



TLATEMOANI
Revista Académica de Investigación
Editada por Eumed.net
No. 22 – Agosto 2016
España
ISSN: 19899300
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 13 de noviembre de 2015
Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2016

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

María de Guadalupe Moctezuma Zárate
Matilde Pedraza Ramos
Juan Fernando Cárdenas González
Víctor Manuel Martínez Juárez
José Ismael Acosta Rodríguez
iacosta@uaslp.mx
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Agropecuarias

RESUMEN

Se estudiaron algunas de las propiedades del Extracto Concentrado Fresco del Ajo (ECFA), (*Allium sativum*), así como su efecto inhibitorio sobre algunas especies de hongos, encontrando que algunos de los factores que modifican la actividad antifúngica son: la dilución del ECFA, la temperatura de incubación, concentración de proteína, vida media y su tratamiento con carbón activado. Con respecto a los análisis de inhibición del crecimiento, se encontró que todas las especies analizadas fueron susceptibles al ECFA, entre los que

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS
destacan: *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, *Exophiala dermatitidis*,
Paracoccidioides brasiliensis, *Cryptococcus neoformans*, *Candida albicans*, así como
diferentes especies de *Aspergillus*.

PALABRAS CLAVE: ajo, efecto antifúngico, hongos.

ABSTRACT

We studied some of the properties of the Extract Concentrated Fresh of Garlic (ECFA), (*Allium sativum*), and its inhibitory effect on some fungal species, finding out that some of the factors, which modify the antifungal activity, are: dilution, incubation temperature, protein concentration, half-life and its treatment with activated charcoal. With respect to the analysis of inhibition of the growth, it was found that all species tested were susceptible to ECFA; some of them are: *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, *Exophiala dermatitidis*, *Paracoccidioides brasiliensis*, *Cryptococcus neoformans*, *Candida albicans* and different species of *Aspergillus*.

KEY WORDS: garlic, antifungal effect, fungi.

INTRODUCCIÓN

Los efectos nocivos de la mayoría de los antifúngicos principalmente de los polienos y el poco equilibrio enzimático que regula a los derivados azólicos, las alilaminas y los tiocarbamatos, así como el estrecho rango de acción de los mismos, estimulan el desarrollo de nuevas líneas de investigación en esta área (San Blas, 1991). Dentro de ellas se encuentran investigaciones en el nivel de síntesis de ergosteroles en la membrana fúngica sin interferencia con mecanismos similares en mamíferos, o la investigación con nuevos compuestos que ejerzan su acción a niveles diferentes de la membrana plasmática. También, hay investigaciones basadas en el bloqueo de la síntesis de polisacáridos de la pared celular de los hongos. Muchos de ellos están limitados por el momento a un uso experimental, ya que aún no se sabe si pueden tener efecto secundarios en humanos, aunque representan una línea de investigación promisoría en el campo de la terapia antifúngica (Carrillo Muñoz y cols., 2006; Wentzel, y cols., 1992).

Otras líneas de investigación en antibióticos antifúngicos, se han centrado en el uso de algunas toxinas fúngicas (Mota y Murcia, 2011; Osorio y cols., 2009), y el ajo (*Allium sativum*) (de González y cols., 1998; Lora Cahuas y cols., 2010; Torres y Romero, 2012; Moctezuma Zárate y cols., 2015), el cual es originario del Asia Central; pertenece a la familia de las *Liliáceas*. Esta planta crece en casi todo el mundo, sobre todo en climas templados y cálidos (Bruneton, 1991). Es frecuente atribuirle las siguientes propiedades: antiséptico, antibacteriano e hipocolesteromiente. También se cree que disminuye la agregación plaquetaria, que es antimicótico, vermífugo y expectorante, reduce los niveles de colesterol (Ried y cols., 2013), activa el sistema inmune (Hobauer y cols., 2010), y es útil en el tratamiento del cáncer y enfermedades cardiovasculares (Bat-Chen y cols., 2010; Rahman y Lowe, 2006), siendo algunas de estas acciones confirmadas por la medicina moderna (Borlinghaus y cols., 2014; Chang Jung y Yong Sohn 2014).

