

Revisión bibliográfica

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIFÚNGICA DE *ALLIUM SATIVUM* EN ESTOMATOLOGÍA

Ibraín Enrique Corrales Reyes¹, Dr.C. Juan José Reyes Pérez²

¹ Estudiante de 1^{er} año de Estomatología. Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Filial de Ciencias Médicas “Dr. Efraín Benítez Popa”.

² Doctor en Ciencias. Tutor de la investigación. Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Filial de Ciencias Médicas “Dr. Efraín Benítez Popa”.

RESUMEN

Con la finalidad de analizar la actividad antimicrobiana y antifúngica de extractos del ajo (*Allium sativum*) en Estomatología, se realiza una revisión bibliográfica de 26 documentos, basada en la información obtenida de textos y revistas consultadas en centros de referencia y a través de localizadores electrónicos como Pubmed, Scielo, Medline y Google. Según se pudo constatar, esta temática tiene vigencia y su aplicación resulta de gran utilidad en el tratamiento de las afecciones estomatológicas contra: *Streptococcus mutans*, microorganismo cariogénico por excelencia; *Lactobacillus casei*, bacteria responsable del avance de la carie en la profundidad del esmalte y la dentina; *Capnocytophaga sputigena*, bacteria periodontopatógena y *Cándida albicans*, hongo implicado en la candidiasis oral.

Palabras clave: *Allium Sativum*, Medicina tradicional, estomatología, medicina bucal.

ABSTRACT

With the purpose of analyzing the antimicrobial activity and antifúngica of extracts of the garlic (*Allium sativum*) in Estomatología, is carried out a bibliographical revision of 26 documents, based on the obtained information of texts and magazines consulted in reference centers and through electronic localizers as Pubmed, Scielo, Medline and Google. As you could verify this thematic one he/she has validity and their application is of great utility in the treatment of the affections estomatológicas against: *Streptococcus mutans*, microorganism cariogénico par excellence; *Lactobacillus casei*, bacteria responsible for the advance of the cavity in the depth of the enamel and the dentina; *Capnocytophaga sputigena*, bacteria periodontopatógena and *Cándida albicans*, mushroom implied in the oral candidiasis.

Key words: *Allium Sativum*, traditional medicine, oral medicine, stomatology.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la salud bucal constituye una de las estrategias priorizadas del Ministerio de Salud Pública. Esto permite inferir que se le confiere un cuidado especial a la Atención Primaria y al logro de un estado de salud bucal satisfactorio desde la más temprana edad, lo cual es una aspiración de todos, pues garantizará la salud bucal del futuro adulto. ^(1,2)

El objetivo fundamental de la Salud Pública en Cuba es el desarrollo de la Medicina comunitaria y dentro de ella, la Estomatología comunitaria, que tiene como fin promover la salud y prevenir enfermedades. La promoción de la salud consiste en proporcionar a los pueblos los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mayor control sobre ella. ⁽³⁾

La utilización por el hombre de las plantas medicinales se remonta a los mismos orígenes de la humanidad. El ser humano siempre ha buscado en la flora de su hábitat, la forma de curarse de las enfermedades, y hoy son muchas las plantas medicinales usadas desde la antigüedad, que tienen vigencia absoluta.

Se han encontrado documentos chinos que datan del año 3700 a.c, en los que se expone que para cada enfermedad existía una planta que sería su remedio natural, por lo que se puede afirmar que la botánica medicinal ha constituido siempre, el principal arsenal terapéutico de muchos pueblos y civilizaciones antiguas. ⁽⁴⁾

Desde 1976 la Organización Mundial de Salud (OMS) ha estado promoviendo, al igual que otras organizaciones prestigiosas que fomentan y financian planes de desarrollo, la utilización de formas apropiadas de los sistemas tradicionales de Medicina, como parte de los programas de Atención Primaria de Salud dirigidos a fundamentar, con el debido rigor científico, la utilización de las plantas medicinales. ⁽⁵⁾

En Cuba, la Medicina Natural y Tradicional que está presente en la actualidad, no tiene como fuente fundamental la aborígen porque su población fue exterminada. Nos llega la desarrollada a partir del siglo XV por españoles y más tarde por africanos, chinos y yucatecos.

