



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

TRABAJO FIN DE GRADO
PLANTAS MEDICINALES EN EL
AYURVEDA

Autores: Jose Alberto Mora Agudo y Juan Carlos Ramos Herrero

Tutor: Pradeep K. Divakar

Convocatoria: Febrero 2018

1. Resumen

El Ayurveda es una medicina tradicional originada en la India hace miles de años, sin embargo, actualmente su uso se ha extendido por todo el mundo. Su metodología está muy estructurada y es muy compleja, no obstante, en este trabajo vamos a centrarnos en su extensa farmacopea.

Las plantas medicinales ayurvédicas y sus aplicaciones terapéuticas han sido numerosas veces descritas, pero no ha sido hasta las últimas décadas en las que se han desarrollado investigaciones científicas para buscar aplicaciones terapéuticas con la finalidad de vincular el conocimiento tradicional a la medicina moderna occidental.

En este trabajo se analizarán dos plantas pertenecientes al Ayurveda, tanto sus características como sus posibles usos terapéuticos mediante el estudio de diversas investigaciones realizadas a partir de sus componentes, con la finalidad de posicionar la medicina tradicional ayurvédica como una fuente de conocimiento extensa en la búsqueda de futuras líneas de investigación y en el desarrollo de nuevos fármacos eficaces en la medicina moderna.

Palabras clave: Ayurveda; *Trachyspermum ammi*; *Calotropis gigantea*.

2. Introducción y antecedentes

2.1 El Ayurveda como medicina tradicional.

La India tiene una historia amplia en lo que a medicina tradicional se refiere, la cual se sustenta sobre seis sistemas, de los cuales el Ayurveda es el más antiguo, aceptado, practicado y que más se ha enriquecido de entre todos. Los otros sistemas vinculados a la medicina tradicional india son el Unani, Siddha, Homeopatía, Yoga y Naturopatía.

El término Ayurveda significa “*el conocimiento de la vida*”, que está compuesto por dos palabras en Sanskrit, Ayu (vida) y Veda (conocimiento o ciencia). Existen cuatro Vedas, consideradas como las más antiguas de la literatura de India (5000-1000 AC) que contienen información sobre los remedios naturales.

El Ayurveda se estableció como un sistema médico totalmente desarrollado. La Charaka Samhita (centrado en la medicina interna) y el Susruta Samhita (centrado en la cirugía) fueron escritos sistemáticamente y considerados como los textos clásicos del Ayurveda, estos fueron recopilados y actualizados adicionalmente en el Astanga Sangraha y en el Astanga Hridaya. La Ayurveda se divide en ocho grandes áreas clínicas: Kayachikista (medicina interna), Salya Tantra (cirugía), Salakya (enfermedades de origen supraclavicular), Kaumarabhrtya (pediatría, obstetricia y ginecología), Bhutavidya (psiquiatría), Agada Tantra (toxicología), Rasayana Tantra (geriatria), Vajikarana (afrodisiología y eugenesia) (1).

Los principios básicos de la doctrina del Ayurveda se basan en que todo el Universo está compuesto de cinco elementos: Vayu (aire), Jala (agua), Aakash (espacio o éter), Prithvi (tierra), y Teja (fuego). Estos cinco elementos se consideran que forman parte de tres formas básicas de humores del cuerpo humano en combinaciones variadas. Los tres humores; Vata dosha, Pitta dosha y Kapha dosha controlan las funciones fisiológicas del cuerpo. Según los principios del Ayurveda el catabolismo del organismo está gobernado por el Vata, el metabolismo por el Pita y el anabolismo por el Kapha. Vata dosha se encarga del mantenimiento del transporte celular, el balance electrolítico y la eliminación de los productos de deshecho. Pitta dosha regula la temperatura corporal, se encarga de la coordinación del nervio óptico y del control del hambre y la sed. Para un estado de salud saludable es necesario un balance entre los tres doshas, cualquier desequilibrio causaría una enfermedad. En Ayurveda se cree que un perfecto equilibrio entre los elementos naturales y las tres Doshas del cuerpo humano debe mantenerse para un buen estado de salud (6).

Aparte de las doshas otros factores muy importantes considerados en la doctrina del Ayurveda, son los productos de desecho del cuerpo denominados Malas, que si no son eliminados de una manera efectiva conducen a complicaciones como la diarrea, asma, artritis reumatoide, etc... Los Malas son el Mutra (orina), Purisa (heces) y Sveda (sudor).

Por ello el propósito de los remedios ayurvédicos, no es suprimir los efectos de la enfermedad, como generalmente sucede en la medicina occidental, sino tratar de armonizar nuevamente los factores desequilibrados del organismo, para eliminar la causa de la enfermedad. El propósito y la acción de estos remedios es erradicar la enfermedad misma y no solo tratar los síntomas.

Uno de los principios terapéuticos del Ayurveda consiste en el empleo de productos procedentes tanto de animales, como de plantas y minerales. En este sentido la Ayurveda ha logrado un reconocimiento global debido a la magnitud de información que contiene (2).