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

A. sativum contiene, sobre todo en el bulbo, una sustancia sulfurada inodora llamada aliína que por acción de un fermento contenido en los propios ajos, la aliinasa, se convierte en esencia de ajo y levulosa. La esencia de ajo contiene la alicina y sulfuros de alilo, vinilo y propilo (0.6%) que proporcionan el olor característico a los ajos. Además, contiene vitamina A, B1, B2, C, una amina del ácido nicotínico, colina, hormonas, alicetoína I y II, ácido sulfocianico, yodo y trazas de uranio. Esta compleja composición hace que dicho bulbo tenga diferentes efectos en el organismo (Borlinghaus y cols., 2014; Bruneton, 1991; Troncoso, 2002). Los efectos antimicrobianos y antimicóticos se atribuyen a la acción de la alicina que ha demostrado ser activa *in vitro*, contra *Candida albicans*, algunas especies de *Trichomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae*, virus del Herpes simple, de la Influenza; y algunos hongos, principalmente dermatofitos y levaduras patógenas para el hombre (Troncoso, 2002; Yoshida y cols., 1987; Villar y cols., 1997).

Existen estudios acerca de una sustancia derivada de *A. sativum*, el ajoeno y de su acción *in vitro* frente a dermatofitos, en la que logró inhibir el crecimiento a la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 60 µg/mL y una Concentración Mínima Fungicida (CMF) de 75 µg/mL. También se comprobó el efecto *in vivo* en crema al 0.4% aplicada una vez por día por un lapso de cinco días, con un bajo porcentaje de curación; sin embargo se obtuvo una excelente respuesta clínica en pacientes con *Pitiriasis versicolor* lográndose una curación del 87,5% (González y cols., 1998). Otros trabajos reportan la acción antimicótica sobre *C. albicans* y *Aspergillus niger* (Yoshida y cols., 1987) y la inhibición del crecimiento de otras levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* a concentraciones por debajo de 20 µg/mL (Villar y cols., 1997).

En los últimos años han sido muy importantes los logros de la industria farmacéutica en la producción de antimicrobianos, aunque los costos son muy elevados (González y cols., 1998). Si la acción del *A. sativum* fuera satisfactoria, habría la posibilidad de contar con un producto útil, ya que posee propiedades terapéuticas, es cultivable a lo

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

largo del país, crece en cualquier tipo de terreno y sobre todo es muy económico. Por todo lo expuesto, se pretende demostrar el efecto antimicótico in vitro de *A. sativum* frente a *C. albicans*, dermatofitos, hongos contaminantes ambientales y algunos que causan micosis profundas, con la finalidad de obtener un producto competitivo con los antimicóticos que se usan en el mercado y su facilidad de adquisición para la mayoría de pacientes. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estudiar algunas características del ECFA, y analizar su efecto sobre el crecimiento de algunas especies de hongos, para, en un futuro, obtener un producto competitivo con los antimicóticos comunes que se usan en el mercado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención del Extracto Concentrado Fresco del ajo (ECFA)

De aproximadamente 15 cabezas de ajo crudas y previamente peladas, molidas en un mortero, se obtuvo una suspensión del ajo; esta suspensión se filtró sobre gasa presionando para obtener una mayor cantidad de filtrado, y se guardó tapado a 4°C para que no pierda su actividad.

Características del ECFA

Para el estudio de algunas características del ECFA, como diluciones, concentración del ECFA y del inóculo, vida media, tapado y temperatura, se utilizó la levadura *C. albicans*, porque su crecimiento es rápido. Se tomaron alícuotas de 50 µL del ECFA, las cuales se añadieron a cajas de Petri conteniendo 1×10^6 levaduras/mL de *C. albicans* en ADS e incubadas a 28°C durante 96 h, comparando el crecimiento con respecto a un control sin ECFA (todos los experimentos de inhibición descritos a continuación, se realizaron con el mismo protocolo), mientras que para el estudio de las propiedades antifúngicas se analizó el efecto del ECFA sobre las siguientes cepas de hongos proporcionadas por el Laboratorio de Micología Experimental de la

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP: Levaduras: *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. lamtia*, *C. parapsilosis*, *Cryptococcus neoformans*, y *Exophiala dermatitidis*. Los sistémicos: *Histoplasma capsulatum*, *Paracoccidioides brasiliensis* y *Coccidioides immitis*. Los contaminantes: *A. flavus*, *A. terreus*, *A. clavatus*, *A. ochraceus*, *A niger*, *Mucor rouxii*, *Paecilomyces* sp., *Malassezia furfur* y *Trichotecium* sp. El dematiáceo *Alternaria alternata* y los causantes de cromoblastomycosis y esporotricosis como: *Cladophialophora carrionii* y *Sporothrix schenckii* y algunos dermatofitos.

