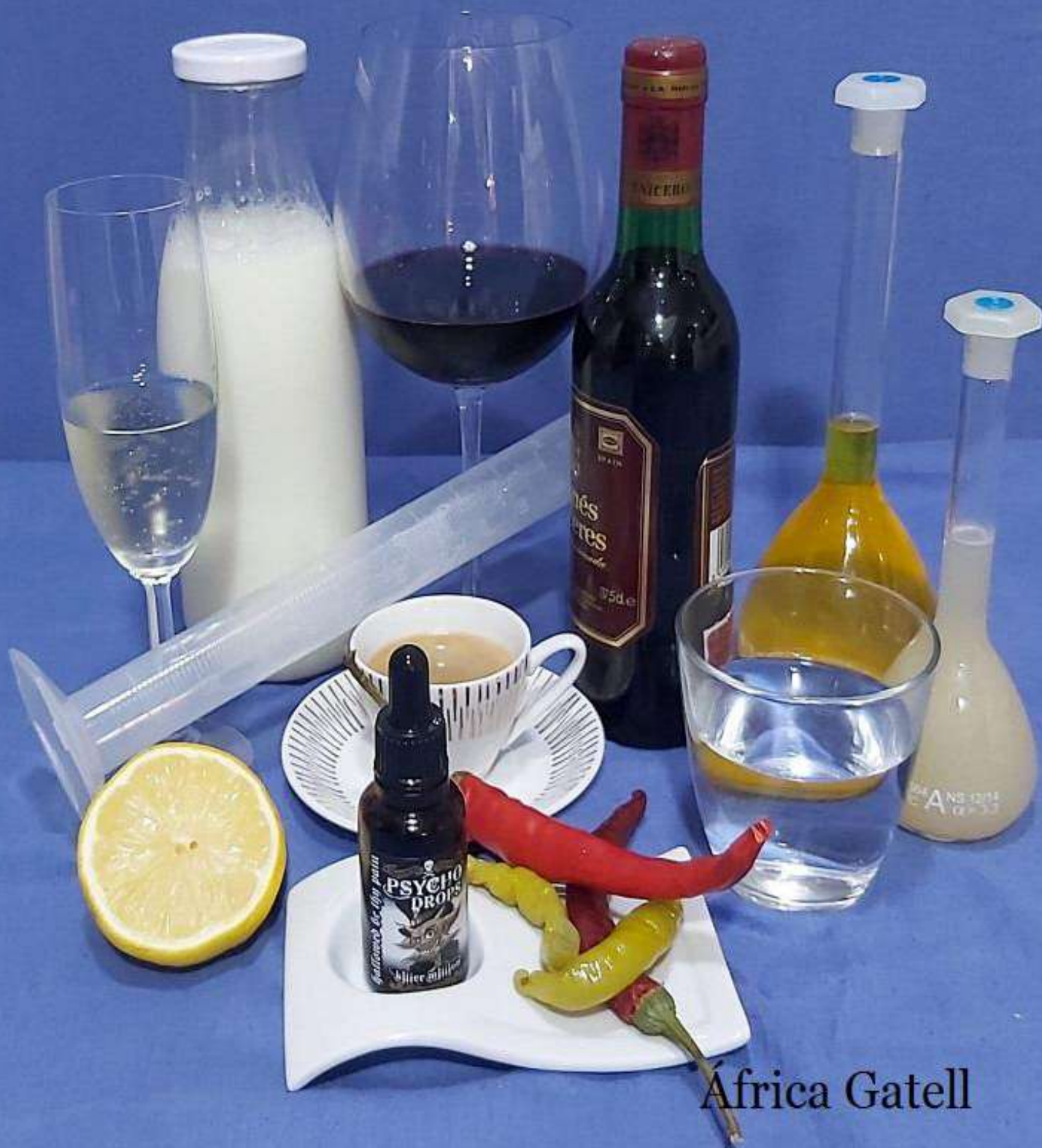


El Mite de la Llet



África Gatell

Agraïments

M'agradaria donar les gràcies a tots aquells que m'han ajudat en la realització d'aquest treball, a les persones que van omplir l'enquesta, i als 10 voluntaris que van haver de tastar els xiles.

A la meva família, que sempre m'ha donat suport i ha tingut paciència amb els meus alts i baixos. A les meves millors amigues, que sempre m'han donat ànims per continuar endavant quan ho veia fosc, traient-me sempre un somriure. A l'institut, per deixar-me els materials per poder fer els experiments. A la Núria Pino, per guiar-me al començament d'aquest treball. I, finalment, un especial agraïment a la tutora Carmen Perales, que m'ha escoltat, m'ha ajudat en tot moment, i ha estat al meu costat durant la major part del procés d'aquest treball, fent que sembli més fàcil. Moltíssimes gràcies a tots!

ÍNDIX

0. Introducció.....	4 - 5
1. Hipòtesi.....	6 - 7
2. Objectius.....	7

BLOC I: Teòric

3. El “picant”: gust o sensació?.....	8 - 14
3.1 Què és el “picant” i què el provoca?.....	8 - 14
4. Xiles o pebrots picants.....	14 - 34
4.1 Anatomia d'un pebrot Capsicum Annuum o xile: el xile “jalapeño”.....	16 - 20
4.2 Component que els caracteritza.....	20 - 29
4.21 Aspectes generals.....	20 - 22
4.22 Característiques de la substància.....	22 - 26
4.23 Propietats i aplicacions.....	26 - 29
4.3 Classificació segons la picantor: Escala Scoville.....	29 - 34

BLOC II: Experimental

5. Aquest mite és cert o fals? Per què?.....	34 - 39
5.1 Experimentació 1: La llet alleuja la picor?.....	34 - 39
6. Hi ha altres remeis?.....	39 - 58
6.1 Experimentació 2: Concentrat de capsaïcina i diverses substàncies i/o aliments.....	39 - 58
6.11 Experiment 2 A: Quins components de determinats aliments són millors per alleugerir la sensació de picor?.....	41 - 52
6.12 Experiment 2B: Com afecta la concentració d'aquests components?.....	52 - 58
7. Conclusions.....	59
8. Bibliografia.....	59 - 73
9. Annexos.....	73 - 80
9.1 Annex 1: Resultats de l'enquesta.....	73
9.2 Annex 17: Qüestionaris de l'experiment 1.....	74 - 77
9.3 Seqüència fotogràfica: Experiment 1.....	77
9.4 Seqüència fotogràfica: Experiment 2.....	77 - 80
9.41 Seqüència fotogràfica: Experiment 2: 2 A.....	77- 79
9.42 Seqüència fotogràfica: Experiment 2: 2 B.....	80

0. Introducció

Des de sempre m'he preguntat el perquè de les coses. Sóc una persona molt curiosa i que es capfica en allò que vol, per això és que quasi sempre trobo respostes a les meves preguntes. Sent ben petita li preguntava als meus pares per què succeeix això o allò, d'on ve la pluja, per què surt l'arc de Sant Martí, per què "se'n va" el sol, per què es fa fosc... Anys després em vaig adonar que res passa per casualitat o per art de màgia, sinò que tot esdevé d'un procés científic, natural o artificial, i tot té un perquè.

Suposo que va ser això, el que em va fer decantar-me cap a un BAT científic, el voler investigar i esbrinar que son aquests "perquè".

Així és que quan vam haver de decidir el tema del TDR, no vaig dubtar en decidir que seria de ciències, concretament relacionat amb la química.

La major part de tot el què ens envolta està relacionat amb processos químics.

El títol d'aquest TDR, *El Mite de la Llet*, se'm va acudir una tarda d'estiu. L'estiu de 4t d'ESO. Estava en un parc aquàtic amb la família i se'm va passar pel cap perquè es recomana veure llet, i no pas aigua, quan mengem aliments picants com els xiles. Donant-li voltes, vaig decidir fer el meu treball de recerca sobre això. I com no se'm va acudir cap resposta momentània en aquell moment, em vaig interessar més per investigar-ho.

A l'inici del TDR, li vaig explicar la meva idea a la tutora Núria Pino, em va aconsellar del camí que havia de seguir per iniciar el TDR, sota la seva supervisió vaig buscar informació sobre els "jalapeños", "xiles", capsaïcina i composició química de diferents aliments, entre ells la llet. De forma inesperada, i per organització de l'institut, em van canviar la tutora. A partir d'aquest moment seria Carme Perales. Amb la seva ajuda he acabat de definir els experiments i proves que m'han ajudat a donar resposta a la meva hipòtesi inicial.

La principal qüestió, que he volgut demostrar, ha estat la certesa del mite i comprovar si hi ha altres substàncies que es poden utilitzar per alleujar la sensació de cremor provocada pels xiles.

Per això, he investigat sobre el component que els caracteritza i que els hi proporciona el seu picantor: la capsaïcina.

La capsaïcina és el component estrella d'aquest treball, aquest es basa entorn a si la llet, com defensa el propi mite, i altres substàncies i aliments poden reduir la sensació de cremor, és a dir, reduir la quantitat de capsaïcina a la boca.

Aquest TDR conté una part teòrica, on s'exposa bàsicament què és el picant, com s'origina, els xiles i la seva anatomia, el component d'aquests i les diverses característiques i aplicacions; i una part pràctica, on es duen a terme les variades experimentacions.

Finalment, exposo una conclusió on explico les raons per les que si o no les substàncies alleugen la sensació de picant, mostrant les seves característiques i quina relació tenen amb l'objecte d'estudi, la capsaïcina.

La metodologia emprada en la 1a part experimental es basa en: l'ajut de diverses persones que van provar dos tipus de xiles, "guindillas" i "jalapeños" (amb diferent grau de picor), i van haver de beure diversos tipus de llet per corroborar si era cert o no el mite, i, en cas de que fora cert, identificar amb quin tipus de llet la capsaïcina quedava més reduïda, és a dir, quina alleuja més la picor, i es feia el mateix amb un got d'aigua.

La 2a part experimental, l'havia d'haver realitzat al laboratori de l'institut, degut a la situació sanitària actual, vaig haver de convertir la cuina de casa meua en un laboratori, l'institut em va cedir tot el material i estris necessaris. Consisteix en agafar diverses mostres d'aliments i substàncies diferents i afegir-hi una gota de capsaïcina pura per observar-ne la reacció de dissolució que es produeix entre els components dels aliments i/o substàncies a l'exterior (no a la llengua).

1. Hipòtesi

El Mite de la Llet és un mite urbà que diferents blogs, revistes digitals, i gran part de les pàgines webs defensen, recomanant prendre llet després de menjar qualsevol tipus d'aliment picant, principalment els xiles picants, i no prendre aigua ja que aquesta ho empitjora.

Para apagar el fuego, toma leche

La leche ayuda contra el picante por esta razón: las moléculas que tiene esta bebida «apagan» el fuego. La capsicina, al final tiene hidrocarburo. Es una molécula no polar y se necesita una sustancia no polar para debener la reacción. El agua es una sustancia polar. Si la consumes, será como tratar de mezclar aceite y agua, solo se empeorará el efecto y se va a expandir el fuego.



FOTO 1

Blog el qual recomana beure llet per fer desaparèixer la sensació picant.

La leche: La mejor bebida para contrarrestar el picante del ají

27 JUNIO 2019

Terrenys per a l'autopromoció i promotors, rústics i industrials **OBRE**

Una investigación de la Universidad Penn State confirmó que la leche es lo mejor para después de comerse un ají aka chilipe.

por DIEGO BASTARRICA

COMPARTIR

FOTO 2

Blog el qual parla sobre l'eficàcia de la llet per alleujar el cremor generada pels xiles.

Alimente

Bienestar • Olvidate del agua: los mejores remedios para aliviar los efectos del picante

Leche y otros productos lácteos

FOTO 3

Diari digital.

OxoCarbenio - Divulgación científica

GENERADOR DE CONTENIDOS, FORNADOR Y ORGANIZADOR DE EVENTOS DE DIVULGACIÓN ONLINE

¿EN QUÉ TE PI...
Reverendo y Oxo...
debe estar a la...
Poner en contact...
• Contenido en...
de mappe +hibla...
• Como decirlo...
sector agrícola...
Superficie Arroz...
• La importancia...
divulgación onli...
...de la...
...

¿QUÉ EN ALIMENTOS?

¿Por qué leche para calmar el picante?

23 OCTUBRE 2017 • 10:00 HORAS • 14 PUNTS DE COMENTARI

FOTO 4

Blog sobre divulgació científica.

Aquí es mostren alguns exemples de blogs, revistes digitals i pàgines webs.

Per tal d'obtenir una dada per on començar vaig fer una enquesta. En aquesta, es formulen una sèrie de preguntes relacionades amb la creença i experiència pròpia sobre aquest tema. A la que la majoria de persones van respondre que la llet si “serveix” però no saben per què, altres van respondre el mateix i ho van justificar amb les propietats de la llet, i la resta va respondre amb altres aliments taxant-los de “remeis útils” contra la sensació de picant¹.

¹Annex 1: Resultats de l'enquesta.

Amb els resultats d'aquesta enquesta he pogut verificar que veritablement existeix El Mite de la Llet, i, sorgint d'aquesta idea, he pogut argumentar la meva hipòtesi.

La meva hipòtesi va encaminada cap a la certesa d'aquest mite, donat a que la majoria de la gent ho defensa, i a que crec que les diferents propietats que conté la llet poden influir en la neutralització del principi actiu dels xiles picants. A més a més, crec que hi ha més substàncies o aliments que poden funcionar com a remei per alleujar la sensació de picor dels xiles, com substàncies alcoholiques, àcids, diferents tipus de greixos, substàncies amb cafeïna, amb sucre, etc.

2. Objectius

Basant-me en la hipòtesi inicial, els meus objectius són:

- Investigar sobre la reacció de dissolució que es dona entre les diferents substàncies i la capsaïcina.
- Esbrinar si la llet i l'aigua poden ser útils com a dissolvents de la capsaïcina. En cas que la llet ho siga, trobar quin tipus o quina llet és la que millor alleuja la sensació de cremor, és a dir, quina dissol millor la capsaïcina. I fer el mateix amb les diverses substàncies i aliments.
- Trobar o deduir quina interacció química es dona entre la capsaïcina i les diferents substàncies i aliments, i les llets. És a dir, el perquè si o no dissolen la capsaïcina, alleujen la sensació de cremor.

3. El “picant”: gust o sensació?

3.1 Què és el “picant” i què el provoca?

Quan mengem diversos aliments, esdevenen a la ment els cinc sabors bàsics: dolç, salat, amarg, àcid i l'umami (saborós).

S'anomena **sabor a la percepció**, per part de l'organisme, **de les propietats químiques d'un objecte o aliment** que es lliga al sistema sensorial del gust².

Aquesta notació de components químics està determinada en un 80% per l'olfacte i un 20% pel paladar i la llengua. Per això, quan una persona està congestionada sent que els aliments no tenen gust, degut a que el 80% d'aquest està determinat per l'olfacte.

Els sabors es creen per unió del sentit de l'olfacte i del gust, ja que aquests dos sentits es comuniquen entre si. Ambdós capten les propietats químiques dels aliments, aquestes arriben a l'òrgan del sistema sensorial del gust (a la boca/llengua), produeixen un estímul en aquest que arriba fins al cervell, i es percep com a sabor.

Fisiològicament, la percepció/identificació del sabor es deu a l'actuació de determinats receptors anomenats botons gustatius, els quals es troben en les papil·les gustatives que es localitzen, principalment, a la llengua. Aquests, reben unes determinades propietats químiques procedents d'alguna substància o aliment i s'activen; generant una resposta (estímul) que, posteriorment, es traslladada a les terminacions nervioses i, després de ser processada al cervell, s'identifica amb el sabor. El gust en els humans és la detecció del cervell d'un estímul, que el cervell interpreta com aquests sabors.

Les papil·les gustatives són petites estructures situades en la superfície superior de la llengua, compostes d'un grup de cèl·lules receptores, un conjunt de receptors sensorials o receptors gustatius, connectades a ramificacions nervioses que envien senyals al cervell. Són els principals promotors del sentit

² **Sistema sensorial:** Forma part del sistema nerviós, responsable de processar la informació sensorial, format per receptors sensorials i parts del cervell involucrades en la recepció sensorial. Els principals són: vista, oïda, tacte, gust i olfacte.

del gust. Els aliments introduïts a la boca, dissolts per la saliva, penetren a les papil·les gustatives a través dels porus que hi ha a la llengua. Aquestes cèl·lules nervioses posseeixen en la seva part superior uns filaments que donen resposta, generant un impuls nerviós que arriba al cervell i es transforma en una sensació: el gust. Un efecte químic produït a les papil·les. La llengua humana té al voltant de 10,000 papil·les gustatives i, depenent de la seva localització en la llengua, tenen l'habilitat de detectar millor certs tipus d'estímuls o sabors.



IL·LUSTRACIÓ 1

Ampliació d'una llengua provinent de la boca de l'interior d'un cap tallat longitudinalment on es veu el interior d'aquest. La llengua està fraccionada per les parts per on es degusten els cinc sabors bàsics. La seva ampliació mostra les papil·les gustatives de la llengua, els botons gustatius de les papil·les es mostren al fer una altra ampliació d'aquestes.

Fins ara, s'han trobat cinc sabors bàsics els quals l'organisme humà és capaç de captar: amarg, dolç, salat, àcid, i umami o sabor agradable.

Els sabors dolç i amarg depenen del tipus de molècula que interactua amb els receptors sensitius.

El sabor amarg, generalment, és generat per sals de tipus inorgànic. La majoria de receptors d'aquest gust es situen a la part més interna de la llengua, en la seva part medial, tocant la campaneta. És un dels més rellevants i dels primers a posseir-se, atès que té la particularitat que resulta majoritàriament desagradable per a l'ésser humà i sol advertir d'estar davant aliments en mal

estat o amb potencial tòxic, és especialment diferenciat per les papil·les gustatives, es creu que per un instint de supervivència. No obstant això, a moltes persones els agraden alguns aliments que tenen aquest tipus de sabor, com el cafè.

El sabor dolç és generat quan ingerim substàncies que posseeixen una presència important de sucres, productes amb derivats d'aquest o amb un alt contingut de carbohidrats, glucosa i glucògen.

El carbohidrat midó, present al pa, interactua amb els enzims de la saliva, que ajuden a digerir i “desfer” el menjar, i es degrada formant molècules simples de glucosa (un tipus de sucre), per això es capta aquest gust. Els receptors d'aquest es troben a la punta de la llengua. Aquest sabor és un dels més bàsics i rellevants tant per a l'ésser humà com per a altres espècies, sent un dels primers sabors en percebre.