Los saberes de estas culturas están muy arraigados en nuestro país y son utilizados en la búsqueda de las curas de las enfermedades que nos afectan, lo que sin dudas contribuye al fortalecimiento y a la consolidación de este arte milenario, que constituye el uso de las plantas medicinales.

Las plantas son un recurso valioso en los sistemas de Salud de los países en desarrollo. Aunque no existen datos precisos para evaluar la extensión del uso global de plantas medicinales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza, rutinariamente, la Medicina Tradicional para satisfacer sus necesidades de Atención Primaria de Salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implican el uso de extractos de plantas o sus principios activos. ⁽⁶⁾

Estas plantas también tienen importantes aplicaciones en la Medicina moderna, son fuente directa de agentes terapéuticos, se emplean como materia prima para la fabricación de medicamentos semisintéticos más complejos, la estructura química de sus principios activos puede servir de modelo para la elaboración de drogas sintéticas y tales principios se pueden utilizar como marcadores taxonómicos en la búsqueda de nuevos medicamentos. Sin embargo, en muchos países en desarrollo ha ocurrido una pérdida importante del conocimiento tradicional sobre el uso de plantas medicinales y de otras plantas útiles. ⁽⁶⁾

Dentro de los estudios realizados con plantas medicinales muchos son los que vinculan al ajo con el campo médico, pero son pocos los desarrollados en el campo odontológico con vistas a conocer sus propiedades antibacterianas y antifúngicas. Por la complejidad química de los componentes químicos del ajo y así como por su efectividad de amplio espectro, podría ser utilizado como un antibiótico alternativo. Por lo antes expuesto, la importancia del tema se hace evidente en la necesidad de indagar y profundizar en la actividad antimicrobiana y antifúngica de *Allium sativum*, lo que conlleva al planteamiento de la interrogante siguiente: ¿Qué actividad antimicrobiana y antifúngica presenta el extracto de *Allium sativum*?

OBJETIVO

Describir la actividad antimicrobiana y antifúngica de *Allium sativum*.

DESARROLLO

Los estudios sobre la actividad antimicrobiana de extractos y aceites esenciales de plantas nativas han sido reportados en disímiles países, que poseen una diversidad de flora y una rica tradición en la utilización de plantas medicinales para su uso antibacteriano o antifúngico; tal es el caso de Cuba, Brasil, India, México y Jordania. Debido a que las plantas medicinales producen una variedad de sustancias con propiedades antimicrobianas, se espera que los compuestos se usen en el desarrollo de nuevos antibióticos. Sin embargo, las investigaciones científicas para determinar el potencial terapéutico de las plantas son limitadas y existe un déficit de estudios científicos que avalen la experimentación de las propiedades antibióticas de muchas de estas plantas medicinales. ⁽⁷⁾

En nuestro medio, algunas están siendo utilizadas en el área de la salud dental en diversas formulaciones terapéuticas. Entre ellas se encuentran los enjuagues bucales, colutorios, soluciones tópicas, pastas dentales, entre otros. Los efectos que ofrecen a la población son mejores, tanto en el aspecto terapéutico como económico. Espinosa demostró la actividad antibacteriana de tres extractos de la corteza de *Tabebuia serratifolia* sobre *Streptococcus mutans*. ^(8,9)

***Allium sativum* (Ajo):** El género *Allium* contiene más de 300 especies de plantas. Entre ellas se encuentra el *Allium sativum* L., cuyas características olorosas permitieron su denominación con el uso del término *Allium*, que significa oloroso en latín. El ajo pertenece a la familia de las liliáceas. Esta planta posee un bulbo sólido, formado por bulbillos limitados por dos caras planas y una convexa, puntiagudos en ambos extremos. Su tallo es erguido y cilíndrico. Sus hojas son lizas, estrechas, aquilladas y sus flores blanquizcas o rojizas ⁽¹⁰⁾. Desde épocas remotas esta planta ha coexistido como una parte fundamental de la cultura humana, siendo utilizada por diversas civilizaciones en la elaboración de alimentos y en múltiples preparaciones medicinales. ⁽¹¹⁾

