



*El llibre de la vida*

# **AYURVEDA**

*LA REALITAT QUE NO CONEIXES*



## AGRAÏMENTS

En la realització d'aquest projecte ha participat les meves companyes i amigues de classe, els meus pares que en un determinat moment han ajudat a aconseguir els materials i escollir el tema. També gràcies a la tutora d'aquest projecte que ha fet possible l'experiment, a més de donar-me suport tot aquest temps. També agraeixo a la meva professora de química per explicar-me la manera correcta de fer un informe de laboratori.



## ABSTRACT

La medicina ayurvédica es un antiguo sistema originario de la India que consiste en curar y prevenir enfermedades. Este trabajo es un análisis de las investigaciones realizadas con algunas plantas que se usan en este sistema medicinal. Los resultados de las investigaciones anteriormente comentadas son muy prometedores y demuestran una gran variedad de propiedades medicinales debido a los componentes químicos que contienen los vegetales. Además de explicar el Ayurveda y sus diferentes aplicaciones en la cocina y en la cosmética. Con el objetivo de comprobar la actividad antibacteriana del neem, se ha llevado a cabo un experimento en el cual se ha observado el efecto del aceite y el extracto de neem sobre un cultivo de bacterias sembradas de dos superficies diferentes. Dicho experimento ha mostrado efectos que apoyan el uso de esta planta para inhibir las bacterias. Llevando a la conclusión que la combinación del aceite y el antibiótico Amoxicilina Ardine inhibe con más efecto las bacterias comparado con los otros productos comprobados, debido a que la combinación muestra un efecto sinérgico. Alrededor de 700 plantas forman parte del Ayurveda, este trabajo se centra en las siguientes: *Withania somnifera*, *Curcuma longa*, *Areca catechu*, *Cymbopogon citratus*, *Trachyspermum ammi*, *Gymnema Sylvestre* y *Azadirachta indica*.

## ABSTRACT

Ayurvedic medicine is an ancient system originating in India that consists of curing and preventing disease. This project is an



analysis of the research done with some plants used in this medicinal system. The results of the previously mentioned research are very promising and demonstrate a great variety of medicinal properties due to the chemical components that the plants contain. Besides explaining Ayurveda and its different applications in cooking and cosmetics. In order to test the antibacterial activity of neem, an experiment has been carried out in which the effect of neem oil and extract has been observed on a culture of bacteria picked from two different surfaces. This experiment has shown effects that support the use of this plant to inhibit bacteria. It leads to the conclusion that the combination of oil and antibiotic Amoxicillin Ardine inhibits bacteria more effectively than the other products tested, because the combination shows a synergistic effect. About 700 plants are part of Ayurveda, this work focuses on the following: *Withania somnifera*, *Curcuma longa*, *Areca catechu*, *Cymbopogon citratus*, *Trachyspermum ammi*, *Gymnema Sylvestre* and *Azadirachta indica*.

## ÍNDEX

1.Introducció	6
2.Ayurveda	7
3. <i>Curcuma longa</i> (Cúrcuma)	14



4. <i>Areca catechu</i> (Palmell de betel)	20
5. <i>Cymbopogon citratus</i> (Canya de llimona)	24
6. <i>Trachyspermum ammi</i> (Ajwain)	29
7. <i>Gymnema Sylvestre</i> (Gymnema)	34
8. <i>Withania Somnifera</i> (Bufera)	38
9. <i>Azadirachta indica</i> (Neem)	42
10. Altres usos	49
12. Comprovació de l'ayurveda	55
13. Conclusions	59
14. Annexos	60
14.1 Entrevista	60
15. Glossari	61
16. Bibliografia i webgrafia	64

## INTRODUCCIÓ

Amb aquest treball vull investigar sobre els remeis naturals que s'han utilitzat des de temps passats per poder guarir diverses malalties.



A més, vull veure les diferències que hi ha entre la medicina oriental i occidental, a més d'observar els efectes de les plantes investigades.

He escollit aquest tema perquè el meu avi abans era farmacèutic i em va explicar que encara, actualment hi ha gent que no creu en els fàrmacs sintètics i utilitzen remeis naturals. I vaig començar a preguntar-me el perquè, quines diferències hi ha, que utilitzen.

La medicina tradicional de molts països és molt coneguda com per exemple la medicina tradicional de la Xina, però jo vull centrar-me en l'Ayurveda, que és la medicina natural de l'Índia, ja que la meva família procedeix d'allà.

A l'Índia, aquest sistema medicinal és molt present avui en dia, es venen productes ayurvèdics, teràpies i també hi ha persones que es dediquen a això. Aquesta medicina té molta importància històrica i religiosa, hi ha llibres molt antics parlant d'aquest tema.

Té com a objectiu la sanitat de la ment i del cos d'una persona, jo vull investigar més sobre el cos. Es parla sobre les diferents plantes utilitzades per la curació i les seves propietats. A més, moltes de les plantes del Ayurveda formen part de la cuina hindú i la cosmètica, com per exemple la cúrcuma, a l'Índia des de sempre s'ha utilitzat com a fàrmac però també s'utilitza a la cuina i en diferents rituals religiosos. La cúrcuma té propietats curatives ja que és antiinflamatori i té efectes antioxidant.

El títol d'aquest projecte es basa en l'origen de la paraula Ayurveda, prové del sànscrit i *ayur* significa vida i *veda* coneixement. També es vol comprovar la teoria, amb un experiment amb substàncies provinents del neem.

## AYURVEDA

Els productes naturals com les plantes, els animals o els minerals han sigut les bases per la curació de les malalties humanes. S'han utilitzat en la medicina xinesa, grega,



egípcia i hindú per a diferents teràpies, al llarg de la història els humans han anat descobrint medicines a partir de plantes. L'Índia hi té una gran història, si es parla de medicina tradicional, ja que hi ha sis sistemes que són: l'Unani, Siddha, l'Homeopatia, el Ioga, la Naturopatia i l'Ayurveda que és el sistema medicinal tradicional hindú més antic, acceptat i que s'ha practicat com a mínim durant cinc mil anys.

Hi existeixen quatre Vedes, considerades com les més antigues de la literatura de l'Índia, entre el 5000 i el 1000 aC que contenen informació sobre els remeis naturals. El quart Veda escrit durant el 1000 aC, *Atharva-Veda* serveix com el primer text autèntic que discuteix sobre la naturalesa de l'existència, la salut i la malaltia, la patogènesi i els principis del tractament. En aquest Veda es poden trobar els principals versos curatius de l'Ayurveda, en les que s'esmentaven diferents remeis per tractar diverses malalties com: la febre, la lepra, malalties del cor, ferides, mals de cap, paràsits, ulls i orelles, intoxicacions, reumatismes i epilèpsia. La singularitat d'aquest antic sistema mèdic és degut a la gran varietat de mètodes curatius que s'utilitzen: extractes de plantes i animals, forces naturals (sòl i aigua), així com artificis humans. Els textos *Charaka-samhita*, centrat en la medicina interna (I-II d.C) i *Sushruta-samhita* centrat en la cirurgia (s.III-IV) van ser inspirats en l'*Atharva-Veda*. Van ser escrits sistemàticament i són considerats els textos clàssics de l'Ayurveda, aquests van ser recopilats i actualitzats addicionalment en l'*Ashtanga Sangraha* i en l'*Ashtanga Hridaya*.



Fig.1 Representació del déu

curandero, i és considerat el primer metge hindú. Se li atribueix el descobriment de les propietats antisèptiques de la cúrcuma i les propietats preservants de la sal. Es representa com el déu Vishnu amb quatre mans, que sosté herbes medicinals en una mà i un pot que conté amrita (nèctar de la immortalitat) en l'altra. Al museu de la universitat Varanasi Sanskrit Vishva Vidyalaya a l'estatge del coneixement mundial de sànscrit a Varanasi-Benares (en l'estat d'Uttar Pradesh), es troba una estàtua del déu Dhanwantari.



L'Ayurveda es divideix en vuit grans àrees clíniques: Kayacikista (medicina interna), Salta Tantra (cirurgia), Salakya (malalties d'origen supraclavicular), Kaumarabhrtya (pediatria, obstetrícia i ginecologia), Bhutavidya (psiquiatria), Agada Tantra (toxicologia), Rasayana Tantra (geriatria) i Vajikarana (afrodisiologia i eugenèsia).

La filosofia en la qual s'ha basat aquest sistema medicinal és prevenir patiments innecessaris i viure una vida llarga i sana, implicant l'ús dels elements naturals amb l'objectiu d'eliminar l'arrel de la malaltia mitjançant la recuperació de l'equilibri i alhora creant una vida saludable per evitar el desequilibri.

Els cinc elements que constitueixen l'Univers són: Vayu (aire), Teja (foc), Aap (aigua), Prithvi (terra) i Akasha (èter). Segons el principi ayurvèdic es considera que aquests cinc elements formen part de tres formes bàsiques dels humors (líquids) del cos humà, en diferents combinacions. Els tres humors que controlen les funcions somàtiques són: Vata dosha l'encarregat del catabolisme, manté el transport cel·lular, el balanç electrolític i la defecació. El Pitta dosha l'encarregat del metabolisme, regula la temperatura corporal, s'ocupa de la coordinació del nervi òptic i l'alimentació i el Kapha dosha l'encarregat de l'anabolisme. L'equilibri entre aquests cinc elements i els tres doshas és la definició d'un bon estat de salut.

Una de les diferències entre la medicina occidental i els remeis ayurvèdics, és que l'objectiu d'aquests remeis no és suprimir els efectes de la malaltia, sinó que intentar recuperar l'equilibri dels factors de l'organisme, es tracta d'eliminar la malaltia completament i no només centrar-se en els símptomes.

Les medicines ayurvèdiques es divideixen en tres classes depenen del seu origen, si està constituït per plantes, animals o minerals. En els textos anteriorment esmentats es parla sobre l'ús de plantes i fórmules formades per diferents herbes amb finalitats curatives. Ja que l'Índia és coneguda per la seva biodiversitat, consta d'unes 45000 espècies de plantes, i s'han registrat 15000 plantes medicinals, de les quals 7000-7500 s'han utilitzat per curar malalties, l'Ayurveda té uns 700 tipus de plantes en els seus sistemes medicinals.

A causa de la disponibilitat de mètodes d'anàlisi química a principis del segle XIX, els científics van començar a extreure i modificar compostos actius dels herbaris, cosa que va provocar la transició d'herbes crues a productes farmacèutics sintètics. Va ser llavors quan l'ús de medicaments a base d'herbes va començar a disminuir. No obstant això, es va descobrir que els productes farmacèutics sintètics són relativament més cars i produeixen nombrosos efectes secundaris indesitjables, malgrat la seva forta acció





farmacològica. Per tant, la gent actualment torna a les drogues a base d'herbes, que s'originen a partir de la natura i afirmen ser més segures.

En aquesta taula s'esmenten diferents drogues sintètiques i les plantes de les quals deriva:

<b>DROGUES SINTÈTIQUES</b>	<b>FUNCIÓ</b>	<b>PLANTES DE LES QUAL DERIVA</b>
Esculatina	Anti-disenteria <sup>1</sup>	Fraxinus chinensis
Ajmalicina	Curar desordres circulatoris Anti-malari Anticolinèrgic	Rauwolfia serpentina Artemisia annua Atropa Belladonna
Efedrina	Simpaticomimètica <sup>2</sup>	Ephedra sinica
Morfina	Analgèsic	Papaver somniferum
Noscapina	Antitusiu	Papaver Somniferum
Picrotoxina	Analèptic	Anamirta cocculus
Reserpina	Anti-hipertensiu	Rauwolfia serpentina
Quinina	Anti-malari	Cinchona calisaya
Àcid salicílic (precursor de l'aspirina)	Droga no esteroïdal antiinflamatòria	Filipendula ulmaria
Senòsid	Laxant	Cassia angustifolia
Vincristina	Anticancerigen	Catharanthus roseus
Xantosina	Tractar la Leucodermia	Ammi Majus

S'han identificat cada vegada més ingredients farmacològicament actius dels medicaments ayurvèdics, així com la seva utilitat en la teràpia farmacològica. Els components químics actius són els que provoquen la propietat curativa desitjada com ara, tanins, flavonoides, terpenoides, saponines... Una sola herba pot contenir fins i tot més d'un dels components fitoquímics esmentats, que funciona sinèrgicament entre si

<sup>1</sup>Substància que pot combatre i sanar la disenteria

<sup>2</sup>Mimetitza els efectes de substàncies transmissores del sistema nerviós simpàtic.



produint accions farmacològiques. Hi ha alguns exemples d'herbes ayurvèdiques que cal assenyalar: Arjuna (*Terminalia arjuna*) conté glicòsids, saponina, que expliquen la seva activitat principal en la millora de la funció muscular cardíaca i l'activitat de bombament del cor, mentre que els flavonoides ofereixen acció antioxidant i enfortiment vascular. Un altre exemple és l'oli essencial de citronella (citrats de *Cymbopogon*) que conté tres principals fito constituents: gerani, neral i mircè. Els dos primers van mostrar acció antibacteriana in vitro de forma individual, però no mircè. No obstant això, quan es barreja amb qualsevol dels dos components, el mircè va millorar la seva activitat.

A l'Ayurveda se sap que els herbaris regulen, les funcions corporals, netegen i nodreixen el cos humà. Cada planta està classificada en cinc categories: rasa, veerya, vipaka, prabhava i karma.

Rasa, el sabor o sensació que experimenta la llengua quan està en contacte amb els herbaris. Hi ha sis sabors: Madhura (dolç), Amla (àcid), Lavana (salat), Katu (picant), Tikta (amarg) i Kashaya (astringent). Cadascun té un efecte en els diferents doshas.

Veerya, l'energia que una planta allibera quan s'ingereix. Pot ser usha (calent) o sheeta (refrigerant).

El sheeta es troba majoritàriament en dolces (Madhura), astringents (Kashaya) i amargues (Tikta), que refresquen el cos, redueixen la inflamació i la irritació. Mentre que l'usha es troba en àcides (Amla), salades (Lavana) i Kashaya (astringent), que milloren la circulació, ajuda a la digestió i afavoreixen a la suor.

Vipaka, l'efecte postdigestiu. Hi ha tres tipus de Vipaka: Madhura (dolç), Amla (àcid) i Katu (picant), que tenen efectes diferents sobre els doshes.

Prabhava, el poder especial i únic d'una herba amb acció variable. Aquestes plantes no encaixen en la categoria d'altres herbes que presenten la mateixa rasa, veerya o vipaka.

Karma, l'acció terapèutica. Es classifiquen en Deepana (estimulant), Pachana (digestiu), Shodhana (purificant), Anuloman (carminatiu) i Virechana (purgatiu).

El descobriment d'herbes es complementa amb coneixements sobre el mètode d'aïllament, purificació, caracterització dels principis actius i tipus de preparació. El terme "medicament a base d'herbes" determina la part o parts d'una planta (fulles, flors, arrels de llavors, escorces, tiges, etc.) que s'utilitza per preparar medicaments. Totes les parts de les plantes s'utilitzen per a les diferents accions farmacològiques que poden produir i es converteixen en una gran varietat de preparacions herbàcies, inclòs Kwatha (Decocció), Phanta (Infusió calenta), Hima (Infusió freda), Arka (Extracte líquid) Churma (Pols), Guggul (Resines i bàlsams), Taila (Oli natural), etc.



A part d'això, també es destaquen les dosis, el temps d'ingesta i Anupana (el portador amb el qual es prescriuen els medicaments a base d'herbes com aigua calenta, llet, mel, etc.). En general, hi ha dos tipus de formulacions a base d'herbes ayurvèdiques: Kasthoushadhies (preparats a base d'herbes pures) i Rasaushadhies (preparat herbo-bio-mineral), en què aquesta última conté minerals afegits pel seu efecte terapèutic. La formulació de fàrmacs a l'Ayurveda es basa en dos principis: l'ús com a medicament únic i l'ús de més d'un medicament, en el qual aquest últim es coneix com a PHF. Aquesta estratègia tradicional a base d'herbes terapèutiques tradicionals explota la combinació de diverses herbes medicinals per aconseguir una efectivitat terapèutica addicional, normalment coneguda com a "poliherbalism". Històricament, la literatura ayurvèdica *Sharangdhar Samhita* datada fa segles el 1300 dC ha destacat el concepte de "poliherbalism" en aquest antic sistema medicinal. En l'Ayurveda es trien les formulacions vegetals i els extractes combinats de plantes en lloc de les individuals. Se sap que els herbaris ayurvèdics es preparen en diverses formes de dosificació, en les quals la majoria són PHF.

Certs estudis científics han demostrat que és millor combinar diferents plantes per obtenir millors resultats i que el seu efecte millori. Hi existeix un gran nombre de combinacions de plantes ayurvèdiques, com per exemple: la combinació de gingebre amb pebre negre i pebre llarg millora el seu efecte calorífic i de reducció de la mucosa; les herbes amargues i fredes es combinen amb herbes més càlides (combinació de neem i gingebre) per compensar positivament els efectes extrems; es combina el gaduchi i la cúrcuma per millorar el sistema immunològic.