El gust salat el provoca la concentració de sodi, es tracta d'una reacció a la detecció de clorur sòdic (NaCl, sal comuna) i altres sals presents en diferents aliments, que contribueixen a regular l'equilibri electrolític³ de l'organisme i mantenir l'homeòstasi⁴.

Existeix l'anomenat gana de sal vinculada a la recerca a nivell biològic de la regulació d'aquesta necessitat. Aquest gust sol començar a fer-se cada vegada més rellevant i buscat per l'ésser humà segons es va creixent i madurant. Els seus receptors es situen a les bandes de la punta de la llengua.

El sabor àcid depèn de la concentració d'hidrogenions (àtoms d'hidrogen positius, cations hidrogen (H^+)). Sovint s'identifica amb el sabor agre, associat a aliments en mal estat, ja que aquest gust prové de substàncies que poden tenir

³ **Equilibri electrolític:** Els electrolits són minerals que es troben a l'organisme i que tenen una càrrega elèctrica. Equilibren la quantitat d'aigua de l'organisme i el pH (nivell d'àcid / base). S'obtenen dels aliments i els líquids que s'ingereixen (ex: sodi, calci, potassi, clorur, fosfat). La quantitat d'aigua que s'ingereix ha de ser igual a la quantitat que es perd, per tal de mantenir l'equilibri electrolític.

⁴ **Homeòstasi:** Tendència existent en l'organisme a buscar de manera activa, i de forma constant, un estat d'equilibri, de tal manera que les cèl·lules del cos puguin sobreviure al mantenir una composició interna estable.

certa perillositat per a l'organisme, a l'igual que el sabor amarg. És per això que sol ser desagradable i evitat per la majoria de persones, al menys en els primers anys de vida.

Aquest és provocat pels ions hidroni (H^+) que es formen quan hi ha àcids en presència d'aigua, és a dir, al produir-se dissociacions d'àcids (la descomposició d'un àcid al dissoldre's en aigua, que fa que el mateix àcid cedeix protons, H^+ , que la molècula d'aigua s'afegeix a sí mateixa). Els sensors de les papil·les gustatives els detecten mitjançant canals iònics.

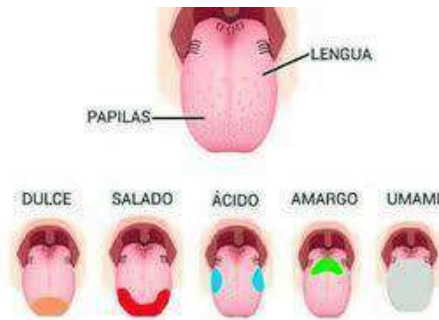
Els receptors del sabor àcid es troben en els laterals més posteriors de la llengua, propers al paladar i la faringe. El sabor àcid està present en els cítrics i en productes làctics i fermentats. Com per exemple l'àcid tartàric (raïm), àcid cítric (taronja, llimona), àcid màlic (poma), àcid làctic (llet).

Els tipus de sabors reconeguts com a tals a nivell tradicional són el dolç, el salat, el amarg i l'àcid. No obstant això, en els últims anys s'ha descobert un nou sabor, el sabor umami, que compta amb receptors específics en la llengua. El sabor umami, formant part dels sabors bàsics, va ser identificat en 1908 pel científic Kikunae Ikeda. El qual va ser qui va descobrir que el sabor del brou *dashi* de *kombu* era diferent de la resta de sabors, i ho va denominar umami. Combinació de "umai", deliciós, i "mi", gust. Avui dia, aquest sabor ja forma part dels sabors bàsics. És descrit com a sabor subtil, de regust prolongat, que provoca salivació, una sensació vellutada i una estimulació del paladar, la gola i part posterior de la boca. Es troba en gran quantitat de productes i carns, salses orientals i formatges. Sol usar-se com a potenciador de sabor. La percepció d'aquest gust es vincula a l'efecte de l'àcid glutàmic o glutamat monosòdic. L'umami depèn de la concentració d'aquest, que té un gust semblant a l'avecrem i està sobretot present en menjars asiàtics.

Aquesta substància és un additiu químic que s'afegeix a una gran quantitat dels aliments, consumits diàriament, per incrementar notablement el seu sabor. Com a conseqüència, augmenta la palatabilitat (conjunt de les qualitats sensorials d'un aliment) i les ganes de menjar aquests aliments. També s'utilitza per a què el menjar congelat tingui gust a fresc o per treure el gust metàl·lic de les

conserves. És una substància que “enganya al cervell”, per si sola no té un gust massa atractiu però, afegida al menjar aconseguirà que el paladar es torni «addictiu» a ella.

L'umami es troba de manera natural en certs aliments com el pernil salat. Els receptors d'aquest gust es troben repartits per tota la llengua, majoritàriament, per la seva superfície.



IL·LUSTRACIÓ 2

Llengua on es mostra assenyalat les papil·les gustatives, i cinc llengües més petites on, a cada una d'elles, s'indica el fragment que detecta un dels sabors bàsics.

Cadascun d'aquests cinc "sabors bàsics" es registren mitjançant una sèrie de reaccions químiques en les cèl·lules de les papil·les gustatives. Cada cèl·lula gustativa (papil·la gustativa) detecta els cinc sabors bàsics, de manera que les cèl·lules gustatives individuals no estan programades o "sintonitzades" per respondre a un sol tipus d'estímul gustatiu.

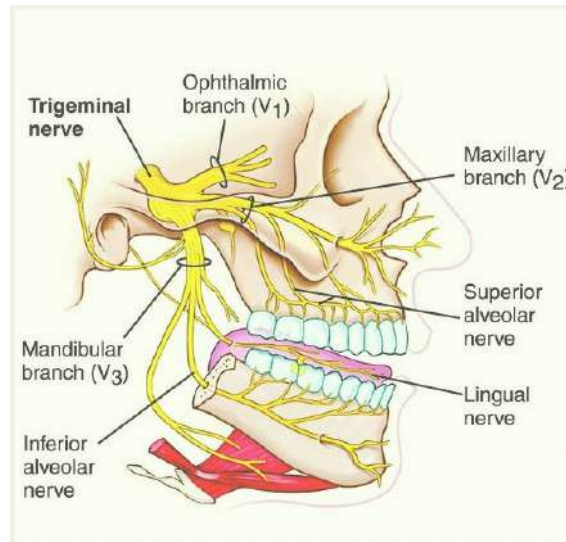
A més de les propietats químiques dels aliments, que ofereixen determinats sabors/gustos gràcies a les papil·les gustatives de la llengua i al cervell, la llengua també és sensible a la temperatura i a la pressió, i a substàncies químiques que imiten aquestes dues coses creant així una sensació cremant i tallant que, inclusivament, produeix irritació i efectes lacrimògens, una sensació picant.

A aquestes substàncies les anomenem “**substàncies quimioestèsiques**”, degut a que pertanyen al grup de sentits anomenat “**quimioestesis**”.

És a dir que, a més dels clàssics sentits químics de l'olfacte i el gust, hi ha un altre sentit originalment anomenat "sentit químic comú", "quimioestesis" o "nocicepció química". Aquesta modalitat és coneguda com "irritació química sensorial". A les mucoses de la cara (ocular, nasal, i oral), el substrat neuronal⁵

⁵ **Substrat neural:** Nervi o sistema nerviós subjacent.

de la quimioestesis és el nervi trigemin (V parell cranial)⁶. És per això que aquesta via sensorial es coneix com "quimiorreceptió trigeminal". Les sensacions quimioestèsiques són agrupades sota el terme general de "pungència" i comporten irritació, pessigolleig, picada, frescor, ardor, picor, i cremor.



IL·LUSTRACIÓ 3

Es designen les diferents branques en les que es divideix el nervi trigemin o nervi V parell cranial. Que són la branca oftàlmica (V1), relacionada amb el sentit de la vista i els seus òrgans; la branca maxil·lar (V2), que té relació amb l'olfacte i part del sentit del gust; i la branca mandibular (V3), lligada al sentit del gust, a la mandíbula, majoritàriament, i a la llengua.

Algunes "substàncies quimioestèsiques" són la capsaïcina (Xilis), la alicina (all) i l'isotiocianat d'al·lil (mostassa), totes substàncies picants. Per això, la majoria d'aliments que són anomenats "picants" provoquen aquest tipus de sensació, degut a que estan compostos per alguna d'aquestes substàncies.

Així doncs, no es considera l'existència d'un sabor picant com a tal, atès que la sensació de picor que produeix un aliment no és una percepció de les propietats químiques que li confereixen el gust de l'aliment sinó que, de fet, és una percepció entre tèrmica i de dolor. Degut a **que l'alliberament d'aquestes**

Unitat funcional del sistema nerviós central subjacent a un comportament específic, procés cognitiu o estat psicològic, interactua per donar suport o impulsar funcions complexes del sistema nerviós, com la fam i la somnolència.

⁶ **Nervi trigemin:** Un dels dotze parells de nervis que parteixen de la base del cervell a nivell del tronc de l'encèfal i emergeixen pels forats de la base del crani, distribuïts pel cap, el coll, el tòrax i l'abdomen. És un dels parells mixtos (parells mixtos: V, VII, IX i X) que conté les fibres sensibles i motores, responsables de la sensació a la cara i algunes funcions motores.

substàncies a la llengua genera que els receptors del dolor (nociceptors) elevin la temperatura generant una sensació urent o de picor, que és el que es percep com picant.

El picant no té un receptor específic, es percep mitjançant els receptors del dolor.

En conclusió, **el picant no és un gust, és el resultat de l'estimulació dels receptors del dolor**, els nociceptors, que, situats a la llengua, fa que es percebi una sensació de cremor o abrasor a la llengua/boca. I, les encarregades d'estimular aquests nociceptors, i per tant provocar aquesta sensació picant dels aliments, son les “**substàncies quimioestèsiques o picants**”.

4. Xiles o pebrots picants

El xile, “ají” o bitxo, “guindilla” a Espanya, és una varietat de pebrot picant. Els pebrots són el fruit de les pebroteres, el fruit de diverses espècies de plantes que pertanyen al gènere *Capsicum* i formen part de la família de les solanàcies. En alguns països se li coneix també com “ají” picant o xile picant per distingir-lo de la seva contrapart no pungent anomenada xile dolç o “ají” dolç. A Espanya, es denomina pebrot a les varietats que només condimenten però que no produeixen cremor, i bitxo/”guindilla” a les picants. També rep diferents noms en llengües originàries d'Amèrica, com “uchu” i “utsu” en quítxua, “wayk'a” en aimara, i “nymqua” en muisca.

El gènere *Capsicum* és originari del continent americà, existint simultàniament a Amèrica del Nord, Centreamèrica i parts de Sudamèrica. Però, avui dia està present en la majoria de països com Espanya, China, Índia i Indonèsia; tan present que en moltes localitats d'Àfrica i de l'Índia es creu que les plantes són originàries d'aquestes regions.

Aquest gènere de plantes comprèn més de 23 espècies reconegudes, de les quals només se'n cultiven 5, les que són domesticades: ***Capsicum annuum***, ***Capsicum baccatum***, ***Capsicum frutescens***, ***Capsicum pubescens***, i ***Capsicum chinense***.

L'espècie més conreada és *Capsicum annuum*, coneguda generalment com xile, pebrot o “ají morrón”.



FOTO 5

Capsicum annuum (el xile comunament conegut). Xiles de l'espècie *Capsicum annuum* penjant de la seva pebrotera, amb la seva forma característica.



FOTO 6

Capsicum baccatum. Xiles de l'espècie *Capsicum baccatum*, de color groc, la majoria, de diferents mides i formes. Es troben penjats a la seva pebrotera.



FOTO 7

Capsicum frutescens. Xiles de l'espècie *Capsicum frutescens* penjant de la seva pebrotera, s'assemblen a la forma d'un cilindre.



FOTO 8

Capsicum pubescens. Xiles de l'espècie *Capsicum pubescens*, de color groc, penjats de la seva pebrotera. També anomenats “rocoto” en Chile, Perú i Ecuador.



FOTO 9

Capsicum chinense. Xiles de l'espècie *Capsicum chinense*, de color taronja, penjats de la seva pebrotera.

De cadascuna d'aquestes espècies hi ha una gran quantitat de varietats, les quals varien en la forma i mida de la planta, fulles, fruits, etc. I segons les seves característiques, forma, color, sabor, usos o procedència, s'anomenen d'una manera o d'una altra, amb noms comuns, incloent els fruits immadurs, madurs o assecats.

4.1 Anatomia d'un pebrot *Capsicum Annuum* o xile: el xile “jalapeño”

El gènere *Capsicum* és un gènere de plantes angiospermes⁷, natiu de les regions tropicals i subtropicals d'Amèrica i que pertanyen a la família de les solanàcies.

Comprèn quaranta espècies acceptades. L'anatomia dels pebrots *Capsicum* es manté invariant en totes les varietats d'espècies d'aquest gènere, és a dir que, totes les espècies d'aquest gènere tenen la mateixa anatomia. Així doncs, un pebrot ***Capsicum annuum*** té el mateix cos que un pebrot *Capsicum Chinense*.

L'anatomia d'un pebrot *Capsicum annuum*, en aquest cas del xile “jalapeño” comprèn:

La tija o peduncle (*stem or peduncle*): És l'estructura més o menys allargada de cert gruix que uneix la flor (i posteriorment el fruit) a la planta, i conté els vasos per on circula la saba que la nodreix. Està format per una capa externa de cèl·lules amb una ampla paret vegetal, una part rica en cel·lulosa. És de color verd.

El calze (*calyx*): És un conjunt de petites parts, semblants a fulles, anomenades sèpals. Constitueix la base de la flor i no té cap funció rellevant quan aquesta es transforma en fruit.

⁷ **Angiospermes:** Plantes amb flors i fruits que presenten les llavors tancades dintre d'aquests. Les plantes més complexes que existeixen, cosa que fa que tinguin més possibilitats de sobreviure.

Les espatlles (*shoulders*): És la part oposada a l'àpex, està situada sota el calze, i com el seu propi nom indica, son les "espatlles" del pebrot, el que formaria la base.

El pericarpí (*pericarp*): És la paret del fruit, que conforma aproximadament el 38% del pebrot, i envolta les llavors. Sorgeix del desenvolupament del pistil (ovari) de la flor després de la fecundació. El pericarpí dels pebrots es divideix en:

- **Exocarpí** (*exocarp*): És la capa externa del pebrot coneguda com a "pell". És fina i amb certa elasticitat, protegeix el fruit de l'exterior. Conté cèl·lules glandulars que secreten essències i pigments, i altres substàncies com olis essencial, àcids grassos, esteroides, enzims, etc.
- **Mesocarpí** (*mesocarp*): És la capa intermitja del pericarpí coneguda com a "polpa". Està format bàsicament per grans cèl·lules que emmagatzemen aigua i nutrients de reserva per al fruit, serveix com a magatzem i proporciona suport estructural al pebrot.
- **Endocarpí** (*endocarp*): és la capa més interna del pericarpí, de consistència poc llenyosa⁸, és molt prima i difícil de diferenciar del mesocarpí.

La placenta (*placenta*): És l'òrgan responsable dels intercanvis de substàncies entre les llavors i la resta del fruit. Conté adherides les llavors i és d'un color més clar que la resta del pebrot. En el "jalapeño", té una forma allargada i va des del calze fins a l'àpex, però varia segons la forma i l'espècie de pebrot.

De mitjana, comprèn el 2% del xile, el 56% de les llavors i un 4% de la tija.

Les glàndules secretores de capsaïcina (*Capsaicin glands*): Són cèl·lules situades a la placenta que metabolitzen aminoàcids per produir **capsaïcinoïdes**, majoritàriament **capsaïcina**. Es troben en menor quantitat en els pebrots menys picants.

Llavors (*seeds*): Són cossos amb la capacitat de generar una nova planta, ja que en contenen l'embrió del fruit. Contenen una baixa quantitat d'aigua però, són riques en lípids, tenen una forma arrodonida i plana.

⁸ **Llenyosa**: Que conté o consisteix en fusta. Ex: La part llenyosa d'un vegetal, una planta llenyosa.

L'àpex (*apex*): És l'extrem del pebrot (que era l'estigma de la flor). Pot acabar en punta o estar entrat cap a l'interior del fruit depenent de l'espècie i varietat del pebrot.

Segons la seva anatomia, els capsaïcinoïdes es trobarien en major quantitat a la placenta dels pebrots, ja que es on estan situades les glàndules secretores de capsaïcina. Malgrat això, es creu que és a les llavors on hi ha més quantitat de capsaïcinoïdes. La realitat és, que si un pebrot ha estat molt temps separat de la planta, ja sigui perquè està congelat o conservat de qualsevol altre manera, la capsaïcina deixa de ser produïda per les glàndules i pot passar de la placenta a les llavors o l'endocarpi, sent aquí on es trobi més quantitat.

Així doncs, la creença la qual defensa que és a les llavors on es troba més capsaïcina, és falsa, degut a que les llavors no poden produir capsaïcinoïdes per elles mateixes. Aquesta creença és deguda a que a l'estar en contacte amb les glàndules secretores, les llavors poden quedar impregnades amb certa quantitat de capsaïcinoïdes. De la mateixa manera que és possible que s'alliberi capsaïcina cap a l'endocarpi.



IL·LUSTRACIÓ 4

Pebrot "jalapeño" (*Capsicum annum*) tallat longitudinalment amb les seves parts indicades.

El xile “Jalapeño”, o xile “Cuaresmeño”, és una de les verdures més picants de l'espècie *Capsicum annuum* més extensament cultivades i consumides a Amèrica. S'anomena així pel seu centre tradicional de producció, la ciutat mexicana de Xalapa, en l'Estat de Veracruz. És carnós i allargat, d'uns 7 cm. de llarg i al voltant de 3 cm. d'ample a la base. S'empra tant abans com després de la maduració. Una part important de la producció total es destina a l'assecat, procés després del qual se'l coneix com Xile “chipotle”, del náhuatl “chilpochtli”, que significa "xile fumat".

**FOTO 10**

Xile “Jalapeño” sense haver-hi aplicat cap procés.

**FOTO 11**

Xile “Chipotle” o Xile “fumat”, després d'haver-hi aplicat un procés d'assecatge.