Composición química

El químico alemán Wertheim, mediante un proceso de destilación al vapor, fue capaz de obtener de dientes de ajo, un aceite de olor acre. Él propuso el nombre de alilo al hidrocarburo contenido en el aceite. Un destilado de vapor que tenía propiedades antimicrobianas fue conseguido también por Semmler. Fueron Cavallito y Bailey quienes llevaron a cabo el primer estudio definitivo sobre la química del ajo.

A través del empleo de diferentes métodos de extracción fueron aislados la alicina, un precursor inodoro: aliina y disulfuro dialilo, el principal componente del aceite de ajo. Se estableció que en el extracto de alcohol etílico aparecen las propiedades de la mayoría de los antimicrobianos.

Alicina en sí es muy inestable y se descompone rápidamente. Block utilizó un análogo de la metil-metano thiosulfinate S alicina, para dilucidar las vías de descomposición. Otros compuestos se logran a partir del ajo mediante diferentes vías, las que varían dependiendo del entorno en el que existe el extracto. Otros elementos como ajoeno y vinilditiínas también han sido aislados.

Este componente es uno de los principios activos del ajo fresco picado y tiene una variedad de actividades antimicrobianas. En su forma pura mostró:

- a) Actividad antibacteriana contra una amplia gama de bacterias Gram-negativas y Gram-positivas, incluyendo cepas resistentes a múltiples fármacos enterotoxigénos de *Escherichia coli*.
- b) Actividad antifúngica, especialmente frente a *Cándida albicans*.
- c) Actividad antiparasitaria, incluso algunos de los principales parásitos protozoarios intestinales humanos, tales como: *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*.
- d) Actividad antiviral.

El principal efecto antimicrobiano de alicina se debe a su reacción química con los grupos tiol de las diferentes enzimas. Por ejemplo, la alcohol deshidrogenasa, la tiorredoxina reductasa y la ARN polimerasa, que pueden afectar el metabolismo esencial de la actividad proteínica de la cisteína, implicada en la virulencia de *E. histolytica*.⁽¹²⁾

La susceptibilidad al ajo puede depender de las diferencias estructurales de las cepas bacterianas. Los polisacáridos y lípidos contenidos en la pared celular tienen un efecto sobre la permeabilidad de la alicina y otros constituyentes de ajo, pudiendo ser responsables de la divergencia en la susceptibilidad al ajo entre las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.⁽¹³⁾

En diversas preparaciones del ajo se ha demostrado que, la alicina exhibe un amplio espectro de actividad antibacteriana contra bacterias Gram-negativas y Gram-positivas como *Salmonella*, diversas especies de *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* y *Mycobacterium tuberculosis*.⁽¹⁴⁾

Ajoene: El interés científico por los componentes del ajo se remonta a 1844 con los trabajos de Werthein, que condujeron a la identificación del disulfuro de alilo como responsable de su olor característico. Por otra parte, Di Santo⁽¹⁵⁾ describe la generación de la alicina mediante la acción de la enzima alinasa.