En la taula següent es mostren algunes combinacions de plantes i la seva acció farmacològica:

COMBINACIONS	ACCIÓ FARMACOLÒGICA
<i>Syzygium paniculatum</i> <i>Momordica charantia</i> <i>Phyllanthus emblica</i> <i>Gymnema sylvestris</i> <i>Encostema littorale</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Tinospora cordifolia</i> <i>Curcuma longa</i>	Usat pel tractament de hiperlipidemia



<i>Curcuma longa</i> <i>Coscinium fenestratum</i> <i>Tamarindus Indica</i> <i>Tribulus terrestris</i> <i>Phyllanthus reticulatus</i>	Efecte antidiabètic
<i>Commiphora wightii</i> <i>Boswellia serrata</i> <i>Pluchea lanceolata</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Zingiber officinale</i> <i>Withania somnifera</i>	Efecte antiartritic
<i>Madhuca longifolia</i> <i>Holarrhena</i> <i>Wrightia antidysenterica</i> <i>Gmelina arborea</i> <i>Woodfordia fruticosa</i> <i>Vitis vinifera</i> <i>Mel</i> <i>Jaggery</i>	És útil pel tractament de la celiàquia, disenteria i la diarrea
<i>Embelia ribes</i> <i>Morigna oleifera</i> <i>Piper longum</i>	Útil per a trastorns hepàtics, especialment icterícia i esteatosi
<i>Terminalia arjuna</i> <i>Cissus quadrangularis</i> <i>Boerhaavia diffusa</i> <i>Commiphora mukul</i> <i>Phyllanthus embilica</i> <i>Terminalia chebula</i> <i>Tribulus terrestris</i> <i>Allium Sativum</i> <i>Trigonella foenum-graecum</i>	Usat pel tractament de l'obesitat, hipertensió, cardiopatia isquèmica, malalties vasculars perifèriques



<p><i>Clerodendrum serratum</i>  <i>Hedychium spicatum</i>  <i>Inula Racemosa</i></p>	<p>Efecte antiasmàtic</p>
---	---------------------------

És evident que es pot aconseguir un millor efecte terapèutic amb una única formulació multiconstituent. Per a això, seria necessària una dosi més baixa de la preparació d'herbes per aconseguir una acció farmacològica desitjable, reduint així el risc d'efectes secundaris perjudicials. A més, els PHF aporten una comoditat millorada als pacients, ja que eliminen la necessitat de prendre més d'una única formulació a base d'herbes a la vegada, cosa que indirectament condueix a un millor compliment i efecte terapèutic. Tots aquests beneficis han donat lloc a la popularitat del PHF al mercat en comparació amb la formulació a base d'herbes. S'ha observat un augment important en l'ús de PHF al llarg dels darrers anys en el món desenvolupat, on es va produir l'expansió del mercat als països europeus i als Estats Units. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) estima que el 80% dels habitants d'Àsia encara es basen principalment en medicaments tradicionals per a la seva salut.

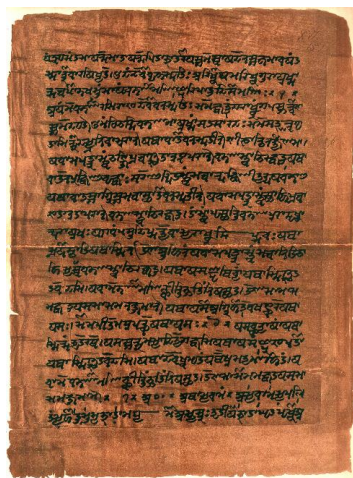


Fig.2 Fragment del Atharva-Veda



Fig.3 Fragment del Charaka-Samhita

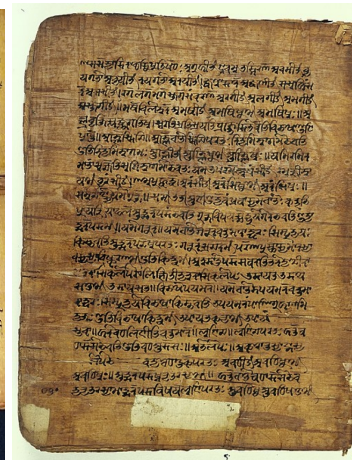


Fig.4 Fragment del Sushruta-Samhita

### *Curcuma longa* (Cúrcuma)

La cúrcuma és una planta herbàcia de la família de les zingiberàcies. És nativa del sud-oest de l'Índia. Sangli, una ciutat que es troba al sud de l'Índia, és un dels majors



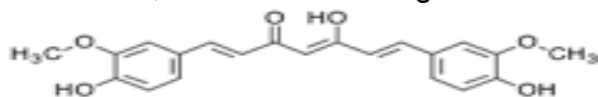
productors d'aquesta planta. Creix en zones càlides i humides, es troba a Polinèsia (Nova Zelanda, Samoa, Tuvalu, Kiribati...) a Micronèsia (Palau, Estats Federats de Micronèsia, Illes Marshall i Nauru) i al sud-est asiàtic. Ha de trobar-se a 20-30 °C i unes precipitacions considerables.



En el seu rizoma surten les fulles i les inflorescències. D'aquests rizomes parteixen arrels en forma de tub, les quals són riques en midó i tenen gran interès per als humans. La cúrcuma té un caràcter rizomatós; és a dir, a vegades és una invasora agressiva d'altres espècies vegetatives. El rizoma és utilitzat com a espècie picant i aromatitzant, per exemple en el curri. Les fulles són grans, mesuren entre 1-2 m i de color verd clar. Les flors tenen una corona amb forma d'embut, formada per tres pètals. Generalment, es troben reunides en inflorescències

**Fig.5** Foto de *Curcuma longa* terminals, però a vegades també es troben aïllades, tenen una alta producció de nèctar. La cúrcuma té un rizoma gruixut del qual surten múltiples arrels.

El rizoma de la *Curcuma Longa* és una de les parts més investigades pels seus usos en la indústria. El rizoma va ser declarat com producte medicinal per la Comissió de productes medicinals a base d'herbes (Committee on Herbal Medicinal Products), l'any 2009. Aquesta planta ha sigut utilitzada en diferents sistemes medicinals tradicionals, com per exemple la Xinesa o Ayurvèdica. Els components responsables de les seves propietats medicinals són els curcuminoïdes que inclouen la demotoxicurcumina, la bisdemotoxicurcumina i en especial, la curcumina. A més, conté olis volàtils com la turmerona, l'atlantona i el zingiberene.



**Fig.6** Estructura química de la curcumina

La curcumina ( $C_{21}H_{20}O_6$ ) és la responsable del color taronja del rizoma de la Cúrcuma.

La seva estructura química va ser determinada per Roughley i Whitning l'any 1973. Es fon a 176-177 °C. És soluble en etanol, cloroform, àcid acètic... I és insoluble en aigua, la cadena principal és alifàtica i insaturada.

La curcumina és un diarilheptanoïde que forma part dels curcuminoïdes, que són fenols naturals, és un alquenol. A la Unió Europea és considerada un additiu alimentari, que s'utilitza en forma de pols.



Té diversos efectes medicinals comprovats científicament, com l'acció antiinflamatòria, antioxidant, antibacteriana i digestiva. En l'Ayurveda l'utilitzen en forma de pols per tractar els trastorns biliars, anorèxia, rinitis contagiosa, tos, trastorns hepàtics, sinusitis...A més de tractar esquinços i inflamacions causades per lesions. Mentre que, en la Xina és utilitzada per malalties que s'associen amb dolors de l'abdomen. En els dos sistemes medicinals l'aplicaven per ajudar a la funció hepàtica i per curar la icterícia.

Els diferents components de la cúrcuma són potents inhibidors de la inflamació. Hi ha dos models d'inflamacions: models crònics, s'observa el desenvolupament de la inflamació i els granulomes més temps (dies) indicant la fase de proliferació (el començament de la cicatrització); models aguts, s'estudia l'acció inhibidora dels agents antiinflamatoris col·locant l'edema en un animal (normalment en un ratolí). És capaç d'alleujar problemes inflamatoris relacionats amb l'artritis reumatoide. En un estudi amb 45 pacients que tenien artritis reumatoide, es van tractar amb dosis diàries de 500 mg de curcumina, això va reduir significativament els nivells inflamatoris sense causar efectes secundaris.

En l'Ayurveda s'utilitza per tractar les hemorroides que es pot formar en la part exterior de l'anus o al final de l'intestí. Es mescla pols de cúrcuma amb làtex d'Arka, *Calotropis procera*, que presenta molts enzims com les ribonucleases normalment en la biotecnologia per elaborar medicaments destinats al tractament de diferents tipus de càncer. En la medicina tradicional s'utilitzen les arrels, el làtex per induir el vòmit i com a laxant natural. També per combatre malalties cutànies i altres malalties com la sífilis. Redueix el dolor, picor i disminueix la mida de la massa.

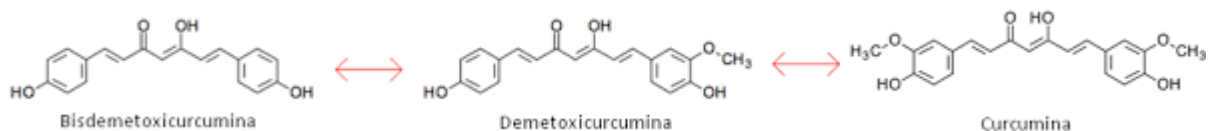
També té una acció antimicrobiana, inhibeix el creixement dels bacteris, virus i fongs. Es coneix l'activitat antibacteriana in vitro de l'extracte alcohol·lic d'aquesta planta des de l'any 1971, aquest efecte és degut a la curcumina i els seus olis volàtils. Es va observar que la curcumina és tòxica per la *Salmonella typhimurium*, però no pel *Escherichia coli*. També es va demostrar la seva activitat antifúngica en la utilització tòpica de l'oli de cúrcuma. En un experiment in vitro, realitzat en cobais en diferents fongs aïllats. També es van realitzar experiments l'efecte de la ciclocurcumina com a agent antiparasitari.

La propietat antiviral és la més investigada pels científics, s'ha trobat que la curcumina té la capacitat d'inhibir la replicació genètica final del virus HIV-1, sense afectar significativament a les altres cèl·lules. Aquest tipus de retrovirus és el causant de la



infecció de la SIDA (La Síndrome d'Immunodeficiència Adquirida), perjudica la immunitat cel·lular i augmenta el risc a altres infeccions. A més, diferents experiments demostren que la curcumina inhibeix les cèl·lules afectades in vitro amb DENV-2, l'agent causal de la malaltia coneguda com a dengue. També afecta en la replicació d'altres virus que són: Coxsackie, l'Herpes i Epstein Barr. Un estudi publicat en la revista "Journal of General Virology" ha mostrat que aquest compost químic pot prevenir que el virus de la gastroenteritis transmissible, que afecta els porcs. Es va provar amb diferents concentracions, i les més altes reduïen les partícules de virus en el cultiu cel·lular. Afecta el virus de diverses maneres: inactivant-lo directament integrant-se en la seva membrana i alterant el metabolisme de les cèl·lules perquè no entri el virus. La raó per la qual es va aplicar la curcumina és perquè no provoca efectes secundaris.

Un experiment va estudiar l'activitat de tres tipus de curcuminoides diferents: curcumina, demetoxicurcumina i la bisdemetoxicurcumina.



**Fig.7** Estructura química dels principals curcuminoides

Els resultats indiquen que els tres curcuminoides presenten activitat en contra de bacteris gram positius, el *Staphylococcus aureus* i el *Staphylococcus epidermidis*. En els bacteris gram negatius i els fongs no hi ha cap efecte inhibitor.

Hi ha un efecte menor tòxic per les cèl·lules per part de la bisdemetoxicurcumina, després la curcumina i finalment de la demetoxicurcumina. A més, s'ha vist un efecte sinèrgic<sup>3</sup> amb antibiòtics importants com la cefixima, vancomicina i tetraciclina en contra del *Staphylococcus aureus*. S'ha formulat una teoria a partir de l'avaluació de l'activitat biològica d'alguns derivats dels curcuminoides, que ha indicat que aquells amb absència del grup metoxil presenten menor activitat.

Posseeix propietats anticancerígenes, és capaç de reduir el creixement de tumors i modular els problemes secundaris associats amb el càncer com la fatiga, la depressió o l'insomni. El principal objectiu de les investigacions aquests darrers anys ha sigut conèixer la seva propietat antiproliferativa, anticancerígena i antiinflamatòria. S'ha comprovat l'efecte preventiu de la cúrcuma en enfront del càncer i la formació dels tumors. Els agents estudiats han sigut subministrats oralment, per injeccions o provats en sistemes in vitro, i la seva activitat ha sigut demostrada utilitzant diferents models.

<sup>3</sup> La interacció conjunta provocant un efecte major que la suma dels efectes produïts per separat.





Es va comparar la citotoxicitat i la propietat antitumoral de cinc tipus de curcuminoïdes sintètics en cultius cel·lulars i els resultats van mostrar que tots eren citotòxics i inhibeixen el 50% del tumor, utilitzant una concentració d'1 µg/mL, la curcumina purificada va presentar efectes similars. També és efectiva en la prevenció i la curació del càncer de pell inhibint l'efecte d'oxidació del DNA, de l'epidermis i modificant l'expressió genètica de protooncogenes<sup>4</sup> introduïts per diversos agents carcinogènics<sup>5</sup>. A més, inhibeix el proteosoma<sup>6</sup> de les cèl·lules del càncer de còlon.

També s'ha demostrat efectes específics en teixits i òrgans, com la pell, el sistema gastrointestinal, respiratori i al fetge.

En la medicina xinesa els extractes de la cúrcuma s'apliquen tòpicament de manera directa a la pell per la cicatrització de les ferides, ja que en el procés de la curació d'aquestes hi estan implicats factors com: la inflamació, la granulació i la remodelació dels teixits. Un tractament efectiu per la fístula anal i generalment per qualsevol procés accidental de reparació tissular, ja que la pell i altres teixits es reparen després d'una lesió, malaltia o cirurgia. Així com, s'ha confirmat l'efecte de la curcumina sobre el metabolisme de l'àcid araquidònic, mostrant efectes positius en lesions de la pell com la psoriasi<sup>7</sup>. També s'ha vist aquest efecte tòpic en rates diabètiques.

Es va estudiar l'efecte quimiopreventiu d'aquesta planta contra els tumors de l'estómac i la pell induïts per químics cancerígens en ratolins suïssos. Es va avaluar la propietat sobre una neoplàsia<sup>8</sup>. Per aclarir més el caràcter antineoplàsic, es va investigar el seu impacte sobre el citocrom B5, el citocrom P-450<sup>9</sup> i el glutatió. La dieta de la cúrcuma del 2% va eliminar significativament els tumors de pell induïts. I la dieta del 5% durant una setmana va disminuir un 38% els nivells de citocrom B5 i citocrom P-450. El contingut de glutatió va augmentar un 12%

L'aplicació de la *Curcuma longa* en el tracte gastrointestinal aconsegueix beneficis a nivell físic i funcional. La secreció gàstrica disminueix, després de 3 h d'administrar extractes aquosos; que redueix la secreció i l'extracte metanòlic disminueix la alliberació de pepsina. Els resultats d'un experiment realitzat l'any 1990 indiquen que té

---

<sup>4</sup> Generalment, gens implicats en la proliferació cel·lular.

<sup>5</sup> Agents físics o químics que tenen un paper casual en el desenvolupament del càncer.

<sup>6</sup> Gran complex proteic encarregat de la degradació de proteïnes danyades o innecessàries per la proteòlisi.

<sup>7</sup> Malaltia que provoca taques vermelles i escamoses, sobretot en els genolls, al tronc i i al cuir cabellut.

<sup>8</sup> Engloba les malalties en les que hi ha cèl·lules anormals que es multipliquen sense control i afecten a teixits que es troben a prop.

<sup>9</sup> Enzims responsables de l'oxidació dels xenobiòtics, com els fàrmacs



un efecte protector en contra de les úlceres gàstriques i de duodè en rates, però altres autors han observat un efecte ulcerogènic.

Hi ha proves que mostren que la curcumina inhibeix la producció de IL-8<sup>10</sup> induïda pel bacteri *Helicobacter pylori*, que és important pel desenvolupament de la gastritis, l'úlcera i l'adenocarcinoma gàstric.

L'extracte té una activitat hepatoprotectora. En un dels experiments que tenia com a objectiu estudiar aquesta propietat, s'ha aconseguit demostrar aquest efecte en contra de diferents tòxics hepàtics, in vitro i in vivo, en diferents models animals. Altres estudis proven que la curcumina i els olis essencials de la cúrcuma augmenten el flux de la bilis.

El curcuminat de sodi en baixes dosis disminueix la quantitat de sòlids en la bilis, i en altres dosis augmenta l'expulsió de sals biliars, bilirubina i colesterol. També s'ha observat que aquest compost indueix la contracció de la vesícula biliar i que prevé la formació de pedres de colesterol en la bilis de ratolins, i a més contribueix en la regressió de les pedres ja formades.

Els olis volàtils de la cúrcuma van afectar de manera positiva en el sistema respiratori en pacients amb bronquitis asmàtica i sobre la citotoxicitat induïda en pulmó de rata. També és un agent antiproliferatiu en el càncer de pulmó.

Una altra propietat atribuïda a la cúrcuma és la capacitat immunoreguladora, s'ha demostrat que incrementa les respostes dels limfòcits en enfront de mitògens en rates i altera el nombre de limfòcits en ratolins.

S'han aïllat uns polisacàrids anomenats ukanan A, B, C i D d'un extracte del rizoma amb aigua calenta, i s'ha demostrat per estimular el sistema reticuloendotelial<sup>11</sup>, també es van aïllar un altre lipopolisacàrid de l'arrel de la planta que té un poder immunoregulador. S'ha comprovat que 40 mg/kg de curcumina en la dieta de les rates durant cinc setmanes, augmenta la immunoglobulina G. Recentment, es va observar un increment en l'activitat fagocítica dels macròfags en animals tractats amb curcumina.

Alguns autors han investigat el resultat de la suplementació diària de 0,5% en rates amb diabetis induïda, es van detectar una millora en l'estat metabòlic a més d'una reducció del LDL en sang, de triglicèrids i dels fosfolípids. També es va veure una reducció en el colesterol del fetge i del ronyó, augmentant l'activitat enzimàtica de

---

<sup>10</sup> Citocina de naturalesa proinflamàtoria.

<sup>11</sup> Un sistema cel·lular diferenciat del funcionament del teixit mesenquimatós difús. Les cèl·lules d'aquest sistema tenen la capacitat d'acomular-se en forma de grànuls.



colesterol-7 $\alpha$ - hidroxilasa del fetge, per tant augmenta el catabolisme del colesterol. S'ha demostrat l'activitat hipocolesterolèmica i hipolipidèmia de la curcumina, quan s'administrava a les rates durant set setmanes, a dosis de 0.15% de la dieta.

Més tard, es va provar amb extracte etanòlic amb humans, i es va veure una disminució important de triglicèrids plasmàtics i també del colesterol total. Es va experimentar en conills que tenien hipercolesterolèmia, i baixes dosis de l'extracte hidroalcohòlic de la *Curcuma longa* va reduir el colesterol total del plasma i LDL, a més de triglicèrids i els fosfolípids d'aquestes lipoproteïnes.