El “Cuaresmeño” és una varietat de verdura mitjanament picant en l'escala Scoville, d'entre 2500 i 8000 punts en aquesta, encara que la intensitat del picant depèn en gran mesura de les característiques del terreny i de la varietat de llavor; les més habituals són conegudes com *típic*, *meco* i *moreta*. Forma part del reine *Plantae*, subreine *Tracheobionta*, divisió *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, subclasse *Asteridae*, ordre *Solanales*, família *Solanàcies*, gènere *Capsicum*, i espècie *Capsicum annuum*. Procedent d'una espècie de planta herbàcia perenne, de color verd, que es sol cultivar de forma anual. Generalment la seva planta mesura entre 80 i 100 centímetres d'alt, floreix de maig a agost, i el període de fructificació va de juliol a novembre. S'anomena amb el mateix nom que els seus fruits, és una planta de fruits fermes, aromàtics, de bon gust i d'aspecte atractiu per la qual cosa tenen molt bona acceptació en el mercat, tan nacional com estranger. Com els restants cultius de *C. annuum*, el jalapeño es planta habitualment poc abans de l'inici de l'estació humida, i ho

afavoreixen les altes temperatures. Normalment es cull al voltant de 70 dies després de la sembra, rendint de 25 a 35 fruits per planta.

4.2 Component que els caracteritza

La propietat que separa la família Capsicum de altres grups vegetals, és un grup d'alcaloides⁹ anomenats capsaicinoides.

En particular, una substància cristal·lina excepcionalment potent i acre, que és la principal font d'acritud¹⁰ i pungència¹¹ en el pebrot Capsicum, la capsaïcina.

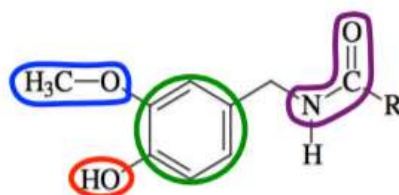
4.21 Aspectes generals

La capsaïcina és un compost orgànic del grup dels alcaloides, és un alcaloide increïblement poderós i aparentment inafectable pel fred o la calor, el qual reté el seu potencial tot i el temps, cuinat o congelat. Està present a determinades varietats de pebrots (la majoria de les espècies del gènere capsicum). **És el principal ingredient actiu que causa la pungència en els xiles, ja que, concretament, la picantor dels pebrots picants és causat per la presència de capsaicinoides, un conjunt de substàncies amb una estructura molecular molt similar de la qual la capsaïcina és la majoritària.** La picantor del pebrot és directament proporcional a la quantitat de capsaicinoides que conté. Aquests, representen aproximadament el 1% de la massa en sec de les varietats més picants de pebrots.

⁹ **Alcaloides:** Metabòlits secundaris de les plantes, sintetitzats, generalment, a partir d'aminoàcids que tenen en comú la hidrosolubilitat a pH àcid i la solubilitat en solvents orgànics a pH alcalí.

¹⁰ **Acritud:** Qualitat de les coses que tenen una olor o sabor acre, aspre i penetrant.

¹¹ **Pungència:** Grau de picor d'un aliment a la boca que es mesura amb l'Escala Scoville.



IL·LUSTRACIÓ 5

Estructura molecular general dels capsaïcinoïdes, formada per un grup amida (lila), un grup fenil (verd), un metilèter (blau), un hidròxil (vermell) i la cadena R que depenent del nombre d'àtoms de carboni i enllaços dobles dóna lloc als diferents capsaïcinoïdes.

L'ingredient actiu dels xiles, considerat en un inici com una sola substància: capsaïcina, és una barreja d'homòlegs di i tri-insaturats. Aquesta barreja, és actualment anomenada capsaïcinoïdes. Els capsaïcinoïdes són produïts per glàndules que es troben en el punt d'unió de la placenta i la paret del pericarpí. S'estenen de manera no uniforme a través de l'interior del fruit i es concentren majorment en el teixit placentari i en el pericarpí. El percentatge de capsaïcinoïdes a la planta del pebrot depèn de l'espècie, de l'origen geogràfic i de les condicions climàtiques.

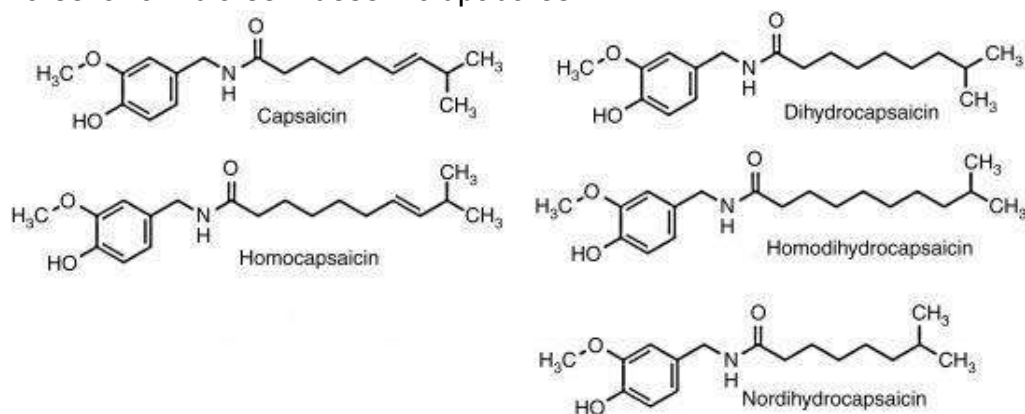
Els components pungents (capsaïcinoïdes) del *Capsicum annum*, i de la majoria de pebrots picants, inclouen almenys cinc compostos:

NOM PROPI	NOM CIENTÍFIC	SHU	%
Capsaïcina (C)	trans-8-metil-n-vanilil6-nonamida	$1,6 \cdot 10^7$	69 %
Dihidrocapsaïcina (DHC)	8-metil-n-vanililnonamida	$1,6 \cdot 10^7$	22 %
Nordihidrocapsaïcina (NDHC)	7-metil-n-vanililoctamida	$9,1 \cdot 10^6$	7 %
Homodihidrocapsaïcina (HDHC)	9-metil-n-vanilildecamida	$8,6 \cdot 10^6$	1 %
Homocapsaïcina (HC)	trans-9-metil-n-vanilil7-decenamida	$8,6 \cdot 10^6$	1 %

TAULA 1

Taula comparativa dels capsaïcinoïdes més comuns presents en *Capsicum annum*. Es mostra el seu nom científic, el percentatge sobre el total de capsaïcinoïdes presents en un pebrot picant, i les unitats de picantor, unitats de l'Escala Scoville (SHU).

La seva fórmula semidesenvolupada és:



IL·LUSTRACIÓ 6

Formules semidesenvolupades dels capsaicinoides més comuns presents en *Capsicum Annuum*.

La capsaïcina i la dihidrocapsaïcina són els compostos més forts i produeixen cremor per tota la boca. La Nordihidrocapsaïcina és el compost menys irritant; la homodihidrocapsaïcina és un compost molt irritant i produeix cert cremor, el més prolongat en la seva durada. I la homocapsaïcina produeix poc cremor a la gola, amb una sensació lenta de pungència a través d'ella. Evidentment, tots els capsaicinoides actuen junts per produir la pungència dels xilis, però la capsaïcina és el més fort de tots els compostos.

4.22 Característiques de la substància

La capsaïcina, en general es troba en el teixit que envolta les llavors de les plantes del gènere *Capsicum*, degut a que una vegada collits els fruits les glàndules de capsaïcina deixen de produir aquesta substància i la capsaïcina s'escampa irregularment per l'interior del pebrot fent que les llavors, o inclús el pericarpí, continguin aquest compost.



FOTO 12

Xile "jalapeño" tallat a rodanxes deixant a la vista les seves llavors i part de l'interior del fruit.

És una substància bàsica degut a que esta composta per un grup hidròxid, i una “substància quimioestèsica”, és a dir, un component químic que imita un augment de temperatura i de pressió. Aquesta, és component actiu¹² dels pebrots picants, un compost orgànic¹³ produït per les glàndules de capsaïcina localitzades a la placenta dels pebrots de les pebroteres del gènere *Capsicum*.

La capsaïcina és un compost sòlid que forma cristalls en forma d'agulles (compost cristal·lí), inodor, sense gust; en forma de cristalls és incolor, i en forma de polsim és de color blanquinós, tot i que a vegades pot presentar una pigmentació envermellida degut a que, durant la seva separació de la resta del pebrot, poden quedar residus del fruit. Això és degut a que les **extraccions més bàsiques de capsaïcina** de pebrots picants **donen com a resultat un producte** conegut com a oleorresina¹⁴ on la substància majoritària segueix sent la capsaïcina, és una mescla líquida vermellosa de capsaïcinoïdes i altres substàncies presents als pebrots, d'on s'ha d'extreure el producte desitjat (com la capsaïcina en pols).

Aquest oli concentrat de capsaïcinoïdes és emprat en la indústria per aportar pungència controlada als aliments processats, productes farmacèutics i aplicacions de defensa personal.

La capsaïcina és una substància lipòfila¹⁵, amb la qual cosa és soluble en greixos, i presenta dificultat a dissoldre's en aigua.

Aquesta característica demostra que, per tal de treure la seva sensació picant de la boca, l'aigua sigui completament ineficaç i es necessari de substàncies greixoses com la llet (que la “dissolen” i permeten la seva ingesta, amb la qual cosa deixa de picar la llengua).

¹² **Component actiu:** Tota substància o barreja de substàncies destinades a la fabricació d'un medicament que esdevenen un component actiu d'aquest. El qual està destinat a exercir una acció farmacològica, immunològica o metabòlica per tal de restaurar, corregir o modificar les funcions fisiològiques, o d'establir un diagnòstic.

¹³ **Compost orgànic:** Qualsevol compost químic que contingui carboni a les seves molècules.

¹⁴ **Oleorresina:** Extracte semisòlid compost d'una resina en solució en un oli essencial o gras, obtingut per l'evaporació del solvent(s) utilitzat per a la seva producció. Les oleoresines naturals són conegudes com bàlsams.

¹⁵ **Substància lipòfila:** Comportament de tota molècula que té afinitat pels lípids/greixos.

**FOTO 13**

Capsaicina en pols.


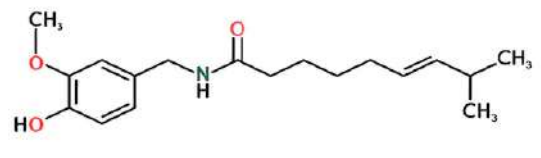
**FOTO 14**

Capsaicina cristal·litzada. (La textura i el físic són semblants a la sal.)

**FOTO 15**

Oleoresina de capsicum en un petit flascó comptagotes (físicament és semblant al iode). Resultat d'una de les extraccions més bàsiques de capsaïcina, a partir d'aquest component s'extreuen d'altres més concentrats.

A la taula següent es mostren característiques de la capsaïcina referents a la part fisicoquímica de la substància. Com són la denominació segons l'IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), la Unió Internacional de Química Pura Aplicada; l'estructura molecular (la fórmula semidesenvolupada en 3D); la fórmula química; massa molar; densitat; punt d'ebullició; punt de fusió; els dissolvents en els quals la capsaïcina és soluble completament (formant una mescla homogènia); i la seva estructura cristal·lina.

Nom comú de la substància: CAPSAÏCINA	
Denominació segons l'IUPAC	8-metil-N-vanilil-trans-6-nonenamida
Estructura molecular (IL·LUSTRACIÓ 7)	
Fórmula química	C ₁₈ H ₂₇ NO ₃
Fórmula semidesenvolupada (IL·LUSTRACIÓ 8)	
Massa molar	305,41 g/mol
Densitat	930-970 Kg/m ³
Punt de fusió	64.5°C/338 K
Punt d'ebullició	210 -220 °C/483 K-493 K
Dissolvents	Èter etílic(dietilèter), acetona, etanol, benzé, diclormetà, hexà, metanol, acetat d'etil.
Estructura cristal·lina	Monoclínica

TAULA 2

Taula amb algunes de les característiques físiques i químiques de la capsaicina.

Tal i com s'observa a la taula, la capsaicina en condicions estàndard, és a dir 20 °C/298 K i a 1 atm/1,013·10⁵ Pa, es troba en estat sòlid si és pura, és a dir, si no està barrejada amb cap altre substància. Degut a que el seu punt de fusió i d'ebullició són bastant alts i això li permet que en aquestes condicions pugui trobar-se en estat sòlid. Per aquest motiu és habitual que la capsaicina que es comercialitza es trobi en forma de polsim, tot i que també se'n pot trobar en dissolucions concentrades amb acetona o alcohol etílic (etanol).

La capsaïcina i altres substàncies relacionades com són els capsaicinoides, es produeixen com un metabòlit secundari¹⁶ en diverses espècies de plantes del gènere *Capsicum*, el que els impedeix ser consumides per animals herbívors. Que, de fet, és la principal funció de la capsaïcina (i dels capsaicinoides en general), protegir els pebrots davant de determinats depredadors. La pebrotera sintetitzarà més capsaïcina quan més es senti amenaçada. És a dir, si, per exemple, hi ha temperatures adverses a l'exterior (si les temperatures són molt altes o molt baixes) o hi ha presència d'alguna plaga, la planta sintetitzarà capsaïcina com a protecció.

Les aus, en general, no són sensibles als capsaicinoides. Malgrat, és irritant per als mamífers ja que els hi produeix una forta sensació de cremor o pungència.

4.23 Propietats i aplicacions

Aquest compost es vincula a la medicina, a la indústria alimentària, a la dels colorants i cosmètics, i a la dels embotits, entre d'altres. La capsaïcina, com oli resina és demandada en la preparació de certes carns fredes; com a solució per a salses amb pungència definida; en la fabricació de cigarrets; en l'agricultura com a repel·lent, i en la ramaderia contra mamífers depredadors; com a substància activa de les pintures marines per rebutjar l'adherència de cargolins; com a estimulants en la indústria farmacèutica; i com a colorant en la indústria d'aliments balancejats (barreja d'aliments naturals pre-cuits) en substitució de la flor de cempasúchil.

¹⁶ **Metabòlit secundari:** Compost orgànic produït per bacteris, fongs o plantes, que no està directament involucrat en el creixement, desenvolupament o reproducció normal de l'organisme. L'absència d'aquest no produeix la mort immediata de la planta, sinó un deteriorament de l'habilitat de supervivència a llarg termini, la fecunditat o l'estètica de l'organisme; encara que a vegades no sorgeix cap canvi significatiu.



FOTO 16

Flor de cempasúchil, utilitzada per donar-li color als tèxtils, elaborar insecticides, com a medicament o analgèsic, etc.

El seu ús a la medicina es desenvolupa, entre d'altres, en la seva utilitat com analgèsic, anticancerígen, antioxidant, reductora del colesterol, i ajuda en la circulació de la sang.

Diverses investigacions amb capsaïcina asseguren que és un **agent efectiu en pacients de dolor crònic**, sobretot, aquells associats amb l'esпина dorsal, artritis i neuropatologies diabètiques. S'utilitza com analgèsic per al tractament del dolor de lumbago (lumbàlgia), a través d'una via transdèrmica amb l'ús de pegats transdèrmics de capsaïcina.



FOTO 17

Pegats transdèrmics de capsaïcina per al tractament de lumbalgia

Existeix, a més, relació entre la capsaïcina i l'alleujament d'alguns tipus de dolor neuropàtic com la neuràlgia postherpètica, el dolor neuropàtic associat a la sida, la neuràlgia del trigemin, la síndrome dolorosa post mastectomia o el dolor complex regional, a més de la neuropatia diabètica.

En aquest sentit, treballa com un anti sensibilitzant. Un fet totalment contradictori, ja que un compost que provoca un cert grau de “dolor” és capaç d’alleujar-ne d’altres, malgrat siguin diferents.

Així mateix, les drogues o medicaments que es poden utilitzar de forma individual o en combinació per al tractament de reuma, artritis i osteoartritis, s'empran amb la finalitat de reduir els símptomes i per tant elevar els exercicis apropiats al tractament. Per a aquests objectius, s'apliquen cremes directament a la pell com una alternativa de medicina per alleujar el dolor. Per exemple, la crema Menthacin Arthritic Pain Relief, combina la capsaïcina i el mentol per combatre el dolor artrític i, al mateix temps, no presenta complicacions pel ús simultani de medicines antiinflamatòries lliures d'esteroides (NSAIDS).



FOTO 18

Crema Menthacin Arthritic Pain Relief

Els estudis del xile com a agent terapèutic contra el càncer no cessen, per tenir alts continguts de carotenoides, vitamina A i antioxidants que redueixen els riscos d'aquesta malaltia.

Nombroses investigacions com l'estudi de 2007 de la Universitat de Nottingham publicat a *Biochemical and Biophysical Research Communications*, afirmen que aquesta substància és efectiva com a tractament anticancerigen, ajuda en la mort cel·lular de determinades cèl·lules tumorals. Segons aquests estudis, els vaniloides, família de molècules a la qual pertany la capsaïcina, s'adhereixen a les proteïnes en la mitocòndria de la cèl·lula cancerosa i generen la seva mort cel·lular o apoptosi. El més important és que aquest fenomen només té lloc en les cèl·lules tumorals. També, més recentment, en una publicació de la mateixa revista, s'ha trobat que també causa apoptosi i alentiment en la reproducció cel·lular de cèl·lules causants de la leucèmia mieloide (leucèmia mieloide crònica, leucèmia mieloide aguda).

En l'efecte antioxidant, la capsaïcina i la dihidrocapsaïcina actuen com a antioxidants de determinades substàncies lipídiques, com l'àcid oleic o algunes lipoproteïnes, ja que formen complexos amb els ions que catalitzen aquestes reaccions donant alguns dels àtoms d'hidrogen. Aquest efecte pot ajudar a prevenir l'aparició de coàguls a la sang. No obstant, no es comercialitzen productes amb capsaïcina per a aquesta finalitat degut a la picantor que provoca.

La capsaïcina és també un agent reductor dels nivells de colesterol. Estudis mostren que la capsaïcina treballa en dos punts per reduir els nivells de colesterol: incrementant els enzims responsables del metabolisme de greixos i disminuint la quantitat de colesterol absorbida en el cos.

Per últim, també ajuda a la circulació de la sang pels seus efectes vasodilatadors, dilata els vasos sanguinis fent que la pressió sanguínia baixi, el que redueix el risc d'infarts cardíacs.

4.3 Classificació segons la picantor: Escala Scoville

La manera més comuna de realitzar la prova de pungència en els xiles és provant la beina. La intensitat de picor se sol mesurar en l'Escala Scoville, que avalua la concentració de capsaïcina en una escala entre 0 i 16 milions d'unitats Scoville (SHUs), que correspon a la molècula químicament pura. Tot i això, existeixen nivells de picor literalment inimaginables, molt més enllà de l'escala Scoville, tòxics i perillosos.