Tasleem⁽¹⁶⁾ plantea que los extractos alcohólicos del ajo presentan una nueva molécula, poseedora de una potente actividad antiplaquetaria. Esta molécula fue sintetizada y se conoció con el nombre de ajoene, una palabra compuesta que relaciona el origen de la molécula, es decir, el nombre popular de la palabra “ajo”, en castellano, con la terminación “ene”, indicando la presencia de dobles enlaces. En la actualidad se conocen más de 100 componentes biológicamente activos derivados del ajo. Sin embargo, es la aliina el compuesto órgano-sulfurado que se encuentra en mayor proporción. Constituye el principio activo básico y a la vez el sustrato principal para la enzima aliinasa que, una vez liberada de su compartimiento intracelular por daño o lisis celular, lo transforma en el tiosulfonato alicina, una sustancia inestable, incolora y ópticamente activa, que le confiere el olor característico al ajo y a la cual se le han descrito múltiples actividades biológicas.⁽¹⁷⁾

Aunque el ajoene ha sido evaluado en diversos sistemas experimentales *in vitro*⁽¹⁸⁾, que han permitido conocer algunos datos de la farmacodinamia de este novel compuesto, no ha sido realizado ningún estudio de su farmacocinética. Su naturaleza predominantemente lipófila hace suponer que, al igual que la terbinafina, debe alcanzar rápidamente las capas superiores del estrato córneo y penetrar fácilmente en la piel. Los resultados obtenidos en el tratamiento de la onicomiosis causada por levaduras, han mostrado al ajoene como un compuesto con enormes potencialidades de uso como agente terapéutico.⁽⁹⁾

Propiedad antimicrobiana de *Allium sativum* (Ajo)

Propiedades Antiprotozoarias ⁽⁹⁾

Varios estudios han demostrado que el extracto es eficaz contra una gran cantidad de protozoos, como: *Ranarum Opalina*, *Entozoon Balantidium*, *Dimidicita O.*, *Entamoeba histolytica*, *Tripanosomas*, *Leishmania*, *Leptomonas* y *Crithidia*; llevándose a cabo una investigación sobre su posible uso como una antiprotozoaria contra *Entamoeba histolytica*.

Debido a estos resultados alentadores, se desarrolló un ensayo clínico en pacientes con giardiasis. El ajo se estableció como un anti-giardiasis, debido a la eliminación de los síntomas de todos los pacientes durante las 24 horas posteriores al tratamiento y la supresión total de cualquier indicio de giardiasis de las heces, dentro de las siguientes 72 horas.

Bajo ciertas condiciones la alicina, un componente importante del ajo, ha demostrado ser antibacteriano, pues se degrada a dialil trisulfuro. Este producto químico es más estable que la alicina, la cual es muy volátil y se sintetiza fácilmente. En China, este compuesto está comercialmente disponible como una preparación llamada Dasuansu, dirigida a eliminar las infecciones producidas por *Entamoeba histolytica* y *Trichomonas vaginalis*.

Extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* (Ajo)

En 1998 Ledesma y col ⁽¹⁹⁾ hacen una revisión, en la que afirman que uno de los extractos alcohólicos del ajo, llamado ajoene, es un potente antiplaquetario capaz de bloquear la respuesta plaquetaria inducida por colágeno, ADP, epinefrina, etc. Menciona que el mecanismo de acción como agente antimicótico, parece estar asociado a perturbaciones que se originan en la integridad de la membrana plasmática, al inducir cambios en su composición lipídica, incrementando el contenido relativo de los esteroides e induciendo fuertes cambios en la composición fosfolipídica.

Lemus y col ⁽²⁰⁾ evaluaron en el 2004 la susceptibilidad in vitro al ajoene, de levaduras aisladas de pacientes con onicomicosis, relacionándola con la actividad in vivo mostrada por este compuesto. Para ello fueron seleccionados ocho pacientes, con diagnóstico clínico y micológico de onicomicosis. Seis recibieron ajoene en solución al 0,4% y dos fueron tratados con fluconazol (150 mg/semanal por cuatro meses), con controles clínicos y micológicos a los 30, 60 y 90 días. Todos los pacientes a los cuales se les administró este compuesto, mostraron después de cuatro meses de tratamiento una importante mejoría de los síntomas. Siete de los ocho tratados mostraron cura micológica.