Determinación del efecto antifúngico del ECFA sobre el crecimiento de diferentes especies de hongos

Se tomó una asada de las diferentes especies de hongos a analizar, resuspendiéndolo en 1 mL de solución salina estéril al 0.85%, y se tomó una alícuota de 10 μ L, aplicándola en una cámara de Neubauer para determinar el número de células. Posteriormente, de cada hongo, se tomaron 1×10^6 células/mL del ECFA y se sembraron en cajas de Petri conteniendo ADS, y a cada especie de hongo en estudio se le añadieron 50 μ L del ECFA, esparciéndolo en toda la caja con una varilla de vidrio estéril en forma de triángulo, y se incubaron a 28°C, observando su crecimiento a diferentes tiempos (4 días a 3 semanas), comparando el crecimiento con un cultivo del hongo a analizar sin el ECFA. Todos los experimentos se realizaron 3 veces y por duplicado.

La determinación de proteína del ECFA fue determinada por el método de Lowry (Lowry y cols., 1951).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las propiedades de la actividad antifúngica del ECFA: vida media, temperatura, efecto de diferentes diluciones, concentración mínima inhibitoria, utilizando a *C. albicans* como estándar, fueron los siguientes:

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Con respecto al efecto de las diferentes diluciones del ECFA (1:10, 1:100 y 1:1000 v/v), se encontró que cualquier dilución con solución salina estéril al 0.85%, inhibe las propiedades antimicóticas del mismo, lo cual no ocurre al probarlo sin diluirlo (Figura 1). Por otra parte, la concentración mínima inhibitoria (CMI) del ECFA fue entre 40 y 50 μ L del ECFA (0.8-1.0 mg/mL de proteína), mientras que la concentración de 50 μ L utilizada inhibió de manera similar el crecimiento de diferentes concentraciones de *C. albicans* (1×10^6 a 10×10^6 levaduras/mL), pues se observó poco o nada de crecimiento (Figura 2).

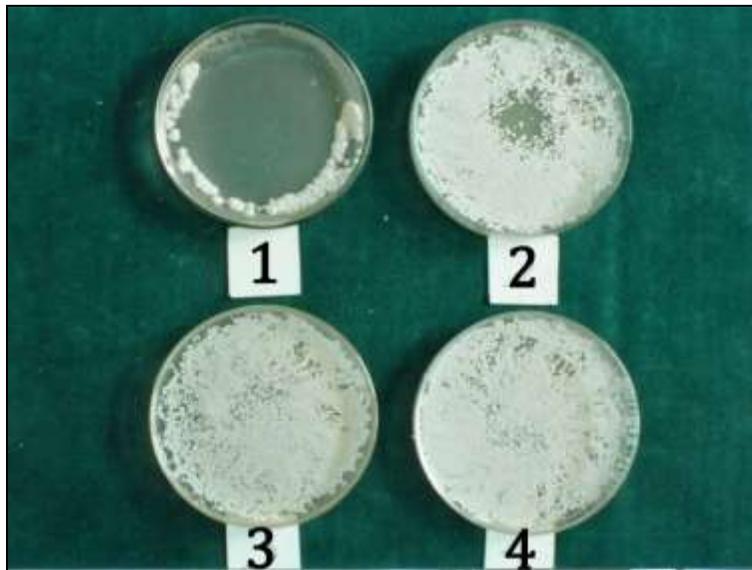


Figura 1. Efecto de diferentes diluciones del ECFA sobre el crecimiento de *C. albicans*. (1×10^6 Lev/mL, ADS. 28°C, 96 h, 50 μ L). 1.- *C. albicans* + ECFA sin diluir. 2.- *C. albicans* + ECFA dilución 1:10. 3.- *C. albicans* + ECFA dilución 1:100. 4.- *C. albicans* + ECFA dilución 1:100.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