2.2 Las plantas medicinales ayurvédicas

En los textos Charak Samhita y Sushruta Samhita, documentados sobre el año 1000 AC, contienen información sobre el uso de plantas y formulaciones poli-herbáticas para el cuidado de la salud. La evolución del Ayurveda sobre este conocimiento se produjo debido a la experiencia diaria en su uso y conlleva una parte de la herencia cultural India muy importante. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que sobre el 80% de la población en los países en vías de desarrollo depende de las medicinas tradicionales para su uso primario en el cuidado de la salud.

En casi todas las medicinas tradicionales el uso de plantas juega un rol principal y constituye la columna vertebral de estas prácticas. El libro “Indian Materia Medica” incluye unas 2000 drogas de origen natural de las cuales la mayoría provienen de los diferentes sistemas de medicina tradicional.

Las formulaciones y las dosis tienen una gran importancia en el Ayurveda. Generalmente las formulaciones en Ayurveda son mezclas de varios componentes, que contiene productos derivados de plantas, animales y minerales. Textos antiguos como Rig Veda o Atharva Veda son compendios que conforman la farmacopea Ayurvédica, la cual muestra una prevalencia en los productos derivados de las plantas (3).

Alrededor del 60% de las formulaciones utilizadas y otros productos, que o bien derivan o han sido desarrollados a partir de plantas, dominan el mercado global de los productos del cuidado de la salud. En la India se utilizan sobre 25000 formulaciones en la medicina tradicional, más de un millón y medio de usuarios se sirven de estos sistemas para su uso diario. El uso de hierbas medicinales es también de uso común en los países desarrollados, la venta de productos derivados de plantas ha mostrado un incremento del 40% en los años 90 en Estados Unidos, al igual que en Europa (4).

2.3 Desafíos a superar

La promoción de los sistemas de medicina tradicional y hierbas medicinales a nivel global encaran una serie de desafíos en lo que respecta a los países desarrollados. Los siguientes problemas deben ser superados para conseguir un mejor uso de las plantas medicinales en la medicina moderna:

- Calidad: Es necesario prevenir la adulteración, la mala recolección, preparación e identificación de las plantas y su incorrecto proceso de formulación que reducen su efectividad.
- Control de calidad: La estandarización de las prácticas de buen manejo es fundamental para asegurar la calidad de las hierbas medicinales.
- Temas administrativos: Una regulación estricta y global es básica para globalizar estos productos. La baja regulación y control de este sector impide una monitorización imprescindible para asegurar el buen uso de las plantas medicinales.
- Infraestructuras: La falta de procesos técnicos, entrenamiento de personal, sofisticación de instrumental y uso de tecnología moderna son algunos de los mayores problemas que afronta.
- Farmacovigilancia: Es completamente imprescindible una farmacovigilancia para poder registrar todo tipo de efectos secundarios, datos de toxicidad, interacciones y contraindicaciones.
- Ensayos clínicos: Uno de los mayores desafíos que deben superar estos sistemas, es el uso de ensayos clínicos, ya que se necesita un control sobre la eficacia y la seguridad exhaustivos para poder ser introducidos de manera correcta en el mercado global.
- Uso irracional: Es muy común el pensamiento de que los productos de origen natural no conllevan efectos secundarios e interacciones. Es necesaria una mayor educación sobre el correcto uso de las plantas medicinales.
- Investigación y desarrollo: Es fundamental la promoción de estas áreas, ya que son la clave para el entendimiento científico de las dosis, procesos y técnicas a las que hay que someter a la materia prima para conseguir unos productos completamente eficaces y seguros (5).

3. Objetivos

- Dar a conocer, de manera divulgativa, el Ayurveda como medicina tradicional milenaria originaria de la India.
- Demostrar el potencial de la medicina tradicional ayurvédica como fuente de información en la apertura de nuevas líneas de investigación y desarrollo de nuevos fármacos.
- Resaltar la importancia de realizar estudios de eficacia y seguridad en tratamientos pertenecientes a la medicina ayurvédica, con la finalidad de aplicar con seguridad estos tratamientos en la medicina moderna.

4. Metodología

Para este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica en diversas fuentes, como Pubmed, Google Scholar y diversos libros escritos sobre el Ayurveda. Como primer paso hemos realizado un estudio para conocer la medicina tradicional ayurvédica y nos hemos basado en publicaciones encontradas en Pubmed y en libros que tratan exclusivamente sobre el Ayurveda, como por ejemplo “*Ayurveda, la ciencia de curarse a uno mismo*” de Vasant Lad.

Una vez obtenida esta información hemos querido centrarnos en el estudio de dos plantas pertenecientes al Ayurveda. Para esto nos hemos documentado mediante artículos publicados en Pubmed. Los criterios de inclusión fueron artículos sobre las dos plantas a estudiar, en los que se investigara sobre la bioactividad de los componentes de las mismas, en publicaciones realizadas desde 2003 hasta la actualidad.

5. Resultados y discusión

A continuación, vamos a profundizar en el estudio de dos plantas que hemos seleccionado como representativas de la farmacopea ayurvédica (27), por su uso tradicional, sus diversas aplicaciones terapéuticas y su uso en nuevas líneas de investigación. Para ello vamos a estudiar las características morfológicas y fitoquímicas de cada planta y posteriormente expondremos una serie de estudios sobre nuevas bioactividades de sus componentes.

