

Actividad inhibitoria de *Allium cepa* y *Allium sativum* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*

Inhibitory activity of *Allium cepa* and *Allium sativum* on strains of *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*

Arroyo-Lara A.¹, Landín-Grandvallet L. A.¹✉, Alonso-Bustamante A.², Sánchez-Aguilar M. A.¹ y Suárez-Franco G.¹

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Circunvalación y Yáñez, Col. Unidad Veracruzana. Tel. (229)934-2075. C.P. 91710. Veracruz, México. E-mail: llandin@uv.mx ✉ Autor de correspondencia

² Laboratorio Cordobés de Diagnóstico Pecuario. Av. Las Quintas S/N, Fraccionamiento Las Quintas. Tel. (931)716-4990. Córdoba, Veracruz.

Recibido: 18/01/2015

Aceptado: 21/06/2015

RESUMEN

La herbolaria tradicional tiene una amplia gama de productos que se utilizan para tratar enfermedades de diversa índole y que son de fácil acceso para productores de traspatio quienes muchas veces no cuentan con recursos económicos o acceso a servicios veterinarios. Los principios activos de muchos productos naturales tienen efecto sobre diferentes tipos de bacterias. Por ello, el objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto inhibitorio de los extractos de *Allium cepa* (cebolla) y *Allium sativum* (ajo) sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*, las cuales son bacterias asociadas con trastornos entéricos de muchos animales. El análisis en microplaca determinó que se requieren al menos 12.5 mg/ml de ajo para inhibir el crecimiento de dichas bacterias. La cebolla no presentó resultados satisfactorios en dicho análisis (25 mg/ml), y la tasa porcentual de eliminación determinó que el extracto de cebolla debe estar en concentraciones superiores de 10% para eliminar estas bacterias. Tanto la cebolla como el ajo al 10% mostraron actividad sobre *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*, pero se sugiere realizar estudios controlados en campo que consideren la posible interferencia de otros factores con la actividad de estos productos.

Palabras clave: herbolaria, avicultura de traspatio, pruebas *in vitro*, Concentración Mínima Inhibitoria.

ABSTRACT

Traditional herbalism offers a wide range of products for treating several diseases and are easily accessible for backyard producers who often do not have financial resources or access to veterinary services. It has been found that the active ingredients of many natural products exert an effect on different types of bacteria. For that reason, the aim of this research was to study the inhibitory effect

1045

of extracts of *Allium cepa* (onion) and *Allium sativum* (garlic) on *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*, which are enteric bacteria associated with disorders in many animal species. A microplate analysis determined that at least 12.5 mg/ml of garlic is required to inhibit the growth of such bacteria. The onion had not satisfactory results in this analysis (25 mg/ml), and the removal rate showed that concentrations over 10% of onion extract are required to eliminate these bacteria. Both onions and garlic at 10% showed activity against *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*, but it is suggested to conduct controlled field trials and account for the possible factors interfering with the activity of these products.

Keywords: herbalism, backyard poultry, *in vitro* tests, minimum inhibitory concentration.

INTRODUCCIÓN

En regiones donde por diversos motivos no llegan los beneficios de la medicina moderna, la herbolaria nativa suele ejercer un papel supletorio. En estas localidades, la pobreza, la poca seguridad y la falta de profesionales limitan los tratamientos eficaces (Madaleno, 2007). La sabiduría popular menciona la existencia de diversas sustancias, plantas y alimentos que poseen propiedades desinfectantes y antisépticas, tales como: alimentos naturales transformados (lácteos, encurtidos y oleáceas) y no transformados (ajo, cebolla, puerro, zanahorias, cítricos, entre otros), condimentos, especias, plantas aromáticas (Marcén, 2000). Aunque en general se conoce poco sobre la composición química de las sustancias antimicrobianas de las plantas, se sabe que las propiedades contra los microorganismos se encuentran en sus aceites esenciales que resultan de la mezcla de diferentes compuestos volátiles (García y Herrera, 2007). Por otro lado, la resistencia adquirida a los antibióticos que presentan algunas bacterias, es un problema tanto en la medicina veterinaria como en la salud humana. Varias enterobacterias han desarrollado resistencia y algunas como *Escherichia coli* llegan a causar enfermedades que no se pueden controlar, por lo que es necesario probar nuevos agentes antibacterianos. En estas condiciones, el uso de algunos productos herbales puede proporcionar una respuesta a la resistencia bacteriana ocasionada por los medicamentos tradicionales (Rahman *et al.*, 2011).

Algunas de las especies pertenecientes a la familia *Allium* (*cebolla*, ajo, cebollines, entre otros) se utilizan como condimentos y plantas medicinales, siendo el ajo y la cebolla los más comunes. Los beneficios de las especies *Allium* se deben a sus componentes sulfurados, pero pueden encontrarse saponinas y azúcares como la fructosa, las cuales le dan un característico sabor dulce a especies como la cebolla (Keusgen *et al.*, 2006).

El ajo (*Allium sativum*) es una planta originaria de Asia, desde donde pasó a Europa y a América (Capó, 2005). El ajo contiene 33 compuestos sulfurados como la aliina, alicina, alixina, ajoene, entre otros, que son los que forma la planta al reducir y asimilar el azufre que capta por medio de sus raíces, dándole su sabor y olor característico (Ganado, 2001). La alicina es una sustancia que se forma al machacar el ajo, debido a la acción de la enzima alinasa (localizada en la membrana celular) sobre la aliina (Domingo y López-Brea, 2003). Su aceite volátil protege al intestino del riesgo de infecciones y contra la proliferación de bacterias, debido a que el extracto altera el perfil lipídico de la membrana celular bacteriana (Ganado, 2001). Xiaonan *et al.* (2011) estudiaron el efecto bactericida del ajo sobre *Campylobacter jejuni*, el cual se incrementa conforme se agrega más cantidad de concentrado y Borjan-Mojabi *et al.* (2012) la eficacia que posee para reducir la presencia de bacterias salivales causantes de infecciones orales. También se ha comprobado que tiene actividad contra

varios virus, hongos y parásitos (García y Herrera, 2007).