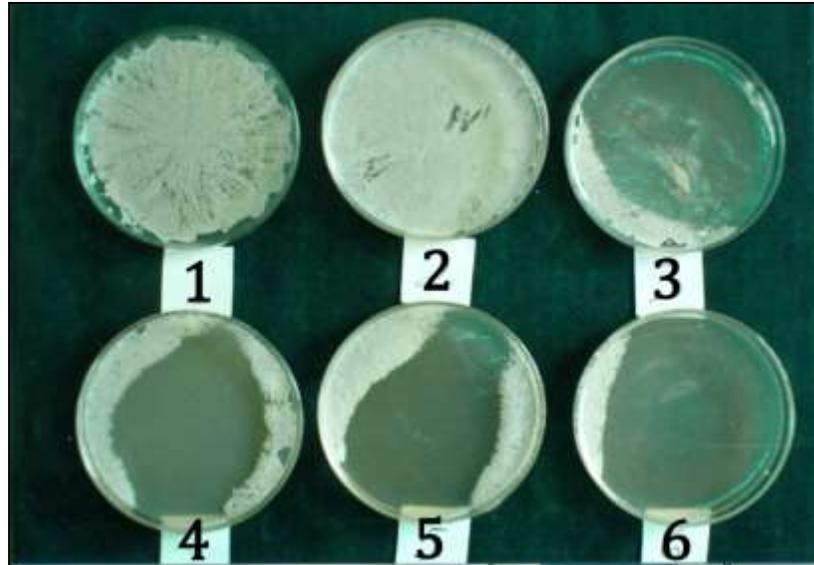


Figura 2. Efecto del ECFA sobre el crecimiento de diferentes concentraciones de *C. albicans*. (ADS. 28°C, 96 h. 50 μ L). 1.- *C. albicans* 1 x 10⁶ Lev/mL sin ECFA. 2.- *C. albicans* 10 x 10⁶ Lev/mL sin ECFA 3.- *C. albicans* 5 x 10⁶ Lev/mL con ECFA. 3.- *C. albicans* 6 x 10⁶ Lev/mL con ECFA. 5.- *C. albicans* 7 x 10⁶ Lev/mL con ECFA. 6.- *C. albicans* 8 x 10⁶ Lev/mL con ECFA.

En relación a la vida media de la actividad antifúngica del ECFA, se encontró que ésta se pierde totalmente entre 55 y 60 días después de su obtención, a 4°C en recipientes tapados (aunque la pérdida de la actividad se inicia a los 39 días, con una pérdida de su actividad del 10%), mientras que en recipientes destapados tanto a 4°C como a 28°C, pierde su actividad a las 24 h de incubación, y a 60°C pierde totalmente su actividad a los 60 minutos, tanto en tubos tapados como destapados.

Por otra parte al probar el efecto antifúngico del ECFA sobre diferentes especies de levaduras y hongos, se encontró que se inhibe el crecimiento de todas ellas en las condiciones analizadas (Figuras 3, 4 y 5).

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

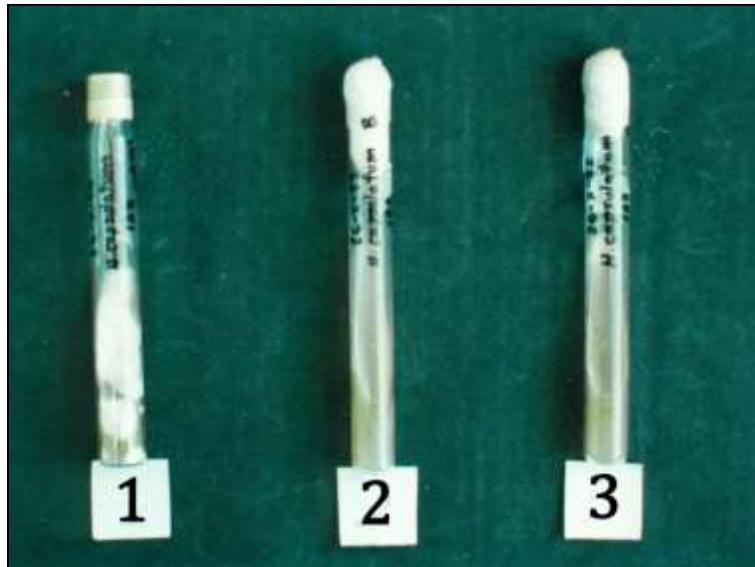


Figura 3. Efecto del ECFA sobre el crecimiento de *H. capsulatum*. (ADS. 28°C, 21 días. 50 μ L). 1.- *H. capsulatum* 1×10^6 esporas /mL sin ECFA. 2.- *H. capsulatum* 1×10^6 esporas /mL con ECFA. 3.- *H. capsulatum* 1×10^6 esporas/mL con ECFA.