Estas plantas son *Trachyspermum ammi* y *Calotropis gigantea*.

5.1. *Trachyspermum ammi*



TAXONOMÍA	
REINO	<i>Plantae</i>
DIVISIÓN	<i>Magnoliophyta</i>
CLASE	<i>Magnoliophyta</i>
ORDEN	<i>Apiales</i>
FAMILIA	<i>Apiaceae</i>
SUBFAMILIA	<i>Apioideae</i>
GÉNERO	<i>Trachyspermum</i>
ESPECIE	<i>T. ammi</i>

Tabla 1 Taxonomía *T. ammi*

Ilustración 1 *T. ammi*

5.1.1. Características y antecedentes

La *Trachyspermum ammi*, comúnmente conocida como “Ajwain”, es una planta cuyo origen se remonta a Egipto, la cual es cultivada en Iraq, Iran, Afghanistan, Pakistan y la India, donde se ha utilizado en la medicina Ayurvédica desde hace siglos. Pertenece a la familia de las *apiáceas* y se caracteriza por medir entre 60 y 90 centímetros. Su inflorescencia se compone de una umbela con 16 umbélulas, los cuales contienen 16 flores cada uno. Las flores son actinomorfas, de color blanco, masculinas y bisexuales. Contienen 5 corolas, pétalos bilobulados, 5 estambres que se alternan con los pétalos. La fruta es aromática, ovoide, cordiforme y consiste en dos mericarpos, de color marrón grisáceo, de aproximadamente dos milímetros de largo y 1.7 milímetros de ancho con 5 crestas en cada mericarpo, normalmente separadas. (7) y (8)

A nivel fitoquímico, en las semillas, podemos encontrar que contienen fibra (11.9%), carbohidratos (38.6%), taninos, glicósidos, proteína (15.4%), grasas (18.1%), agua (8.9%), saponinas, flavonas y materia mineral (7.1%), compuesto por calcio, fósforo, hierro y ácido nicotínico. Las frutas contienen entre 2-4% de aceite esencial, de color

parduzco, que contiene en su mayoría timol (35-60%). El resto serían γ -terpenos, α , β -pinenos, dipenteno, α -terpenos y carvacrol. (7)

El fruto contiene propiedades estimulantes, antiespasmódicas y carminativas. Tiene un uso tradicional como remedio para la dispepsia, flatulencia, diarrea, dolores y tumores abdominales, problemas bronquiales, falta de apetito y asma entre otras.

Medicinalmente, en diversos estudios se ha podido comprobar que posee actividades farmacológicas como antifúngico, antioxidante, antimicrobiano, anticonceptivo, citotóxico, hipolipemiante, antihipertensivo, antiespasmódico, broncodilatador, diurético, antitusivo, antihelmíntico, etc. (8)

A continuación, describiré algunos usos medicinales que aporta la *T. ammi* en la medicina tradicional ayurvédica que podrían ser incorporados en nuestra medicina moderna.

5.1.2. Actividad antibacteriana

Una de las principales cualidades que posee la *T. ammi*, es la actividad antibacteriana. Se ha observado que en extractos acuosos purificados de las semillas de la *T. ammi* se encuentran diversos polisacáridos: D-Ribosa, D-arabinosa, D-xylosa, D-manosa, D-galactosa y D-glucosa, en cuyas ratios de distribución se comprobó que tenían efectos antimicrobianos. Se evaluó mediante el disco inhibitorio producido por este extracto acuoso, utilizando como control una tetraciclina. Se comprobó un radio de inhibición de 2.1 cm en *Pseudomonas aeruginosa* (3.5 cm en el control), 1.9 cm en *Staphylococcus aureus* (3.7 cm en control) y 1.7 cm en *Bacillus subtilis* (2.9 cm en control). (9)

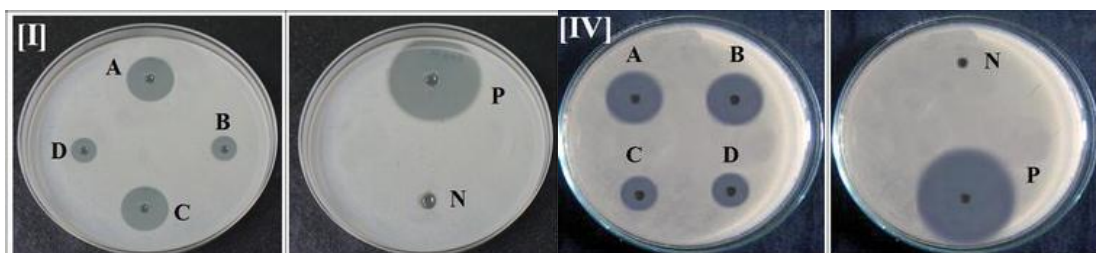


Ilustración 2 Discos inhibitorios de extracto acuoso de *T. ammi* (A y C) en relación a *D. biflorus* (B y D) en relación al control positivo (P) y negativo (N), en *S. aureus* (I) y *P. aeruginosa* (IV).