Hi existeixen diversos treballs que mostren la capacitat de prevenir la peroxidació lipídica, procés que afavoreix l'inici i el desenvolupament de moltes malalties. A més, estabilitza les membranes. L'efecte antioxidant d'aquesta planta en les cèl·lules del ronyó són similars a la vitamina E, en la protecció enfront de l'oxidació en aquest tipus de cèl·lules. També redueix l'oxidació en les membranes dels eritròcits i dels microsomes hepàtics<sup>12</sup>. En les malalties neurològiques degeneratives la peroxidació lipídica és molt important i els components de la cúrcuma la disminueixen en extractes del cervell. Gràcies a aquesta propietat hi presenta una acció protectora enfront de la cardiotoxicitat<sup>13</sup> en rates. També ajuda en el tractament de l'arterioesclerosi, una malaltia que altera molt el metabolisme dels lípids que es troben a les vesícules. Aquesta substància també contribueix en la reducció de l'oxidació de LDL.

Posseeix propietats antitrombòtiques, augmenta l'activitat fibrinolítica i és un antiagregant de plaquetes. Retira diferents radicals i se suposa que és degut a la presència de grups fenòlics en l'estructura química de la curcumina i els grups metoxil afavoreixen aquesta activitat.

---

<sup>12</sup> Orgànuls que catalitzen les transformacions metabòliques per enzims del reticle endoplasmàtic.

<sup>13</sup> Alteració en el cor degut als fàrmacs o altres substàncies tòxiques per aquest òrgan.



## *Areca catechu*(Palmell de betel)

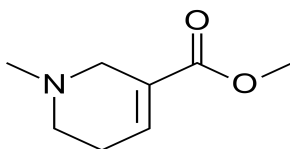
L'Areca o el palmell de betel és probablement originària de la zona de Malàisia. Es cultiva en totes les zones tropicals especialment en Austràlia, Xina, Sri Lanka, Índia, Java i les illes Filipines, així com a Madagascar i la Guiana. Normalment es troba en les sabanes i als boscos caducifolis<sup>14</sup>, habiten en zones amb estius càlids i de vegades secs, i hiverns freds.



El palmell de betel és un arbre monoic<sup>15</sup>. El seu tronc és llarg i esvelt, que pot arribar a mesurar 60 cm de circumferència, i arribar als 30 metres d'alçada. Les fulles mesuren entre 1 i 2 m, són pinnades i amb nombrosos folíols<sup>16</sup>, de 30 a 60 cm cadascun. Les flors apareixen entre maig i desembre, i s'agrupen en un grup monoic, en la part superior es troben les flors masculines i a la part inferior es troben les femenines, en menor quantitat. El fruit és una drupa amb forma ovalada i esponjosa, de 2,5 a 3 cm, i està constituït per una coberta fibrosa que envolta una sola llavor. Tenen forma de con, són de color ataronjat

**Fig.8**Fotografia de l'*Areca catechu* o marró són dures i pesades, es tallen amb dificultat, i el seu interior presenta una nou marró, quan són fresques el seu gust és astringent.

S'han aïllat diferents components, conté lípids com la laurina, l'oleïna i la miristicina. A més de, tanins derivats de la catequina, que donen un producte vermell per l'oxidació. També s'han trobat alcaloides, principalment constituïts per derivats de l'àcid tetrahidronicotínic. L'arecolina és l'alcaloide de major interès pel seu principi d'acció similar a la nicotina. Conté aracaïna, arecaïna, aracaïdina, gubacolina i gubacina. També s'ha aïllat flavonoides com: l'àcid gàl·lic, àcid cumàric i catequina. A més de lignina, fosfat de magnesi, olis volàtils i fixes, i proantocianidines. A més, s'han trobat glúcids, sals, aminoàcids i proteïnes.



L'arecolina (C<sub>18</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>2</sub>) és un alcaloide estimulant. En la medicina tradicional, com per exemple l'Ayurveda i la xinesa, aquest

**Fig.9**Estructura química de l'arecolina vegetal s'ha utilitzat com a agent antihelmíntic, ja que

<sup>14</sup> Boscos constituïts per diversos tipus d'arbres que perden les fulles a l'inici de l'hivern

<sup>15</sup> Es presenten els dos sexes en la mateixa planta

<sup>16</sup> Cadascuna de les divisions d'una fulla composta



inhibeix o mata diversos paràsits. Com per exemple la tènica dels humans, la tènica del porc, la sagonera etc. A més,

l'arecolina també pot augmentar la capacitat del pentaclorofenol sòdic, que és un compost organoclorat classificat com a pesticida i desinfectant, contra oncomelania, que són una classe de mol·luscs relacionats amb els trematodes (paràsits de la sang, causants de la malaltia esquistosomosi) i els paragonimus (paràsits que afecten els pulmons i són els causants de la malaltia paragonimiasi). En la medicina ayurvèdica i en la medicina tradicional xinesa s'utilitzava la sagonera per realitzar la tècnica de la sagnia.

També té efectes en el sistema nerviós, perquè l'arecolina estimula el receptor muscarínic<sup>17</sup> i afavoreix l'excitació corporal. L'arecaïna i la gubacina poden unir-se al receptor GABA<sup>18</sup>. Aquest alcaloide també pot alleujar els efectes de l'alcohol. A més, pot millorar la funció cognitiva i la memòria dels pacients amb malaltia d'Alzheimer. Un estudi que es va realitzar el 2000 va demostrar que els alcaloides totals de l'Areca Catechu podrien alleujar l'estat d'ànim d'esquizofrènia i depressió del pacient. El seu ús popular a l'Índia és degut essencialment al seu efecte notable en el sistema nerviós vegetatiu.

L'efecte que exerceix l'arecolina sobre el receptor muscarínic augmenta la tensió del múscul llis gastrointestinal, afavorint així la digestió. També s'utilitza en casos de dolor abdominal, diarrea i es recomana en els vòmits de l'embaràs. Ja que estimula les secrecions de mucosa digestiva, especialment la saliva. En un estudi, es va observar que el betel va millorar l'amplitud contràctil de la paret gastrointestinal de les rates amb dispèpsia funcional<sup>19</sup>.

L'efecte d'aquest compost en el sistema endocrí és augmentar la quantitat de l'hormona alliberadora de corticotropina (CRH), aquesta hormona és un polipèptid i un neurotransmissor implicat en la resposta a l'estrès. Mitjançant l'estimulació de l'eix cortical de la glàndula que segrega aquesta hormona l'hipotàlem. També es va informar que l'arecolina pot estimular i inhibir l'activitat suprarenal i inhibir l'hormona en ratolins per produir un efecte immunitari. La deficiència de corticotropina té múltiples conseqüències metabòliques com la hipoglucèmia i l'hepatitis. Durant l'embaràs es troba a la placenta i és un marcador que determina la durada de l'embaràs.

---

<sup>17</sup> Receptor d'acetilcolina que s'acobla a la proteïna G en la membrana cel·lular d'algunes neurones

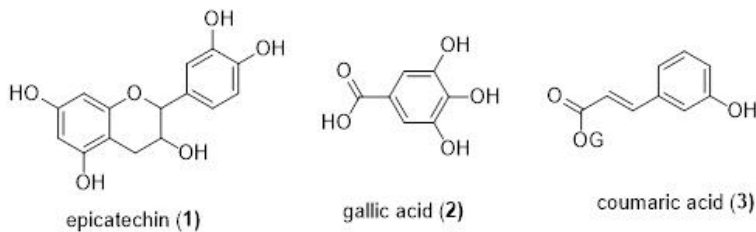
<sup>18</sup> Principal neurotransmissor inhibitor dins el cervell

<sup>19</sup> Dolors estomacals sense una causa obvia



Actualment, l'areca s'inclou en alguns medicaments per reduir la pressió arterial i els lípids sanguinis. Es va informar que l'arecolina pot millorar la vasorelaxació induïda per acetilcolina en rates alimentades amb fructosa. En un altre estudi es va observar que aquest compost té efectes de regulació sobre l'expressió d'excés de l'RNA missatger induïda per D-glucosa i molècules adhesives de cèl·lules vasculares.

L'extracció d'alcohol de l'areca posseeix activitat antibacteriana contra 38 bacteris, com *E. coli*, *Candida albicans* i bacteris tropicals, i té un bon efecte inhibidor sobre els bacteris habituals de la boca, com ara estreptococs, *Porphyromonas gingivalis* i *Lactobacillus*. Com així els actinomicets. Per això, en la composició de dentífrics provinents de països asiàtics està inclosa la nou de betel. També es va informar que l'areca posseeix activitat antiviral. L'arecolina podria inhibir la tumorigènesi del càncer reduint els nivells del factor de supervivència de les cèl·lules tumorals i augmentant els nivells del factor supressor del tumor, provocant la detenció del cicle cel·lular. Una altra investigació va suggerir que la mort induïda per arecolina de cèl·lules de leucèmia humana es podria aplicar en el tractament d'aquesta malaltia.



**Fig.10** Polifenols presents en l'*Areca Catechu*

S'ha informat que l'*Areca catechu* té una forta capacitat antioxidant, que és deguda principalment als polifenols i als flavonoides presents. Es va comprovar que l'extracte d'etanol de les llavors de l'Areca mostrava una capacitat de depuració superior que els radicals lliures de DPPH<sup>20</sup>.

També es va veure que l'extracció d'areca presentava una activitat antioxidant més alta que la del resveratrol (compost antioxidant que es troba en diverses plantes com en el raïm vermell, a les morenes, a les groselles i en els cacauets).

Es recomana l'ús d'aquesta planta en el tractament del glaucoma<sup>21</sup> ja que redueix la tensió ocular. Aquest efecte succeeix perquè l'arecolina és un alcaloide que actua com

<sup>20</sup> Compost orgànic 2,2-difenil-picril hidrazil amb una capacitat de depuració elevada.

<sup>21</sup> Malaltia degenerativa que afecta la vista



agonista amb propietats similars a la pilocarpina. S'ha establert una certa similitud entre l'acció de l'arecaïna i la que té la trigonelina de fenigrec.

Però, s'han identificat efectes secundaris i nivells de toxicitat. El LARC ( el centre internacional d'investigació sobre el càncer) va identificar la nou de betel com a carcinogen primari en el seu número especial núm. 85, del 7 d'agost de 2003. Mascar la nou de betel causa la fibrosi submucosa<sup>22</sup>, i després causa càncer oral. Possiblement, l'arecaïna causa l'expressió de l'anticòs  $\alpha\beta 6$ , que està regulat pel receptor d'acetilcolina muscarínica, una alta expressió de  $\alpha\beta 6$  es troba en el 80% dels càncers orals causats per fibrosi submucosa. A més, l'arecolina, el component actiu de la nou de betel, també pot afectar el sistema reproductor. Es va observar que l'extracció d'aigua de l'areca podria afectar els espermatozoides dels ratolins mascles, cosa que pot reduir el nombre d'espermatozoides, reduir el vigor i augmentar la taxa de deformitat. També pot causar aberracions cromosòmiques a les cèl·lules de la medulla òssia del ratolí. Fins i tot augmenta la freqüència d'intercanvi de cromosomes germans, fa que les cèl·lules germinals siguin morfològiques anormals i, per tant, provoquin trastorns de la síntesi d'ADN. Dosis de més de 10 g poden provocar efectes tòxics, fins i tot provocar la mort per paràlisi cardíaca i respiratòria. En aquests casos, es dona atropina<sup>23</sup>. S'han documentat aquests efectes en el continent asiàtic, especialment a l'Índia perquè hi existeix un gran costum de mastegar la nou d'Areca.

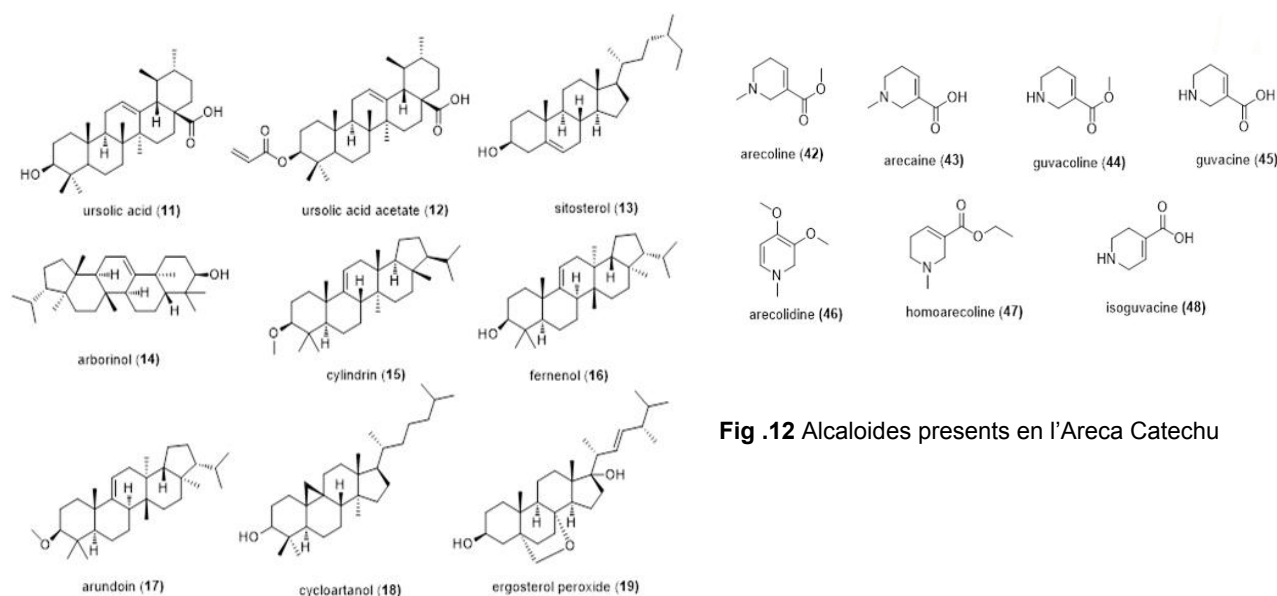


Fig .12 Alcaloides presents en l'Areca Catechu

Fig.11 Triterpens i esteroides aïllats de l'Areca Catechu

<sup>22</sup>Malaltia progressiva crònica que altera la fotoelasticitat de la submucosa oral

<sup>23</sup> Anticolinèrgic natural que redueix els efectes d'acetilcolina, com a antídote.



## *Cympogon citratus* (Canya de llimona)

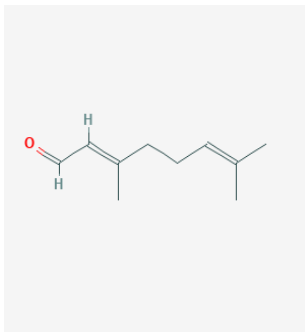
La canya de llimona, és una planta originària de l'Àsia meridional: l'Índia, Ceilan i la península de Malàisia. Actualment, no es troba naturalment, però es cultiva com planta medicinal en moltes zones tropicals i subtropicals de la Terra, com per exemple, a les illes Canàries. Forma part de la família poàcies.



Mesura entre 1 i 2 m d'alçada i es propaga per esqueixos (s'introdueix al sòl). És una planta herbàcia, perenne, aromàtica, espessa i robusta. Les seves flors es reuneixen en espigues de 30-60 cm formant rams. Les fulles poden mesurar entre 60-100 cm i 1,5 cm d'amplada, són molt aromàtiques, llargues, aspres, glabres, de color verd clar que brollen des del terra formant mates denses. Les seves flors i fulles es troben doblegades. Rep altres noms com per

**Fig.13** Fotografia de *Cympogon citratus* exemple: herba, llimona, canya santa, limoncillo (en castellà), fever grass (en anglès, la seva traducció literària seria, herba de la febre), se l'anomena així per les seves propietats medicinals descobertes.

L'oli essencial del *Cympopogon citratus* és de color groguenc, té diferents propietats medicinals a causa de la seva composició química: citral (65-70%), geraniol (1.8%), metil heptanona (2.6%) i mircè (12.7%) així com el citronelal, algunes traces de dipent i altres alcohols.

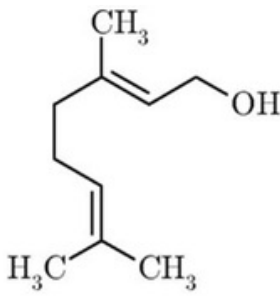


El citral ( $C_{10}H_{16}O$ ) és un monoterpè aldehyd, i és una barreja entre isòmers cis i trans del geraniol i el neral. Part de la genètica d'aquesta planta prové de la regió muntanyosa Hindu Kush, a prop d'un poble que s'anomena Chitral. Presenta altes qualitats antimicrobianes, antiinflamatòries, antianalgèsiques, quimiopreventives i efectes de feromones en insectes. S'utilitza

**Fig.14** Estructura química del citral en la síntesi de la vitamina A, ionona i metilionona. A més, es va realitzar un experiment en el qual es va induir genotoxicitat en macròfags, i els resultats han demostrat un efecte protector al DNA, encara no s'ha aclarit la causa d'aquesta activitat, però hi ha una hipòtesi en la qual es creu que és degut a les seves propietats antioxidants.

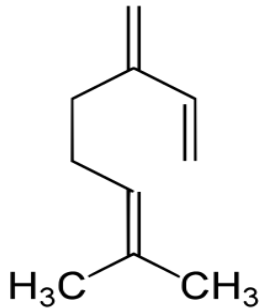
El geraniol ( $C_{10}H_{18}O$ ) és un monoterpè i un alcohol, es troba en olis essencials de diferents plantes com roses i a la canya de llimona (també anomenada citronela gràcies a la quantitat de citral que conté). Algunes investigacions mostren que és un repel·lent efectiu de les plantes, especialment en contra dels mosquits. A més, les abelles





mel·líferes (el tipus d'abella més comuna i originària d'Europa), utilitza aquest compost per marcar les flors que posseeixen nèctar i localitzar l'entrada de les seves ruscs). En un document del 1994 de companyies tabaqueres estava escrit que el geraniol va ser un dels 499 compostos que es van utilitzar per donar sabor al tabac. També s'utilitza en la perfumeria i cosmètica per l'olor que desprèn, s'usa en

Fig.15 Estructura química del geraniol en sabors com préssec, gerd, taronja, llima...