En el 2006, Mercado Mamani ⁽²¹⁾ determinó el efecto antibacteriano del ajo morado en bacterias patógenas de la microflora salival. Fueron recolectadas 43 muestras salivales de donantes voluntarios, las que se cultivaron para su proliferación con pruebas de identificación bacteriana (catalasa positiva, catalasa negativa, manitol). Se lograron tipificar las bacterias presentes en la microflora bacteriana salival: *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Micrococcus*. Los resultados obtenidos demuestran que la concentración mínima inhibitoria del ajo, aplicada en la microflora bacteriana salival es de 0,8 gr/ml y la concentración mínima bactericida es de 2,0 gr/ml.

García Rico ⁽²²⁾ evaluó en el 2007 el efecto inhibitorio de los extractos acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*, sobre cinco cepas bacterianas patógenas de relevancia en la industria alimentaria: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Salmonella* spp. El extracto de *A. cepa* mostró una mayor actividad antimicrobiana en comparación con extractos similares de *A. sativum* y *A. fistulosum*. Los de *A. cepa* y *A. fistulosum* exhibieron más poder antibacteriano que el de *A. sativum*, refutando lo que ha sido reportado hasta el momento.

En ese mismo año, Naupari Amparo ⁽²³⁾ determinó la acción antifúngica de *Allium sativum* (ajo) y Fluconazol, sobre *Cándida albicans* in vitro. Se experimentaron concentraciones de 5, 10, 20, 40 y 80 mg/ml del extracto. Los resultados obtenidos determinan que el extracto de *Allium sativum* en todas las concentraciones experimentadas, afecta su crecimiento. La concentración mínima inhibitoria (90%) es de 20 mg/ml, con una letalidad (K) de 0,73.

La actividad antifúngica comparada con la del Fluconazol alcanza el 95%. Se considera que el extracto de *Allium sativum* tiene acción semejante al Fluconazol, por lo que puede ser utilizado como una alternativa en el tratamiento de enfermedades bucales.

Villanueva Gladis ⁽²⁴⁾ decretó en el 2007 la actividad antibacteriana del extracto de *Allium sativum* sobre el *Streptococcus mutans*, en condiciones in vitro. Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI), siguiendo la técnica de macrodilución. Luego la CMI del extracto fue comparada con la de la Eritromicina, mediante el método de difusión en agar. Se experimentaron concentraciones de 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 y 4 mg/ml; en las cuales se inocularon una población de 10% UFC/ml y se incubaron a una temperatura de 37 °C, por un período de 24 horas. Los resultados obtenidos demuestran que el extracto de *Allium sativum* altera los parámetros de crecimiento, como el Tiempo generacional (Tg), que aumenta proporcionalmente al incremento de la concentración del extracto. La concentración mínima inhibitoria (CMI) es de 2, 00 mg/ml.

Se considera a la alicina como el compuesto que determina la acción antibacteriana sobre *Streptococcus mutans*, funcionando como un inhibidor de enzimas comprometidas con la respiración celular y la síntesis de proteínas.

En el 2008, Ledezma ⁽⁷⁾ evaluaron la naturaleza aditiva, antagónica o sinérgica del efecto producido por la combinación de ajoene y Ketoconazol, sobre el crecimiento y la proliferación de hongos filamentosos. A través de un estudio preliminar, utilizando la técnica de microdilución, se investigaron sus interacciones in vitro en tres aislamientos de *Microsporum canis*. Matthew y col ⁽¹³⁾ estudiaron en el 2007, el efecto antimicrobiano del extracto de ajo en bacterias entéricas, tales como: *Escherichia coli*, *Shigella* sp, *Salmonella* sp y *Proteus mirabili*. Para ello, usaron como control positivo al Ciprofloxacino y la Ampicilina.