Otro estudio que nos muestra la eficacia antibacteriana de la *T. ammi*, se publicó en agosto del 2009, donde también se prepararon placas de Agar con diversas colonias de bacterias.

Se disolvió el aceite esencial en acetona y se observaron las zonas de inhibición comparándolas con grupos control de diversos antibióticos. Se comprobó que en algunas colonias de *E.faecalis* y *P.aeruginosa* resistentes a la cefixima y al cloranfenicol, el extracto superaba la zona inhibitoria . (10)

Esto último es de mucho interés en la medicina actual, debido al gran incremento de resistencias que se producen en diversas bacterias y que afectan seriamente a la salud de muchos pacientes, sobretodo en enfermedades nosocomiales.

En un estudio publicado recientemente, se investigó sobre el uso del aceite esencial de la *T. ammi* y su utilidad como citotóxico de diversas bacterias multirresistentes de las especies *P.aeruginosa* y *S.aureus*. Se utilizaron 16 cepas clínicas de *S. aureus* y 10 cepas clínicas de *P.aeruginosa*, recolectadas de heridas infectadas en hospitales de Teherán, Irán. Se comprobó su resistencia a más de tres tipos diferentes de antibióticos en placas de agar y después se utilizó aceite esencial extraído y posteriormente tratado de la semilla de *T.ammi*. Se pudo observar la eficacia bactericida de los monoterpenos fenólicos del aceite esencial, el timol, el cual se encuentra como componente mayoritario y el carvacrol, en menor proporción. (8) y (11)



Ilustración 3 Semillas de *T. ammi*.

5.1.3. Actividad hipolipemiente

Actualmente en los países desarrollados hay un alto índice de mortalidad debido a enfermedades cardiovasculares, algunas de ellas producidas por hiperlipidemias o un alto grado de colesterol. Las estatinas, actualmente muy usadas producen diversos efectos secundarios en nuestro organismo, como hepatotoxicidad.

La *T. ammi* contiene una cantidad significativa de ácidos grasos poliinsaturados, así como un índice importante de fibras dietéticas. Ambos fundamentales en la reducción de triglicéridos y colesterol. En un estudio con 45 ratones albinos, separados en diversos grupos control a los que les desarrollaron hiperlipidemia, se comprobó que el extracto de *T. ammi* en diversas dosis, producía una disminución interesante de triglicéridos, colesterol, y de los niveles de VLDL y LDL así como de aumentar los niveles de HDL. Además de producir un efecto hepatoprotector al detectarse una disminución de bilirrubina en los ratones con hiperlipidemia tratados con el extracto. (12)

5.2. *Calotropis gigantea*



Ilustración 4 Flores de *C. gigantea*

TAXONOMÍA	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Orden	<i>Gentianales</i>
Familia	<i>Apocynaceae</i>
Subfamilia	<i>Asclepiadoideae</i>
Género	<i>Calotropis</i>
Especie	<i>C. gigantea</i>

Tabla 2 Taxonomía *C. gigantea*

5.2.1. Características y antecedentes

Calotropis gigantea es un arbusto o árbol pequeño, siempre verde, de una altura de hasta 4-5 metros, con tallos erectos de color grisáceo. Las hojas son subsésiles, simples, opuestas y decusadas, de oblongo-ovaladas a elípticas con una base cordada, tienen ápice en punta y margen entero, de 6-25 centímetros de largo y 3-12 centímetros de ancho, coriáceas, de color verde claro por la parte superior y verde blanquecino por el envés de la hoja, debido a la presencia de una fina pelusa, y con nervaduras prominentes. (13)

Las inflorescencias se encuentran sobre un pedúnculo de entre 5 y 16 centímetros de largo, son cimas umbelíferas axilares, con numerosas flores sobre un pedicelo tomentoso de 2-5 centímetros de longitud. Las flores varían de color entre el blanco, el lila pálido y el púrpura. Cada flor consta de cinco pétalos puntiagudos y una pequeña corona en forma de quilla en aumento desde el centro, que contiene los estambres, tienen unos 3 centímetros de diámetro cada una.

Los frutos son folículos elipsoidales en pares, curvos, de entre cinco y diez centímetros de largo y entre tres y cinco centímetros de diámetro, conteniendo numerosas semillas ovadas, planas y largas, provistos de una extremidad con un penacho de pelos sedosos que favorece su dispersión a través del viento. (14)

El género *Calotropis* (Asclepiadaceae) está compuesto por aproximadamente seis especies de arbustos distribuidos a lo largo de África y Asia, tropical y subtropical. Estas plantas son nativas de los países de India, Bangladesh, Myanmar, China, Indonesia, Malasia, Pakistán, Filipinas, Tailandia, Sri Lanka, Bután y Nepal (14 y 15).

Esta planta ha sido usada en el Ayurveda desde hace siglos, es conocida como “Arka” en Sanscrito y Aak o Madar en Hindi. Tradicionalmente el jugo lechoso de *Calotropis* ha sido utilizado como un violento purgante, irritante gastrointestinal e inductor del aborto (13).