L'escala prové d'una prova **organolèptica** anomenada Scoville per Wilbur Scoville, el seu creador, que està basada en la percepció humana. Aquesta, ha estat utilitzada des de 1912 per a la determinació de pungència, i realitzada per primera vegada pel seu autor. Originalment, consistia en la barreja d'extracte de xile pur amb una solució ensucrada, que bevien a glops uns jutges, i s'anava incrementant la concentració de la solució ensucrada fins a arribar al punt en el qual el líquid no provocava cremor a la boca; el grau de dissolució de l'extracte

dóna la seva mesura en l'escala. Així, un xile dolç, que no conté capsaïcina, té zero en l'Escala de Scoville. I, un xile picant, com el “habanero”, té un grau de 300.000 o més, això indica que l'extracte va ser diluït 300.000 vegades abans que la capsaïcina fos indetectable.

L'escala de Scoville es mesura en múltiples de 100 unitats, una ppm (part per milió) de concentració de capsaicinoides és igual a 1.5 unitats Scoville.

Unitats Scoville	Tipus de xile
16 000 000	Capsaïcina.
2 800 000 – 3 180 000	Pepper X, Death Strain.
1 900 500 – 2 480 000	Dragon's Breath.
1 569 300 – 2 220 000	Carolina Reaper.
1 300 000 – 2 000 000	Naga Viper, Trinidad Scorpion Butch T.
855 000 – 1 041 427	Naga Jolokia, Pod Chaguana.
350 000 – 580 000	Habanero Savinas Roja.
100 000 – 350 000	Ají habanero, Scotch Bonnet, Xile dàtil, Capsicum chinense.
100 000 – 200 000	Locoto o rocoto o pomera, Xile jamaicà picant, piri piri.
50 000 – 100 000	Xile thai, Xile malagueta, Xile chiltepín, Xile piquín.
30 000 – 50 000	Pebre vermell o de caiena, ají groc, Xile tabasco, calabrese, alguns tipus de Xile chipotle.
10 000 – 23 000	Xile serrà, Xile d'arbre, alguns tipus de Xile chipotle.
5 000 – 15 000	Xile Campana.
5 000 – 8 000	Varietat de Nou Mèxic del Xile anaheim, bitxo d'lbarra, Xile hongarès de cera.
2 500 – 5 000	Xile jalapeño, Pebrot de Padró.
1 500 – 2 500	Xile rocotillo, Salsa Sriracha.
1 000 – 1 500	Xile poblano.
500 – 1 000	Xile anaheim.
100 – 500	Pebrot, pepperoncini, pebrot banana.
0	No picant, pebrot verd.

TAULA 3

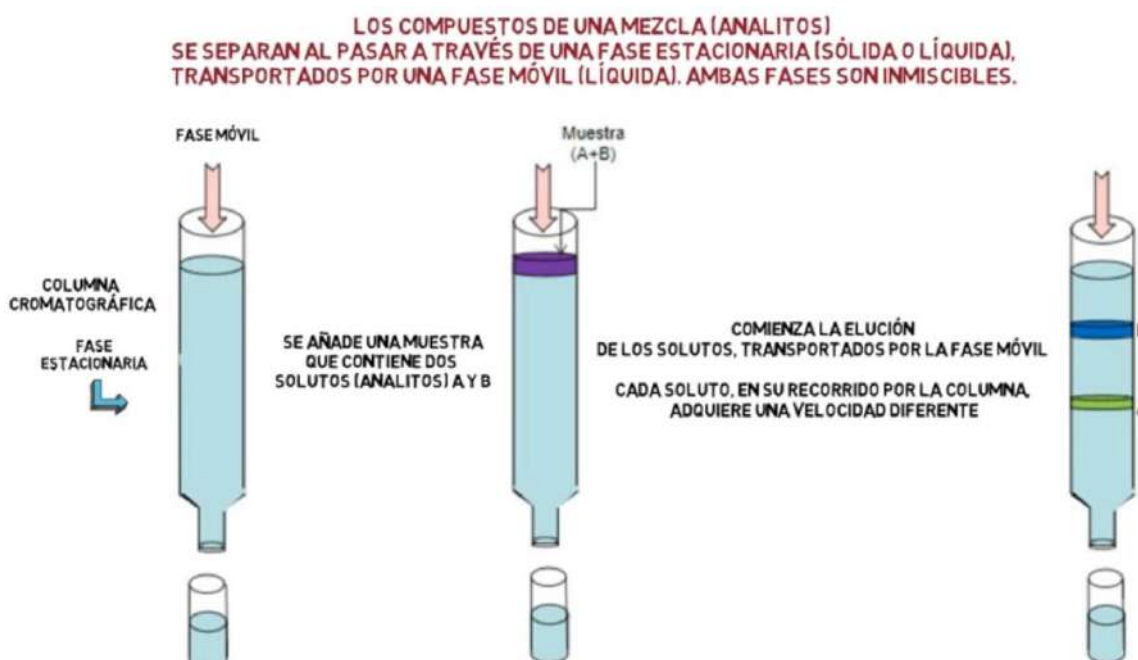
Taula on es mostren una gran varietat de xiles i les seves diferents unitats a l'Escala Scoville, cada franja d'unitats està simbolitzada amb un color diferent de manera degradada que va desde el verd fins a un color vermellós semblant al marró, fent referència al grau de picor de cada franja. El color verd fa referència als xiles que no “piquen”, que no porten capsaicinoides; i el color vermellós semblant al marró simbolitza la capsaïcina en estat pur, el grau de picor més alt de l'Escala Scoville.

No obstant això, és un mètode imprecís, ja que la prova és molt subjectiva i les espècies varien segons el conreu, el clima o el terreny. I avui dia ja no s'utilitza, però, s'ha mantingut el nom de la unitat de mesura en honor a Scoville. S'utilitzen mètodes d'anàlisi quantitativa, un dels més habituals és la cromatografia.

La cromatografia és una tècnica que permet la separació dels components d'una mescla complexa per a la seva posterior identificació i determinació.

De tots els mètodes, la cromatografia líquida d'alta resolució, "high performance liquid chromatography" (HPLC), ha demostrat ser una de les més sensibles i eficients. Aquesta, és un tipus de cromatografia en columna utilitzada freqüentment en bioquímica i química analítica per separar els components d'una barreja líquida basant-se en diferents tipus d'interaccions químiques entre les substàncies analitzades i la columna cromatogràfica. Consisteix en una fase estacionària no polar (columna) i una fase mòbil. La fase estacionària és sílica, s'ha tractat amb RMe_2SiCl (on la R és una cadena alquil tal com $\text{C}_{18}\text{H}_{37}$ o C_8H_{17}); i la fase mòbil actua de portador de la mostra.

La mostra en solució és injectada en la fase mòbil en petites quantitats i passa per la columna cromatogràfica a través de la fase estacionària mitjançant el bombament de líquid (fase mòbil) a alta pressió a través de la columna. La fase estacionària normalment és un cilindre amb petites partícules arrodonides amb certes característiques químiques en la seva superfície. Els components de la mostra emigren d'acord a les interaccions no-covalents dels compostos amb la columna, retardant-se diferencialment depenent de les interaccions químiques o físiques amb la fase estacionària a mesura que avancen per la columna, determinant així la separació dels continguts en la mostra.



Mostra d'una substància en una columna cromatogràfica els components de la qual es van separant a mesura que la mostra avança per la columna gràcies a la fase mòbil, separant-se segons la interacció de cada component a la columna la qual està impregnada d'una sèrie de components químics. La velocitat de cada component està relacionada amb la seva interacció amb la columna.

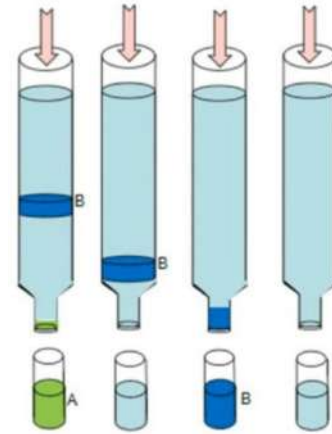
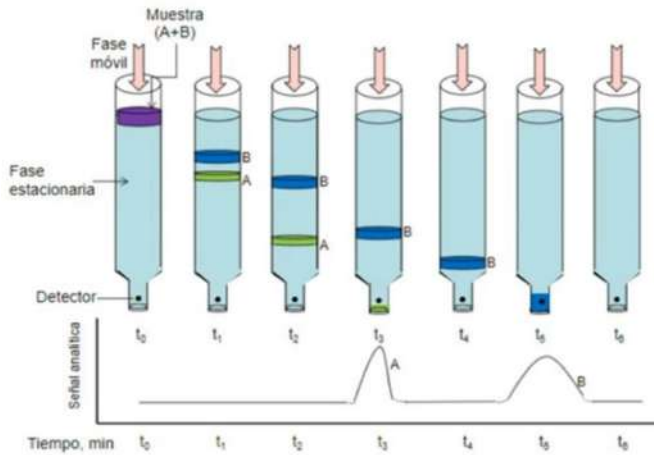
El grau de retenció dels components de la mostra depèn de la naturalesa del compost, de la composició de la fase estacionària, i de la fase mòbil. El temps que tarda un compost a ser extret de la columna s'anomena temps de retenció, i es considera una propietat identificativa característica d'un compost en una determinada fase mòbil i estacionària, ja que ajuda a determinar i qualificar els diferents compostos de la mescla.

La utilització de pressió en aquest tipus de cromatografies incrementa la velocitat lineal dels compostos dins la columna i redueix així la seva difusió dins d'aquesta millorant la resolució de la cromatografia.

Els dissolvents més utilitzats són l'aigua, el metanol i el acetonitril. L'aigua pot contenir tampons, sals o compostos com l'àcid trifluoroacètic, que ajuden a la separació dels compostos. La utilització dels diferents detectors dependrà de la naturalesa dels compostos a determinar.

Per efectuar la identificació i quantificació de la capsaïcina normalment s'utilitza la cromatografia líquida d'alta resolució amb detector d'arranjament de díodes (HPLC-PDA). Aquesta, no és més que un tipus de cromatografia (HPLC) en la que s'afegeix un detector, el PDA, un detector de matriu de díodes que

proporciona una anàlisi espectral ultraràpid i de baix soroll, altes velocitats de mostreig de fins a 190 Hz de freqüència i control de temperatura termoelèctric dels sensors per limitar el soroll.



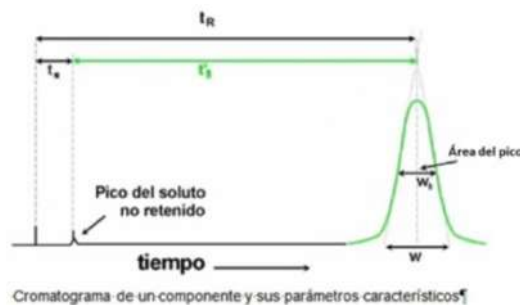
IL·LUSTRACIÓ 11

Components de la mostra anterior baixant per la columna gràcies a la fase mòbil, cadascun a una velocitat diferent. A l'extrem de la columna s'ha afegit un detector que, entre altres, detecta el temps que tarda cada component en sortir de la columna.

IL·LUSTRACIÓ 12

Components de la mostra anterior sortint de la columna a velocitats diferents.

El gràfic resultant de la cromatografia, s'anomena cromatograma. El tamany relatiu d'un pic (àrea o alçada) d'aquest gràfic depèn de la senyal que es genera en el detector, i es proporcional a la concentració del compost en la mescla. A partir d'aquest gràfic es porta a terme l'anàlisi qualitatiu i quantitatiu. El paràmetre qualitatiu és el temps de retenció, i el paràmetre quantitatiu és l'àrea del pic. Quan més gran sigui l'àrea del pic, més quantitat d'un determinat compost hi haurà a la mescla.



IL·LUSTRACIÓ 13

Cromatograma on s'hi veuen els pics dels components de la mostra anterior, s'indica el temps de retenció i l'àrea dels pics.

Per realitzar l'anàlisi qualitatiu, primer s'injecta una dissolució estàndard amb els soluts coneguts, i es calculen els temps de retenció dels soluts en aquestes

condicions experimentals. Després, s'injecta la mostra de la barreja que volem analitzar i es comparen els temps de retenció de les dues mostres. D'aquesta manera s'averigua que compost hi ha a la nostra mostra.

Per realitzar l'anàlisi quantitatiu, primer, es preparen dissolucions estàndards de distintes concentracions del compost de la barreja a determinar. S'obtenen els cromatogrames d'aquestes dissolucions, i es fa la corba de calibratge de l'àrea del pic enfront de la seva concentració. En aquesta corba s'extrapola l'àrea del pic de la nostra mostra i es calcula la seva concentració.

Per a la identificació de la capsaïcina, es pot comparar els temps de retenció de la oleoresina amb un estàndard de capsaïcina, i la quantificació es pot realitzar per mitjà d'una corba d'addició estàndard.

5 Aquest mite és cert o fals? Per què?

5.1 Experimentació 1: *La llet alleuja la picor?*

Introducció:

Tornant a l'objectiu principal d'aquesta recerca, em proposo trobar la resposta a la qüestió sobre si és cert o fals el mite el qual defensa que la llet "serveix" per eliminar la sensació d'abrasor de la boca a l'ingerir xiles, i l'aigua, al contrari, ho empitjora. Per això, ho comprovaré empíricament fent una senzill experiment on posaré a prova aquest remei, utilitzant xiles o pebrots picants que contenen com a "substància **quimioestèsica**", la qual farà reaccionar els nociceptors de la llengua i provocarà una sensació de cremor a la boca, la capsaïcina. El seu component principal.

Basant-me en aquest mite, es dona a entendre que qualsevol llet pot fer aquesta funció. Però, és cert que qualsevol pot fer-ho? Totes les llets serveixen?

Per tal de respondre aquestes qüestions i a la qüestió principal d'aquesta recerca, ho investigaré fent servir els diferents tipus de llets més comuns per a consum humà.

Objectius:

- Investigar sobre la reacció de dissolució que es dona entre la capsaïcina i les diferents llets, i l'aigua, a la llengua/boca.
- Esbrinar si el mite és cert. En el cas que sigui cert, trobar quin tipus de llet o quina llet és la que millor “funciona”.
- Trobar o deduir quina interacció química es dona entre la capsaïcina i les llets, i per tant, cercar que fa que una llet sigui millor que altre per alleujar la sensació de picant en el cas que el mite sigui cert.

Hipòtesi:

Degut a que la capsaïcina és una oleorresina i, a més a més, un compost lipofílic, crec que qualsevol substància que contingui greixos pot eliminar la cremor a la boca provocada per la ingesta de xiles.

Reactius o substàncies utilitzades:

LLETS		
Llet de cabra	Llet d'ovella	Llet de soja (vegetal)
LLET DE VACA		
Sencera	Semi	Descremada
LLET DE VACA SENSE LACTOSA		
Sencera	Semi	Descremada
H ₂ O	xile “jalapeño”	bitxo/”guindilla”

Material:

- Gots i l'Escala d'abradió i alleujament (qüestionaris)¹⁷.

En aquest experiment compto amb l'ajuda de 10 persones voluntàries.

¹⁷ Annex 17: Qüestionaris de l'experiment 1.

Procediment:

El que he volgut cercar amb aquesta prova, a part de la verificació del mite, és trobar si les diferències que existeixen entre les llets poden influenciar en la verificació d'aquest per a qualsevol tipus de llet o no, i trobar el perquè. Per consegüent, he seleccionat llets amb unes característiques pròpies diferents com la quantitat de **greixos** que contenen; la quantitat de **caseïna**, una de les proteïnes més importants que conté la llet; i la quantitat de **lactosa**, un tipus de sucre. Per tal de saber si aquestes propietats en diferents quantitats fa que algunes llets puguin alleujar més i altres menys, si influeixen en la reacció que s'esdevé amb la capsaïcina.

N'he escollit llets d'origen animal i d'origen vegetal. A causa que les llets d'origen animal tenen aquestes tres qualitats distintes entre elles, n'he escollit una de cada, incluint els sis tipus de llet vacuna que existeixen; i, de les d'origen vegetal, he triat la llet de soja, ja que és molt coneguda.

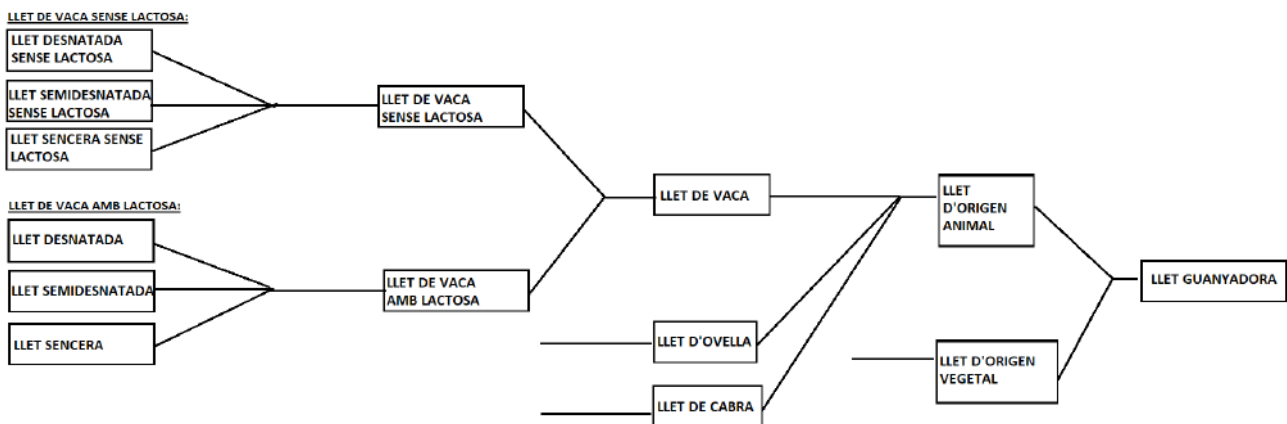
La meva intenció en aquesta prova és anar descartant cada llet fins a trobar la que generi una sensació d'alleujament del dolor més intensa, que hagi "eliminat" la major part de capsaïcina de la llengua.

Per tal d'això, en aquest experiment, he utilitzat un procediment de descartació, en el qual es van descartant les llets que menys alleugen fins a obtenir la que més alleuji de totes.