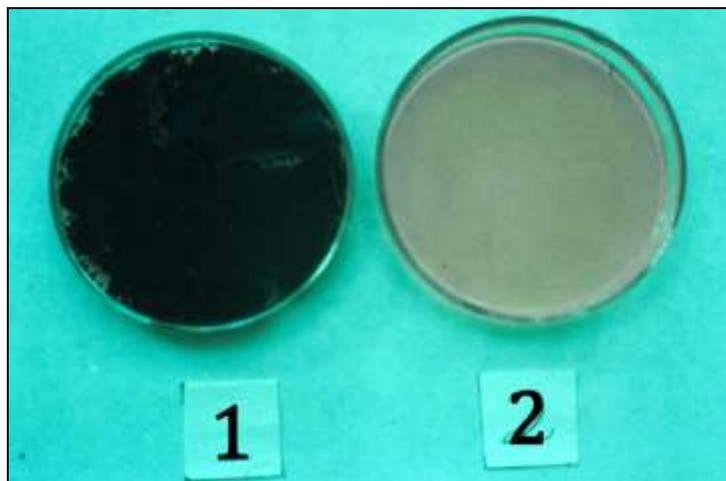


Figura 4. Efecto del ECFA sobre el crecimiento de *E. dermatidis*. (ADS. (28°C, 96 h. 50 μ L). 1.- *E. dermatidis* 1×10^6 esporas /mL sin ECFA. 2.- *E. dermatidis* 1×10^6 esporas /mL con ECFA.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

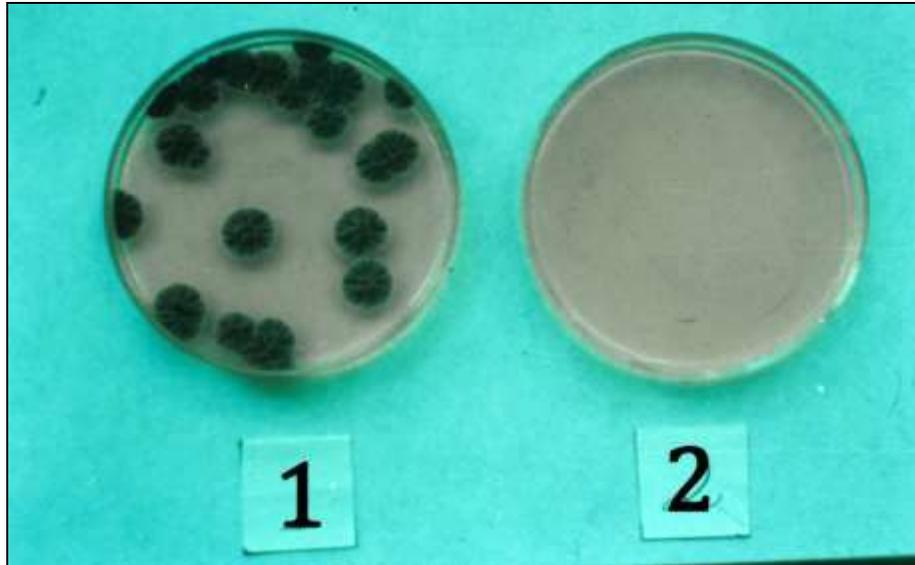


Figura 5. Efecto del ECFA sobre el crecimiento de *C. carrionii*. (ADS. (28°C, 96h. 50 μ L). 1.- *C. carrionii* 1 x 10⁶ esporas /mL sin ECFA. 2.- *C. carrionii* 1 x 10⁶ esporas /mL sin ECFA.

DISCUSIÓN

Los derivados azólicos son tal vez el grupo de antifúngicos más usados en la actualidad. Su interferencia en la síntesis del ergosterol de la membrana fúngica conduce a deformaciones estructurales y una eventual muerte celular. *P. brasiliensis* es muy sensible a los derivados azólicos. *In vitro*, las concentraciones mínimas inhibitorias, fluctúan entre 10⁻¹⁰ y 10⁻⁸ M en la secuencia: saperconazol>itraconazol>ketoconazol (San Blas y cols., 1993). En la práctica médica, el itraconazol (un triazol) y el ketoconazol (un imidazol) son ampliamente usados para el tratamiento de la paracoccidioidomicosis (Wanke y cols., 1998). También la anfotericina B deoxicolato está indicada en el tratamiento de casos severos diseminados, con recomendación de hacer terapia de seguimiento con sulfonamida para prevenir recaídas (Dietze y cols., 1999).