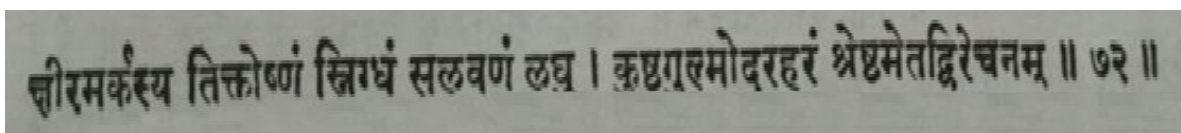


Ilustración 5 Extracto de texto ayurvédico en el que se explican las propiedades de la leche de “Arka”.

También la medicina tradicional la ha usado para el tratamiento de antihelmínticos, carminativos, tos, lepra y asma (15). En la medicina ayurvédica existen numerosas preparaciones que contienen *Calotropis gigantea*, como “Swarna bhasma”, usada en el tratamiento de enfermedades inflamatorias, como asma, artritis reumatoide y diabetes mellitus (16).

Debido a esta larga historia en el uso de *Calotropis*, sus componentes químicos han sido ampliamente investigados, lo que ha llevado al aislamiento de muchos de ellos, a saber, cardenólidos, flavonoides, triterpenos, pregnanos, esteroides, lignanos y un aminoácido no proteico. Sin embargo, aunque ha sido objeto de extensas investigaciones fitoquímicas

y bioactivas, sus componentes químicos y sus bioactividades aún no se han investigado por completo (15 y 17).

Tras esta introducción que tenía como finalidad, tanto la contextualización de la planta *Calotropis gigantea* dentro del Ayurveda, como de un estudio generalizado sobre sus características, pasamos a detallar diversas actividades encontradas en los componentes de *C. gigantea*, para estudiar el gran potencial que una planta perteneciente a la medicina tradicional ayurvédica tiene en el desarrollo de nuevas líneas de investigación en la ciencia de la salud.

5.2.2. Actividad anticancerígena

Un estudio realizado por Supawadee et al. en el año 2014, mostraba como un nuevo compuesto, extraído del látex de *C. gigantea*, exhibía efectos fuertemente inhibitorios en la actividad de la HIF-1 (hipoxia-inducible factor). El compuesto es un estereoisómero del cardenólido Uscharin, el 2'-Epi-uscharin.

El HIF-1 es un factor de transcripción por el cual las células cancerígenas se adaptan al microambiente hipóxico causado por las rápidas proliferaciones. Es capaz de regular la expresión de cientos de genes en respuesta a la hipoxia, incluyendo VEGF, GLUT1, HK1 Y HK2, etc. HIF-1 también controla la expresión de genes implicados en la inmortalización de células cancerígenas, e invasión y metástasis del cáncer.

Por lo tanto, compuestos que inhiben la actividad transcripcional de HIF-1 muestran gran potencial en la terapia contra el cáncer (18).

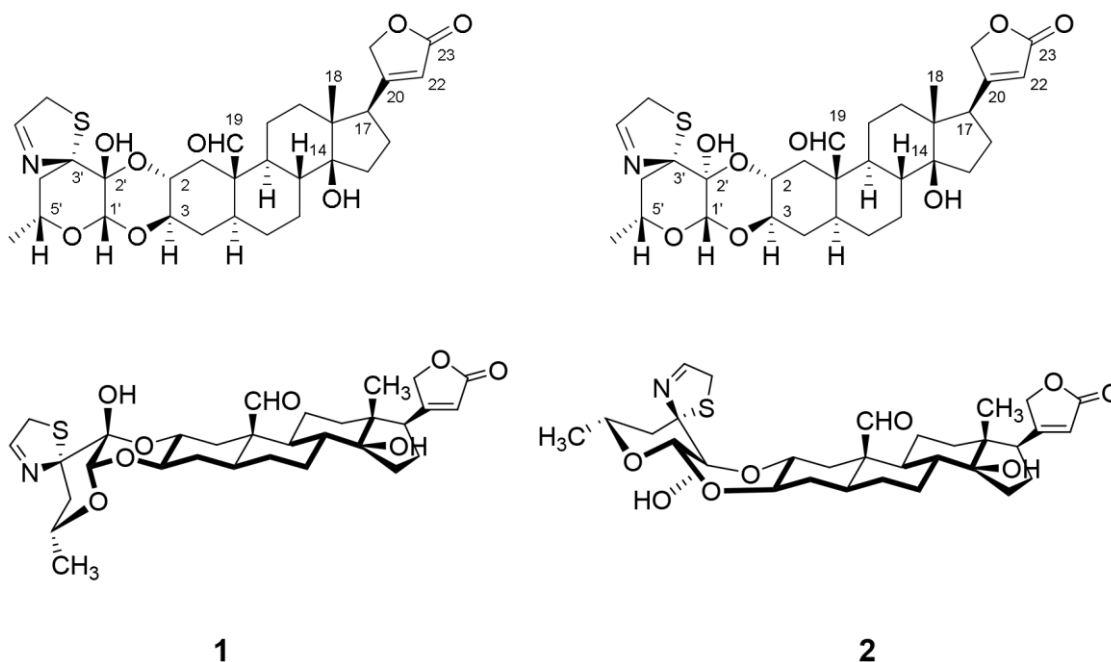


Ilustración 6 Estructuras químicas de uscharin (1) Y DE 2'-epi-uscharin (2).