En aquest, primer es comencen a descartar les llets de vaca sense lactosa. És a dir, es pren xile fins que, del 0 al 10, el grau de cremor sigui un 10, i, seguidament, es veu una mica d'una de les llets de vaca sense lactosa i s'apunta al qüestionari quin grau de cremor es sent després d'haver pres la llet; i es fa el mateix amb les altres dos. La llet que tingui el número més baix al qüestionari, després d'haver-la presa, és a dir, la que hagi alleujat més de les tres, no serà descartada i passarà a un altre procés de descart, i les altres dos seran descartades. Després, es fa el mateix amb les llets de vaca amb lactosa, fins obtenir la que més alleuji de les tres. I, de la "millor" llet amb lactosa i la "millor" sense lactosa, es tria la que més hagi alleujat de les dues i l'altre es descarta. En acabat, es torna a menjar xile fins que, del 0 al 10, el grau de

cremor sigui un 10, i, seguidament, es beu una mica de llet d'ovella, i s'apunta al qüestionari quin grau de cremor es sent després d'haver pres la llet; i es fa el mateix amb la llet de cabra. Posteriorment, es tria quina de les tres llets d'origen animal ha alleujat més, i les altres dos es descarten. Per últim, es fa el procés anterior amb la llet de soja, i es tria quina ha sigut la que millor ha alleujat, si aquesta o la llet d'origen animal anterior.

Tot això es fa bevent aigua per esbandir la boca abans de fer cada mini procés de descart, i després d'haver tastat cada llet. Aquest procés és el mateix per al “jalapeño” i per a la “guindilla”.



Esquema del procés de descartació de les diverses llets.

Tot aquest procés de descart es realitza gràcies a un qüestionari que han omplert els mateixos voluntaris. En aquest, es segueixen un seguit de passos per anar descartant cada llet, amb el mateix ordre que en el esquema. Però, abans de descartar les llets, es fa aquest mini procés de descart amb l'aigua, es prova el xile fins que, del 0 al 10, el grau de cremor sigui un 10, i, seguidament, es beu una mica d'aigua, i s'apunta al qüestionari quin grau de cremor es sent després d'haver-la press. Per tal de corroborar la part del mite que defensa que l'aigua no és un bon remei contra el “picant”. Després es proven els dos tipus de xiles, el xile “jalapeño” i el bitxo/”guindilla”, i es beuen les diverses llets.

Resultats obtinguts i observacions:

BEGUDA	Inf. Nutricional	Observació “jalapeño”	Observació “guindilla”
Llet de vaca descremada S.L.	0.01% lactosa 0.2% greix 2.5% caseïna	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.
Llet de vaca semi S.L.	0.01% lactosa 1.6% greix 2.42% caseïna	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.
Llet de vaca sencera S.L.	0.01% lactosa 3.54% greix 2.44% caseïna	Descartada per 8/10 persones.	Descartada per 8/10 persones.
Llet de vaca descremada	51% lactosa 0.3% greix 2.4% caseïna	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.
Llet de vaca semi	51% lactosa 1.6% greix 2.4% caseïna	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.
Llet de vaca sencera	51.2% lactosa 3.5% greix 2.4% caseïna	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.
Llet de cabra	4.7% lactosa 4.8% greix 2.52% caseïna	Descartada per 9/10 persones.	Descartada per 9/10 persones.
Llet d’ovella	3.9% lactosa 5.7% greix 4.15% caseïna	Descartada per 4/10 persones.	Descartada per 4/10 persones.
Llet de soja	0% lactosa 1.6% greix 0% caseïna	Descartada per 9/10 persones.	Descartada per 9/10 persones.
H₂O	-----	Descartada per 10/10 persones.	Descartada per 10/10 persones.

*S.L. : Sense lactosa.

Conclusió:

Seguint el procés de descartació descrit anteriorment, la llet que més alleuja de totes, tant per al cremor causat per la ingesta del xile “jalapeño” com per a la de la “guindilla”, és la llet d’ovella, és a dir que, el mite és cert. Aquesta és la

menys descartada de totes, l'han descartat 4/10 persones; és a dir que, més de la meitat dels voluntaris han escollit aquesta llet com la que millor “funciona” per eliminar la cremor provocada per aquests xiles. Si ens fixem a la taula de dalt, es mostra que aquesta llet és la que té el tant per cent més alt de greix i de caseïna, 5,7% i 4,15% respectivament. Amb un tant per cent com aquest d'ambdues substàncies, es possibilita la dissolució de la capsaïcina en la llet. En primer lloc, degut a que el greix, al igual que la capsaïcina, és una substància apolar; i això fa que la capsaïcina sigui atreta pels greixos de la llet, es barregin, i se'n vagin totes dues cap a l'estòmag al ser empassada la llet, eliminant-la així de la boca. I, en segon lloc, degut a que la caseïna té una part polar i una apolar, de la mateixa manera que el sabó. La part apolar de la molècula “s'enganxa” a la capsaïcina, i la part polar “s'enganxa” als compostos polars que conté la llet o inclús a altres molècules de caseïna. Ambdues substàncies interaccionen amb la capsaïcina a través de les forces de Van der Waals entre molècules apolars.

D'altra banda, l'aigua ha sigut descartada per 10/10 persones, és a dir, per tots els voluntaris, el que significa que no consegueix dissoldre suficientment la capsaïcina com per a que se senti una sensació d'alleujament. Això és degut a que la molècula d'aigua és totalment polar, i no té cap propietat semblant a les de la capsaïcina, ni tan sols l'estructura molecular, per tant, no aconseguen barrejar-se amb ella i fer-la desaparèixer al ser empassada. Degut a això, és un remei inútil.

6 Hi ha altres remeis?

6.1 Experimentació 2: *Interacció de la capsaïcina amb diverses substàncies i/o aliments.*

Introducció:

Per tal de saber si poden existir altres remeis que facin que la sensació de picor, causada per la ingesta de xiles o aliments semblants (que continguin capsaïcina), desaparegui, he volgut experimentar amb diverses substàncies i/o aliments d'una manera més objectiva. Perquè a la pràctica anterior els resultats

estaven subjectes a la subjectivitat de cada persona, és a dir, depenien de la resistència al picant de cada persona i de la seva sensibilitat. (experiment 1).

D'aquesta manera es pot veure quina seria la reacció que experimentaria cada substància al afegir-hi una mica de capsaïcina. Bàsicament, seria com si féssim un "zoom" de la reacció que es produeix a l'interior de la cavitat bucal quan algú ingereix un aliment picant i seguidament pren qualsevol d'aquestes substàncies com a remei alleujant. En aquest experiment, també utilitzo algunes de les llets de l'experiment 1.

Objectius:

- Esbrinar si altres substàncies poden dissoldre la capsaïcina i poden alleujar la sensació de cremor
- Comprovar si la concentració d'aquestes substàncies afecten a la dissolució de la capsaïcina.
- Investigar sobre la reacció de dissolució que es dona entre les diferents substàncies i la capsaïcina.
- Trobar o deduir quina interacció química es dona entre la capsaïcina i la substància.

Hipòtesi:

Segons les característiques de la capsaïcina i els seus possibles dissolvents, crec que hi poden haver altres remeis; però, crec que els més eficaços són els més greixosos o els que contenen més greix, degut a una de les característiques principals d'aquesta substància, el seu caràcter lipofílic, a més d'altres propietats que té semblants a l'oli.

Material:

- Matràs aforat i proveta graduada de 100 ml.
- Pipeta graduada de 5 ml, pera i pipeta Pasteur.
- Balança, gots de precipitats i culleres (o utensilis per remenar)

- Recipients petits i transparents, amb tapa, on posar cada mostra de dissolució o substància.

Reactius i substàncies:

- Concentrat de capsaïcina (oleorresina) o capsaïcina pura.
- Diferents substàncies i aliments purs:

Begudes alcohòliques	H ₂ O	Oli	Llets vegetals
Llets d'origen boví	Refrescos	Begudes energètiques	Te

- Diverses dissolucions:

H ₂ O + Suc de llimona	H ₂ O+ Cafè	H ₂ O + Sabó
Llet sencera + Mantega	H ₂ O + Sucre	H ₂ O + Vinagre

Aquest experiment està dividit en 2 parts, experiment 2 A i experiment 2 B.

6.11 EXPERIMENT 2 A: *Quins components de determinats aliments són millors per alleugerir la sensació de picor?*

Objectius:

- Esbrinar si altres substàncies poden dissoldre la capsaïcina i poden alleujar la sensació de cremor.
- Trobar la relació entre aquest fet i la interacció molecular de la capsaïcina i la substància.

Procediment:

En aquesta part, realitzo un estudi sobre quines substàncies poden ser bones dissolvents de la capsaïcina.

BEGUDES ALCOHÒLIQUES		
Ginebra (43°)	Ponx (27°)	Vermut Blanc (15°)
Vodka (40°)	Anís (25,1°)	Cava Brut (11,5°)
Vodka (37,5°)	Licor de préssec (20°)	Cervesa (5,5°)

BEGUDES ENSUCRADES I AMB CAFEÏNA			
Taronjada	Coca Cola	Monster	Red Bull

OLIS	
Oli d'Oliva	Oli vegetal

LLET			
Llet de vaca sencera	Llet d'arròs	Llet d'avellanes	Llet d'avena
Llet de vaca semi	Llet d'ametlles	Llet coco	Llet de nous
Llet de vaca desnatada	Llet d'espelta	Llet de mill	Llet de soja

Te	H ₂ O
----	------------------

De totes aquestes substàncies agafem 15 ml, amb la pipeta graduada i els fem en un recipient amb tapa. Seguidament, afegim una gota de concentrat de capsaïcina, agitem el pot per barrejar-ho i, segons l'estat en que hagi quedat la capsaïcina al final d'aquest procés, si s'ha enganxat a les parets o es troben fragments no dissolts dins de les substàncies, es sabrà si aquestes substàncies serveixen com a remei eficaç per alleujar o eliminar totalment la sensació de cremor.

Resultats obtinguts i observacions:

ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES PURES DE CARÀCTER ALCOHÒLIC

Substància	%v d'OH(*)	Observació
Cervesa	5,5%v	S'hi veuen bastants taques grans que envolten les parets, no hi ha línia divisòria. La capsaïcina no s'ha dissolt completament.
Cava Brut	11,5%v	S'hi veuen fragments dins la substància, la majoria d'aquests s'han quedat enganxats a les parets formant una línia divisòria que envolta el recipient. A les parets que separa es veuen taques de diferents mides repartides per totes les parets. La capsaïcina no s'ha dissolt totalment.
Vermut Blanc	15%v	S'hi veuen petits fragments a l'interior de la substància, part d'aquests s'han enganxat a les parets formant una línia divisòria que divideix les parets en dos, la part on hi toca la substància i la part on no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca, s'hi veuen taques més o menys grans, la part on hi toca, ha quedat intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt completament.
Licor de préssec	20%v	S'hi veuen petits fragments a la superfície, alguns s'han enganxat a les parets i han format una línia divisòria que envolta el recipient, les parts de les parets que separa, i el fons, estan intactes. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.
Anís	25,1%v	S'hi veu una separació molt definida entre la part de les parets on hi toca la substància i en la que no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca la substància s'hi veu una gran taca uniforme i homogènia, com una cataracta; i on hi toca la substància està intacta. No hi ha cap línia divisòria; les parts de les parets han quedat dividides en dos, la de dalt, on no hi toca la

		beguda, que és tota taronja, i la de baix, on hi toca, que és totalment transparent. La capsaïcina no ha quedat completament dissolta.
Ponx	27%v	S'hi veu una taca molt poc densa i quasi transparent a les parets. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.
Vodka	37,5%v	S'hi veuen petits fragments a l'interior de la substància, part d'aquests han quedat a la superfície i s'han enganxat a les parets formant un cercle al voltant del recipient que separa les parets en dos, la part on toca la substància i la part on no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca es veuen petites taques escampades per tota aquesta part, i on hi toca a quedat intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt completament.
Vodka	40%v	Es veuen petits fragments dins la substància, i taques al fons del recipient. A les parets només s'hi veu una línia que envolta el pot i separa les parets en dues parts, on hi toca la substància, i on no hi toca, es troba a la superfície de la substància quan el recipient està en repòs recolzat per la base. La línia és molt fina i molt poc densa. La capsaïcina no s'ha dissolt completament.
Ginebra	43%v	S'hi veuen taques molt poc denses i definides pegades a les parets del recipient, la resta del pot està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de substància i 1 gota de capsaïcina.
L'alcohol d'aquestes substàncies és l'etanol. (*) %v en OH, segons etiqueta.

ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES (Begudes) ENSUCRADES I AMB CAFEÏNA

BEGUDA	% sucre i % cafeïna	Observació
Coca-cola	10.39% s i 0.01% c	S'hi veuen fragments a l'interior de la substància, la majoria estan enganxats a les parets. Una part

		d'aquests han format una línia divisòria que envolta el recipient, aquesta és prima i definida, separa les parets del recipient en dos: la part on no toca la substància, i on hi toca, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca es veuen taques més o menys denses, extenses, i petites; la resta del recipient està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt totalment.
Monster	10.49% s i 0.03% c	S'hi veuen pocs fragments dins la substància, la majoria s'han enganxat a les parets, es veuen taques petites. La resta del recipient està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.
Red Bull	10.57% s i 0.03% c	S'hi veuen pocs fragments dins la substància, la majoria estan enganxats a les parets, es veuen taques petites escampades. La resta del pot està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.
Taronjada (kas)	17% s i 0% c	S'hi veuen fragments a l'interior de la substància, la majoria s'han enganxat a les parets, una part d'aquests han format una línia que envolta el recipient i divideix les parets en dos: la part on no toca la substància, i la part on hi toca, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca es veuen taques petites escampades, on hi toca, està intacta. La línia és densa, definida, i no uniforme. La capsaïcina no s'ha dissolt totalment.

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de substància i 1 gota de capsaïcina.
El sucre d'aquestes substàncies és la glucosa.

ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES DE CARÀCTER APOLAR

BEGUDA	Inf. Nutricional	Observació
Oli d'oliva	0.6° acidesa	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la substància, la capsaïcina està totalment dissolta.

Oli vegetal	0.2° acidesa	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la substància, la capsaïcina està totalment dissolta.
Llet d'arròs	7.2% sucre 0.8% greix 0% caseïna	S'hi veuen petites taques poc denses i definides a les parets, i algunes de més denses i petites a la tapa. La capsaïcina està quasi tota dissolta.
Llet de mill	5.24% sucre 1.1% greix 0% caseïna	No s'hi veu quasi cap fragment dins la substància, només un parell de taques petites a la tapa. La resta del pot està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet d'avellanes	0.3% sucre 2.6% greix 0% caseïna	Petites taques a la tapa, resta del pot intacta, la capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet d'avena	0.5% sucre 0.6% greix 0% caseïna	Taca no molt gran ni densa a la tapa, resta del recipient intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet d'ametlles	0.3% sucre 1.9% greix 0% caseïna	S'hi veuen petites taques en forma de punts pegats a la tapa, la resta del pot està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet de soja	2.9% sucre 1.6% greix 0% caseïna	S'hi veuen alguns fragments dins la substància, i un parell de taques petites a la tapa. La resta del recipient està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet coco	0.3% sucre 2.7% en greix 0% caseïna	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la substància, la capsaïcina està totalment dissolta.
Llet de nous	5.6% sucre 3.2% greix 0% caseïna	Recipient intacte i no es veuen fragments entre la substància, la capsaïcina està totalment dissolta.

Llet d'espelta	5.8% sucre 0.7% greix 0% caseïna	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la substància, la capsaïcina està totalment dissolta .
Llet de vaca sencera	5.1% sucre 3.5% greix 2.4% caseïna	S'hi veuen fragments dins la substància, però el recipient està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet de vaca semi	5.1% sucre 1.6% greix 2.4% caseïna	S'hi veu una taca no molt densa, i difuminada, a la tapa, la resta del pot està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.
Llet de vaca desnatada	5.1% sucre 0.3% greix 2.4% caseïna	S'hi veuen petits fragments dins la substància, però el recipient està intacta. La capsaïcina està quasi totalment dissolta.

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de substància i 1 gota de capsaïcina.
El sucre de les llets de vaca és la Lactosa i el sucre de les llets vegetals és la Glucosa.

ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES PURES DE CARÀCTER POLAR

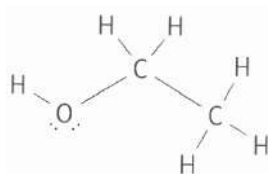
BEGUDA	Inf. nutricional	Observació
H₂O	Destil·lada	Es veuen molts fragments grans i densos a l'interior de la substància, i pegats per tot el recipient. La majoria han format un cercle definit i dens que envolta tot el recipient. S'hi veuen més taques a la part on no toca la substància, quan el recipient està dret amb la base cap avall. La capsaïcina no s'ha dissolt quasi res.
Te	35 g/L	S'hi veuen fragments dins la substància i algunes taques més o menys grans a les parets. La resta del recipient està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de substància i 1 gota de capsaïcina.

Conclusió:

Observant els resultats dels experiments anteriors, es pot veure que aquests estan dividits en quatre blocs, segons quines siguin les característiques de les substàncies a reaccionar amb la capsaïcina.

En el primer bloc es troben una sèrie de begudes alcohòliques ordenades de menys a més %vol d'alcohol. En els resultats, s'hi veu que a l'augmentar la quantitat d'alcohol a la beguda, més capsaïcina es dissol. Aquest fet succeeix perquè, malgrat la molècula d'etanol sigui polar y la de capsaïcina apolar, ambdues molècules son semblants entre elles. Les dues estan formades, entre altres, per grups hidròxid, i ambdues son hidrocarburs saturats i compostos orgànics. Els compostos orgànics només son solubles en compostos orgànics, de la mateixa manera que els inorgànics. Per tant, ambdues molècules s'atrauen i interactuen mitjançant ponts d'hidrogen entre els hidrogens de cada molècula, i els àtoms que tenen com a mínim un parell d'electrons en llibertat.



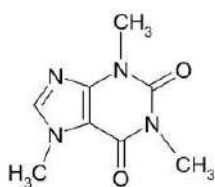
IL·LUSTRACIÓ 14

Molècula de l'etanol.