El mircè (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>), hi existeixen dos isòmers l'α-mircè i el β-mircè, el β-mircè es troba en aquest vegetal, l'α-mircè no es troba a la natura, es sintetiza al laboratori, però té un ús molt reduït. En la indústria perfumera, el mircè és usat com intermediari per a la producció d'alcohols terpènics. A més, també s'utilitza en la síntesi de vitamina A i E. Un àmbit en el qual el mircè mostra un

Fig.16 Estructura química del mircè potencial terapèutic especial és en el tractament del càncer. Redueix de forma natural la proliferació cel·lular i pot ajudar a disminuir la grandària dels tumors, també redueix dolors crònics i inflamacions. Aquest compost es troba en el cànnabis (Marihuana). Les persones que defensen l'ús terapèutic amb aquesta planta, demostren els resultats de diverses investigacions que verifiquen les propietats biològiques del mircè.

Els terpens tenen diverses propietats terapèutiques que actualment s'estan investigant, cada vegada es troben resultats positius dels estudis clínics, i pot ser que en un futur siguin una eina important en la medicina.

Com que l'herba de llimona és cultivada en diferents zones, en cadascun dels territoris s'utilitza per diferents finalitats. En la següent taula es mostren alguns països en els quals es troba aquesta planta i els seus usos:

PAÏSOS	USOS
Argentina	La decocció ( l'operació d'extreure els principals actius de la planta per mitjà de l'acció continuada d'aigua destil·lada a la temperatura de l'ebullició) de la fulla es pren per via oral amb té "mate" per al mal de coll, empatx (excés d'ingesta) i com a emètic (per provocar el vòmit).
Brasil	El té elaborat per les seves fulles s'utilitza popularment com a



	antiespasmòdic, analgèsic, antiinflamatori, antipirètic, diürètic i sedant.
Cuba	L'extracte d'aigua calenta de les fulles seques es pren per via oral com a hipotensor per a catarres i reumatismes (problemes mèdics que afecten a les articulacions, ossos i cor).
Egipte	L'extracte d'aigua calenta de les fulles i tija seques es pren per via oral com a antiespasmòdic i diürètic renal
Índia	Es diu que tota la planta fresca repel·leix les serps. Es prenen de dues a tres gotes d'oli essencial en aigua calenta per via oral per problemes gàstrics. Per al còlera, es prenen unes gotes d'oli i suc de llimona per via oral. L'extracte d'aigua calenta de les fulles seques s'utilitza per banyar-se en casos de mal de cap sever i febre. Un te preparat amb herba de llimona s'utilitza com a sedant per al sistema nerviós central.
Indonèsia	L'extracte d'aigua calenta de tota la planta es pren per via oral com a emmenagoga (remeis que estimulen el flux de la sang a la zona pelviana i a l'úter)
Malasia	L'extracte d'aigua calenta de tota la planta es pren per via oral com a emmenagoga (remeis que estimulen el flux de la sang a la zona pelviana i a l'úter)
Tailàndia	La planta fresca sencera s'inhalava com a fragància i es menja com a condiment. L'extracte d'aigua calenta de tota la planta seca es pren per via oral com a estomacal. L'extracte d'aigua calenta de l'arrel seca es pren per via oral per a la diabetis.

En els remeis populars d'Àsia i països tropicals s'utilitza per tractar la tos, la febre, la tuberculosi, la lepra, la filariosi, la malària, la inflamació de l'ull, la gingivitis, la pneumònia i els trastorns vasculars. L'oli de llimona s'utilitza per millorar la digestió, alleuja les nàusees, els problemes de la menstruació i els mals de cap. L'aplicació



externa alleuja les rampes musculars, els espasmes, el dolor reumàtic, el peu de l'atleta, els polls i la sarna. L'oli aplicat externament millora la pell.

La medicina ayurvèdica descriu la planta com amarga, aguda, calenta i picant, i es recomana com a laxant i antihelmíntic (es pot utilitzar en contra de les infestacions per vermes, helmints o cucs).

S'han dut a terme diverses investigacions per provar les propietats que té aquesta planta. Amb els resultats d'un estudi de recerca realitzat per avaluar l'activitat antibacteriana d'aquesta planta en contra d'uns bacteris patògens seleccionats, s'ha descobert que els bacteris gram positius són més sensibles a l'oli essencial de la canya de llimona que els organismes gram positius.

L'activitat antibacteriana va augmentar progressivament amb l'increment de la concentració d'oli. D'aquesta manera, l'estudi va concloure que el *Cymbopogon citratus* és efectiu contra els organismes resistents als medicaments i es pot utilitzar en el tractament d'infeccions causades per organismes resistents a diversos fàrmacs.

Un altre estudi amb l'objectiu d'observar l'activitat antidiabètica de l'extracte aquós de les arrels i les fulles, els resultats han mostrat la reducció de nivells de sang postprandials, demostrant el significat efecte anti diabètic de l'extracte esmentat anteriorment.

El resultat del present estudi revela que el dolor ha disminuït gradualment en aplicar l'oli d'herba de llimona i això demostra l'efecte significatiu sobre l'artritis reumatoide<sup>24</sup>.

L'estudi realitzat per avaluar la reducció del colesterol i la manca d'efectes tòxics o genotòxics en ratolins després de la ingesta oral repetida de 21 dies d'oli essencial de citronella ha conclòs el seu efecte significatiu en la reducció del nivell de colesterol a la sang.

L'oli d'herba de llimona és actiu contra fongs com: *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum*, *Epidermophyton Floccosum* i *Microsporum gypseum*, i es troba entre els agents més actius contra els dermatòfits humans. Altres estudis van informar que l'oli d'herba de llimona és actiu contra fongs queratinofílics (mostren afinitat amb la queratina, que és una proteïna com a una estructura molt resistent), fongs de tinya i fongs d'emmagatzematge. L'oli de llimona també és eficaç com a herbicida i com a insecticida degut a aquests efectes antimicrobians naturals.

---

<sup>24</sup> Trastorn autoimmunitari que succeeix quan el sistema immunitari ataca per error els teixits del cos.



L'extracte etanòlic d'herba de llimona presenta una activitat antimutagènica en diversos models i retards en el creixement de cèl·lules trasplantades en ratolins amb l'objectiu de prevenir la metàstasi pulmonar. Se sap que l'extracte de la planta mostra inhibició a la formació d'adductes al DNA induïts al còlon de la rata.

També ha mostrat efectes neuroconductuals va ser eficaç per augmentar el temps de son. A més, l'oli essencial va retardar les convulsions cròniques induïdes per pentilenetetrazol i va bloquejar les extensions tòniques induïdes que indica l'elevació del llindar de convulsions i / o bloqueig de la propagació de convulsions.

L'oli funciona com a vaporitzador, com una panacea eficaç contra bacteris, gripes i refredats. Té agent estimulant, tònic, aromes, diürètics i antiespasmòdics, etc. Les persones que pateixen problemes d'orina poden aplicar olis d'herba de llimona. Quan fa calor, aquest és el millor oli per refredar la temperatura corporal i revifar la ment.

### *Trachyspermum ammi (Ajwain)*

El *Trachyspermum ammi* o Ajwain és una planta originària de Pakistan, Àsia Occidental i l'Índia, el 2006 la regió de Sarandanagar va produir el 55% d'aquesta planta. També es cultiva Iran.



És una herba de la família Apiàcia, que creix tot l'any. Els seus fruits semblants a les llavors, són esquizocarps (Fruit indehiscent pluricarpel·lar que, a la maduresa, es



descompon en monocarps) petits i tenen una forma ovalada. Són d'un color marró pàl·lid, i tenen un sabor amarg i picant. Conté timol com la farigola, per això oloren gairebé igual, però són més aromàtics i amb un gust més amarg i punxant, i no tan subtil.

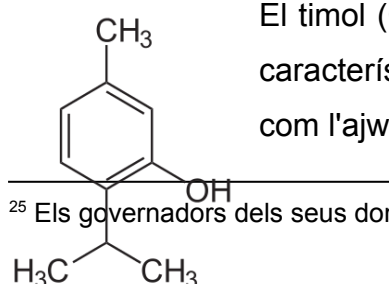
Les seves fulles són de color verd clar, mesuren entre 2 i 4 cm. S'utilitzen les llavors com a condiment i també se li atribueixen propietats medicinals. La seva tija és

**Fig.17** Fotografia del *Trachyspermum glabra* i *ammiescarpada* que pot arribar a mesurar 90 cm. També s'aprofita l'oli essencial que és el responsable de la seva olor i sabor, es troba principalment en els fruits.

Segons l'Ayurveda, és un potent netejador. És útil per estimular la gana i millorar la digestió. Es recomana ajudar a alleujar els gasos i les molèsties a l'estómac. També és útil per al funcionament del sistema respiratori i els ronyons.

També s'ha utilitzat en altres sistemes medicinals tradicionals com en la medicina persa. Consideraven la planta calenta i seca, amb una certa amargor i acidesa. S'aplicava oralment pel tractament de la paràlisi, el tremor i la paràlisi cerebral. A més van aplicar gotes formulades a partir de les llavors a les orelles i els ulls per millorar les infeccions i la debilitat auditiva. Les fruites eren àmpliament administrades tant per a la melsa hepàtica com per als trastorns gastrointestinals com les nàusees i els vòmits i la pèrdua de gana. També apareix en el *Capitulare de villis vel curtis imperii*. És una acta legislativa documentada a finals del segle XVII. En aquesta, Carlemany es dirigeix als seus vil·lci<sup>25</sup>, decreta un determinat nombre d'observacions i regles. Una d'elles és una llista de plantes que Carlemany volia que es cultivin al seu jardí, com per exemple l'ajwain.

L'anàlisi de les llavors d'ajwain ha revelat que conté fibra, hidrats de carboni, tanins, proteïnes, greixos, saponines, flavona i matèria mineral que conté àcid calci, fòsfor, ferro i nicotínic. Els fruits d'ajwain produeixen un oli essencial amb el timol com a principal component. L'altra fracció conté: para-cimè, gamma-terpinè i carvacrol. A la planta també s'han trobat quantitats mínimes de camfè i mircè. Els extractes alcohòlics contenen una saponina altament higroscòpica. Els principals components del *T. ammi* són la carvona, el limonè i el dillapiol.

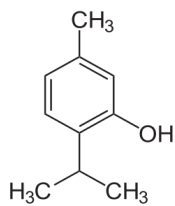


El timol ( $C_{10}H_{14}O$ ) és una substància cristal·lina, incolora amb una olor característic que està present en olis essencials de diferents plantes, com l'ajwain, l'orenga o la farigola.



S'utilitza per via oral pel tractament de la bronquitis, tos ferina, diarrea, dispèpsia, gastritis, desordres en la pell, desinfectant urinari i antihelmíntic. Tòpicament, s'utilitza en col·lutori<sup>26</sup> per prevenir les càries i combatre l'halitosi, pel tractament de l'alopecària areata i també forma part de liniments antiinflamatoris. A causa de les seves propietats antibacterianes i antifúngiques forma part de gotes òptiques. Alguns estudis suggereixen que el timol té una propietat antimicrobiana i antivírica en enfront de la grip tipus A i el virus sincicial respiratori humà. Les propietats antifúngiques afecten els microorganismes que causen l'onicomicosi (*Trichophyton* i *Microsporum*). També té efectes antioxidants.

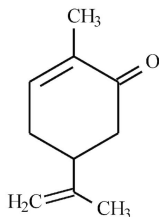
El gamma-terpinè (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) és un monoterpè que entra en la categoria de terpinè, un grup d'hidrocarburs isomèrics. S'ha aïllat de diferents fonts vegetals com incloent cítrics, api, canyella, etc.



Posseeix diferents propietats beneficioses; és antibacterià (disminueix el creixement de les bacteries), antifúngic (inhibeix el

creixement dels

fongs), antiinsòmic (ajuda amb el son), antiproliferatiu.



La carvona (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O) és una cetona monoterpenoide cíclica que es troba de forma natural en olis essencials. És soluble en alcohol i cloroform, és insoluble en aigua. Es presenta en forma de dos estereoisòmers en la natura, R-carvona, o L-carvona. Antigament els romans utilitzaven l'alcaravea, una planta que conté carvona, amb

finalitats medicinals. Però, aquest compost no es va aïllar fins que Vans Varrentrapp la va obtenir l'any 1849. Té una olor com la menta.

Per tal d'avaluar l'activitat analgèsica i anticonceptiva es va dur a terme una investigació in vivo, es va revelar que l'extracte etanòlic de l'ajwain augmenta de manera significativa la latència en el test Tail-Flick (TFL)<sup>27</sup>. També hi ha un estudi experimental per comprovar l'efecte anticonceptiu de l'extracte hidroalcohòlic, i va mostrar un efecte anticonceptiu en totes les fases. A més es va realitzar un estudi clínic sota un placebo regulat per observar l'efecte analgèsic d'olis essencials d'herbes en els

<sup>26</sup> Forma farmacèutica en forma de solució aquosa viscosa usada per al tractament tòpic d'infeccions bucals.

<sup>27</sup> Prova de la resposta al dolor en animals, s'utilitza per l'efectivitat dels analgèsics mitjançant l'observació de la reacció a la calor, en les dues hores posteriors a l'administració de la substància.



peus neuropàtics. Es va revelar que l'oli essencial d'ajwain va reduir més el problema en comparació amb el placebo.

Es va observar un efecte antihipertensiu administrant el *Trachyspermum ammi* per via intravenosa. I es van veure les seves accions antiespasmòdiques i bronco-dilatants. Això va donar suport a l'ús tradicional d'aquesta planta en estats de malaltia hiperactiva de l'intestí com el còlic i la diarrea, així com en la hipertensió.

Les accions hepatoprotectors in vivo van demostrar que és un 80% hepatoprotector en ratolins en contra d'una dosi de paracetamol normalment letal per aquest tipus d'animals.

Es va observar que l'ajwain no ajuda en la producció d'orina, per tant el seu ús tradicional en el tractament de pedres al ronyó no estava recolzat per les seves proves experimentals.

El *T.ammi* apareix en un llistat de 14 plantes medicinals que van utilitzar les dones embarassades per avortar, en alguns pobles d'Uttar Pradesh (Índia). Afirment que havien utilitzat la llavor, però l'herba no era 100% efectiva, per tant, preocupava la possibilitat de causar defectes congènits. Hi havia un alt risc de fetotoxicitat humana basada en la teratogenicitat<sup>28</sup> (capacitat d'un medicament de perjudicar el desenvolupament de l'embrió) observada en els fetus de les rates.

Es van dur a terme experiments amb sang de voluntaris humans per tal de demostrar l'efecte antiplaquetari de l'extracte eteri sec de les llavors d'ajwain. Els resultats van demostrar que inhibia l'agregació de plaquetes induïda per àcid araquidònic, col·lagen i epinefrina, per tant, es va recolzar l'ús tradicional en les dones després del part.

L'extracte alcohòlic total i l'extracte aquós total de les llavors d'ajwain van presentar una activitat antiinflamatòria significativa en dos models animals. Es va trobar que els pesos de les glàndules suprarenals augmentaven significativament en animals tractats amb aquests productes, van presentar un elevat potencial antiinflamatori.

---

<sup>28</sup> Capacitat d'un medicament de perjudicar el desenvolupament de l'embrió



S'ha investigat l'activitat antifilarial in vitro de l'extracte metanòlic dels fruits de *Trachyspermum ammi* contra els cucs *Setaria digitata*. L'extracte cru i la fracció activa van mostrar una activitat significativa contra la *S. digitata* adulta, tant per la motilitat del cuc com en el MTT<sup>29</sup>. També va mostrar una activitat en contra del cuc filaria *Brugia malayi*.

El fruit va mostrar una activitat antiúlcerosa mitjançant l'ús de diversos models d'úlceres. Els animals tractats prèviament amb extracte etanòlic van presentar una disminució de l'índex d'úlcerosa i un augment en el percentatge de protecció d'úlcerosa en tots els models. Els resultats suggereixen que l'extracte va reduir les lesions ulceroses en comparació amb el grup control d'animals.

L'extracte de les llavors d'ajwain van degradar la major quantitat d'aflatoxina G1. Les aflatoxines són substàncies tòxiques produïdes per fongs en diferents cultius com per exemple de blat de moro, de fruits secs, de cotó...Aquestes substàncies poden provocar càncer de fetge. També es van observar nivells significatius de degradació d'altres aflatoxines per l'extracte de llavors dialitzades.

Es va informar que els principis actius que es creien responsables de l'activitat antimicrobiana de ajwain eren carvacrol i timol. Es va observar que el timol mata els bacteris resistents a alguns antibiòtics. A més, els components volàtils de les llavors d'ajwain van actuar en contra de deu tipus de fongs, i que inhibeixen el creixement d'aquests en un 70-92%. Es sap que els compostos fenòlics, com el timol i el carvacrol, són agents bactericides o bacteriostàtics en funció de la concentració utilitzada.

L'addició de *T.ammi* en una infusió va augmentar la secreció d'àcid gàstric gairebé quatre vegades. En rates experimentales in vivo al afegir ajwain a la dieta, es va reduir el temps de trànsit dels aliments i també l'activitat dels enzims digestius.

La malaltia de Wilt Pine (aixafament del pi) és causada pel nematode de la fusta de pi, *Bursaphelenchus xylophilus*. Els components de l'oli d'ajwain actuen en contra de l'aixafament del pi, aquesta activitat nematocida s'atribueix al timol i al carvacrol.

---

<sup>29</sup> Assaig que mesura l'activitat dels enzims que redueixen el MTT, quan el MTT es redueix l'enzim reductasa està actiu i es tenyeix de color lila. Té diverses aplicacions com mesurar la proliferació cel·lular





L'activitat antihelmíntica de *T. ammi* mostra el seu efecte contra helmints específics, *Ascaris lumbricoides* en humans i *Haemonchus contortus* en ovelles. Aquesta activitat s'exerceix perquè intervé en el metabolisme del paràsit modificant l'activitat de l'enzim ATP sintasa, per tant, provocant una pèrdua d'energia. També s'ha informat que la planta posseeix activitat colinèrgica amb moviments peristàltics de l'intestí, ajudant així a l'expulsió de paràsits intestinals que també podrien ser un factor que contribueixi a la seva activitat antihelmíntica.