Por otro lado, en 2008, Zhu-Nian et al. consiguieron aislar una nueva pregnanona de las raíces de *C. gigantea*, la calotropona. En su estudio fueron capaces de mostrar efectos inhibitorios de la calotropona en la leucemia mielógena crónica K562 y en el cáncer gástrico. Siendo este estudio el primero en el que muestran actividades citotóxicas de las pregnanonas de este género (15).

Muhammad et al. en un artículo publicado en 2013 concluyeron la efectividad del anhidrosophoradiol-3-acetato (A3A), aislado de las flores de *C. gigantea*, en la inhibición del crecimiento del carcinoma ascítico de Ehrlich y mostrando mejorías en complicaciones inducidas en ratones. El tratamiento con A3A disminuyó las células tumorales viables y consiguió un aumento del peso de los ratones, aumentando así la vida de los ratones con carcinoma ascítico de Ehrlich (19).

5.2.3. Actividad antimicrobiana

Otra de las líneas de investigación que se ha seguido gracias a *C. gigantea* ha sido la antimicrobiana. Kalpesh et al. en un artículo publicado en 2011 describen la capacidad

inhibitoria de un extracto del látex de *C. gigantea* contra unas bacterias cariogénicas, *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus casei*.

El látex fue extraído con cloroformo, el resultado de la sensibilidad antibacteriana de las bacterias cariogénicas se evaluó mediante la visualización de la presencia o ausencia de zona de inhibición y midiendo el diámetro de dicha zona. Mostrando gran actividad frente a *S. mutans* y *L. casei* (13).

Esta actividad fue reafirmada por un estudio de Meenakshi et al. en 2017, en el que investigaron la eficacia *in vivo* de *C. gigantea* como agente anticariogénico en ratones. Mostrando una reducción significativa de *S. mutans* en la saliva de los ratones tratados con un extracto de *C. gigantea* (26).

Es muy interesante también la investigación de Satish et al. en la que descubrieron, como muestra una publicación del año 2017, la actividad antimalárica de *C. gigantea* contra *P. falciparum* y *P. berghei*. Un extracto de metanol de las hojas de *C. gigantea* mostró una elevada actividad antimalárica *in vitro* con un IC₅₀ de 12.17 µg/ml, por ello al probar los resultados *in vivo*, este extracto exhibió una excelente actividad frente a *P. berghei*. Por lo que concluyeron que el extracto de metanol de la hoja de *C. gigantea* podría ser una fuente alternativa muy importante en el desarrollo de nuevas medicinas para el tratamiento en las malarías con altas resistencias a medicamentos (14).

En otra línea, en 2017 Hoopes et al. de la Universidad de Michigan, investigaron el ensamblaje genómico de la planta *C. gigantea*, para el estudio de la biosíntesis de cardenólidos anticancerígenos y antipalúdicos de *C. gigantea* para el futuro desarrollo de nuevos fármacos en la industria farmacéutica (21).

5.2.4. Actividad antiviral

En 2014, Supawadee et al. consiguieron aislar un nuevo lignano del látex de *C. gigantea*. Dicho compuesto mostró una actividad antivírica contra Influenza virus, al comprobar su capacidad inhibitoria contra A/PR/8/34 (H1N1). También comprobaron que el nuevo lignano era capaz de inhibir la activación inducida por el virus de NF-κB, dicha activación es un requisito imprescindible para la infección por el influenza virus. Este estudio sugirió que este nuevo componente extraído de *C. gigantea* puede ser un candidato prometedor en la investigación y desarrollo de nuevos agentes antivirales contra el virus de influenza humano (20).

5.2.5. Otras actividades

Extractos etanólicos de las hojas de *C. gigantea* mostraron efectos sedantes y ansiolíticos. Irfan et al. en 2014 realizaron un estudio en el que observaron la capacidad ansiolítica mostrada por *C. gigantea* en ratas. Las ratas tratadas con el extracto proveniente de las hojas de *Calotropis* exhibieron una disminución de su actividad locomotora y comportamiento exploratorio en pruebas de campo abierto (22).

Ramesh et al. en 2004 estudiaron la actividad antidiarreica de *C. gigantea*. Observaron una disminución en la frecuencia de las deposiciones fecales en ratas que fueron tratadas intraperitonealmente con extractos de *Calotropis gigantea* (23).

Existen otros muchos estudios y líneas de investigación en desarrollo que tienen como foco central diversas actividades de componentes de *Calotropis gigantea*, tales como antiinflamatoria, antioxidante o antidiabética (16, 17 y 24).

Sin embargo, la investigación científica de esta planta no solo sirve para encontrar y desarrollar nuevas bioactividades, sino también para poder estandarizar el uso correcto de los componentes de *C. gigantea* y poder así evitar efectos adversos, como muestra el caso reportado por Waikar et al. en 2015 en el que pormenoriza la toxicidad ocular producida por el contacto de un extracto lechoso de *calotropis* con el ojo de un paciente 27 años (25).