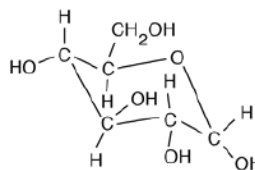
El segon bloc està constituït per begudes ensucrades i amb cafeïna, ordenat de menys a més %vol d'aquestes. En els resultats s'hi veu que a l'augmentar només el sucre a la beguda, el grau de dissolució de la capsaïcina augmenta, tal i com es mostra amb la coca-cola i la taronjada. En la coca-cola la quantitat de cafeïna és quasi nul·la, com si no tingués; i la taronjada no té cafeïna, i té un tant per cent molt més alt en sucre que la coca-cola, motiu pel qual la taronjada aconsegueix dissoldre més quantitat de capsaïcina que la coca-cola. Es podria dir que, el fet que la taronjada tingui un tant per cent tan alt en sucre, compensa el fet que la coca-cola tingui cafeïna, per dissoldre la capsaïcina. Però, si a més a més augmenta la quantitat de cafeïna, la capsaïcina es dissol quasi per complet. Com es mostra amb les begudes energètiques i la coca-cola. Totes tres porten cafeïna i sucre, però, si comparem la coca-cola amb les begudes

energètiques, aquestes tenen un tant per cent molt més alt tant en sucre com en cafeïna, el que fa que la dissolguin quasi per complet.

En resum, a mesura que augmenta la quantitat de sucre en substància, augmenta el grau de dissolució de la capsaïcina, però, si també augmenta la quantitat de cafeïna, la capsaïcina arriba a dissoldre's quasi totalment. Per separades s'ha d'anar augmentant la quantitat de cadascuna, però quan estan juntes no fa falta augmentar-la molt perquè juntes són més eficaços, ja que hi interactuen dos molècules diferents en comptes d'una en la reacció de dissolució. Tot això és degut a la molècula de glucosa, i cafeïna. Aquestes dues molècules, malgrat siguin polars, ja que les dues són miscibles en aigua i l'aigua és polar, tenen estructures moleculars semblants a la capsaïcina. Les molècules que, malgrat no són completament iguals, s'assemblen molecularment, interactuen entre elles, i poden dissoldre's una en l'altra. A més d'això, ambdues són compostos orgànics. Per part de la cafeïna, la seva estructura està composta per quatre amines terciàries, tres radicals metils, i dos cetones; grups pels quals la capsaïcina també està composta. I, per part de la molècula de glucosa (sucre), té cinc grups hidròxid, i un èter, compostos que també conformen la molècula de capsaïcina. Tot junt, fa que cadascuna interaccioni amb la capsaïcina a través dels ponts d'hidrogen.



IL·LUSTRACIÓ 15
Molècula de la cafeïna.



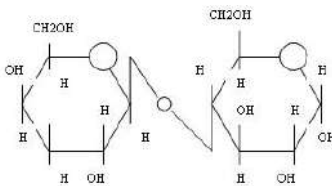
IL·LUSTRACIÓ 16
Molècula de la glucosa.

El tercer bloc el formen substàncies de caràcter apolar: substàncies pures com l'oli d'oliva i vegetal, i compostos com llets d'origen animal i vegetal. D'aquests compostos s'estudien la reacció de dissolució que es dona amb la capsaïcina segons la quantitat de greixos, caseïna, i sucre que contenen; mentre que dels olis, al ser totalment greixos, s'estudia només la reacció de dissolució sense tenir en compte cap element. Com mostra la taula, les úniques llets que contenen caseïna són les llets de vaca, ja que aquesta només la conté el

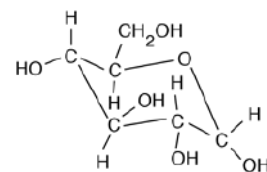
gènere animal. Però, ambdós tipus de llets contenen sucre; en el cas de les vegetals és glucosa, i en el de les d'origen animal és lactosa.

En aquest bloc s'hi veuen dos tipus de resultats referents als compostos: on la capsaïcina està totalment dissolta, i on està quasi. Les llets que aconseguen dissoldre-la completament són la llet de coco, nous, i espelta. Totes tres es compensen amb la quantitat de sucre i greix. En la llet de nous i d'espelta, qui s'encarrega principalment de dissoldre la capsaïcina és la glucosa; si comparem els tants per cents de glucosa i greix, s'observa que les dues tenen un tant per cent en sucre semblant (5.6% la de nous, 5.8% la d'espelta), i, malgrat la quantitat de greix sigui molt petita en una (0.7% la d'espelta) i més gran en l'altra (3.2% en la de nous), aquest fet no intervé en la dissolució. Fets semblants a aquests succeeixen també en altres compostos.

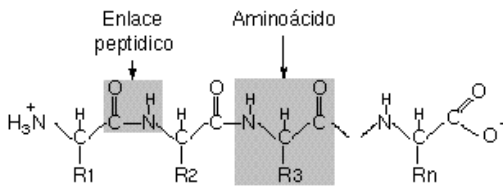
En resum, si hi ha més quantitat d'un element que dels altres (dels elements a estudiar dels compostos) en un compost, aquest és qui s'encarrega principalment de dissoldre la capsaïcina; tot i això, els altres també hi participen, i gràcies això faciliten la interacció entre les molècules i la capsaïcina, i fan que la dissolució sigui més eficaç. Aquesta, és deguda a la semblança molecular entre les substàncies, i, en alguns casos, a damunt per la igualtat de caràcter. La lactosa hi actua de la mateixa manera que la glucosa, i per les mateixes raons. Els greixos, tant vegetals com animals, al ser totalment apolars es mesclen amb la capsaïcina, a través de la interacció de Van der Waals entre molècules apolars. I, la caseïna, gràcies a la seva part apolar, "s'enganxa" a la capsaïcina de la mateixa manera que ho fan els greixos. Per part dels olis, aquests dissolen perfectament la capsaïcina, son substàncies purament greixoses, i apolars, i algunes de les característiques d'aquests les té també la capsaïcina, per això és que la dissolen al moment, també mitjançant forces de Van der Waals entre molècules apolars.



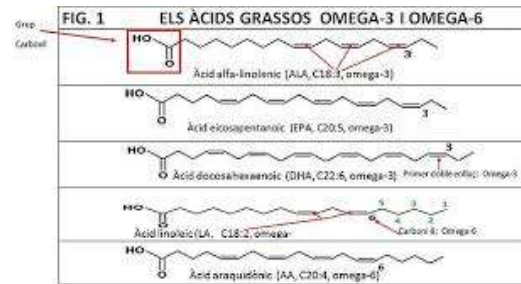
IL·LUSTRACIÓ 17
Molècula de la lactosa.



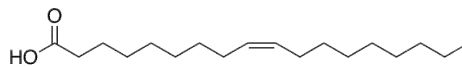
IL·LUSTRACIÓ 16
Molècula de la glucosa.



IL·LUSTRACIÓ 18
Molècula de la caseïna.



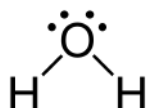
IL·LUSTRACIÓ 19
Greixos d'origen animal, àcids grassos: Omega-3 i -6.



IL·LUSTRACIÓ 20

Molècula de l'àcid oleic, greix vegetal; oli d'oliva i vegetal.

A l'últim bloc es fa un estudi amb substàncies pures de caràcter polar tals com l'aigua (H_2O), i el te. En aquest es pot veure un cop més que, tot i que ambdues substàncies siguin polars això no implica que només puguin dissoldre's en substàncies del mateix caràcter, si no que, com es veu en la taula corresponent a aquest estudi, de dos compostos polars un és capaç de dissoldre més quantitat d'un altre que és apolar. Segons els resultats d'aquesta taula, el te aconsegueix dissoldre la capsaïcina quasi totalment mentre que l' H_2O no la dissol quasi res. El fet que el te sigui capaç de dissoldre quasi per complet la capsaïcina es dona gràcies a la mateixa molècula que afegida a les begudes ensucrades aconsegueix dissoldre la capsaïcina quasi totalment, la molècula de cafeïna, aquesta és la mateixa molècula per a la cafeïna que per a la teïna. De la mateixa manera que interacciona aquesta amb la capsaïcina quan es troba dins la beguda energètica, interacciona amb la capsaïcina quan està en el te. En canvi, l' H_2O és quasi incapaç d'interactuar amb la capsaïcina a causa del seu caràcter polar, malgrat que la capsaïcina té una petita part polar, la resta és apolar, i degut a això l'aigua la repel. A més a més, les dues són compostos diferents, l' H_2O és un compost inorgànic, i la capsaïcina és orgànic, i presenten moltes diferències en l'estructura molecular.



IL·LUSTRACIÓ 21

Molècula d'aigua.

6.12 EXPERIMENT 2 B: Com afecta la concentració d'aquests components?

Objectius:

- Comprovar si la concentració d'aquestes substàncies afecten a la dissolució de la capsaïcina.

Procediment:

Es preparen diverses dissolucions per investigar com afecta la concentració de les substàncies en la dissolució de la capsaïcina, es detallen a continuació.

- **Dissolucions tipus 1:**

Sòlid (Sucre o Mantega) + líquid(H₂O o Llet)

En el cas del sucre, he fet 3 dissolucions emprant H₂O, com a dissolvent, una de 50 g/L, de 100 g/L, i de 300 g/L de concentració en sucre.

Hem de tenir en compte que, a partir dels 10 grams de sucre l'aigua ha de d'estar una mica calenta, ja que, si no, la dissolució quedaria saturada.

Tot i això, amb la mantega es fa el mateix però amb concentracions de 2%, de 5.7%, i de 9.26% en massa de mantega, utilitzant 50 mL de llet sencera una mica calenta com a dissolvent, i una proveta de 100 mL en comptes del matràs aforat.

- **Dissolucions tipus 2:**

Líquid (Concentrat de suc de llimona, café, vinagre, i sabó) + líquid (H₂O)

De cada solut indicat anteriorment he fet 3 dissolucions emprant H₂O com a dissolvent, una de 5%vol, de 15%vol, i de 40%vol de concentració.

Tot i això, amb el sabó es fa el mateix però amb concentracions de 5%vol, 10%vol, i 15%vol, i s'utilitza una proveta de 100 mL en comptes del matràs aforat.

De totes aquestes dissolucions agafem 15 ml, amb la pipeta graduada i els fem en un recipient amb tapa. Seguidament, afegim una gota de concentrat de capsaïcina, agitem el pot per barrejar-ho i, segons l'estat en que hagi quedat la capsaïcina al final d'aquest procés, si s'ha enganxat a les parets o es troben fragments no dissolts dins de les substàncies, es sabrà si aquestes substàncies serveixen com a remei eficaç per alleujar o eliminar totalment la sensació de cremor.

Resultats obtinguts i observacions:

ESTUDI DE LA REACCIÓ DE DISSOLUCIÓ DE LA CAPSAÏCINA AMB DIFERENTS DISSOLUCIONS

DISSOLUCIONS (sòlid + líquid):

Descripció	g/L, % m	Solut	Dsslv	Observacions
Sucre + H₂O V_{final}=100mL	50 g/L	5g Sucre	H ₂ O	S'hi veuen diverses taques a les parets, la resta del recipient està intacte. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.
	100 g/L	10g Sucre	H ₂ O	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la dissolució, la capsaïcina està totalment dissolta.
	300 g/L	30g Sucre	H ₂ O	Recipient intacte i no es veuen fragments dins la dissolució, la capsaïcina està totalment dissolta.
	2%	1g Mantega	Llet de vaca sencera	S'hi veuen molts fragments dins la dissolució, però el pot està intacte. La capsaïcina no s'ha dissolt completament.

Mantega en llet	5.7%	3g Mantega	Llet de vaca sencera	Es veuen menys fragments dins la dissolució que en la dissolució anterior, però, el pot està intacte. La capsàicina no s'ha dissol completament.
	9.26%	5g Mantega	Llet de vaca sencera	No s'hi veuen quasi cap fragment dins la dissolució i el pot està intacte. La capsàicina s'ha dissolt quasi per complet.

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de substància i 1 gota de capsàicina.

DISSOLUCIONS (líquid + líquid):

Descripció	% v	Solut	Dsslv	Observacions
Sabó + H₂O	5%v	5 mL Sabó	H ₂ O	Recipient intacte i no es veuen fragments a l'interior de la dissolució, la capsàicina està totalment dissolta.
V_{final} =100mL Substància de caràcter amfòter	10%v	10 mL Sabó	H ₂ O	Recipient intacte i no es veuen fragments a l'interior de la dissolució, la capsàicina està totalment dissolta.
	15%v	15 mL Sabó	H ₂ O	Recipient intacte i no es veuen fragments a l'interior de la dissolució, la capsàicina està totalment dissolta.
Vinagre + H₂O V_{final} =100mL Substància de caràcter àcid	5%v	5 mL Vinagre	H ₂ O	S'hi veuen moltes taques a les parets, una part d'aquestes han format un cercle, ample, poc dens i uniforme, al voltant del recipient, que divideix les parets en dos, la part on toca la dissolució i on no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca, i a la tapa, s'hi veuen taques denses, escampades i de diversos tamanyos. La resta

				del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt gaire.
	15%v	15 mL Vinagre	H ₂ O	No s'hi veu cap línia divisòria, només una gran taca llarga, uniforme, i poc densa que envolta quasi la meitat del pot, a la part de dalt de les parets, on no hi toca la dissolució quan el recipient està dret amb la base cap avall. La resta del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt per complet.
	40%v	40 mL Vinagre	H ₂ O	S'hi veuen taques difuminades, i més o menys denses i escampades a les parets, a la part on no toca la dissolució quan el recipient està dret amb la base cap avall. La resta del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt per complet.
Cafè + H₂O V_{final} =100mL Substància de caràcter àcid	5%v	5 mL Cafè	H ₂ O	S'hi veuen petits fragments dins la dissolució, part d'aquests han quedat enganxats a les parets, la majoria d'aquests s'han enganxat formant una línia que envolta el recipient i divideix les parets en dos, quan el recipient està dret amb la base cap avall. Ambdues parts estan tacades, però, la part on no hi toca la dissolució està més tacada. La línia no és uniforme ni molt densa. La resta del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt totalment.
	15%v	15 mL Cafè	H ₂ O	No s'hi veu quasi cap fragment dins la dissolució, la majoria s'han enganxat a les parets i han format una línia divisòria que separa les parets en dos, on hi toca la dissolució, i on no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca es

				veuen petites taques escampades per tota aquesta part. La resta del recipient està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi totalment.
	40%v	40 mL Cafè	H ₂ O	S'hi veu una línia divisòria poc densa que divideix les parets en dos, on toca la dissolució, i on no, quan el recipient està dret amb la base cap avall. Ambdues parts estan tacades, però, la part on no hi toca està més tacada. La resta del pot està intacte. La capsaïcina no s'ha dissolt del tot.
Suc de llimona + H₂O V_{final} =100mL Substància de caràcter àcid	5%v	5 mL Llimona	H ₂ O	Es veuen grans esferes molt denses a la superfície i pegades a les parets. Gran part s'ha pegat a les parets i ha format una línia divisòria que divideix les parets en dos, la part on no hi toca la dissolució, i la part on hi toca, quan el recipient està dret amb la base cap avall. On no hi toca s'hi veuen diverses taques més o menys grans i denses. La resta del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt gaire.
	15%v	15 mL Llimona	H ₂ O	S'hi veuen petits fragments a l'interior de la dissolució, part d'aquests han format a la superfície una línia divisòria fina i densa que envolta el pot. Aquesta divideix les parets en dos parts, quan el recipient està dret amb la base cap avall, la part on no hi toca la dissolució, i la part on hi toca. On no hi toca s'hi veuen taques petites. La resta del recipient està intacta. La capsaïcina s'ha dissolt quasi per complet.

	40%v	40 mL Llimona	H ₂ O	S'observen fragments a l'interior de la dissolució, part d'aquests s'han enganxat a les parets i han format una línia divisòria. Aquesta separa les parets en dos parts, quan el recipient està dret amb la base cap avall, on no hi toca la dissolució, i on hi toca. On no hi toca la dissolució s'hi veuen taques en forma de punts no molt grans. La resta del pot està intacta. La capsaïcina no s'ha dissolt per complet.
--	------	------------------	------------------	---

Totes les proves han estat realitzades amb 15 ml de dissolució i 1 gota de capsaïcina.

Conclusió:

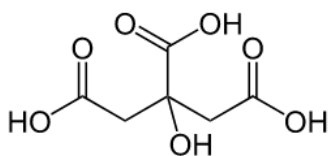
En aquesta part els resultats estan dividits en dos blocs, cadascun els mostra d'un dels tipus de dissolucions que s'han realitzat.

El primer bloc correspon a dues dissolucions on el solut és sòlid i el dissolvent és líquid. En la primera es dilueix sucre (glucosa) en aigua, els resultats d'aquesta mostren que a mesura que augmenta la concentració el grau de dissolució de la capsaïcina augmenta; però, a més s'hi veu a que a partir d'una concentració de 100 g/L en sucre, la capsaïcina es dissol completament. En la segona es dilueix mantega en llet de vaca sencera, d'aquesta l'únic element que varia és la concentració de mantega. Tal i com es pot observar a la taula, a mesura que augmenta la concentració la capsaïcina es dissol cada cop més, gràcies l'augment de la quantitat de greixos.

El segon bloc fa referència a quatre dissolucions on tant el solut com el dissolvent son líquids. La primera és una dissolució de sabó en aigua, en els resultats d'aquesta s'observa que en totes les concentracions el sabó dissol totalment la capsaïcina, una mínima quantitat de sabó diluida, com son 5 mL, la dissolen totalment. Aquesta substància, de la mateixa manera que la caseïna, té dos pols de caràcters contraris que facilita la dissolució de la capsaïcina i el seu desplaçament al "enganxar-se" a l'H₂O. A més de ser "bipolar", el sabó és una substància amfòter, això vol dir que es pot comportar tant com un àcid que

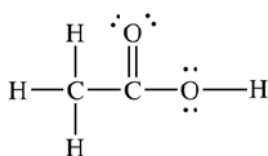
com una base; i, ja que la capsaïcina és lleugerament bàsica degut a té un grup hidròxid, el sabó es pot comportar com un àcid i atraure-la, facilitant així també la seva dissolució. A la tercera dissolució es dilueix cafè en aigua, els resultats d'aquesta mostren que a l'augmentar la concentració es dissol més quantitat de capsaïcina, gràcies a la seva semblança molecular i, a més a més, de tenir un caràcter àcid que, com passa amb el sabó, atrau a la capsaïcina. En la segona i quarta dissolució els soluts són substàncies anomenades comunament àcides pel seu fort caràcter àcid, vinagre i suc concentrat de llimona, respectivament; i el dissolvent és l'aigua. Els resultats d'ambdues són semblants, a mesura que augmenta la concentració el grau de dissolució també augmenta. Tot i això, el suc concentrat dissol una mica millor la capsaïcina que el vinagre. Ambdues molècules, malgrat són polars, són semblants a la de capsaïcina, i tenen caràcter àcid; tot i així, la molècula d'àcid cítric (component principal de la llimona) té més grups funcionals, i en major quantitat, en comú amb la capsaïcina que l'àcid acètic (component principal del vinagre).