## *Gymnema sylvestre* (Gymnema)

La *Gymnema sylvestre* és una espècie de planta enfiladissa, llenyosa i de fulla perenne. En hindú el seu nom és "Gur-ma" que significa "destructor de sucre", degut a la curiosa propietat d'aquesta planta de suprimir la sensació de gust dolç. Per això, l'ús més habitual és com a antidiabètic.

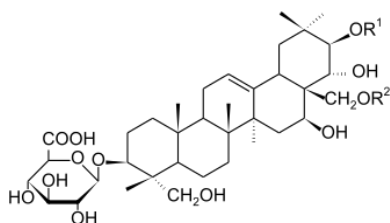
És comú en l'Índia, i s'expandeix per altres regions tropicals i subtropicals d'Àsia, especialment en el nord-oest del subcontinent de l'Índia. També creix al Japó, Sri Lanka, Vietnam i a diverses províncies xineses. A més, es cultiva esporàdicament com a planta medicinal.



La seva arrel consta d'una rel primària que dona lloc a altres arrels secundàries que poden arribar als vuit metres de profunditat. Les seves fulles són simples, acuminades (acaben en punta llarga), oposades, tenen forma d'el·lipse i pubescents<sup>30</sup>. Mesuren entre 3 i 5 cm de llargada i 0,7 a 3 cm d'amplada. Tenen un color verd-marronós, no fan olor i tenen gust amarg. Tenen una inflorescència ramosa, les seves flors són bisexuals, petites, grogues i algunes presenten tonalitats verdes. Presenta un fruit en fol·licle<sup>31</sup>,

**Fig.21** Fotografia de la *Gymnema* són solitaris o parells, acuminats, prims des de la base fins a l'extrem superior. Les llavors són ovalades, blanques i es troben airejades a l'extrem.

Les fulles de *G. Sylvestre* contenen saponines triterpeniques que deriven de l'oleanà i del dammarà. Les saponines derivades oleanà són àcids gimnèmics i gimnemasaponines, mentre que les saponines derivades del dammarà són gimnemasides. Aquesta part de la planta també conté: fitoesterols, estigmasterol, beta-amirina, lupeol; pèptids, gurmarina; flavonoides, derivats del d-quercetol; àcids orgànics. trtàric, butíric, fòrmic. A més de: minerals, substàncies nitrogenades i derivats dels àcids anteriorment esmentats.



Químicament, els àcids gimnèmics són glicòsids triterpenoides. L'estructura central és l'aglicona gimnemagenina (C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O<sub>6</sub>). Està adornat amb un sucre com l'àcid glucurònic i amb diversos grups èster.

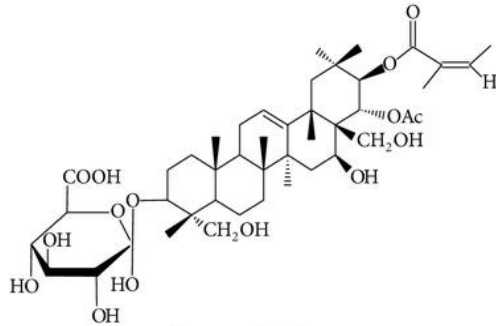
**Fig.22** Estructura química d'àcid gimnèmic Aquestes variacions donen lloc als diferents àcids gimnèmics. Es coneixen més de 20 homòlegs d'àcid gimnèmic. Tenen propietats

<sup>30</sup> Conjunt de "pèls" que recobreixen una planta.

<sup>31</sup> Fruit sec que prové d'un únic carpel

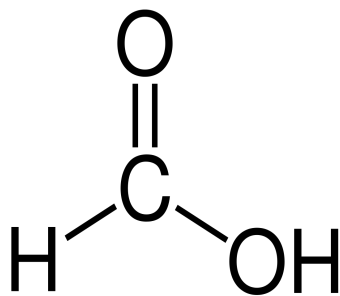


inhibidores a la dolçor, suprimeix la dolçor de la majoria d'edulcorants. Tan endocorants artificials, per exemple l'aspartam. Com naturals, com per exemple, taumatina. L'activitat antidolç és reversible, però la recuperació del gust a la llengua pot trigar més de 10 minuts.



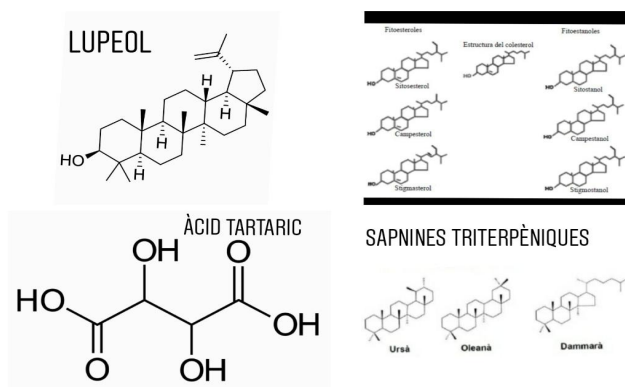
Els triterpenoides de tipus Dammarane van començar a cridar l'atenció quan diverses publicacions van mostrar les seves activitats anticancerígenes cap a una varietat de càncers. Alguns estudis han demostrat que aquests gymnemasides tenen una absorció limitada del tracte gastrointestinal. Un altre tipus de

**Fig.23**Estructura química d'un triterpenoide gymnemasides tenen una absorció més dinàmica en el corrent sanguini i probablement actuen com a component actiu del ginseng.



L'àcid fòrmic es troba en insectes i en plantes, en aquest vegetal en específic es troba en poques quantitats, la produeix de forma natural i utilitzen per autodefensar-se i depenen de la quantitat poden defensar-se completament o parcialment. En l'àmbit de la medicina s'empra per combatre i eliminar específicament berrugues i callositats. Com també les seqüeles que deixen en la pell els virus com el VPH

**Fig.24**Estructura química de l'àc.fòrmic (Virus del papil·loma humà). Posseeix propietats antibacterianes d'origen orgànic. A més, és un conservant i pesticida, potent, eficient i soluble.



**Fig.25** Estructures dels compostos presents en la *Gymnema Sylvestre*

Gràcies a l'àcid gymnemic aquesta planta té la propietat d'anul·lar el sabor dolç. Aquesta supressió no només succeeix amb el sucre, sinó que també amb els edulcorants i el glicerol. No només fa això, també impedeix l'absorció dels sucres, en el



procés digestiu, ja que aquest àcid bloqueja els receptors per la glucosa, per tant baixa la taxa d'absorció d'aquesta substància. Els efectes són molt ràpids i exerceixen la seva acció inhibidora a nivell de la membrana cel·lular, modificant la seva estructura lipoproteica. Aquest efecte supressors dels receptors de la glucosa és degut als grups acil de l'àcid gymnèmic, el qual també sembla influir en el sistema enzimàtic de la cèl·lula, especialment a escala dels mitocondris. Per això, s'ha provat l'ús de la gymnema en el tractament de la diabetis mellitus, un trastorn metabòlic amb alt nivell de sucre en sang. Els resultats indiquen que els resultats d'aquests estudis indiquen que l'àcid redueix les elevacions anormals de glucosa plasmàtica per inhibició de la seva absorció en l'intestí prim. Segons sembla, també estimula els enzims que intervenen en la utilització de la glucosa com la fosforilasa, el sorbitol deshidrogenasa o la glicosiltransferasa.

La reducció del gust dolç també disminueix la gana. En estudis experimentals sobre mamífers (els únics en els quals es produeix aquesta reducció de la dolçor), s'ha comprovat que l'administració de la gymnema va seguida d'una disminució del consum d'aliments hipercalòrics dolços, pel qual es recomana com a teràpia de complement en aquells casos de bulímia amb addicció als aliments dolços i en els casos d'obesitat.

També s'ha proposat l'ús d'aquesta planta com a activador de la circulació central i/o perifèrica de la sang. Però, aquestes indicacions no tenen una base clínica suficient. No es coneixen moltes dades sobre la toxicitat d'aquesta planta, encara que sembla nul·la o sensiblement baixa. En principi, es pot utilitzar sense necessitat d'adoptar precaucions especials.

Tradicionalment també s'utilitzava pel tractament de problemes en el sistema urinari. Com per exemple la glucosúria<sup>32</sup>, normalment l'orina no conté glucosa, perquè els ronyons són capaços de recuperar de nou al torrent sanguini la totalitat de la glucosa filtrada. En general, aquest problema és degut a la diabetis mellitus no tractada.

Segons el *Sushtura Samatha*, la *Gymnema sylvestre* s'ha utilitzat com a "destructor de sucre" des de temps antics, i diferents documents parlen sobre les seves propietats.

Gràcies als tipus d'àcids que conté aquesta planta i la presència de fitosterols, posseeix una activitat antioxidant elevada.

---

<sup>32</sup> Excreció de glucosa en l'orina



<b>Components bioactius antidiabètics aïllats de la <i>Gymnema Sylvestre</i></b>	<b>Activitat</b>
Oleanà	Activitat hipoglicèmica
Àcid gimnèmic	Reducció del sucre en sang, preveu l'absorció de sucre en l'intestí
Gymnemasides	Efecte inhibitori sobre l'augment del nivell de glucosa
Àcid gimnèmic	Efecte inhibitor del gust dolç
Triterpenoides saponines	Activitat hipoglucèmica i anti hiperglucèmica
Alcaloide (Conduritol A)	Hipoglicèmic
Polipèptid (Gurmarin)	Bloqueja la capacitat de sabor dolç o sabors amargs i, per tant, redueix les talles dolces
<i>Gymnema saponina</i>	Activitat hipoglicèmica



## *Withania somnifera* (Bufera)

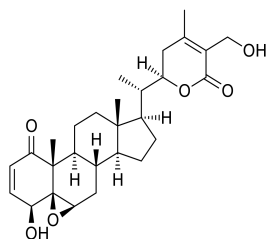
Es creu que la *Withania Somnifera* o la bufera és originària d'Àsia, es troba en quasi tots els climes templats. Creix a l'Índia, a Pakistan i Sri Lanka, al sud d'Europa, nord-est d'Àfrica i en Macronèsia (Açores, Canàries, Cap Verd, Madeira i illes Salvatges). En la península ibèrica es troba esporàdicament al litoral mediterrani. El seu nom en sànscrit és ashwagandha.



Aquesta planta forma part de la família de les solanàcies, és un arbust perenne curt i tendeix a créixer entre 50 i 120 cm d'alçada, a vegades fins a 150 cm si es troba en sòls especialment nitrogenats i humits. Presenta unes tiges fortes, les branques s'estenen radialment des d'una tija central. La flor és de color verd, creix en la part de baix de les fulles i el seu fruit és una baia ataronjada o groguenca. Les llavors són grogues i uniformes.

**Fig.26** Fotografia de la *Withania Somnifera*

La paraula "somnifera" fa referència a les propietats sedants de l'arrel, ja que disminueix la sensació de dolor, excitació del sistema nerviós central. En l'ayurveda s'aplica com a adaptògen<sup>33</sup>. S'han identificat, aïllat i extret més de 35 components químics biològicament actius. Són alcaloides (somniferina, somnina, anaferina y seudotropina), lactones esteroïdals, que són withanolides (principalment, la withaferina A i el withanolide D), trietilenglicol, flavonoides i sals minerals (potassi i ferro). A més de saponines (sitoindoside VII i VIII)



La withaferina A ( $C_{28}H_{38}O_6$ ) és una lactona<sup>34</sup>. Se li atribueixen diverses propietats medicinals, se'l considera antiinflamatori, antitumoral, immunosupressor<sup>35</sup>, inhibidor de la motilitat<sup>36</sup> i la invasió cel·lular i antiangiogènica.<sup>37</sup> També s'han realitzat diferents estudis per observar l'efecte en el càncer i altres malalties.

**Fig.27** Estructura química de la withaferina A

<sup>33</sup> Substància o planta els efectes principals de la qual permeten a l'organisme lluitar contra els efectes adversos de l'estrès augmentant la resistència i la vitalitat de l'organisme.

<sup>34</sup> Èsters cíclics.

<sup>35</sup> Inhibidor de l'activitat del sistema immunitari.

<sup>36</sup> Habilitat de moure's espontàniament i independent que tenen els éssers vius.

<sup>37</sup> Agent químic o biològic que inhibeix o redueix la formació de nous vasos sanguinis a partir de vasos preexistents.



La raó de l'eficàcia de l'ashwagandha enfront de les malalties reumatològiques<sup>38</sup> pot ser causada per les seves propietats antiinflamatòries que han estat estudiades per diferents autors. En un estudi es va utilitzar pols de l'arrel de la bufera que era administrada oralment una hora abans de la inducció de la inflamació per injecció en rates, i es va seguir administrant durant 3 dies consecutius. Les dosis eren de 500, 1000, 1500 o 1200 mg / kg i van reduir un 75% de les inflamacions induïdes.

Es va induir un granuloma per via subcutània en rates mascles, i es va administrar una dosi oral de la pols de l'arrel de *Withania somnifera* durant tres dies, els resultats van mostrar que la pols va disminuir el granuloma un 92 %. S'han realitzat pocs estudis sobre el mecanisme d'acció per a les propietats antiinflamatòries de la WS, es va injectar formalina<sup>39</sup> a la part posterior de les potes de les rates, va mostrar una disminució de l'absorció de glucosa marcada amb carboni-14. Aquests estudis suggereixen que la inhibició de la ciclooxigenasa<sup>40</sup> pot ser implicat en el mecanisme d'acció de la *Withania somnifera*.

Per tal d'investigar el seu ús en el tractament de diverses formes de càncer, l'activitat antitumoral i radiosensibilitzant<sup>41</sup> s'han realitzat diferents experiments. Es van induir adenomes<sup>42</sup> uretà<sup>43</sup> als pulmons de ratolins albins mascles. Es va administrar simultàniament 200 mg/kg, d'extracte etanòlic de la planta sencera, cada dia durant set mesos. Es va produir una reducció significativa de la incidència del tumor, a més de proporcionar protecció en contra dels efectes cancerígens també va revertir els efectes adversos del uretà sobre el recompte total de leucòcits, limfòcits i mortalitat.

Es va observar l'efecte inhibidor de la bufera en el creixement del sarcoma-180<sup>44</sup>, al administrar l'extracte d'aquesta planta, en una dosi de 100 mg/kg durant 15 dies consecutius, després d'haver induït cèl·lules de sarcoma-180. Va produir una regressió del 55%, no obstant això aquesta dosi va ser letal en alguns casos . També es va trobar que actua com a sensibilitzador de la ràdio i de la calor en el ratolí S180 i en el carcinoma.

Aquests resultats indiquen que la *Withania somnifera* posseeix propietats antitumorals i radiosensibilitzants que poden ser molt útils per tractar el càncer. Però, s'ha d'aplicar en dosi petites perquè en excés podria arribar a ser letal.

---

<sup>38</sup> Problemes mèdics que afecten al cor, ossos, articulacions, ronyons, pell i pulmons.

<sup>39</sup> Aldehid derivat del metà, un gas d'olor fort i irritant, soluble en aigua i alcohol.

<sup>40</sup> Enzim capaç de convertir l'àcid araquidònic que participa en la formació de membranes cel·lulars.

<sup>41</sup> Capacitat de sensibilitzar les cèl·lules tumorals.

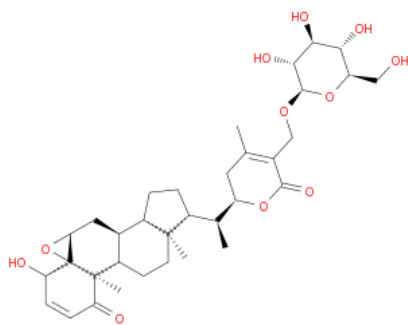
<sup>42</sup> Tumor benigne que pot afectar a més òrgans.

<sup>43</sup> Èster de l'àcid carbàmic

<sup>44</sup> Neoplàsia maligna que s'origina en un teixit conjuntiu, com ara os, cartílag, greix, múscul, vasos sanguinis, o altres.



Per tal d'avaluar l'efecte antiestrès de la WS, es va administrar un extracte d'alcohol de llavors sense greix dissolt en una solució salina normal a 20-25 ratolins en una prova de rendiment de natació en aigua amb una temperatura d'entre els 28-30°C. L'extracte va duplicar aproximadament el temps de natació en comparació amb els controls. (Va presentar un fort efecte antiestrès). Els autors van suggerir que WS induïa un estat de resistència augmentada inespecífica durant l'estrès.



Les saponines, van exhibir una important activitat antiestrès en immobilitat induïda per la natació forçada em ratolins. En contra d'úlceres gàstriques formades per l'estrès, de la contenció en excés de la morfina i la toxicitat induïda per aquesta.

**Fig.28**Estructura química de sitoindoside VIII

L'arrel en forma de pols administrada amb una dosi de 100 mg/kg diàriament durant set dies consecutius abans de la prova de natació en aigua a 10°C també va augmentar el temps total de natació, això indica una millor tolerància en les rates.

En un estudi amb l'objectiu de comparar l'activitat antiestrès entre l'arrel de la *Withania somnifera* en forma de pols i el *Panax ginseng*, eren administrat 18-20 g diàriament durant set dies. Les dues plantes van presentar un efecte ponent, es va trobar que els ratolins tractats amb ginseng van tardar 474.1 minuts, els tractats amb la *Withania somnifera* van tardar 536,6 minuts i els control 163,3. La bufera va presentar una activitat més potent, per aquesta raó els autors d'aquest estudi utilitzarien aquesta planta en humans.

El cervell i el sistema nerviós són relativament més susceptibles al dany dels radicals lliures que altres teixits. Aquests danys poden afavorir a la pèrdua neuronal en l'ictus i pot estar implicat a l'envelliment i diverses malalties neurodegeneratives com per exemple: l'epilèpsia, l'esquizofrènia, el Parkinson, l'Alzheimer i altres més. Des de que s'ha inclòs l'ús ayurvèdic de la WS en el tractament d'aquestes malalties, es pensa que té una activitat antioxidant molt potent. S'ha provat l'efecte antioxidant dels principals actius minjançant la mesura de la quantitat d'enzims eliminadors, que són: superòxid dismutasa(SOD), catalasa (CAT) i glutatió peroxidasa (GPX). Es van administrar les





saponines presents en la WS diàriament durant 21 dies a un grup de sis rates. Es van observar augments relacionats amb la dosi en tots els enzim, els resultats són comparables amb el deprenil<sup>45</sup>. Això implica que WS té un efecte antioxidant al cervell que pot ser responsable de les seves diverses propietats farmacològiques.