El objetivo de este trabajo era llevar a cabo una evaluación comparativa de los efectos antimicrobianos del ajo contra dos antibióticos de amplio espectro y cuyos mecanismos de acción, se sabe que son similares a los del ajo. La Ampicilina fue elegida porque inhibe, de forma semejante al ajo, la síntesis de la pared celular, la transpeptidación de las enzimas que participan en el entrecruzamiento de las cadenas de polisacáridos de la pared celular bacteriana y activa las enzimas líticas. El Ciprofloxacino fue el segundo fármaco seleccionado porque inhibe la ADN girasa bacteriana y por lo tanto, interfiere en la transcripción del ADN. La Ampicilina fue la menos eficaz contra todos los organismos. La alta sensibilidad al ajo se exhibió por *Shigella spp*. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre la actividad antimicrobiana del extracto de ajo y el Ciprofloxacino; esto se atribuyó a la similitud en el mecanismo de acción de la alicina y este antibiótico.

Fani y col ⁽²⁵⁾ determinaron en el 2007, la actividad inhibitoria del extracto de ajo en *S. mutans* MDR, utilizando disco de difusión de 6 mm. Hicieron uso de 80 gramos de ajo fresco pelado, que fueron picados y homogeneizados en 100 ml de agua destilada y estéril; centrifugados y filtrados a través de papel Wattman y luego esterilizados por filtración (0,45 micras). El filtrado se mantuvo a -70 °C hasta su empleo. Utilizaron un total de 92 aislamientos de *S. mutans*.

El perfil de sensibilidad antibiótica de los 92 *S. mutans* aislados, se determinó utilizando los discos de antibióticos, tal y como exige el método de Bauer-Kirby. Las zonas de

inhibición fueron medidas a 37 °C, después de 72 horas de incubación. Los antibióticos usados fueron Penicilina, Amoxicilina, Tetraciclina, Imipenem, Eritromicina, Ceftriaxona, Clindamicina, Rifampicina y Vancomicina. Las cepas de *S. mutans* que eran resistentes a cuatro o más de los antibióticos mencionados anteriormente, fueron consideradas como cepas MDR, para un total de 28. El cultivo puro de cada uno de los aislados de *S. mutans* se sembró en Mueller-Hinton, a la escala equivalente a 0,5 de Macfarland.

Jonkers y cols ⁽²⁶⁾ estudiaron en 1999 la influencia del ajo sobre el crecimiento bacteriano, en cinco aislamientos clínicos de *H. pylori*. Para ello utilizaron ajo fresco, que anteriormente había sido pelado y triturado en una licuadora. Después de la filtración, la sustancia se liofilizó y se almacenó a -70 °C hasta su uso. También se emplearon tabletas comerciales de ajo, que fueron pulverizadas en un mortero. El Omeprazol puro se disolvió en un 96% de etanol acidificado, durante un período de 10 a 15 minutos antes de su empleo, lo que aseguraba la ácido-catalización. La susceptibilidad de *H. pylori* al ajo se determinó por el método de dilución en agar. Se utilizaron placas de agar con sangre de carnero al 7%, que contenían extracto de ajo crudo o ajo comercial en concentraciones de 0; 1000; 2000; 5000; 10,000; 12,500; 15,000 y 17,500 mg/L.

Propiedades antibacterianas ⁽⁹⁾

Más recientemente, el ajo ha demostrado ser eficaz contra bacterias Gram-positivas, Gram-negativas y resistentes a los ácidos. Entre estas se incluyen *Pseudomonas*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium*, *Mycobacterium* y *Helicobacter*.

Se ha demostrado que el ajo ejerce una inhibición diferencial entre la microflora intestinal y las enterobacterias. La inhibición observada en *E. coli* para la misma dosis de ajo, fue 10 veces superior a la observada en *Lactobacillus casei*.