El ajoeno [(E, Z)-4,5,9-trithiadodeca-1,6,11-triene 9-oxide], derivado de la alicina, a su vez un producto natural del ajo, es otro compuesto actualmente en exploración como potencial droga antifúngica (Borlinghaus y cols., 2014; González y cols., 1998; Lora

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Cahuas y cols., 2010; Torres y Romero, 2012; Troncoso, 2002; Yoshida y cols., 1987; Villar y cols., 1997). El ajoeno es efectivo en el tratamiento tópico de *Tinea pedis*, *cruris* y *corporis*, con resultados similares a la terbinafina (Ledezma y cols., 1999), inhibe el crecimiento de *P. brasiliensis* y la transición dimórfica hacia la fase levaduriforme. Su efecto radica en el bloqueo de la síntesis de fosfatidil colina, con una acumulación del compuesto precursor fosfatidil etanolamina, lo cual se traduce en una alteración en la estructura de la membrana celular y consecuente muerte celular (San Blas y cols., 1997).

Por lo anterior, en este trabajo se estudiaron algunas propiedades del ECFA, de las cuales no sido descrita información en la literatura (Borlinghaus y cols., 2014), por ejemplo, la dilución del ECFA disminuye su actividad, lo cual es parecido a lo reportado para *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* (Khalid y cols., 2014), y para *C. albicans* con el extracto liofilizado del ajo (Lora Cahuas y cols., 2010) y el aceite comercial de ajo (Wen-Ru y cols., 2014), pero es diferente a lo reportado por Bouddine y cols., (2012) para los aceites esenciales de orégano, tomillo, romero y clavo, los cuales a diferentes diluciones no pierden su efecto antifúngico, también el ECFA al 5% (v/v) inhibe en un 53.3% el crecimiento de hongos patógenos aislados de raíces de yuca podrida (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Botryodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium oxalicum* y *A. niger*) (Okigbo y cols., 2009).

La CMI del ECFA fue de 0.8-1.0 mg/mL de proteína, mientras que Feldberg y Chang (1988), reportan 0.3 mM para *Salmonella typhimurium* (aunque esta concentración no es letal) utilizando los aceites esenciales de orégano, tomillo, romero y clavo, además de algunos de sus principales componentes como: cloveugenol, carvacrol and thymol. Contra *A. niger*, la CMI reportada fue entre 0.5%-0.4% (v/v) (Bouddine y cols., 2012), para *A. niger* y *C. albicans* fue de 20 µg/mL (Yoshida y cols., 1987), y contra *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* y *M. canis* fue de 500 µg/mL, mientras que para *C. albicans* de 2500 µg/mL con el extracto liofilizado del ajo (Lora Cahuas y cols., 2010), en aislados clínicos de *T. rubrum* y *T. mentagrophytes*, la CMI encontrada para

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

ambos fue de 60 µg/mL (González y cols., 1988), y concentraciones de ajoeno de 2.5 µg/mL inhibieron totalmente el crecimiento de cinco aislamientos clínicos de *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum* (Torres y Romero, 2012), mientras que Wen-Ru y cols., (2014) reportan una CMI de 0.0625 y 0.125 % (v/v) con el aceite de ajo para *Penicillium funiculosum*.

Con respecto a la vida media del ECFA, éste pierde su actividad entre 55 y 60 días después de su obtención, a 4°C en recipientes tapados. Al respecto, se ha reportado que la pérdida de alicina durante el proceso de obtención de pasta de diferentes variedades comerciales de *Allium sativum*, fue de 22% a los 180 días de almacenaje, con una gran pérdida en el contenido de alicina después de su procesamiento (Prati y cols., 2014).

En relación a las propiedades antifúngicas del ECFA, se comprueba que es un excelente antimicótico para los diferentes hongos analizados entre los que se encuentran: *C. albicans*, *C. neoformans*, *E. dermatitidis*, *T. mentagrophytes*, *T. tonsurans*, *T. rubrum*, *M. canis*, *M. gypseum*, *H. capsulatum*, *P. brasiliensis*, *C. immitis*, *A. flavus*, *A. niger*, *Paecilomyces* sp., *M. furfur* y *Trichotecium* sp., *A. alternata*, *C. carrionii* y *S. schenckii*, lo cual concuerda con la mayoría de los reportes de la literatura: (Borlinghaus y cols., 2014; González y cols., 1998; Lora Cahuas y cols., 2010; Moctezuma Zárate y cols., 2015; Torres y Romero, 2012; Troncoso, 2002; San Blas y cols., 1997; Troncoso, 2002; Villar y cols., 1997; Wen-Ru y cols., 2014; Yoshida y cols., 1987).