Tant el sucre, els àcids, i la cafeïna, interaccionen amb la capsaïcina mitjançant ponts d'hidrogen. Mentre que el sabó i la mantega, al ser substàncies apolars, en el cas del sabó interactuar amb la capsaïcina amb el pol apolar, ho fan a través de la interacció de Van der Waals entre molècules apolars, o forces de dispersió de London.



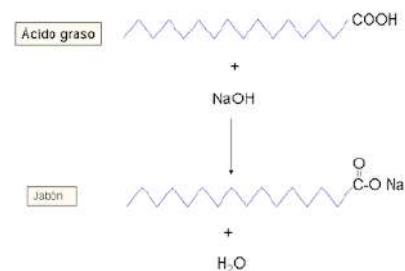
IL·LUSTRACIÓ 22

Molècula de l'àcid cítric.



IL·LUSTRACIÓ 23

Molècula de l'àcid acètic.



IL·LUSTRACIÓ 24

Molècula de sabó (el més comú).

La majoria d'aquests resultats verifiquen les observacions l'apartat anterior (2A), ja que en aquest apartat (2B) es pot veure més clarament l'efecte de la concentració sobre la reacció de dissolució de la capsaïcina. D'aquesta manera, s'arriba a la conclusió que la concentració de les substàncies afecta a la dissolució de manera favorable cada cop que se'n augmenta.

7. Conclusions

En conclusió, després d'haver investigat, i realitzat els diversos experiments, he arribat a la conclusió que "El Mite de la Llet" existeix, i, a més a més, és cert. La llet realment alleuja la sensació de picant que generen els xiles al ser ingerits, i la que aconsegueix un alleujament major és la llet d'ovella; en canvi, l'aigua no. D'altra banda, també he trobat altres substàncies que son capaces de fer la mateixa funció que la llet, i, així mateix, que la concentració d'aquestes intervé favorablement en la dissolució del component actiu dels xiles, la capsaïcina, quan se'n augmenta.

Tot això s'esdevé a causa de la semblança molecular entre les substàncies i la capsaïcina, la polaritat, el caràcter àcid-base, qualitats semblants, el tipus de compost (orgànic-inorgànic), i la quantitat de molècules diferents que interaccionen amb la capsaïcina en un mateix compost. Les interaccions moleculars que han tingut lloc a la reacció de dissolució de la capsaïcina son la interacció de Van der Waals entre molècules apolars o forces de dispersió de London, ocorren entre substàncies de caràcter apolar; i el pont d'hidrogen, escau entre molècules que posseeixen àtoms d'hidrogen a la seva estructura molecular, i àtoms que tenen com a mínim un parell d'electrons no enllaçats, que en aquest cas poden ser oxigen o nitrogen.

Així doncs, la meva hipòtesi ha estat acertada.

8 Bibliografia

Aguilera Orellana, Alba; Castro Lara, Adrián; Talaya Vidal, Inés; Albert Vidal, Luis. *PROYECTO DE RECERCA: CREANT SABÓ* [En línia]. 2020 Disponible a: https://sites.google.com/a/maristesvalldemia.com/pr16_4a_2/index/3-part-teorica/3-5-funcionament-del-sabo [Consulta: 16/1/21]

Anònim. "LA MEJOR BEBIDA PARA CALMAR EL ARDOR DESPUÉS DE COMER PICANTE" Inter Porc Spain, la estrella de capa blanca. Blog col·lectiu. 7 d'octubre de 2019. Blog. Accés a 10 de desembre de 2020. <https://interporc.com/2019/10/07/la-mejor-bebida-para-calmar-ardor-despues-de-picante?cat=profesional-sanitario/noticias>

Anònim. “Nociceptores: los receptores del dolor” Jujuy al Momento. 11 de desembre de 2017. Blog. Accés a 23 de juny de 2020.

<https://www.jujuyalmomento.com/vida-sana/nociceptores-los-receptores-del-dolor-n61886>

Anònim. “¿Por qué la leche ayuda contra el picante y el agua no?”. Super Curioso. Blog col·lectiu. 7 de novembre de 2016. Blog. Accés a 12 d'octubre de 2019. <https://supercurioso.com/la-leche-ayuda-contra-el-picante/>

Anònim. *REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA* [En línia] 2020 Disponible a: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meig/celis_c_a/capitulo4.pdf [Consulta: 7/7/20]

Bastarrica, Diego. “La leche: La mejor bebida para contrarrestar el picante del ají”. Fayer Wayer. Blog col·lectiu. 27 de juny de 2019. Blog. Accés a 20 de juliol de 2020. <https://www.fayerwayer.com/2019/06/leche-bebida-aji-picante/>

Castillero Mimenza, Oscar. “Los 5 tipos de sabores, y dónde están sus receptores en la lengua”. Psicología y Mente. Blog col·lectiu. 23 de gener de 2019. Blog.

Accés a 20 de juny de 2020. <https://psicologiaymente.com/psicologia/tipos-de-sabores>

Castillo, Toni. “Los tipos de sabores: dulce, amargo, salado, ácido y umami”. Bon Viveur. Blog col·lectiu. 16 de maig de 2017. Blog. Accés a 20 de juny de 2020. <https://www.bonviveur.es/the-food-street-journal/los-tipos-de-sabores-dulce-amargo-salado-acido-y-umami#:~:text=El%20sabor%20amargo&text=Se%20trata%20de%20una%20percepci%C3%B3n.por%20un%20instinto%20de%20supervivencia.>

Carril, Patricia. “¿Qué es el glutamato monosódico y qué efectos produce?”. Hogarmania. Blog col·lectiu. 1 de desembre de 2017. Blog. Accés a 13 de juliol de 2020. <https://blogs.hogarmania.com/2017/12/aditivo-gms-efectos-produce/>

Cervera, Pepe. “La molécula que hace que el infierno arda”. Rtve, blog de ciencia. Blog col·lectiu. 29 de gener de 2019. Blog. Accés a 19 d’octubre de 2020. <https://blog.rtve.es/retiaro/2016/01/la-molecula-que-hace-que-el-infierno-arda.html>

Colomer, Javier. “Leche: Todo lo que necesitas saber sobre este alimento”. HSN blog, nutrición, salud y deporte. Blog de Javier Colomer. 22 de gener de 2021. Accés a 22 de gener de 2021.

<https://www.hsnstore.com/blog/cuanta-proteina-tiene-la-leche/>

Colorado Peralta, Raúl; Rivera, José María. “La Química del Sabor”. *Dirección de Comunicación de la Ciencia* (última modificació 2021). Revista digital. Accés a 20 de juny de 2020.

<https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/#:~:text=Se%20detecta%20principalmente%20en%20las.sabor%20dulce%20se%20denominan%20edulcorantes.>

Cometto-Muniz, J. Enrique. *Irritación Química Sensorial ó Quimioestesis (Chemical Sensory Irritation or Chemesthesis)* [en línia]. Buenos Aires: Librería Arkadia, pp. 23-36, 2013. 2020 Disponible a:

https://www.researchgate.net/profile/J_Cometto-Muniz/publication/280319927_Irritacion_quimica_sensorial_o_quimioestesis/links/59aedfbf458515150e473a03/Irritacion-quimica-sensorial-o-quimioestesis.pdf [Consulta:10/10/20]

Gorchs i Altarriba, Roser; Galán i Giró, Àngels. *Química orgànica.*

Estudi, reactivitat i aplicació dels principals compostos orgànics. [En línia]

Primera edició: Octubre 2003 2020 Disponible a:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36492/9788483017395.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta:16/1/21]

Greenwood, Veronique. “La curiosa reacción de tu lengua a los sabores picantes”. BBC News. 24 de febrer de 2015. Diari digital. Accés a l’1 d’octubre de 2020. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/02/150217_vert_fut_lengua_picante_lp

Henufood *Nutrientes: Parte 1. Hidratos de carbono* [En línia] 2020 Disponible a:
<http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/hidratos-de-carbono/index.html>
[Consulta: 22/6/20]

KidsHealth. *Los carbohidratos y la diabetes* [En línia] Disponible a:
<https://kidshealth.org/es/parents/carb-diabetes-esp.html#:~:text=El%20cuerpo%20descompone%20o%20convierte,libera%20una%20hormona%20llamada%20insulina.> [22/6/20]

Lau, Yuri. “¿CÓMO ES LA ANATOMÍA DE UN CHILE?”. *El Holandés Picante*.
Bloc col·lectiu. 13 de novembre de 2015. Blog. Accés a 23 de juliol de 2020.
<https://elholandespicante.com/plantas/chiles-y-ajies/como-es-la-anatomia-de-un-chile/>

Marta Sanchez-Paniagua UCM. (3 d'octubre de 2018). *Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC)*. Capítulo 1. [Arxiu de vídeo]. Recuperat de
<https://www.youtube.com/watch?v=woJp1-jdL5M> [Consulta: 16/1/21]

Mateo, Miguel. “¿Por qué leche para calmar el picante?”. *OxoCarbenio*. Blog de Miguel Mateo. 12 d'octubre de 2018. Blog. Accés a 10 de desembre de 2020.
<https://oxocarbenio.wordpress.com/2018/10/12/por-que-leche-para-calmar-el-picante/>

MedlinePlus. *Equilibrio hidroelectrolítico* [En línia] 2020 Disponible a:
<https://medlineplus.gov/spanish/fluidandelectrolytebalance.html#:~:text=Los%20electrolitos%20son%20minerales%20en,de%20agua%20en%20su%20cuerpo> [Consulta: 20/6/20]

Miranda, Avelina; Martín, Olga. *Cromatografía Líquida (HPLC)* [En línia] 2020
Disponible a:
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/650-2013-12-02-gases%20I%C3%ADquidos.pdf>
[Consulta: 16/1/21]

Molina García, Ivan. *El picant com a desinfectant. Elaboració d'un producte antimicrobià amb capsaicina com a principi actiu*. [En línia] 2018. 2020
Disponible a:

https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34559/MolinaG_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consulta: 7/7/20]

Mollejo, Verónica. “Los mejores trucos para aliviar, de una vez por todas, el sabor picante”. 65 y más. 8 d'agost de 2019. Diari digital. Accés a 10 de desembre de 2020.

https://www.65ymas.com/personas-mayores/consejos-mayores/mejores-trucos-aliviar-sabor-picante_6809_102.html

Mollejo, Verónica. “Olvídate del agua: los mejores remedios para aliviar los efectos del picante”. Alimento. 27 de juny de 2020. Diari digital. Accés a 10 de desembre de 2020.

https://www.alimento.elconfidencial.com/bienestar/2020-06-27/remedios-aliviar-sabor-picante_1876166/

O'CONNELL, JOE. *The science of taste* [en línia]. Versió modificada per BILL WIGHT. Primera publicació: 24 d'agost del 2001. Actualització: 10 de desembre de 2002. 2020 Disponible a: <http://www.steakperfection.com/taste/Taste.html> [Consulta: 11/11/19]

Osorio, Iriana. “¿Por qué sentimos que nos quemamos con el picante?”. Es asombroso. Blog col·lectiu. 11 de setembre de 2019. Blog. Accés a 10 d'octubre de 2020.

<https://esasombroso.com/por-que-sentimos-que-nos-quemamos-con-el-picante/>

Portillo, Germán. “Características, origen y cultivo del chile cuaresmeño”. JrdineríaOn. Bloc col·lectiu. Accés a 23 de juliol de 2020.

<https://www.jardineriaon.com/chile-cuaresmeno.html>

Renteria Cedma Madai, Chocoteco. *Química Orgánica I* [En línia] 2014. 2020 Disponible a:

<https://sites.google.com/site/qoi2014ichocotecorenteriamadai/unidad-i-fundamentos-de-estructura/1-2-1-polaridad-de-las-moleculas-organicas>

[Consulta: 16/1/21]

R. Villatoro, Francisco. "El canal iónico responsable del sabor ácido". La ciencia de la mula Francis. Blog de Francisco R. Villatoro. 2 de març de 2018. Blog. Accés a 23 de juny de 2020. <https://francis.naukas.com/2018/03/02/canal-ionico-sabor-acido/>

Segura, Aurora. "Cómo recuperarte cuando comes algo muy picante". La Vanguardia. 30 de març de 2018. Diari digital. Accés a 10 de desembre de 2020. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180329/441825539721/como-quitar-ardor-comida-picante.html>

Tezanos, Patri. "El "sabor" picante no es sabor sino dolor". Antroporama, divulgación sobre el ser humano. Blog de Patri Tezanos. 18 d'abril de 2013. Blog. Accés a 1 d'octubre de 2020. <https://antroporama.net/el-sabor-picante-no-es-sabor-sino-dolor/>

Vila, Ester. "Pica al entrar y también al salir". más.Di. Blog col·lectiu. 26 de novembre de 2018. Blog. Accés a 10 de desembre de 2020. <https://mas.diariodeibiza.es/gastronomia/mitos-verdades-picante/>

Villalba Cadavid, Marcela; Arrázola Paternina, Guillermo; Pardo Perez, Enrique. *DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA MEDIANTE CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (HPLC-PDA) EN LA ESPECIE Capsicum frutescens* [En línia]. 2017. 2020 Disponible a: https://www.researchgate.net/publication/321120137_Determinacion_de_capsaicina_mediante_cromatografia_liquida_de_alta_resolucion_HPLC-PDA_en_la_especie_Capsicum_frutescens [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Àcid oleic. https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_oleico [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Alcohol. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Alcohol> [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Amfòter.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Amf%C3%B2ter> [Consulta: 19/1/21]

WIKIPEDIA. Amilasa.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Amilasa> [Consulta: 22/6/20]

WIKIPEDIA. Cafeïna.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cafe%C3%ADna> [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Capsaïcina.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Capsaicina> [Consulta: 1/10/19]

WIKIPEDIA. Capsaïcina. Us com a medicament.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Capsaicina#Uso Como Medicamento> [Consulta: 20/10/20]

WIKIPEDIA. Capsicum.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum#Descripci%C3%B3n> [Consulta: 19/10/19]

WIKIPEDIA. Caseïna.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Case%C3%AFna> [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Continguts de la llet. Caseïna.

<http://190.85.46.51/CONTENIDOS/wikipedia/content/a/case%25c3%25adna.html> [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Cromatografia.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_l%C3%ADquida_de_alta_eficacia#Cromatograf%C3%ADa_l%C3%ADquida_de_alta_eficiencia_\(HPLC\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_l%C3%ADquida_de_alta_eficacia#Cromatograf%C3%ADa_l%C3%ADquida_de_alta_eficiencia_(HPLC)) [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Dissolvent.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Dissolvent> [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Escala Scoville.

https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville [Consulta: 10/12/20]

WIKIPEDIA. Etanol.

https://ca.wikipedia.org/wiki/Etanol#Propietats_qu%C3%ADmiques [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Forces de dispersió de London.

https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_dispersi%C3%B3n_de_London#:~:text=Las%20fuerzas%20de%20dispersi%C3%B3n%20de.mol%C3%A9culas%20sin%20momento%20multipolar%20permanente. [Consulta: 19/1/21]

WIKIPEDIA. Forces de Van der Waals.

https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_Van_der_Waals [Consulta: 19/1/21]

WIKIPEDIA. Glucosa.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Glucosa> [Consulta:16/1/21]

WIKIPEDIA. Hidrocarbur insaturat. https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrocarburo_insaturado
[Consulta: 20/1/21]

WIKIPEDIA. Hidròlisi

<https://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3lisis> [Consulta: 22/6/20]

WIKIPEDIA. Ingredient actiu.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ingrediente_activo#:~:text=Un%20ingrediente%20activo%20\(IA\)%20es.pesticida%20que%20es%20biol%C3%B3gicamente%20activo.&text=En%20contraste%20con%20los%20ingredientes.llaman%20excipientes%20en%20contextos%20farmac%C3%A9uticos.](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingrediente_activo#:~:text=Un%20ingrediente%20activo%20(IA)%20es.pesticida%20que%20es%20biol%C3%B3gicamente%20activo.&text=En%20contraste%20con%20los%20ingredientes.llaman%20excipientes%20en%20contextos%20farmac%C3%A9uticos.) [Consulta: 11/8/19]

WIKIPEDIA. Metabòlit secundari.

https://es.wikipedia.org/wiki/Metabolito_secundario [Consulta: 11/8/19]

WIKIPEDIA. Nocicepció.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nocicepci%C3%B3n> [Consulta: 24/8/19]

WIKIPEDIA. Nociceptor.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nociceptor> [Consulta: 24/8/19]

WIKIPEDIA. Nociceptor. Definició.

<https://ca.wikipedia.org/wiki/Nociceptor> [Consulta: 24/8/19]

WIKIPEDIA. Oleorresina.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Oleorresina> [Consulta: 24/8/19]

WIKIPEDIA. Polaritat d'un dissolvent.

https://es.wikipedia.org/wiki/Polaridad_de_un_disolvente [Consulta: 16/1/21]

WIKIPEDIA. Radical Metil.

https://es.wikipedia.org/wiki/Radical_metilo [Consulta: 19/1/21]

WIKIPEDIA. Substància P.

https://es.wikipedia.org/wiki/Sustancia_P [Consulta: 19/10/20]

WIKIPEDIA. Tagetes erecta.

https://es.wikipedia.org/wiki/Tagetes_erecta [Consulta: 10/12/20]

WIKIPEDIA. TRPV1. Receptor de potencial transitori V1.

<https://es.wikipedia.org/wiki/TRPV1> [Consulta: 11/8/19]

WIKIPEDIA. Umami.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Umami> [Consulta: 1/10/20]

WIKIPEDIA. Xile "jalapeño".

[https://es.wikipedia.org/wiki/Chile_jalape%C3%B1o#:~:text=El%20chile%20jalape%C3%B1o%20%E2%80%94as%C3%AD%20llamado,cultivadas%20y%20consumidas%20en%20Am%C3%](https://es.wikipedia.org/wiki/Chile_jalape%C3%B1o#:~:text=El%20chile%20jalape%C3%B1o%20%E2%80%94as%C3%AD%20llamado,cultivadas%20y%20consumidas%20en%20Am%C3%BArica)

[A9rica](#). [Consulta: 11/8/19]

WIKIPEDIA. Xile (pebrot).