La actividad antibacteriana del ajo es ampliamente atribuida a la alicina. Esto es fundamentado por la observación de que si se almacena a temperatura ambiente, la eficacia antibacteriana del extracto de ajo es muy reducida. Esta reducción se produce en un grado mucho menor si el extracto se almacena entre 0 y 4 °C, lo que indica la existencia de inestabilidad térmica en los componentes activos. El extracto de ajo y la alicina han demostrado que ejercen efectos bacteriostáticos en algunos enterococos resistentes a Vancomicina. ⁽¹⁸⁾

Propiedades antifúngicas ⁽⁹⁾

Muchos hongos, incluidos *Cándida*, *Torulopsis*, *Trichophyton*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*, *Trichosporon* y *Rhodotorula*, se han mostrado ser sensibles a los compuestos del ajo. El extracto de esta planta demostró disminuir el consumo de oxígeno, reduciendo el crecimiento del organismo e inhibiendo la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, que ocasionan daños a las membranas. Una muestra de alicina pura ha indicado ser antifúngica.

La eliminación de la alicina en la reacción de extracción por solventes, disminuyó la actividad antifúngica. Esta también se ha observado con los componentes de ajo: dialil trisulfuro contra la meningitis criptocócica y ajoene contra *Aspergillus*.

La adición de ajoene a algunas mezclas inhibe el crecimiento de hongos, como *Aspergillus niger*, *C. albicans* y *Paracoccidioides*. Esto da lugar a la inhibición a concentraciones menores que la experimentada con la alicina. Los estudios realizados con extracto de ajo envejecido (sin alicina o componentes derivados alicina) no mostraron actividad *in vitro*. ⁽⁹⁾

Propiedades antivirales

En comparación con la acción antibacteriana de los componentes del ajo, muy poco se ha hecho para investigar las propiedades antivirales. Los escasos estudios han reportado, que el extracto de ajo muestra actividad in vitro contra la influenza A y B, el citomegalovirus, el rinovirus, el VIH, el virus del herpes simplex 1 y 2, la neumonía viral y el rotavirus. Alicina, trisulfuro de dialilo y ajoene han demostrado ser componentes activos.

CONCLUSIONES

En esta revisión se desarrolló un acercamiento a la actividad antimicrobiana y antifúngica del *Allium sativum* contra: *Streptococcus mutans*, microorganismo cariogénico por excelencia; *Lactobacillus casei*, bacteria responsable del avance de la carie en la profundidad del esmalte y la dentina; *Capnocytophaga sputigena*, bacteria periodontopatógena y *Cándida albicans*, hongo implicado en la candidiasis oral.

Precisamente por no estar avaladas por trabajos científicos profundos, no todas las plantas que emplea la población como medicamento vegetal han sido estudiadas sistemática y rigurosamente; por lo que se deben continuar desarrollando programas, que incluyan protocolos de investigación que hagan posible la utilización de estas plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cansesco Jiménez J. ¿Cómo obtener una agradable sonrisa? México DF, 2002. [citado: 15 jul 2005]. Disponible en: <http://www.mipediatra.com.mx>
2. Garrigó Andreu MI, Sardiña Alayón S, Gispert Abreu E, Valdés García P, Legón Padilla N, Fuentes Balido J, et al. Guías Prácticas de Estomatología. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2003. p. 493-498.
3. Espinosa L. Cambios del modo y estilo de vida, su influencia en el proceso salud-enfermedad. Rev Cubana Estomatol. 2004; 41(3).
4. Sánchez RFR. Uso y manejo de las plantas medicinales de cinco comunidades aledañas a la Villa de Tamulté de las Sabanas, Centro, Tabasco, México, Tesis de Licenciatura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco. 2008; 65p.
5. Duque de Estrada Riverón J, Rodríguez Calzadilla A. Factores de riesgo en la predicción de las principales enfermedades bucales en los niños. Rev Cubana Estomatol. 2001; 39(2):111-9.
6. Katewa S, Chaudhary B, Jain A. Folk herbal medicines from tribal area of Rajasthan, India. J. Ethnopharmacol. 2004; 92: 41-46.
7. Ledezma E. Sinergismo entre ajoeno y Ketoconazol en aislamiento de *Microsporium canis*. Un estudio preliminar mediante la determinación de la concentración inhibitoria fraccional (CIF). Revista Iberoamericana Micológica. 2008; 25:157-162.
8. Calixto Cotos María Rosario. Plantas medicinales utilizadas en Odontología. Kiru. 2006; 3(2): 80-86.
9. Tasleem A, Bhosale JD, Kumar N, Mandal TK, Bendre RS, Lavekar GS, et al. Natural products-antifungal agents derived from plant. J As Nat Prod Res 2009; 7: 621-38.
10. Magaña AMA, Gama L, Mariaca R. El uso de las plantas medicinales en las comunidades Maya-Chontales de Nacajuca, Tabasco, México. Polibotánica. 2010; 29:213-262.