Per tal d'analitzar l'efecte que promou el creixement es va estudiar durant 60 dies amb de 60 nens sans, de 8 a 12 anys, que es van dividir en cinc grups de 12. El grup 1 es va administrar bufera purificada i en pols 2 g / dia enriquit en 100 cl de llet. De la mateixa manera, el grup 2 va rebre 2 g d'una barreja de parts iguals de *Withania Somnifera* i *Boerhaavia diffusa* diàriament. Als grups 3 i 4 se'ls va administrar fumarat ferrós 5 mg / dia i es van rebre 30 mg / dia, respectivament, i el grup 5 placebo.

El grup 1 va experimentar un lleuger augment en hemoglobina, volum cel·lular empaquetat, en ferro sèric, pes corporal i uns augments significatius de la mitjana hemoglobina corpuscular i proteïnes totals al cap de 60 dies en comparació als nivells inicials. Allà es va produir un augment del pes corporal en tots els grups i sobretot en el grup de control. El grup 2, tractat amb WS i punarnava, va mostrar un augment significatiu en el nivell d'hemoglobina al cap de 30 dies en comparació amb el valor inicial. Augments marcats en, el volum de cèl·lules empaquetat, el ferro sèric. Observat també al final dels 60 dies en comparació amb els nivells inicials. No obstant això, en comparació amb el grup placebo, només l'hemoglobina va mostrar un augment significatiu. No es va veure cap canvi en altres paràmetres. Es va observar que 13 de 15 nens tenien un augment del pes corporal, 10 nens van tenir un augment de l'hemoglobina i de les cèl·lules empaquetades i 11 nens van augmentar ferro sèric.

El grup 3 (fumarat ferrós de 5 mg) no tenia canvis significatius en cap paràmetre, mentre que El grup 4 (fumarat ferrós de 30 mg) va mostrar un augment significatiu de l'hemoglobina, hemoglobina corpuscular mitjana, mitjana concentració d'hemoglobina corpuscular. El grup 5 (placebo) no va tenir cap importància, no hi va haver canvi en cap paràmetre. L'estudi va demostrar que WS pot ser útil com a promotor del creixement i hematínic en nens en creixement.

---

<sup>45</sup> Antioxidant conegut utilitzat en el tractament del Parkinson.



## *Azadirachta indica* (Neem)

El neem és un arbre originari de l'Índia i Birmània, que forma part de la família Meliàcia i només creix en zones tropicals i subtropicals. Té un creixement ràpid i fa mesura entre 15-20 m, però pot arribar a mesurar 40 m. Té un fullatge abundant, però en condicions extremes pot arribar a perdre totes les fulles, quasi totalment. El tronc és curt i pot arribar a tenir uns 120 cm de diàmetre. L'escorça és dura, esquerdada i pot ser des de color gris clar fins a un castany vermellós. La saba és blanca grisenca i el cor del tronc és vermell; quan s'exposa a l'aire es torna de castany vermellós. Les arrels consisteixen en una arrel principal robusta i les arrels laterals estan molt desenvolupades.



Les fulles són perenne i el seu tall és de 20 a 40 cm, la forma de les fulles madures és simètrica, mentre que les immadures són asimètriques i de color porpra o vermell. Les seves flors són blanques, normalment com panícules que mesuren fins a 25 cm. Es caracteritzen per la dicogàmia<sup>46</sup>. El seu fruit és una drupa<sup>47</sup>. La seva forma és ovalada i quan madura mesura entre 14-28 mm, el

**Fig.29** Fotografia de l'*Azadirachta indica* mesocarpi és blanc groguenc, fibrós i sap dolç, però és desagradable al gust. L'endocarpi és blanc, dur i emmagatzema una llavor, en rares ocasions emmagatzema dues o tres, tenen una escorça castanya.

Va ser introduït com a cultiu a altres països d'Àsia, Amèrica, Austràlia i les illes que es troben al sud del Pacífic, no està present a zones que estan a una altitud elevada. Els extractes del neem s'utilitzen en insectes, i actuen com a anti nutrients i inhibidors d'hormones per evitar la metamorfosis; disminueixen la quantitat de proteïnes i aminoàcids; intervenen en la síntesi de la quitina, provocant així, la impossibilitat de madurar o causar la mort per no poder reproduir-se.

El cuir cabellut amb caspa, descamació, psoriasi, picors o excés de greix es beneficia de les propietats d'aquesta pols de les fulles de neem i l'oli vegetal enforteix la pell i el cabell de forma natural.

Abans que la civilització occidental descobreixi les nombroses propietats d'aquest arbre, a l'Índia ja s'utilitzava, i a més, ja s'havien documentat en textos sobre l'ayurveda.

<sup>46</sup> Hi poden haver flors masculines i femenines en un mateix arbre depenen de l'època de l'any.

<sup>47</sup> Fruit carnós, monosperm amb un endocarpi llenyós (pinyol), procedent d'un ovari supermonocarpel·lar.

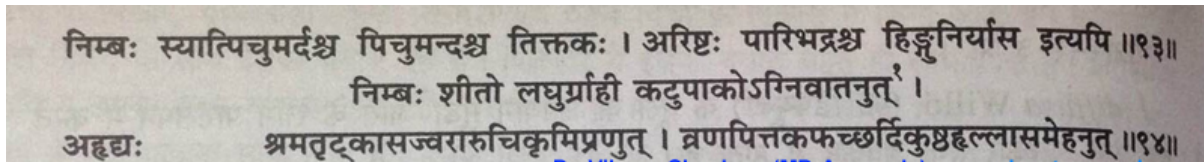


Fig.30 Llibre *Bhavprakash Nighantu*, edició vint-i-vuitena del 2010: vers 13-16 pàgina 314

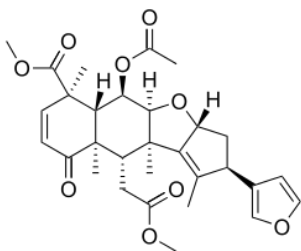
·En el primer shalok (paràgraf escrit en sànscrit) es postula que les paraules nimb, tikatak, arishta i paribhanda, són sinònims de l'Azadirachta indica. El neem és lleuger, absorbent i té un sabor i olor forta després de la digestió. El neem s'usa en el tractament de la set, la tos, la febre, l'anorèxia, ferides, nàusees, vòmits, lepra i diabetis.

·En el segon paràgraf s'explica que les fulles d'aquest arbre són bones per als ulls, s'utilitzen per tractar Kapha, Pitta Dosha i la intoxicació, agreugen Pitta Dosha i són molt beneficioses per a tota mena d'anorèxia i la lepra.

Les parts utilitzades per finalitats medicinals són: les arrels, el suro, les llavors, el fruit, les fulles i les flors.

Aquesta planta és molt coneguda en l'Índia des de fa més de dos mil anys com una de les plantes més versàtils amb moltes activitats biològiques. S'ha utilitzat àmpliament en la medicina ayurvèdica, unani i homeopàtica i s'ha convertit en una planta de gran interès de la medicina moderna. Va ser declarat "l'arbre del segle XXI" per l'OMS l'any 2012, i l'Acadèmia Nacional de Ciències dels EE. UU va publicar un informe l'any 1992 titulat: "Neem: Un arbre per resoldre problemes globals".

Les fulles, llavors, flors i olis de l'arbre posseeixen efectes analgèsics, antihelmíntics antipirètics (disminueix la febre), antisèptics (antimicrobià), astringents (serveix per tractar la diarrea), demulcents (acció protectora local), diürètics (útil per tractar problemes cardiovasculars), emol·lients (augmenta el nivell d'humitat) i purgants (s'utilitza per extreure paràsits intestinals). S'ha demostrat que els extractes de neem posseeixen propietats antibacteriana, antidiabètica, antifúngica i antiviral.



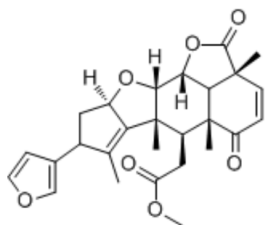
La investigació química sobre els productes del neem es van dur a terme a mitjans del segle XX, des de el primer informe de Saddiqui (1897-1944) en el que va declarar que la nimbina (C<sub>30</sub>H<sub>36</sub>O<sub>9</sub>), primer compost aïllat del neem, és el principal actiu antibacterial i el component amarg amb més rendiment de

Fig.31 Estructura química de la nimbina l'oli de neem. És classificat com a triterpenoide, i es suposa que a més de la propietat antibacterial, posseeix propietats antifúngiques, antiinflamatòries, antisèptiques i antihímiques.



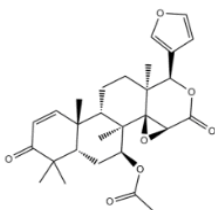
Actualment, s'han aconseguit aïllar més de 135 components de diverses parts de l'arbre i a s'ha arribat a publicar crítiques sobre la diversitat química i estructural d'alguns d'aquests compostos. S'han dividit en dues parts: els isoprenoides, que inclouen els diterpenoides, els triterpenoides i els tetraterpenoides. Que contenen protomeliacines, limonoides, azadirona i els seus derivats, gedunin i els seus derivats, compostos de tipus vilasinina i com la nimbina, la solanina i l'azadiractina. I els no isoprenoides, que inclouen proteïnes (aminoàcids) i hidrats de carboni (polisacàrids) compostos sulfurosos, polifenòlics com els flavonoides i els seus glucòsids, dihidrocalcona, cumarina i tanins, compostos alifàtics, etc. També s'han aïllat derivats de la nimbina com la nimbidina, el nimbolide, la nimbolida i l'àcid nimbídic.

La nimbidina posseeix propietats antiinflamatòries, contra l'edema agut que va ser induït a la pota d'una rata mitjançant carragenina<sup>48</sup>. L'administració oral de la nimbidina en conills va demostrar un efecte hipoglucèmic. També es va observar un efecte antiulcerós amb la prevenció d'àcid acetilsalicílic (aspirina), indometacina o lesions gàstriques induïdes per histamina o cisteamina, així que també pot actuar com a antihistamínic. Es va reportar la propietat espermicida de la nimbidina en les rates i als humans l'any 1959. La nimbidina també va demostrar activitat antifúngica inhibint el creixement de *Trichophyton rubrum*, in vitro pot inhibir completament el creixement del *Mycobacterium tuberculosis*, demostrant així ser un bactericida.



S'ha demostrat que el nimbolide ( $C_{27}H_{30}O_7$ ) exerceix una activitat antipalúdica (prevenir o curar la malària) perquè inhibeix el *Plasmodium falciparum*<sup>49</sup>, també mostra activitat antibacteriana contra el *S. Aureus* i el *S. Coagulasa*. El nimolide afecta parcialment la proliferació cel·lular del càncer de mama, interrompent el

**Fig.32** Estructura química del nimbolide reconeixement del substrat RNF114, cosa que provoca la inhibició de la ubiquitinació<sup>50</sup> i la degradació dels supressors tumorals com la p21, la qual cosa resulta en una ràpida estabilització.



El gedunin ( $C_{28}H_{34}O_7$ ) un altre compost aïllat i estudiat de l'arbre de neem s'ha utilitzat com a remei natural a l'Àsia durant segles. Durant l'última dècada el Georgia Cancer Center que es troba a l'Augusta University a descobrir que el compost químic mostrava

**Fig.33** Estructra química del gedunin una efectivitat prometedora per desactivar les cèl·lules canceroses. Les cèl·lules canceroses funcionen 'segrestant' les xaperones moleculars

<sup>48</sup> Compost químic que es troba a les parets de cel·lulosa d'algunes algues.

<sup>49</sup> Protozou paràsit que produeix la malària en humans.

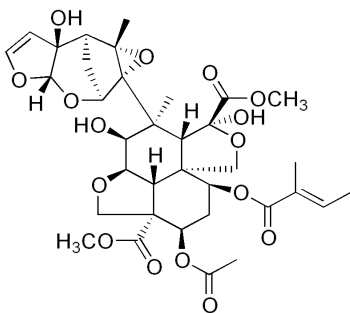
<sup>50</sup> Destrucció de proteïnes



que s'encarreguen de protegir proteïnes que tenen cura de les funcions cel·lulars normals. Aquestes xaperones moleculars són enganyades per mantenir vives les cèl·lules canceroses.

El desenvolupament recent de fàrmacs contra el càncer s'ha centrat en la xaperona molecular Hsp90. Fins ara, l'eficàcia clínica dels inhibidors de l'Hsp90 ha estat pobra, però el gedunin extret del neem ataca una 'co-xaperona' o proteïna auxiliar de l'Hsp90, anomenada p23. El gedunin funciona unint-se directament a p23, la qual cosa fa que la Hsp90 quedi inactiva i causi la mort de la cèl·lula cancerosa.

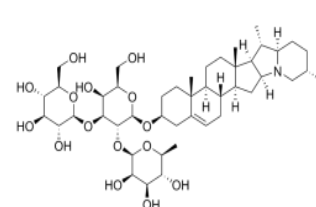
Per tant, el gedunin també tindria aplicacions en càncers hormono-dependents com el de mama, la pròstata i l'endometri. També té propietats antifúngiques i antipalúdica.



L'azadiractina ( $C_{35}H_{44}O_{16}$ ) és un compost conegut per les seves propietats insecticides contra més de 500 espècies d'insectes, institucions com l'Agència de Protecció del Medi Ambient, el Departament d'Agricultura dels Estats Units i la Unió Europea han aprovat l'extraordinari compost per a usos agrícoles.

És biodegradable i no és tòxic pels mamífers, altera el cicle

de creixement dels insectes i els dissuadeix d'alimentar-se de plantes. Les hormones que controlen la metamorfosi es veuen alterades amb la presència de l'azadiractina. En afectar l'equilibri hormonal dels insectes, azadiractina redueix la seva taxa de reproducció i inhibeix les conductes normals d'alimentació. Atès que els productes basats en neem s'han d'ingerir per tenir efectes, només s'exposen aquells que s'alimenten de teixits vegetals, eliminant així qualsevol risc per als pol·linitzadors i altres enemics naturals. A més, s'han realitzat estudis clínics que demostren que és inhibidor en el desenvolupament dels paràsits que provoquen la malària.



La salannina ( $C_{34}H_{44}O_9$ ) és un limonoide del tipus tetranortriterpenoide que es troba només en algunes varietats de neem. Els efectes biològics de la salannina inclouen l'activitat dissuasiva contra l'insecte antipilèptics o l'alimentació contra la

mosca domèstica, l'escarbat de cogombre a ratlles, l'escarbat de cogombre tacat, el cuc de fulla de cotó egipci, el cuc vermell, la llagosta i altres. Tot i que l'activitat antifeedant dels insectes de la salannina està ben documentada, es sap poc sobre la seva relació estructura-bioactivitat.



Neem compound	Source	Biological activity
Nimbidin		Anti-inflammatory Antiarthritic Antipyretic Hypoglycaemic Antigastric ulcer Spermicidal Antifungal Antibacterial Diuretic
Sodium nimbidate		Anti-inflammatory
Nimbin (1)	Seed oil	Spermicidal
Nimbolide (2)	Seed oil	Antibacterial Antimalarial
Gedunin (3)	Seed oil	Antifungal Antimalarial
Azadirachtin (4)	Seed	Antimalarial
Mahmoodin (5)	Seed oil	Antibacterial
Gallic acid (6), (-) epicatechin (7) and catechin (8)	Bark	Anti-inflammatory and immunomodulatory
Margolone (9), margolonone (10) and isomargolonone (11)	Bark	Antibacterial
Cyclic trisulphide (12) and cyclic tetrasulphide (13)	Leaf	Antifungal
Polysaccharides		Anti-inflammatory
Polysaccharides GIa (14), GIb	Bark	Antitumour
Polysaccharides GIIa (15), GIIIa (16)	Bark	Anti-inflammatory
NB-II peptidoglycan	Bark	Immunomodulatory

Fig.36 Taula que mostra components químics del neem, en la part de l'arbre que es troben i la seva activitat biològica.

Diverses parts del *Azadirachta indica* s'han utilitzat en l'ayurveda, especialment l'oli de Neem i els extractes de fulles s'han utilitzat terapèuticament per controlar la lepra, helmintiasis intestinal, trastorns respiratoris, restrenyiment i també en general promotor de la salut.

Part	Medicinal use
Leaf	Leprosy, eye problem, epistaxis, intestinal worms, anorexia, biliousness, skin ulcers.
Bark	Analgesic, alternative and curative of fever.
Flower	Bile suppression, elimination of intestinal worms and phlegm.
Fruit	Relieves piles, intestinal worms, urinary disorder, epistaxis, phlegm, eye problem, diabetes, wounds and leprosy.
Twig	Relieves cough, asthma, piles, phantom tumour, intestinal worms, spermatorrhoea, obstinate urinary disorder, diabetes.
Gum	Effective against skin diseases like ring-worms, scabies, wounds and ulcers.
Seed pulp	Leprosy and intestinal worms.
Oil	Leprosy and intestinal worms.
Root, bark, leaf, flower and fruit together	Blood morbidity, biliary afflictions, itching, skin ulcer, burning sensation and leprosy.

Efectes antiinflamatoris, antipirètics i analgèsics: L'extracte de cloroform d'escorça de la tija és eficaç contra edema de la pota induït per carraguenina a l'orella de rata i ratolí. L'estomatitis inflamatòria en nens és curat per l'extracte d'escorça. L'estomatitis inflamatòria en nens és curat per l'extracte d'escorça. Un extracte de metanol de les fulles excerceix un efecte antiipièric en els conills mascles. La planta també posseeix activitat analgèsica

Fig.37 Taula que mostra les parts utilitzades i el seu ús medicinal mitjançada per opioïdes receptors en animals de laboratori.