[https://es.wikipedia.org/wiki/Chile_\(pimiento\)#Historia](https://es.wikipedia.org/wiki/Chile_(pimiento)#Historia) [Consulta: 19/10/19]

FOTO 1:

<https://supercurioso.com/la-leche-ayuda-contra-el-picante/>

FOTO 2:

<https://www.fayerwayer.com/2019/06/leche-bebida-aji-picante/>

FOTO 3:

https://www.alimente.elconfidencial.com/bienestar/2020-06-27/remedios-aliviar-sabor-picante_1876166/

FOTO 4:

<https://oxocarbenio.wordpress.com/2018/10/12/por-que-leche-para-calmar-el-picante/>

FOTO 5:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fes.wikipedia.org%2Fwiki%2FArchivo%3ACapsicum_annuum_%2527de_Cayenne%2527_003.JPG&psig=AOvVaw1SvFGod0jrp4-Xclx1zSrE&ust=1609936187909000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCODXnuflhO4CFQAAAAAdAAAAABAK

FOTO 6:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.spicegarden.eu%2FChile-Hot-Lemon-Capsicum-baccatum&psig=AOvVaw3qb5UC4nXiDm9xvpXsbfIM&ust=1609934217511000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCNCUhl7ehO4CFQAAAAAdAAAAABAD>

FOTO 7:

https://www.google.com/search?q=Capsicum+frutescens&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=pT2UiXJYz-WNCM%252CtBZHu4jOXi8kTM%252C_&vet=1&usq=AI4_-kSR5c8MZsnkqMJdKEZqKA_chDDd_g&sa=X&ved=2ahUKewjEz82gjo_sAhV

[LXRoKHXAsA5oQ9QF6BAgDEDk&biw=1536&bih=754#imgrc=pT2UiXJYz-WNCM](https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM)

FOTO 8:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.wikiwand.com%2Fes%2FCapsicum_pubescens&psig=AOvVaw16T1jAkbKT6Yu6LHMISHQs&ust=1609935515230000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCIjzrqfjhO4CFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM)

FOTO 9:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpixers.uk%2Fwall-murals%2Fhabanero-chili-plant-capsicum-chinense-intensely-spicy-28021719&psig=AOvVaw1JelUhxgfUGTBh4IQxRb48&ust=1609936308703000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKj3qKPmhO4CFQAAAAAdAAAAABAF](https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM)

FOTO 10:

https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM

FOTO 11:

[https://www.google.com/search?q=chile+chipotle&tbm=isch&ved=2ahUKEwiche8TMtKjsAhVCwlUKHTS0A_cQ2-cCegQIABAA&oq=chile+chipotle&gs_lcp=CgNpbWcQAZIECAAQQzICCAAyBAgAEEMyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAyAggAUlqMB1jZoQdgkaMHaABwAHgAgAGSAYgB4weSAQMwLjiYAQCgAQGqAQtdn3Mtd2I6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=PtCAX5zwK8KAlwS06I64Dw&bih=754&biw=1536&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&safe=strict&hl=es#imgrc=5hYsloP5qS7JVM](https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM)

FOTO 12:

[https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o+cortado&tbm=isch&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM">https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o+cortado&tbm=isch&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM](https://www.google.com/search?q=chile+jalape%C3%B1o&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&hl=es&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjz0anGtKjsAhU15OAKHQZaAQ4Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=gheC205fPr9xLM)

FOTO 13:

https://www.google.com/search?q=capsaicina+en+polvo&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj8psnns5bsAhV6AGMBHbDqCKkQ_AUoAXoECAUQAaw&biw=1536&bih=706&dpr=1.25#imgrc=Mw4FZdRKNG3XTM

FOTO 14:

https://www.google.com/search?q=capsaicina+cristalizada&tbn=isch&ved=2ahUKEwjvkbjjsZbsAhUN_RoKHb-nAvkQ2-cCegQIABAA&oq=capsaicina+cristalizada&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BggAEAgQHIC7gwNYwrQDYMe3A2gAcAB4AIABkQGIAe4MkgEEMC4xM5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=XI13X-qCY36a7_PisgP&bih=754&biw=1536&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&safe=strict#imgrc=fRovyt0NkUlfmM

FOTO 15:

https://www.google.com/search?q=oleorresina+de+capsicum&tbn=isch&ved=2ahUKEwi6iJz7uajsAhVDyRoKHUQhAh0Q2-cCegQIABAA&oq=oleorresina+de+capsicum&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BggAEAgQHIC7gwNYwrQDYMe3A2gAcAB4AIABkQGIAe4MkgEEMC4xM5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=3tWAX7qhMcOSa8TCiOgB&bih=754&biw=1536&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&safe=strict#imgrc=Gz7v8FpYAqStMM&imgdii=y9xVbPASgmztzM

FOTO 16:

https://www.google.com/search?q=flor+de+cempas%C3%BAchil.&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiKjsOY2sPsAhVJXBoKHVF4A4cQ_AUoAXoECAQQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=yc6cMipGDJFyKM

FOTO 17:

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=EWSp4paj&id=2522BE9778F5CBD9CF542F060A7B727A0DBF3DDE&thid=OIP.EWSp4pajl3rfY7a2di52vQHaHa&mediurl=https%3A%2F%2Fwww.sanborns.com.mx%2Fimagenes-sanborns-ii%2F1200%2F7702003469565.jpg&exph=1200&expw=1200&q=parches+para+el+dolor+de+capsaicinasimid=608001643857577724&ck=6BE49C557F550D5E7F99DDB23DB7B361&selectedindex=90&form=IRPRST&ajaxhist=0&vt=0&sim=11>

FOTO 18:

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=GS%2fZ6Xb7&id=A7FD87AE0CD70AA0928A08061E45222B32629EBD&thid=OIP.GS_Z6Xb7bkeA0CEZ3xriwwHaHa&mediurl=https%3A%2F%2Fdeepreliefpro.ca%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F08%2F0057521051059_T1.png&exph=2365&expw=2365&q=Menthacin+Arthritic+Pain+Relief+crema&simid=6080521611

[77847638&ck=81C3EF81EC4BA5205EB67A898529490D&selectedIndex=1&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/#:~:text=Se%20detecta%20principalmente%20en%20las,sabor%20dulce%20se%20denominan%20edulcorantes.)

IL·LUSTRACIÓ 1:

<https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/#:~:text=Se%20detecta%20principalmente%20en%20las,sabor%20dulce%20se%20denominan%20edulcorantes.>

IL·LUSTRACIÓ 2:

https://www.google.com/search?q=lengua+con+los+sabores+b%C3%A0sicos&tbm=isch&ved=2ahUKEwik7qClk6jsAhUP_4UKHfyaDNIQ2-cCegQIABAA&oq=lengua+con+los+sabores+b%C3%A0sicos&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQZoFCAAQsQM6BwgAELEDEEM6AggAOgQIABAEUPmnPljd3D5g1N4-aABwAHgAgAGSAYgBwRySAQQwLjMwmAEAoAEBggELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=Fa2AX-SPCo_-lwT8tbKQDQ&bih=754&biw=1536&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&safe=strict#imgrc=_oC28nD8FEMtzM

IL·LUSTRACIÓ 3:

https://www.google.com/search?q=nervi+trigeminis&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjlj-qJm6jsAhWnyYUKHZndCLIQ_AUoAXoECAUQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=dykF3NacVvbnM&imgdii=A5HiB2PZeEH7DM

IL·LUSTRACIÓ 4:

https://www.google.com/search?q=partes+del+jalape%C3%B1o&tbm=isch&ved=2ahUKEwia0vm37sfrAhUs5IUKHavTCFkQ2-cCegQIABAA&oq=partes+del+jalape%C3%B1o&gs_lcp=CgNpbWcQAziGCAAQCBAeOgQIABBDOgUIABCxAzoCCAA6BwgAELEDEEM6CAgAELEDEIMBUK67AVic5AFgxOYBaABwAHgAgAGuAYgBphSSAQQwLjE5mAEAoAEBggELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=xjFOX5rXC6zllwSrp6PIBQ&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&safe=strict#imgrc=lagJ34ElreEFsM

IL·LUSTRACIÓ 5:

https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34559/MolinaG_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IL·LUSTRACIÓ 6:

https://www.google.com/search?q=Nordihydrocapsalcin&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwikupKlxvfrAhWUDGMBHWCOAOAQ_AUoAXoECBkQAw&biw=1536&bih=706#imgrc=OpU-tOGPnrF6HM

IL·LUSTRACIÓ 7:

https://es.123rf.com/photo_63738917_la-capsaicina-mol%C3%A9cula-de-chile-se-utiliza-en-alimentos-medicamentos-spray-de-pimienta-etc-representac.html

IL·LUSTRACIÓ 8:

https://www.google.com/search?q=capsaicina+formula+semidesarrollada&safe=strict&rlz=1C1GCEA_enES864ES864&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj1LDiwqjsAhUuDWMBHZL8ARwQ_AUoAXoECAcQAw&biw=1536&bih=754#imgrc=ed7LGq0LA9YdGM

IL·LUSTRACIÓ 9:

<http://mtxcollege.com/index.php/2018/02/06/capsicum-la-masa-corporal-y-la-salud/>

IL·LUSTRACIONES 10, 11, 12, 13:

<https://www.youtube.com/watch?v=woJp1-jdL5M>

IL·LUSTRACIÓ 14:

<https://quimica-organica.com/estructura-de-lewis/ch3ch2oh-etanol/>

IL·LUSTRACIÓ 15:

<https://www.pinterest.es/pin/296393219218932709/>

IL·LUSTRACIÓ 16:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Organic/sugar.html>

IL·LUSTRACIÓ 17:

<https://www.monografias.com/trabajos64/leche-productos-lacteos/leche-productos-lacteos2.shtml>

IL·LUSTRACIÓ 18:

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

IL·LUSTRACIÓ 19:

https://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%80cids_grassos_omega_3

IL·LUSTRACIÓ 20:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Funiiquim.iquimica.unam.mx%2Fcomputo-esto-item%2Facido-oleico-0001%2F&psig=AOvVaw0H1cTYydNA8_yp-NaxsS5&ust=1611443021850000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCPDy_5rTsO4CFQAAAAAdAAAABAD

IL·LUSTRACIÓ 21:

https://ca.wikipedia.org/wiki/Estructura_de_Lewis#/media/Fitxer:Water-2D-flat.png

IL·LUSTRACIÓ 22:

https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico

IL·LUSTRACIÓ 23:

<https://bettrained.in/CBSE/11-Chemistry-Part-I/Chemical-Bonding-And-Molecular-Structure-Solution>

IL·LUSTRACIÓ 24:

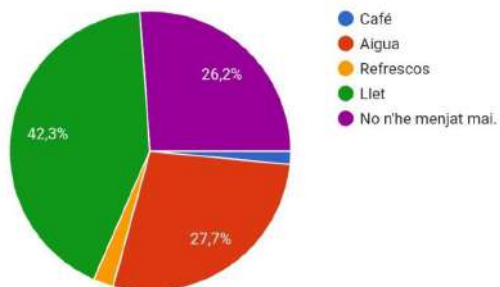
https://sites.google.com/a/maristesvalldemia.com/pr16_4a_2/index/3-part-teorica/3-3-composicio-quimica-del-sabo

9. Annexos

9.1 Annex 1: Resultats de l'enquesta:

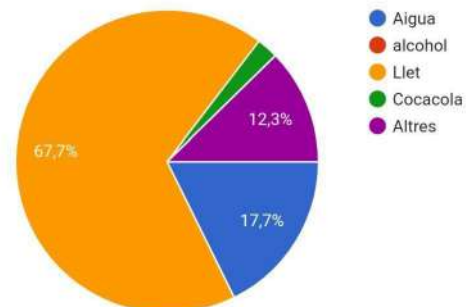
Si algú cop has menjat qualsevol aliment picant com els xilis, quin remei n'has utilitzat per alleujar l'abrasor de la boca provocat per aquests?

130 respostes



Si no n'has menjat mai, quin remei utilitzaries o quin remei has escoltat que funciona?

130 respostes



9.2 Annex 17: Qüestionaris de l'experiment 1:

NOM: _____

TREBALL DE RECERCA: EL MITE DE LA LLET

EXPERIMENTACIÓ 1.

QÜESTIONARI 1:

1. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN H₂O

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. PREN XILE "GUINDILLA",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN H₂O

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

NOM: _____

TREBALL DE RECERCA: EL MITE DE LA LLET

EXPERIMENTACIÓ 1.

QÜESTIONARI 2:

1. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA DESNATADA
SENSE LACTOSA.

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA SENCERA SENSE
LACTOSA.

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA DESNATADA.

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

2. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA SEMIDESNATADA
SENSE LACTOSA.

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. QUINA LLET DE VACA SENSE LACTOSA
T'HA ALLEUJAT MÉS?

○ Desnatada sense lactosa ○ Semi sense lactosa ○ Sencera sense lactosa

sense lactosa lactosa lactosa

PREN LLET DE VACA SEMIDESNATADA.

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA SENCERA,

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9. DE LES DUES LLETS DE VACA ANTERIORS ESCULL UNA, LA QUE MÉS T'HAGI ALLEUJAT DE LES DUES.

○ La llet de vaca sense lactosa, en concret _____.

○ La llet de vaca amb lactosa, en concret _____.

10. PREN XILE "JALAPEÑO",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE CABRA,

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12. DELS 3 TIPUS DE LLET D'ORIGEN ANIMAL, TRIA EL QUE MÉS T'HA ALLEUJAT○ Llet de vaca ○ Llet d'ovella ○ Llet de cabra
(_____)

14. FINALMENT, QUIN TIPUS DE LLET T'HA ALLEUJAT MÉS?

○ Llet d'origen vegetal (soja) ○ Llet d'origen animal (en concret _____)

NOM: _____

TREBALL DE RECERCA: EL MITE DE LA LLET

EXPERIMENTACIÓ 1.

QÜESTIONARI 3:

1. PREN XILE "GUINDILLA",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

2. PREN XILE "GUINDILLA",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**PREN LLET DE VACA DESNATADA
SENSE LACTOSA,****-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**PREN LLET DE VACA SENCERA SENSE
LACTOSA,****-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca ?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA DESNATADA,**-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA SENCERA,**-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**9. DE LES DUES LLETS DE VACA ANTERIORS ESCULL UNA,LA QUE MÉS T'HAGI
ALLEUJAT DE LES DUES.**

○ La llet de vaca sense lactosa, en concret _____.

○ La llet de vaca amb lactosa, en concret _____.

10. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE CABRA,

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**PREN LLET DE VACA SEMIDESNATADA
SENSE LACTOSA,****-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**4. QUINA LLET DE VACA SENSE LACTOSA
T'HA ALLEUJAT MÉS?**

○ Desnatada sense lactosa ○ Semi sense lactosa ○ Sencera sense lactosa

6. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca ?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE VACA SEMIDESNATADA,**-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**8. QUINA LLET DE VACA AMB LACTOSA
T'HA ALLEUJAT MÉS?**

○ Desnatada ○ Semi ○ Sencera

11. PREN XILE "GUINDILLA",**-Del 0 al 10, quant et crema la boca?**

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET DE OVELLA,

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara ?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12. DELS 3 TIPUS DE LLET D'ORIGEN

ANIMAL, TRIA EL QUE MÉS T'HA ALLEUJAT

OLlet de vaca OLlet d'ovella OLlet de cabra
(_____)

13. PREN XILE "GUINDILLA",

-Del 0 al 10, quant et crema la boca?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

PREN LLET D'ORIGEN VEGETAL (DE SOJA),

-Del 0 al 10, quant et crema la boca ara?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

14. FINALMENT, QUIN TIPUS DE LLET T'HA

ALLEUJAT MÉS?

OLlet d'origen vegetal (soja) OLlet d'origen animal (en concret _____)

9.3 Seqüència fotogràfica: Experiment 1:



9.4 Seqüència fotogràfica: Experiment 2:

9.41 Seqüència fotogràfica: Experiment 2: 2 A:

EXPERIMENT 2: 2A: BLOC 1: ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES PURES DE CARÀCTER ALCOHÒLIC



5.5° (Cervesa)



11.5° (Cava Brut)



15° (Vermut Blanc)



20° (Licor de Préssec)



25.1° (Anís)



27° (Ponx)



37.5° (Vodka)



40° (Vodka)



43° (Ginebra)

EXPERIMENT 2: 2A: BLOC 2: ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES (Begudes) ENSUCRADES I AMB CAFEÏNA



Coca-cola



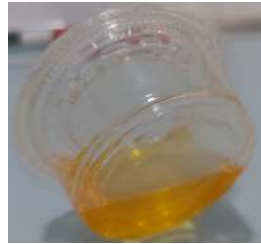
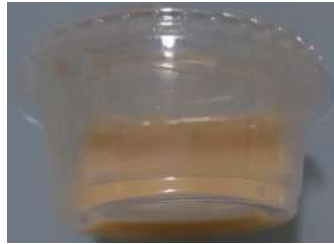
Taronjada



Red Bull







Monster









EXPERIMENT 2: 2A: BLOC 3: ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES DE CARÀCTER APOLAR**Oli d'oliva****Oli vegetal****Llet d'arròs****Llet de mill****Llet d'avellanes****Llet d'avena****Llet d'ametlles****Llet de soja****Llet de coco****Llet de nous****Llet d'espelta****Llet de vaca sencera****Llet de vaca semi****Llet de vaca descremada****EXPERIMENT 2: 2A: BLOC 4: ESTUDI AMB SUBSTÀNCIES PURES DE CARÀCTER POLAR****Aigua****Te**

9.42 Seqüència fotogràfica: Experiment 2: 2 B:

EXPERIMENT 2: 2B: BLOC 1: ESTUDI DE LA REACCIÓ DE DISSOLUCIÓ DE LA CAPSAÏCINA AMB DIFERENTS DISSOLUCIONS: DISSOLUCIONS (sòlid + líquid):

DISSOLUCIÓ SUCRE		DISSOLUCIÓ MANTEGA	
			
50 g/L	300 g/L	2%	9.26%

EXPERIMENT 2: 2B: BLOC 2: ESTUDI DE LA REACCIÓ DE DISSOLUCIÓ DE LA CAPSAÏCINA AMB DIFERENTS DISSOLUCIONS: DISSOLUCIONS (líquid + líquid):

DISSOLUCIÓ SABÓ		DISSOLUCIÓ VINAGRE	
			
5%v	15%v	5%v	40%v
DISSOLUCIÓ CAFÉ		DISSOLUCIÓ SUC DE LLIMONA	
			
5%v	40%v	5%v	40%v