc lletós d'estafilococs.

Figura 98. Placa part de l'experiment 4



❖ Observacions:

A la placa casolana es segueixen observant irregularitats en el color, la consistència i la superfície del medi però no es distingeix cap colònia de bacteris.

9. BIBLIOGRAFIA

Anguita Virella, F. Et al (2008). Ciències per al món contemporani. Barcelona, Espanya: Editorial Santillana. [Consultat el 28 desembre 2020]

Antena 3 Noticias. (28 desembre 2020). Coronavirus. *Informativos Antena 3*. Recuperat de <https://www.antena3.com/noticias/mundo/mas-100-ingresados-estados-unidos-ingirir-detergente-lejia-coronavirus-indicaciones-donald-trump_202004255ea3ebf04cbdf600015f2908.html>

Biogeociencia. (2018). Hongos, protozoos, algas y bacterias. [Consultat el 25 setembre 2020] des de <<https://biogeociencia.wordpress.com/category/recursos/1o-eso/hongos-protocistas-y-moneras/>>

Centros para el control y la prevención de enfermedades. (2020). Muéstreme los fundamentos científicos: ¿Por qué lavarse las manos? [Consultat el 21 octubre 2020] des de <<https://www.cdc.gov/handwashing/esp/why-handwashing.html>>

Cerón, M. C., & Cerâon, M. C. (2006). *Metodologías de la investigación social*. Santiago: LOM ediciones. [Consultat el 20 agost 2020] des de <<https://n9.cl/zx584>>

Ebbel Angle, E. (26 juny 2020). Your gut Microbiome: The most Important Organ You've Never Heard Of. [vídeo]. Recuperat de <<https://www.youtube.com/watch?v=B9RruLkAUm8&feature=youtu.be>>

Espacio biomédico. (2015). Métodos para el control microbiano. [Consultat el 20 octubre 2020] des de <<https://profdavidemobili.wordpress.com/2015/07/21/metodos-para-el-control-microbiano/>>

Fernández, M. (6 abril 2005). Ultrasonidos, seguridad y control de los alimentos. [Consultat el 20 octubre 2020] des de <https://www.avideter.com/ftp_public/articulo1551.pdf>

Fingoi, C. (31 juliol 2020). Bacterias multiresistentes: La pandemia silenciosa. Documental 1º BAC del Colexio Fingoi. [vídeo]. Recuperat de <<https://www.youtube.com/watch?v=7kNGGOVKwEY&feature=youtu.be>>

Gencat. (2006). Antisèptics i desinfectants. [Consultat el 30 desembre 2020] des de <https://canalsalut.gencat.cat/web/.content/_Professionals/Recursos/protocols_i_recomanacions/28_centres_sanitaris/documents/prevencio_antisepticsdesinfectants.pdf>

- Histórico, P. (13 juliol 2020). Documental - Un mundo sin microbios. [vídeo]. Recuperat de <https://www.youtube.com/watch?v=OViOML4ewAk&feature=youtu.be>
- Kornberg, A., & Kolter, R. (2011). *Cuentos de microbios*. Reverté. [Consultat el 30 desembre 2020]
- Kurzgesagt - In a Nutshell. (26 juny 2020). How Bacteria Rule Your Body - The Microbiom. [vídeo]. Recuperat de <https://www.youtube.com/watch?v=VzPD009qTN4&feature=youtu.be>
- LaDonaBacteria. (2016). Práctica 4:Preparación de Medios de Cultivo: Agar Nutritivo. [Consultat el 22 setembre 2020] des de <https://ladonabacteriablog.wordpress.com/2016/11/04/practica-4-preparacion-de-medios-de-cultivo-agar-nutritivo/>
- Lopez, V. A., Liew, J. Y., Pahirulzaman, K. A. K., & Sim, K. Y. (2020). A study of microbial distribution and cell phone hygiene awareness at Universiti Malaysia Kelantan, Jeli Campus. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 42(1). [Consultat el 13 agost 2020] des de <http://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/42-1/10.pdf>
- López-Goñi, I. (2018). *Microbiota. Los microbios de tu organismo*. Edición No 1 Guadalmazan (Almuzara). [Consultat el 18 juliol 2020].
- MacDonald, S., & Headlam, N. (2008). *Research Methods Handbook: Introductory guide to research methods for social research*. Centre for Local Economic Strategies.[Consultat el 19 agost 2020].
- Quality of the sanitizing and antiseptic products used in public hospitals. *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)*, 71(4), 650-655. [Consultat el 25 setembre 2020] des de http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000400006&lng=p&nrm=iso&tlng=pt
- Rana, R., Joshi, S., Lakhani, S., Kaur, M., & Patel, P. (2013). Cell phones-homes for microbes. *Int J Biol Med Res*, 4(3), 3403-6. [Consultat el 22 setembre 2020] des de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.398.4801&rep=rep1&type=pdf>
- Rodríguez, F. J. A., Barrios, C. E., O'Reilly, F. J. A., Torres, M. Á., & Martínez, M. V. C. (2011). Asepsia y Antisepsia. Visión histórica desde un cuadro. *Apuntes de Ciencia*, (2), 61-64. [Consultat el 27 juny 2020] des de <http://apuntes.hgucr.es/2011/06/27/asepsia-y-antisepsia-vision-historica-desde-un-cuadro/>

- Rodríguez, T. (26 juny 2020). Documental - Microbioma Humano, todo un mundo en nuestro interior. [vídeo]. Recuperat de
<https://www.youtube.com/watch?v=E6_tQ9Hm7-E&feature=youtu.be>
- Romero, C. (2018). Las manos limpias también salvan vidas. *Sobre ruedas*, (97), 18-22. [Consultat el 31 juliol 2020] des de
<https://siidon.guttmann.com/files/sr_97_2018_manos_limpias.pdf>
- Sánchez Contreras, M. D. L. A., González Flores, T., Ayora Talavera, T. D. R., Evangelista Martínez, Z., & Pacheco López, N. A. (2017). ¿ Qué son los microbios?. *Ciencia-Academia Mexicana de Ciencias*, 68(2), 10-17. [Consultat el 26 juliol 2020] des de
<https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/68_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf>
- Santa Bárbara, M. C., Luriko Miyamaru, L., Miyoco Yano, H., Aparecida Buzzo Almodovar, A., de França Lima, R., Tirico Auricchio, M., & Bugno, A. (2012). [Consultat el 30 desembre 2020]
- Solanas, A. M. (2019). *cara amable dels bacteris, La. Com ens ajuden i què en podem aprendre*. Edicions Universitat Barcelona. [Consultat el 18 juliol 2020].
- Torres Lobejón, M. D. Et al (2016). *Biología*. Barcelona, Espanya: Editorial Vicens Vives. [Consultat el 28 desembre 2020].
- Universidad de Granada. Analisis bacteriológico de superficies mediante el método del hisopo. [Consultat el 29 juliol 2020] des de
<<http://www.ugr.es/~cjl/hisopo.pdf>>
- Vargas-Flores, T., & Kuno-Vargas, A. (2015). *Morfología bacteriana*. [Consultat el 20 setembre 2020] des de
<http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1466/280_2.pdf?sequence=1>