Activitat immunoestimulant: L'extracte aquós de la fulla a 100 mg/kg després de ser administrat oralment durant tres setmanes augmenta el nivell d'IgM i IgG i també augmenta la quantitat de l'anticòs antióvulbamina, també s'ha demostrat que l'oli del neem activa selectivament els mecanismes immunitaris intervinguts per cèl·lules per provocar una resposta millorada a mitogènics o antigènics posteriors.

Activitat hipoglucèmica: L'extracte aquós de la fulla disminueix significativament el nivell de sucre en la sang i prevé l'adrenalina i la hiperglucèmia induïda per la glucosa, a més quan s'alimenta oralment també produeix hipoglucèmia en rates normals i disminució dels nivells de glucosa en sang en diabetis induïda experimentalment en rates. També es va observar un efecte significatiu en administrar oli de neem als conills.

Efecte antiulcerós: L'extracte aquós de la fulla de neem produeix un efecte antiulcerós en rates, en les que s'han induït úlceres mitjançant l'administració oral d'etanol. S'ha comprovat que l'extracte aquós de l'escorça posseeix efectes una alta activitat secretora i antiulcera, aquesta bioactivitat és deguda a un glucòsid.

Efecte d'infertilitat: Els estudis van demostrar que l'aplicació intravaginal d'oli de neem abans del coit pot prevenir l'embaràs, també s'ha estudiat i suggerit l'efecte de l'oli ser un nou mètode anticonceptiu. L'administració oral d'extracte aquós de la fulla també mostra un efecte infertilitat en ratolins. Extracte de llavor de neem purificat (Praneem) també s'ha demostrat que inhibeix l'embaràs tant en babuïns com en micos, quan és administrat oralment. El mecanisme d'acció de l'oli de neem sembla no ser hormonal, probablement mediada pel seu efecte espermicida i pot tenen menys efectes secundaris que els anticonceptius esteroides.

Activitat antipalúdica: les llavors de Neem i els extractes de fulles són eficaços contra els paràsits de la malària. Components dels extractes alcohòlics de les fulles i les llavors són efectius en contra dels paràsits de la malària que són resistents a la cloroquina<sup>51</sup>.

Activitat antifúngica: Els extractes de fulles de neem, l'oli i els grans de llavors són efectius contra certs fongs humans, inclosos *Trichophyton*, *Epidermophyton*, *Microsporum*, *Trichosporon*, *Geotrichum* i la *Candida*.

---

<sup>51</sup>Fàrmac utilitzat pel tractament o la prevenció de la malària



Activitat antibacteriana: L'oli de les fulles, llavors i l'escorça posseeixen un ampli espectre d'antibacterians contra microorganismes Gram-negatius i Gram-positius, inclosos les *M. tuberculosis* i les soques resistents a estreptomicines. S'ha demostrat que s'han produït efectes antimicrobians de l'extracte de neem en contra del *Streptococcus mutans* i *S. faecalis*. Recentment, es va avaluar l'activitat antibacteriana de l'oli de llavor de neem in vitro contra 14 soques de bacteris patògens.

Activitat antiviral: L'extracte aquós de la fulla ofereix un efecte antiviral en contra del Chikungunya<sup>52</sup> i el virus del xarampió in vitro. Recentment, s'ha demostrat que l'àcid metanòlic de les fulles té un efecte antiviral contra el virus Coxsackie B, interfereix en els esdeveniments de la seva replicació.

---

<sup>52</sup> Malaltia vírica provocada per la picada d'un mosquit femella infectat





## ALTRES USOS

Les plantes ayurvèdiques no només s'apliquen en la medicina, sinó que també té altres usos, especialment en la cuina. Els plats provinents de l'Índia contenen alguna part d'aquestes plantes, ja siguin les llavors, les fulles, la pols...

D'acord amb els principis de la cuina ayurvèdica cada dia s'ha d'ingerir aliments equilibrats respecte als sis sabors: Madhura (dolç), Amla (àcid), Lavana (salat), Katu (picant), Tikta (amarg) i Kashaya (astringent). Els dolços, salats i àcids es consideren anabòlics mentre que els picants, amargs i astringents es consideren catabòlics. Si es desequilibra pot provocar un augment de pes i desequilibris en la salut.

La cuina és molt important en el coneixement ayurvèdic, ja que les herbes, espècies, aliments i begudes es classifiquen segons cinc característiques elementals: sabor, propietats, energia després de la digestió i propietats especials.

En l'Ayurveda es distingeixen tres tipus de cossos i per cadascun hi ha aliments que s'han d'ingerir més, i d'altres que s'han d'evitar o ingerir en menor quantitat. És probable que algunes persones tinguin característiques d'un i elements d'altres, però també hi ha persones que encaixen perfectament amb la descripció. Els tres tipus són:

El cos Vata, aquestes persones estan en moviment constantment, la seva ment és àgil i creativa. Un dels objectius de la dieta d'aquest tipus de cos és establir aquest moviment. Les persones són físicament primes i amb un metabolisme ràpid, fins i tot poden tenir problemes per engreixar-se, molts Vata posseeixen la pell seca. Representen l'èter (Akasha) i l'aire (Vayu). Aquests són els consells respecte a la seva nutrició:

- Han d'estar equilibrada en els sabors dolç, salat i àcid.
- S'han d'evitar aliments i begudes massa fredes o congelades. Necessiten menjars calents i hidratats, és millor si porten espècies. Alguns exemples serien la sopa, el puré i les begudes calentes.
- És necessari disminuir la ingesta d'aliments crus, concretament les pomes i les hortalisses que formen part de la família de les cols, com per exemple: bròquil, coliflor, col... Es pot menjar amanida però poca quantitat i preferiblement durant climes càlids.
- Es recomanen cereals cuinats i calents, com per exemple arròs, blat de moro i productes de blat de moro com la pasta.



- El pa amb llevat i el sucre causen més inflamació, per això es podrien menjar truita, pa àrab i pa sense llevat.
- Els lactis, sobretot calents produeixen un efecte relaxant.
- S'hauria d'incrementar el consum de fruites, dolces, humides i madures. S'ha d'evitar la poma, la pera i el nabiu.
- La majoria de dolços són ben acceptats, però el sucre s'ha de controlar, ja que perjudica la salut si es consumeix en excés.

El cos Pitta, es caracteritzen per la seva força de voluntat, determinació, energia i iniciativa. Tendeixen a ser persones caloroses, intenses i molt centrades. La complexió del cos és mitjana. No són molt prims, però tampoc són robustos. En general, es consideren persones amb una bona digestió. Representen el foc (Teja) i l'aigua (Aap). Aquests són alguns consells d'alimentació per la gent que té aquest tipus de cos:

- La majoria d'àpats han de ser dolços, astringents i amargs.
- És millor ingerir aliments refrescants, sobretot en climes càlids, amb una gran varietat de menjar cru. El menjar calent és millor en hivern.
- Evitar l'excés de grasa, la cafeïna, la sal, l'alcohol, les carns vermelles i els aliments picants. Aquests es consideren generadors de calor i poden irritar el cos Pitta.
- Augmentar el consum de fruita i vegetals. Els vegetals de fulla verda són una bona opció pels Pita, com per exemple els créixens, les fulles de nap i el julivert.
- Les espècies són essencials, les principals són: el comí, la cúrcuma, el safrà, el coriandre, l'anet, la menta, la canyella, el cardamom i el fonoll.
- S'ha de consumir més proteïna que la resta dels cossos, una bona opció és la carn blanca com el pollastre o el peix, així com els vegetals.
- La llet de cabra, la soja, les clares d'ou i el tofu afavoreixen a les persones amb aquest tipus de cos.
- Els millors endolcidors per a aquest tipus de cos són: mel de maple, malt d'ordi, sucre i mel d'abella.
- Els greixos més favorables són la mantega sense sal i l'oli de gira-sol.
- Els cereals ajuden i relaxen els Pitta, l'ordi, el blat, l'arròs integral i la civada. També es poden consumir pa, magdalenes, galetes i asta. La majoria de llegums són una bona opció.



Les característiques que defineixen un cos Kapha, és la seva força i resistència. Són persones robustes o que tendeixen a tenir sobrepès i obesitat. El seu metabolisme és lent, normalment es mouen i parlen més lentament. Representen el terra (Prithvi). Aquests són els aliments que es recomanen:

- Els sabors més importants són els astringents, picants i amargs.
- Una dieta baixa en grasses és l'aconsellable.
- S'hauria de defugir aliments i begudes fredes, és millor escollir productes calents, lleugers i secs.
- Es poden menjar vegetals frescos en abundància, així com herbes i espècies.
- El millor són els carbohidrats complexos, perquè ajuda a obtenir fibra, minerals i vitamines. Alguns exemples serien: ordi, mill, sègol, amarant, quinoa, blat de moro, segó i civada.
- L'ídoni és evitar els lactis i substituir-los per altres opcions.
- No és necessari beure una gran quantitat de líquids.



**Fig.38** Representació dels cossos ayurvèdics

En l'Índia, es considera que hi ha sis estacions que duren dos mesos, i en cadascun es cuinen plats de temporada amb certs ingredients. Per aquesta raó es consumeixen cítrics només a l'hivern, perquè només en aquesta època estan disponibles i és quan el cos ho requereix.

Divideixen el dia en vuit períodes, que van des de les cinc de la matinada fins a un quart de nou de la nit. Cadascun d'aquests requereix un tipus d'aliment per oferir als déus. Durant el primer, els aliments han de ser dolços (sense una quantitat elevada de sucre) poden ser fruites o mel. A més d'aliments amb greix, ja que hi ha molt de temps per pair-la i el cos necessita energia després d'un llarg temps de descans. Això es menja entre les cinc i les set del matí.



Es recomana menjar en intervals curts de temps, en lloc de menjar en abundància amb llargs intervals de temps.

Consumeixen carambola només a l'hivern per les seves propietats astringents i la vitamina C, que els hi ajuda a evitar refredats. En aquesta mateixa estació es consumeixen aliments que es consideren calorosos, com les llavors d'ajwain, el blat de moro o aliments fermentats. En canvi, en temporada de calor mengen mantega de llet, que té propietats refrescants, preparen aigua de roses, plats amb pebre, síndria i li posen llavors de comí en aigua, que són digestives.

Aquests són alguns exemples de plats hindús que contenen parts de les plantes ayurvèdiques:

Aquest plat s'anomena *biryani* i es prepara en Pakistan, Iran i Índia. Hi existeixen diverses maneres de preparar-lo i hi existeixen dos tipus, el vegetarià i el que conté carn. Es prepara de la següent manera:

Primerament, s'ha de bullir l'arròs basmati (l'ingredient principal), s'ha d'afegir aigua, sal, llavors de comí, canyella, llavors de cardamom. Després s'ha de preparar el curri,



Fig.39 Fotografia del plat *biryani*

en aquest es posa oli, llavors de comí, pasta d'all i gingebre, ceba i més vegetals: patata, pastanaga, pèsols i coliflor. I cuinar-les fins que estiguin tendres. Una vegada fet això, s'han d'afegir les espècies que són: la cúrcuma i el coriandre en forma de pols, pebrot, garam masala<sup>53</sup>, llimona i iogurt. S'ha de deixar al foc fins que el curri es prepari. Finalment es mescla el curri amb l'arròs basmati, i per sobre s'afegeix mantega, fulles de coriandre i una mica de safrà.



Fig.40 Fotografia del plat *laddoo*

Primer s'ha de posar Ghee<sup>54</sup> en una casseroles, després es fica oli i llavors d'ajwain. Més endavant, s'afageix farina de blat i es barreja fins que no canviï de color. Es deixa reposar perquè es refredi, ara es fiquen ametlles i anacards. I finalment, es dona la forma d'esfera amb les mans.

<sup>53</sup> Mescla d'espècies molt valorada a l'Índia i Pakistan.

<sup>54</sup> Classe de mantega clarificada originària de l'Índia.



Gràcies als diferents compostos químics que contenen algunes plantes se'ls hi donen diferents utilitats.

Com per exemple, l'oli de neem s'utilitza a la fabricació de sabó substituint els olis de coco i cacauet, ja que conté àcid làuric i mirístic, el sabó fabricat amb aquest oli tindrà més escuma i detergència que els fabricats a partir d'olis comestibles. A més, l'extracte de les llavors és usat per la cosmètica. El pols que es prepara molent fulles seques, es pot aplicar com a desodorant natural perquè posseeix propietats antifúngiques i antisèptiques.



Fig.41 Desodorant que conté neem



Fig.42 Netejador facial que conté neem

La canya de llimona té geraniol, que s'utilitza en perfums per crear olors com el d'aranja, pruna, llimona, pinya, nabiu i préssec en altres productes.



Fig.43 Perfum que conté *Cymbopogon citratus*



Fig.44 Perfum que conté *Cymbopogon citratus*

Es poden aixafar llavors d'ajwain i aplicar-les per calmar irritacions menors de la pell, ja que el timol el converteix en un fort fungicida i germicida.



Fig.45 Paquets de llavors d'ajwain i ampolla de pols d'ajwain.

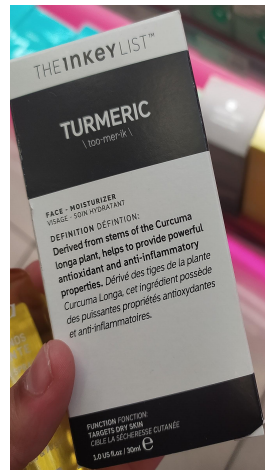
El pols de cúrcuma obtingut a partir dels rizomes assecats al sol s'utilitza per embellir la pell des de l'antiguitat. Actualment, es troba en cremes facials que poden afavorir la



El llibre de la vida: Ayurveda  
curació de l'acne i la pell sensible gràcies a la seva acció antimicrobiana. També es  
troba en cremes antienvelliment, ja que és antioxidant i en olis de massatge.



**Fig46.**Sèrum facial de *Curcuma longa*



**Fig47**Crema hidratant que conté cúrcuma



**Fig.48**Pols de *Curcuma longa*



## COMPROVACIÓ DE L'AYURVEDA

### OBJECTIUS

- Comprovar l'activitat antibacteriana de l'extracte i l'oli de neem
- Comparar l'activitat del fàrmac Amoxicilina Ardine, amb l'activitat de l'extracte i l'oli de neem.
- Observar l'efecte en el cultiu de bacteris quan s'utilitza l'oli de neem i el fàrmac Amoxicilina Ardine units.

### INTRODUCCIÓ

Segons l'Ayurveda i diferents estudis clínics, l'extracte i l'oli de neem posseeixen propietats antibacterianes, degut a la presència de nimibina, el principal actiu del neem. El fàrmac Amoxicilina Ardine és un antibiòtic, el principi actiu és l'amoxicilina, i aquest medicament pertany a un grup de medicaments denominats "penicil·lines".

Per realitzar el cultiu, l'ingredient principal que s'utilitza és gelatina, substància derivada del col·lagen de l'interior de la pell i els ossos dels animals.

### HIPÒTESI

Es formen halos d'inhibició al voltant dels papers absorbents que porten els productes. L'halo més petit és de l'extracte de neem, però presenta activitat antibacteriana. L'oli de neem presenta un major efecte en contra dels bacteris, però és menor que l'Amoxicilina Ardine. L'halo d'inhibició més gran es forma al voltant del paper amb antibiòtic Amoxiciline Ardine i l'oli de neem.



Fig.49 Representació gràfica dels halos d'inhibició

### MATERIAL

- Paper absorbent
- Gelatina neutra
- Hisops de cotó
- Espàtula
- Pipeta
- Retolador permanent



- 6 Plaques de petri
- Extracte de neem
- Oli de neem
- Comprimits EFG (500 mg) Amoxicilina Ardine
- Pastilla de brou
- Matràs Erlenmeyer
- 3 vidres de rellotge
- Agulla emmanegada
- Vas de precipitats
- Bullidor elèctric
- Aigua destil·lada

## **PROCEDIMENT**

### **PREPARACIÓ DEL CULTIU**

- Barrejar un sobre de gelatina neutra (10 g) amb 50 ml d'aigua, en un vas de precipitats
- Bullir 200 ml d'aigua destil·lada (en aquest cas amb un bullidor elèctric)
- Posar una pastilla de brou (10 g) en un matràs Erlenmeyer, afegir l'aigua bullida i la gelatina barrejada amb aigua anteriorment
- Col·locar la mescla en 8 plaques de petri i deixar solidificar durant 2 h
- Agafar mostres de dues superfícies diferents, del terra i de la cara

### **SEMBRAR ELS BACTERIS**

- Col·locar les mostres obtingudes en dues plaques de petri que contenen la mescla solidificada
- Deixar reposar les mostres 24 h, per tal de que es formin els cultius

### **EXPERIMENT**

- Retallar el paper absorbent en forma de 4 rodones (més o menys 1 mm),
- Agafar una rodona de paper absorbent i posar-hi oli de neem a sobre, amb l'ajut d'una pipeta. Fer-ho en un vidre de rellotge
- Agafar una rodona de paper absorbent i posar-hi extracte de neem a sobre amb l'ajut d'una pipeta. Fer-ho en un vidre de rellotge
- Dissoldre un comprimit d'Amoxicilina Ardine amb aigua, fins que la solució sigui completament líquida. Fer-ho en un vas de precipitats
- Agafar una rodona de paper absorbent i posar-hi la solució a sobre amb l'ajut d'una pipeta. Fer-ho en un vidre de rellotge
- Agafar una rodona de paper absorbent, posar-hi oli de neem i la solució amb l'ajut d'una pipeta. Fer-ho en un vidre de rellotge
- Col·locar la rodona de paper absorbent impregnada d'oli de neem en una placa amb la mescla solidificada
- Cremar una mica l'agulla emmanegada, per tal de desinfectar-la.





- Prendre una petita mostra del cultiu (en aquest cas de la mostra presa del terra)
- Escampar-la al voltant del paper absorbent impregnat amb l'oli que es troba en una placa amb la mescla solidificada
- Repetir els 4 últims passos amb cadascuna de les rodones de paper impregnades amb els diferents productes
- Prendre una petita mostra del cultiu i escampar-la per una placa de petri amb la mescla solidificada (aquesta s'anomena placa control)
- Deixar reposar durant 24h totes les plaques (preferiblement a una temperatura de 25°C), per tal de veure l'efecte que provoquen els productes en els bacteris cultivats

## RESULTATS

S'han format els halos d'inhibició al voltant dels papers absorbents que es troben en les diferents plaques de petri. Els halos tenen diferents mesures, pel qual ens determina el nivell d'inhibició de cadascun.