5.3. Discusión

Como hemos podido comprobar existen multitud de estudios realizados sobre los componentes de estas dos plantas pertenecientes a la medicina ayurvédica. La investigación de sus bioactividades supone un punto de partida muy importante en el desarrollo de nuevos fármacos.

Hemos observado que solo en estas dos plantas ya hay realizados estudios sobre aplicaciones terapéuticas diversas que abarcan áreas de investigación muy diferentes dentro de la medicina moderna occidental. Por lo que podemos extrapolar que la farmacopea ayurvédica contiene una gran cantidad de plantas que pueden ser potencialmente muy útiles en nuevos campos de investigación en las ciencias de la salud.

Estos estudios también sugieren reemplazos en la terapia actual para enfermedades cuyos tratamientos tienen efectos secundarios importantes, o para combatir las resistencias en terapias antibióticas, tema muy importante en la actualidad.

Todo esto también remarca la importancia de no menospreciar ni rechazar las medicinas tradicionales al compararlas con las terapias modernas occidentales, pues hemos comprobado la extensa fuente de información que suponen y la gran cantidad de nuevos estudios que se pueden realizar a partir de ella.

También estos estudios nos muestran cómo se debe educar concienzudamente a la población en el uso de estas medicinas tradicionales para evitar la creencia de que estas pueden sustituir a la medicina moderna. Para ello se hace imprescindible la realización de unos ensayos clínicos previos que nos aseguren su eficacia y seguridad, ya que hemos visto como su mal uso puede conllevar a toxicidades.

6. Conclusiones:

- Como hemos podido observar, en el Ayurveda se recopila una gran información sobre plantas medicinales y sus usos terapéuticos. Además, es importante resaltar que esta información es de fácil acceso, pudiendo encontrar multitud de artículos como queda referido en la metodología.
- Tras el análisis realizado en las dos plantas anteriormente estudiadas, hemos comprobado la utilidad de la farmacopea ayurvédica en la búsqueda de nuevos principios activos eficaces en la medicina moderna. El número de investigaciones que hemos analizado, basadas en plantas ayurvédicas, avala el potencial del Ayurveda como referencia para el inicio de futuras investigaciones y para el desarrollo de nuevos fármacos.
- Al contrario de lo que creen muchas personas, el origen natural de estas terapias no excluye que puedan ejercer efectos tóxicos si se realizan bajo una mala praxis. La realización de este trabajo nos ha permitido reflexionar sobre la necesidad de realizar ensayos clínicos en los tratamientos ayurvédicos. El uso de esta medicina tradicional está muy extendido y es necesario estandarizar los tratamientos ayurvédicos para garantizar su seguridad y eficacia.

7. Bibliografía:

- 1- Sen S, Chakraborty R. Revival, modernization and integration of Indian traditional herbal medicine in clinical practice: Importance, challenges and future. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2017;7(2):234-244. doi:10.1016/j.jtcme.2016.05.006.
- 2- Jaiswal YS, Williams LL. A glimpse of Ayurveda – The forgotten history and principles of Indian traditional medicine. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2017;7(1):50-53. doi:10.1016/j.jtcme.2016.02.002.
- 3- Government of India Ministry of Health and Family Welfare department of ayurveda, yoga & naturopathy, unani, siddha and homoeopathy, New Delhi. The Ayurvedic Pharmacopoeia of India. India: Central of Res in Ayurveda; 2008.
- 4- B Schilter, C Andersson, R Anton, A Constable, J Kleiner, J O'Brien, A.G Renwick, O Korver, F Smit, R Walker, Guidance for the safety assessment of botanicals and botanical preparations for use in food and food supplements, Food and Chemical Toxicology, Volume 41, Issue 12, 2003, Pages 1625-1649, ISSN 0278-6915
- 5- Sen S, Chakraborty R. Revival, modernization and integration of Indian traditional herbal medicine in clinical practice: Importance, challenges and future. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2017;7(2):234-244. doi:10.1016/j.jtcme.2016.05.006.
- 6- Vasant Lad. Ayurveda, la ciencia de curarse a uno mismo. India: Pax mexico; 2003.
- 7- Bairwa R, Sodha RS, Rajawat BS. *Trachyspermum ammi*. *Pharmacognosy Reviews*. 2012;6(11):56-60. doi:10.4103/0973-7847.95871.
- 8- Singh A, Ahmad A. Antioxidant Activity of Essential Oil Extracted by SC-CO₂ from Seeds of *Trachyspermum ammi*. Skaltsa E, ed. *Medicines*. 2017;4(3):53. doi:10.3390/medicines4030053.
- 9- Basu S, Ghosh M, Bhunia RK, Ganguly J, Banik BK. Polysaccharides from *Dolichos biflorus* Linn and *Trachyspermum ammi* Linn seeds: isolation, characterization and remarkable antimicrobial activity. *Chemistry Central Journal*. 2017;11:118. doi:10.1186/s13065-017-0349-2.
- 10- Kaur GJ, Arora DS. Antibacterial and phytochemical screening of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2009;9:30. doi:10.1186/1472-6882-9-30.