CONCLUSIONES

El ECFA muestra un buen efecto antifúngico contra una gran variedad de especies de hongos, lo cual hace posible su aplicación en terapia médica y agricultura, además de que es económico, fácil de obtener y no provoca efectos secundarios, aunque se requieren más estudios para su aplicación terapéutica.

BIBLIOGRAFÍA

Bat-Che, W. Golan T. Peri I. Ludmer Z. and Schwartz B. 2010. "Allicin purified from fresh garlic cloves induces apoptosis in colon cancer cells via Nrf2". *Nutr. Cancer*. Vol. 62, pp. 947–957.

Borlinghaus J. Albrecht F. Gruhlke M.C.H. Ifeanyi D. Nwachukwu I.D. Slusarenko A.J. 2014. "Allicin: Chemistry and Biological Properties". *Molecules*. Vol. 19, pp. 12591-12618.

Bouddine L. Louaste B. Achahbar S. Chami N. Chami F. and Remmal A. 2012. "Comparative study of the antifungal activity of some essential oils and their major phenolic components against *Aspergillus niger* using three different methods". *African Journal of Biotechnology*. Vol. 11, No. 76, pp. 14083-14087.

Bruneton J. 1991. "Elementos de fotoquímica y de Farmacognosia". Zaragoza: Acribia.

Carrillo-Muñoz A.J. Giusiano G. Ezkurra P.A. and Quindós, G. 2006. "Antifungal agents: Mode of action in yeast cells". *Revista Española de Quimioterapia*. Vol. 19, No. 2, 130-139.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Chang Jung I. and Yong Sohn H. 2014. Antioxidation, Antimicrobial and Antithrombosis Activities of Aged Black Garlic (*Allium sativum* L.). *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 42, No. 3, pp. 285-292.

Curtis, H. Noll, U. Störmann J. Slusarenko A.J. 2004. "Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes". *Physiology Molecular Plant Pathology*. Vol. 65, pp. 79–89.

González M.I. Mendoza M. Bastardo de Albornoz M. y Apitz-Castro, R. 1998. "Efectos del ajoeno sobre dermatofitos, *Candida albicans* y *Malassezia furfur*". *Revista Iberoamericana de Micología*. Vol. 15, pp. 277-281.

Dietze R. Fowler VG. Steiner T.S. Pecanha P.M. Corey G.R. 1999. "Failure of amphotericin B colloidal dispersion in the treatment of *paracoccidioidomycosis*". *Am J Trop Med Hyg*. Vol. 60, pp. 837-839.

Feldberg, R. and Chang S. 1988. "In vitro mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicin". *Antimicrob. Agents Chemother*. Vol. 32, pp. 1763–1768.

Hobauer R. Frass M. Gmeiner B. Kaye A.D. and Frost E.A. 2000. "Garlic extract (*Allium sativum*) reduces migration of neutrophils trough endothelial cell monolayers". *Middle East Journal of Anesthesiology*. Vol. 15, pp. 649–650.

Khalid N. Ahmed I. Zaman Latif M.S. Rafique T. and Fawad S.A. 2014. "Comparison of Antimicrobial Activity, Phytochemical Profile and Minerals Composition of Garlic *Allium sativum* and *Allium tuberosum*". *J Korean Soc Appl Biol Chem*. Vol. 57, No. 3, pp. 311–317.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Ledezma E. López J.C. Marín P. Romero H. Ferrara G. De Sousa L. Jorquera A. Apitz-Castro R. 1999. "Ajoene in the topical short-term treatment of tinea cruris and tinea corporis in humans. Randomized comparative study with terbinafine". *Arzneimittelforschung*. Vol. 49, pp. 544-547.

Lora Cahuas, C., Luján Velázquez, M., Robles Castillo, H., Saravia Cueva, V. y Cabeza Rodríguez, J. 2010. "Efecto in vitro de diferentes concentraciones de *Allium sativum* "ajo" frente a dermatofitos y *Candida albicans*". *UCV – Scientia*. Vol. 2, No. 2. 23-33.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. 1951. "Protein measurement with the Folin phenol reagent, *The Journal of Biological Chemistry*. Vol. 193, No. 1, pp. 265–275.