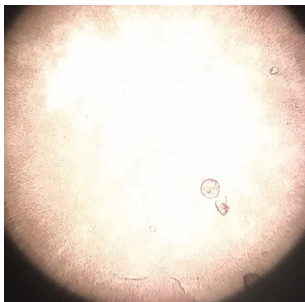


Fig.50 Els bacteris observats amb un microscopi



Fig.51 Placa control 1



Fig.52 Placa tractada amb extracte



Fig.53 Placa tractada amb l'antibiòtic

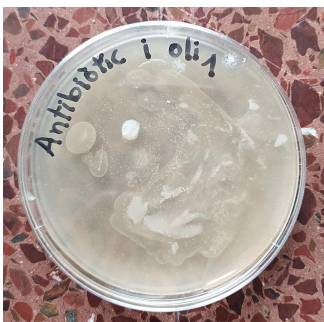


Fig.54 Placa tractada amb l'antibiòtic i l'oli



Fig.55 Placa tractada amb l'oli



## **DIFICULTATS**

Al principi es va utilitzar agar-agar en comptes de gelatina i brou, però no van créixer els bacteris. Segurament va ser perquè la mescla era més espesa del compte. Amb els materials utilitzats tampoc van créixer al laboratori degut a la baixa temperatura. També es van presentar problemes a l'estufa, perquè la temperatura era massa elevada. Finalment, van créixer en un ambient de 29 °C que va ser l'ideal.

## **CONCLUSIONS**

Els resultats confirmen l'hipòtesi plantejada abans de realitzar l'experiment. Es pot observar que l'halo de major diàmetre és el que s'ha produït al voltant del paper absorbent impregnat amb l'antibiòtic Amoxicilina Ardine i l'oli de neem, perquè s'ha produït un efecte sinèrgic . L'halo d'inhibició de l'antibiòtic és més gran que el de l'oli. L'extracte de neem quasi no presenta activitat antibacteriana.



## CONCLUSIONS

És evident que la medicina moderna està molt avançada, però encara es pot millorar. Els resultats prometedors dels estudis realitzats amb l'objectiu d'investigar les propietats medicinals d'aquestes plantes, indiquen que són una bona opció per tractar varies malalties en humans.

Un dels avantatges d'aplicar-les és que la majoria d'aquestes no provoquen efectes secundaris. Els components aïllats es poden utilitzar en la fabricació de fàrmacs.

Un dels majors problemes actuals és la resistència als antibiòtics. El descobriment de la penicil·lina és el més important i va suposar un gran avanç. Però, aquests últims anys s'ha abusat del seu ús i els microorganismes han adquirit la capacitat de resistir els efectes de l'antibiòtic mitjançant canvis genètics i continuar-se reproduint. Per tractar les infeccions bacterianes es poden aplicar components actius de les plantes que presenten una activitat antibacteriana i bactericida, ja que els bacteris són sensibles enfront de la majoria d'aquestes substàncies, d'aquesta manera evitar l'ús dels antibiòtics.

Gran part dels autors dels experiments realitzats són d'origen asiàtic, i en realitat l'ideal seria que científics de tots els països investiguin els efectes de les plantes ayurvèdiques. S'hauria de donar a conèixer sobre l'Ayurveda en els països occidentals, en especial a Europa i Amèrica. I comparar-la amb els diversos sistemes medicinals tradicionals d'altres territoris com per exemple: la Xina i Sud-amèrica. L'Ayurveda no només s'aplica en la curació de les malalties, sinó que també en diferents àmbits com la cuina i la cosmètica. Mentre que a l'occident es considera una pseudociència a l'Índia es considera un estil de vida i els metges especialitzats en l'Ayurveda són molt valorats en el país.

Els resultats de l'experiment que s'ha fet en aquest TdR, recolzen la teoria de l'Ayurveda i el neem ha mostrat una activitat antibacteriana. I també s'ha pogut observar l'efecte sinèrgic que s'ha produït amb l'antibiòtic.

La majoria de les investigacions fetes indiquen un possible ús d'aquests vegetals en la fabricació dels fàrmacs al voltant del món en un futur no molt llunyà.



## ANNEXOS

### ENTREVISTA

El 05/12/2020 vaig fer-li una entrevista a la Marina, propietaria de la botiga La Tisana que es troba al carrer de l'Oliva, a Lloret de Mar. Aquestes van ser les preguntes que vaig fer-li:

**·Quin tipus de productes venen?**

Productes d'alimentació, ecològics, de cosmètica i de suplementació.

**·Quina planta és la més important?**

No n'hi ha cap, perquè totes són importants.

**·D'on obteniu els productes?**

Els obtenim de laboratoris, distribuïdors o de cases que tenen la seva gamma de productes, les seves pròpies referències.

**·Què és l'Ayurveda?**

Jo no el conec, però sé que hi ha gent que treballa amb l'Ayurveda, massatges ayurvèdics i algo d'alimentació. Però, la gent ho coneix poquet.

**·Quins productes ayurvèdics teniu?**

La mantega clarificada, alguna sal o barreges amb espècies, però poca cosa, es coneix poc aquí.

**·Aquests productes s'han importat d'Espanya o d'altres països?**

Són d'aquí, de cases que el coneixen de molts anys i treballen amb aquests productes i la gent que és vegetariana i vegana els van introduint en la seva dieta.

**·Hi ha alguns productes que siguin derivats de la mateixa planta però tenen diferents finalitats?**

Hi ha plantes que es fan servir per diferents coses, llavors cada planta té moltes funcions pot ser antiinflamatori i diurètica per exemple. Una cua de cavall és antiinflamatori i diurètica, es coneix més per la part diurètica i no tan per la seva propietat antiinflamatòria. I això passa amb la majoria de plantes.

**·Hi ha algun producte que no derivi de plantes sino que d'una altra font natural?**

Clar de llavors, de principis actius de moltes coses. De minerals, però no d'animals excepte el col·lagen del porcí. Sempre s'intenta que tot sigui d'origen vegetal.



Fig.56 Fotografia amb la entrevistada



## GLOSSARI

- Anti-disenteria: Substància que pot combatre i sanar la disenteria, trastorn inflamatori de l'intestí.
- Substància simpaticomimètica: Substància o medicament que mimetitzava els efectes d'elements transmissors del sistema nerviós.
- Efecte sinèrgic: La interacció conjunta provocant un efecte major que la suma dels efectes produïts per separat.
- Protooncogens: Generalment, gens implicats en la proliferació cel·lular.
- Agents carcinogènics: Agents físics o químics que tenen un paper casual en el desenvolupament del càncer.
- Proteosoma: Gran complex proteic encarregat de la degradació de proteïnes danyades o innecessàries per la proteòlisi.
- Psoriasi: Malaltia que provoca taques vermelles i escamoses, sobretot en els genolls, al tronc i a la cuir cabellut.
- Neoplàsia: Engloba les malalties en les que hi ha cèl·lules anormals que es multipliquen sense control i afecten a teixits que es troben a prop.
- Citocrom P-450: Enzims responsables de l'oxidació dels xenobiòtics, com els fàrmacs.
- IL-8: Citocina de naturalesa proinflamatòria.
- Sistema reticuloendotelial: Sistema cel·lular diferenciat del funcionament del teixit mesenquimatós difús. Les cèl·lules d'aquest sistema tenen la capacitat d'acumular-se en forma de frànuls.
- Microsomes hepàtics: Orgànuls que catalitzen les transformacions metabòliques per enzims del reticle endoplasmàtic.
- Cardiotoxicitat: Alteració en el cor degut als fàrmacs o altres substàncies tòxiques per aquest òrgan.
- Boscos caducifolis: Boscos constituïts per diversos tipus d'arbres que perden les fulles a l'inici de l'hivern.
- Arbre monoic: Es presenten els dos sexes en la mateixa planta.
- Folíols: Cadascuna de les divisions d'una fulla composta
- Receptor muscarínic: Receptor d'acetilcolina que s'acobla a la proteïna G en la membrana cel·lular d'algunes neurones.
- GABA: Principal neurotransmissor inhibitori dins del cervell.
- Dispèpsia funcional: Dolors estomacals sense una causa obvia.
- DPPH: Compost orgànic 2,2-difenilhidrazil amb una capacitat de depuració elevada.
- Glaucoma: Malaltia degenerativa que afecta a la vista.



- Fibrosi submucosa: Malaltia progressiva crònica que altera la fotoelasticitat de la submucosa oral.
- Atropina: Anticolinèrgic natural que redueix els efectes acetilcolina, s'utilitza com a antídote.
- Artritis reumatoide: Trastorn autoimmunitari que succeeix quan el sistema immunitari ataca per error els teixits del cos
- Villci: Els governadors dels dominis de Carlemany.
- Col·lutori: Forma farmacèutica en forma de solució aquosa viscosa usada per al tractament tòpic d'infeccions bucal.
- Tail-Flick (TFL): Prova de la resposta al dolor en animals, s'utilitza per l'efectivitat dels analgèsics mitjançant l'observació de la reacció a la calor, en les dues hores posteriors a l'administració de la substància.
- Teratogenicitat: Capacitat d'un medicament de perjudicar de l'embrió.
- MTT: Assaig que mesura l'activitat dels enzims que redueixen el MTT, quan aquest es redueix l'enzim reductasa està actiu i es tenyeix de color lila. Té diverses aplicacions. com mesurar la proliferació cel·lular.
- Pubescents: Conjunt de "pèls" que recobreixen una planta.
- Fol·licle: Fruit sec que prové d'un únic carpel.
- Ginseng: Planta medicinal molt utilitzada en la medicina tradicional xinesa.
- Glucosúria: Excreció de glucosa en l'orina
- Adaptògen: Substància o planta els efectes principals del la qual permeten a l'organisme lluitar contra els efectes adversos de l'estrès augmentant la vitalitat de l'organisme.
- Lactona: Éster cíclic
- Immunosupressor: Inhibidor de l'activitat del sistema immunitari.
- Antiangiogènic: Agent químic o biològic que inhibeix o redueix la formació de nous vasos sanguinis a partir de vasos preexistents.
- Malalties reumatològiques: Problemes mèdics que afecten al cor, ossos, articulacions, ronyons, pell i pulmons.
- Formalina: Aldehid derivat del metà, un gas d'olor fort i irritant, soluble en aigua i alcohol.
- Ciclooxigenasa: Enzim capaç de convertir l'àcid araquidònic que participa en la formació de membranes cel·lulars.
- Radiosensibilitzant: Substància o medicament amb la capacitat de sensibilitzar les cèl·lules tumorals.



- Adenoma: Tumor benigne que pot afectar a més òrgans.
- Uretà: Èster de l'àcid carbàmic.
- Sarcoma-180: Neoplàsia maligna que s'origina en un teixit conjuntiu, com ara os, cartílag, greix, múscul, vasos sanguinis o altres.
- Deprenil: Antioxidant conegut utilitzat en el tractament del Parkinson.
- Dicogàmia: Presència de flors masculines i femenines en un mateix arbre depenen de l'època de l'any.
- Drupa: Fruit carnós, monosperm amb un endocarpí llenyós (pinyol), procedent d'un ovari supermonocarpel·lar.
- Carragenina: Compost químic que es troba a les parets de cel·lulosa d'algunes algues.
- Plasmodium falciparum*: Protozou paràsit que produeix la malària.
- Ubiquitinació: Destrucció de proteïnes.
- Cloroquina: Fàrmac utilitzat pel tractament o la prevenció de la malària.
- Chikungunya: Malaltia vírica provocada per la picada d'un mosquit femella infectat.
- Garam masala: Mescla d'espècies molt variada valorada a l'Índia i Pakistan.
- Ghee*: Classe de mantega clarificada originària de l'Índia



## BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

- Ácido Fórmico-Usos, fórmula, aplicaciones, beneficios y riesgos [en línea] <<https://www.acidofornico.com/> > [data de consulta: 08/10/2020]
- Actividad citotóxica y estudio fitoquímico de los extractos de semilla y hoja de Neem [en línea] <<http://eprints.uanl.mx/4002/> > [data de consulta: 05/12/2020]
- Actividad biológica de tres Curcuminoides de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia [en línea] <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962017000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100007)> (data de consulta: 10/10/2020)
- Ajwain LADOO [en línea]<<https://cookpad.com/us/recipes/4052597-ajwain-ladoo>> [data de consulta: 16/12/2020]
- Amoxicilina Ardine 500 mg polvo para suspensión oral en sobres EFG. (Amoxicilina) [en línea] <[https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/52371/Prospecto\\_52371.html](https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/52371/Prospecto_52371.html) > (data de consulta: 07/12/2020)
- An overview of Ajwain (*Trachyspermum ammi*) Pharmacological effects;Modern and Traditional [en línea] <<http://www.mchemist.com/herboresst/pdf/1%20ajwain.pdf>>[data de consulta:13/09/2020]
- Artritis[enlínea] <<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/arthritis/symptoms-causes/syc-20350772>> [data de consulta: 02/12/2020]
- Assaig MMT [en línea] <[https://ca.wikipedia.org/wiki/Assaig\\_MTT](https://ca.wikipedia.org/wiki/Assaig_MTT)> [data de consulta: 14/11/20209]
- Ayurveda and natural Products drug discovery [en línea] <[https://www.jstor.org/stable/24109136?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/24109136?seq=1#metadata_info_tab_contents)>[data de consulta: 11/09/2020]
- Biological activities and medicinal properties of neem [en línea] <[https://www.researchgate.net/publication/237343935\\_Biological\\_activities\\_and\\_medicinal\\_properties\\_of\\_Neem\\_Azadirachta\\_indica](https://www.researchgate.net/publication/237343935_Biological_activities_and_medicinal_properties_of_Neem_Azadirachta_indica)> [data de consulta: 05/12/2020]
- Carvona [en línea] <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Carvona>> [data de consulta:13/09/2020]
- Chemical Components and Biological Activities of *Areca Catechu* L. [en línea] <<https://www.oatext.com/pdf/BRR-3-131.pdf>> [data de consulta: 04/12/2020]
- Cúrcuma I (*Curcuma longa*) [en línea]





- <<https://eprints.ucm.es/27836/1/C%C3%9ARCUMA%20%20Paula%20Saiz.pdf>> [data de consulta:11/10/2020]
- Dossier cúrcuma [en línea]  
<<https://lambertsusa.com/wp-content/uploads/2014/04/curcuma.pdf>>  
[data de consulta:11/10/2020]
- Dr.Berdonces i Serra (2002) *Gran Enciclopedia De Las Plantas Medicinales*, Madrid: Tikal Ediciones
- Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa* L. y de los curcuminoides [en línea] <<https://www.ugr.es/~ars/abstract/41-307-00.pdf>> [data de consulta: 11/10/2020]
- El árbol del siglo XXI [en línea]  
<<https://www.primordiales.com.mx/el-arbol-del-siglo-21/>> [data de consulta: 05/12/2020]
- El neem [en línea]  
<<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-neem-13061804>> [data de consulta: 06/12/2020]
- Ethnopharmacology of *Cymbopogon citratus* [en línea]  
<[https://www.researchgate.net/figure/Ethnopharmacology-of-Cymbopogon-citratus\\_tbl1\\_51881393](https://www.researchgate.net/figure/Ethnopharmacology-of-Cymbopogon-citratus_tbl1_51881393)> [data de consulta: 20/11/2020]
- Gamma-Terpinene Terpene [en línea]  
<<https://labeffects.com/terpene-glossary-gamma-terpinene/>> [data de consulta:13/12/2020]
- Geranial- An overview [en línea]  
<<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/geranial>> [data de consulta:20/11/2020]
- Geraniol (Geraniol)-Ingrediente [en línea]  
<<https://incibeauty.com/es/ingredients/6561-geraniol>> [data de consulta:20/11/2020]
- Harnessing the anti-cancer natural product nimbolide for targeted protein degradation [en línea]<<https://www.nature.com/articles/s41589-019-0304-8>> [data de consulta: 06/12/2020]
- La cocina ayurvédica: Los mejores alimentos para cada tipo de cuerpo [en línea]  
<<https://www.animalgourmet.com/2017/02/07/la-cocina-ayurvedica-consumo-alimentos/>> [data de consulta: 16/12/2020]
- Lemongrass-Uses, Remedies, Dose, and side effects research [en línea]  
<<https://www.easyayurveda.com/2019/06/08/lemongrass/>> [data de consulta: 21/11/2020]



- Neem en Ayurveda [en línea]<<https://www.ayurveda-web.com/reflexiones-Neem.htm>> [data de consulta: 04/12/2020]
- Neem, Indian Lilac (*Azadirachta indica*) [en línea] <<https://www.planetayurveda.com/library/neem-azadirachta-indica/>> [data de consulta:05/12/2020]
- Phytochemical and Pharmacological Properties of *Gymnema sylvestre*: An Important Medicinal Plant [en línea]<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24511547/>> [data de consulta: 18/10/2020]
- Polyherbal formulation: Concept of Ayurveda[en línea] <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127824/>> [data de consulta:13/09/2020]
- Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, (lemon grass) [en línea] <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3217679/>> [data de consulta: 18/11/2020]
- Scientific basis for the Therapeutic Use of *Withania Somnifera* (Ashwagandha) [en línea] <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10956379/>> [data de consulta: 19/12/2020]
- Spermicidal activity of *Azadirachta indica* (neem) leaf extract [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010782403001653>> [data de consulta: 20/11/2020]
- Timol [en línea] <<https://www.iqb.es/monografia/fichas/ficha115.htm>> [data de consulta: 13/09/2020]
- Trachyspermum ammi [en línea] <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3358968/>> [data de consulta:17/09/2020]
- Welcome to Neempedia, the official Neem encyclopedia [en línea] <<https://neempedia.com/>> [data de consulta: 15/12/2020]
- *Withania somnifera* (Ashwagandha); A review [en línea] <[https://www.researchgate.net/publication/284801881\\_Withania\\_somnifera\\_Ashwagandha\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/284801881_Withania_somnifera_Ashwagandha_A_Review)> [data de consulta: 12/12/2020]