11. Ledezma E, Apitz R. Ajoene, el principal compuesto activo derivado del ajo (*Allium sativum*), un nuevo agente antifúngico. Rev Iberoam Micol. 2006; 23: 75-80.
12. Roemer T, Xu D, Singh SB, Parish CA, Harris G, Wang H, et al. Confronting the challenges of natural product-based antifungal discovery. Chem Biol 2011; 18: 148-64.
13. Egbobor Eja M, Asikong BE, Aribi C. A comparative assessment of the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum*) and antibiotics on diarrheagenic organisms. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2007; 38(2): 343-348.
14. Angawi RF, Swenson DC, Gloer JB, Wicklow DT. Lowdenic Acid: A New Antifungal Polyketide-Derived Metabolite from a New Fungicolous *Verticillium* sp. J. Nat. Prod., 2003, 66 (9) : 1259-62.
15. Di Santo R. Natural products as antifungal agents against clinically relevant pathogens. Nat Prod Rep 2010; 27: 1084-98.
16. Tasleem A, Bhosale JD, Kumar N, Mandal TK, Bendre RS, Lavekar GS, et al. Natural products-antifungal agents derived from plant. J As Nat Prod Res 2009; 7: 621-38.
17. Ghannoum MA, Hossain MA, Long L, Mohamed S, Reyes G, Mukherjee PK. Evaluation of antifungal efficacy in an optimized animal model of *Trichophyton mentagrophytes*-dermatophytosis. J Chemother 2004; 16: 139-44.
18. Salazar Vásquez M, Contreras S. Presencia de hifas de *Cándida* en adultos con mucosa oral clínicamente saludable. Rev. Estomatol. Herediana. 2005 15(1): 55-59.
19. Ledezma E, Apitz R. Del folklore al mecanismo molecular: el ejemplo del ajoene. Interciencia. 1998; 4: 227-231.
20. Lemus D, Maniscalchi MT, Ledezma E, Sánchez J, Vivas J, Apitz-Castro R. Susceptibilidad in vitro al ajoene de aislados de *Cándida albicans*, *C. parapsilosis* y *C. Krusei* obtenidos de pacientes con onicomicosis y su relación con el tratamiento tópico. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. 2004; 24(1-2):34-39.
21. Mercado S. Efecto antibacteriano in vitro del ajo (*Allium sativum*) en la microflora bacteriana salival. Tesis. Facultad de Odontología. Universidad Santa María. Perú. 2008.
22. García Rico RO, Herrera Arias FC. Evaluación de la inhibición del crecimiento de cinco cepas bacterianas patógenas por extractos acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*: Estudio preliminar in vitro. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 2009; 5(002): 68-79.
23. Naupari Valdivieso AE. Acción antifúngica de *Allium sativum* y Fluconazol sobre *Cándida albicans* in vitro. Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2007.
24. Villanueva Cruz G. Acción antibacteriana del extracto de *Allium sativum* sobre *Streptococcus mutans* in vitro. Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista Lima: Universidad San Martín de Porres; 2007.
25. Fani MM, Kohanteb J, Dayaghi M. Inhibitory activity of garlic (*Allium sativum*) extract on multidrug-resistant *Streptococcus mutans*. J Indian Soc Pedod Prevent Dent. 2007, 164-168.
26. Jonkers D, van den Broek E, van Dooren I, Thijs C. Antibacterial effect of garlic and

omeprazole on *Helicobacter pylori*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 1999; 43: 837-83.