Moctezuma Zárate, M.G., Clapera Gómez, M.M., Cárdenas González, J.F., Martínez Juárez, V.M. y Acosta Rodríguez, I. 2015. Efecto del tepescohiute (*Mimosa tenuiflora* poir) sobre el crecimiento de algunas especies de hongos. Tlatemoani. Revista Académica de Investigación. UASLP. Vol. 18. pp. 120-131.

Mota-Delgado, P.A. y Murcia-Ordoñez, B. 2011. "Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas". *Ambiente & Agua- An interdisciplinary Journal of Applied Science*, Vol. 6, No. 2, pp. 77-90.

Okigbo RN. Okorie RE. and Putheti R.R. 2009. "In vitro effects of garlic (*Allium sativum* L.) and African basil (*Ocimum gratissimum* L.) on pathogens isolated from rotted Cassava roots". *Interciencia*. Vol. 34, No. 10, pp. 742-747.

Osorio-Hernández, E., Rodríguez-Herrera, R. y Hernández-Castillo, F.D. 2009. "*Trichoderma spp*, una alternativa para el control de hongos fitopatógenos". *Ciencia Cierta*. 17:1-3.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Prati P. Henrique CM. Aparecida Sonia de Souza AS. Nunes da Silva VS. Maria Teresa Bertoldo Pacheco M.T. 2014. "Evaluation of allicin stability in processed garlic of different cultivars". *Food Science and Technology*. Vol. 34, No. 3, pp. 623-628.

Rahman, K. and Lowe G. 2006. "Garlic and cardiovascular disease: A critical review". *Journal of Nutrition*. Vol. 136, pp. 736–740.

Ried K. Toben C. and Fakler P. 2013. "Effect of garlic on serum lipids: An updated meta-analysis". *Nutr. Review*. Vol. 71, pp. 282–299.

San Blas, G.1991. "Antibióticos antifúngicos: Hacia la búsqueda de antibióticos selectivos". *Revista Iberoamericana de Micología*. Vol. 8, pp. 24-34.

San-Blas G. Calcagno A.M. San-Blas F. 1993. "A preliminary study of in vitro antibiotic activity of saperconazole and other azoles on *Paracoccidioides brasiliensis*". *Journal of Medicine Veterinary Mycology*. Vol. 31, pp. 169-174.

San-Blas G. Urbina J.A. Marchán E. Contreras LM. Sorais F. San-Blas F.1997. "Inhibition of *Paracoccidioides brasiliensis* by ajoene is associated with blockade of phosphatidylcholine biosynthesis". *Microbiology*. Vol. 143. pp. 1583-1586.

Torres, J. y Romero, H. 2012. "Actividad antifúngica in vitro del ajoeno en cinco aislamientos clínicos de *Histoplasma capsulatum* var. *Capsulatum*". *Revista Iberoamericana de Micología*. Vol. 29, No. 1, pp. 24–28.

Troncoso L. 2002. "Consumir ajos tiene efectos benéficos". *Bibliomed URL Disponible en: <http://salud.terra.com.ar/canales/salud/54/54164.html>*.

EFFECTO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS

Villar, R., Alvariño, M. y Flores, R. 1997. "Inhibition by ajoene of protein tyrosine phosphatase activity in human platelets". *Biochim Biophys Acta*. Vol. 1337, No. 2). pp. 233-240.

Wanke B. Londero AT. "*Paracoccidioides brasiliensis*". 1998. In: L Ajello, RJ Hay, eds. *Medical Mycology*; Vol 4 Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections. London: Arnold pp. 395-407.

Wen-Ru L. Qing-Shan S. Qing Liang X. Mo, H. and Yi-Ben C. 2014. "Antifungal effect and mechanism of garlic oil on *Penicillium funiculosum*". *Applied Microbiology and Biotechnology* Vol. 98, pp. 8337–8346.

Wentzel, C.A., Maresca, B., Uleggaar, R., Thiel, P. and Cawood, M.E. 1992. "Fumonisin: Isolation, chemical characterization and biological effects". *Mycopathology*. Vol. 117, pp. 11-16.

Yoshida, S., Kasuga, S., Hayashi, N., Ushiroguchi, T., Matsuura, H. and Nakagawa, S. 1987. Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 53, No. 3, pp. 615-617.