- 11- Hosseinkhani, Faride, Jabalameli, Fereshteh, Banar, Maryam, Abdellahi, Nafiseh, Taherikalani, Morovat, Leeuwen, Willem B. van, & Emaneini, Mohammad. (2016). Monoterpene isolated from the essential oil of *Trachyspermum ammi* is cytotoxic to multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* strains. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 49(2), 172-176. <https://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0329-2015>
- 12- Uzma Saleem, Saba Riaz, Bashir Ahmad, and Mohammad Saleem. Pharmacological Screening of *Trachyspermum ammi* for Antihyperlipidemic Activity in Triton X-100 Induced Hyperlipidemia Rat Model.. *Pharmacognosy Research*. 2017; 9: 34-40.
- 13- Ishnava KB, Chauhan JB, Garg AA, Thakkar AM. Antibacterial and phytochemical studies on *Calotropis gigantea* (L.) R. Br. latex against selected cariogenic bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2012;19(1):87-91. doi:10.1016/j.sjbs.2011.10.002.
- 14- Satish PVV, Kumari DS, Sunita K.. Antiplasmodial efficacy of *Calotropis gigantea* (L.) against *Plasmodium falciparum* (3D7 strain) and *Plasmodium berghei* (ANKA).. *J Vector Borne Dis* 54. 2017; 10: 215-225.
- 15- Wang, Z.-N.; Wang, M.-Y.; Mei, W.-L.; Han, Z.; Dai, H.-F. A New Cytotoxic Pregnanone from *Calotropis gigantea*. *Molecules* 2008, 13, 3033-3039.
- 16- Rathod NR, Raghuveer I, Chitme HR, Chandra R. Free Radical Scavenging Activity of *Calotropis gigantea* on Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2009;71(6):615-621. doi:10.4103/0250-474X.59542.
- 17- Parhira S, Zhu G-Y, Li T, Liu L, Bai L-P, Jiang Z-H. Inhibition of IKK- β by epidioxysterols from the flowers of *Calotropis gigantea* (*Niu jiao gua*). *Chinese Medicine*. 2016;11:9. doi:10.1186/s13020-016-0081-1.
- 18- Parhira S, Zhu G-Y, Jiang R-W, Liu L, Bai L-P, Jiang Z-H. 2'-Epi-uscharin from the Latex of *Calotropis gigantea* with HIF-1 Inhibitory Activity. *Scientific Reports*. 2014;4:4748. doi:10.1038/srep04748.
- 19- Muhammad R. Habib, Muhammad R. Karim. Effect of anhydrosophoradiol-3-acetate of *Calotropis gigantea* (Linn.) flower as antitumor agent against Ehrlich's ascites carcinoma in mice.. *Pharmacological Reports*. 2013; 65: 761-767.
- 20- Parhira S, Yang Z-F, Zhu G-Y, et al. *In Vitro* Anti-Influenza Virus Activities of a New Lignan Glycoside from the Latex of *Calotropis gigantea*. Jin D-Y, ed. *PLoS ONE*. 2014;9(8):e104544. doi:10.1371/journal.pone.0104544.

- 21- Genevieve M. Hoopes, John P. Hamilton, Jeongwoon Kim, Dongyan Zhao, Krystle Wiegert-Rininger, Emily Crisovan and C. Robin Buell. Genome Assembly and Annotation of the Medicinal Plant *Calotropis gigantea*, a Producer of Anti-Cancer and Anti-Malarial Cardenolides. *G3: GENES, GENOMES, GENETICS*. 2017; 8: 27
- 22- Khan IN, Sarker MMI, Ajrin M. Sedative and anxiolytic effects of ethanolic extract of *Calotropis gigantea* (Asclepiadaceae) leaves. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2014;4(Suppl 1):S400-S404. doi:10.12980/APJTB.4.2014C1147.
- 23- Havagiray R.Chitme, Ramesh Chandra, Sadhna Kaushik. Studies on anti-diarrheal activity of *calotropis gigantea* R.BR. in experimental animals.. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2004; 7: 70-75.
- 24- Kumari P, Panda PK, Jha E, et al. Mechanistic insight to ROS and Apoptosis regulated cytotoxicity inferred by Green synthesized CuO nanoparticles from *Calotropis gigantea* to Embryonic Zebrafish. *Scientific Reports*. 2017;7:16284. doi:10.1038/s41598-017-16581-1.
- 25- Waikar S, Srivastava VK. *Calotropis* induced ocular toxicity. *Medical Journal, Armed Forces India*. 2015;71(1):92-94. doi:10.1016/j.mjafi.2012.08.017.
- 26- Sharma M, Tandon S, Nayak UA, Kappadi D, Rathore AS, Goyal A. *Calotropis gigantea* extract as a potential anticariogenic agents against *Streptococcus mutans*: An *in vivo* comparative evaluation. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2017;20(3):174-179. doi:10.4103/JCD.JCD_13_16.
- 27- M. M. Pandey, S. Rastogi & A. K. Rawat : Indian Herbal Drug for General Healthcare: An Overview . *The Internet Journal of Alternative Medicine*. 2008 Volume 6 Number 1