La cebolla (*Allium cepa*) tiene entre sus componentes flavonoides y compuestos sulfurados como el disulfuro de alilpropilo, que es el que le confiere sus propiedades medicinales (Sun- Ho *et al.*, 2011). Al igual que el ajo, reduce los niveles de colesterol y azúcar en la sangre (Morales, 1999). Sin embargo, se tienen pocos informes sobre su actividad bactericida (García y Herrera, 2007). Se realizaron estudios sobre el efecto que posee frente a bacterias que causan descomposición en alimentos como *Pseudomonas fragi* y *Lactobacillus pentosus* y los resultados mostraron una capacidad inhibitoria mucho menor en comparación al ajo (Morales, 1999). A pesar de ello, por técnicas *in vitro* se ha mostrado que la cebolla tiene actividad contra *E. coli*, *B. cereus*, *Salmonella* spp, *P. aeruginosa* y *S. aureus* y que incluso, tienen mayor efecto inhibitorio que el ajo, por lo que la proponen como una importante fuente microbicida (García y Herrera, 2007).

Bajo los lineamientos de la Food and Drug Administration (FDA), el ajo y la cebolla, así como sus derivados, aceites y extractos, son considerados alimentos GRAS (*Generally Recognized as Safe*) siempre y cuando no excedan los niveles estipulados (GPO, 2015).

En las aves, *E. coli* es una bacteria que puede asociarse a otras enfermedades, pero si se presentan condiciones de tensión o inmunodepresión, es un agente capaz de producir enfermedades como aerosaculitis, salpingitis, colisepticemia o diseminación por medio de la irrigación sanguínea que conlleva a secuelas de artritis (Mosqueda y Lucio, 1985). Por su parte, *S. entérica* posee cerca de 2,500 serotipos y diferentes hospederos, tiene un alto rango de colonización y causa enfermedades sistémicas graves. *Salmonella* spp y *E. coli* pueden llegar a sobrevivir semanas enteras en superficies y en ropa contaminada (Paez y Ocampo, 2005).

Por lo anterior, se planteó como objetivo de este estudio determinar la Concentración Mínima Inhibitoria de distintas suspensiones de ajo y cebolla ante *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización. El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Laboratorio Cordobés de Diagnóstico Pecuario en Córdoba, Veracruz.

Diseño de la investigación. Se utilizaron ajo y cebolla en estado natural, adquiridos en el mercado de Córdoba, Ver., y en su presentación comercial deshidratada. El ajo se identificó como: ajo fresco (Af) y ajo deshidratado (Ad), y la cebolla como: cebolla blanca (Cb), cebolla cambray (Cc), cebolla morada (Cm) y cebolla deshidratada (Cd). Se decidió trabajar con Cc y Cm para comprobar si existía alguna variación en los resultados atribuible a las diferentes variedades de cebolla.

A partir de los ingredientes frescos, se prepararon extractos acuosos, para ello, se pesaron 20 g en una balanza granataria; se maceró en un mortero con pistilo y se adicionaron 180 ml de agua destilada para obtener una suspensión al 10%; se colocó una gasa sobre un embudo para eliminar las impurezas. Todas las soluciones se colocaron en un recipiente estéril y se conservaron en refrigeración a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ para evitar el crecimiento de otras bacterias que pudieran influir en los resultados. De cada solución obtenida se hicieron 23 diluciones decuples seriadas en microplacas de 96 pozos con fondo en "U" en un volumen de 50 μl de caldo soya-triptocaseína (TSB por sus siglas en inglés). Después, se agregó a cada pozo una cepa de *Salmonella enteritidis* a una concentración de 5×10^{-2} de la escala de Macfarland, tipificada por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE). El mismo procedimiento se realizó con cepas control de *E. coli*.

Estandarización de la muestra. En el caso de los productos deshidratados, se utilizaron muestras de ajo y cebolla al 1%, 2%, 5%, 7%, 10%, 15% y 30% en 10 ml de agua con tres repeticiones. Para los productos frescos, se cortaron pequeños trozos que se maceraron en un mortero con pistilo y se trabajaron a las mismas diluciones que los anteriores. Se utilizó un espectrofotómetro para medir la absorbancias de las muestras el día de su preparación y a las 24 y 48 horas posteriores en un rango de lectura entre 500 y 625 nm, debido a que el nivel de absorción del color amarillo se encuentra entre estos valores de densidad óptica.

Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) es la cantidad más baja de un compuesto que impide el crecimiento de los microorganismos (Ryan y Ray, 2005). Se comprobó la CMI de los extractos ante *Salmonella enteritidis* y *E. coli*. Los datos se agruparon en una tabla para realizar un análisis cualitativo, al considerar las variables “positivas” y “negativas” en función de la presencia o ausencia de turbidez en los pozos. La CMI correspondió a la dilución con menor concentración de la solución en la que no se observó turbidez debido a la ausencia de crecimiento bacteriano. Para el análisis se tomaron en consideración solo los primeros 10 pozos debido a que son los que se encuentran dentro del rango de inhibición. El resto de los pozos del total de 96 que conforman la microplaca, fueron positivos y presentaron turbidez. Se marcaron como negativos los pozos que mostraron ausencia de turbidez.

Determinación de porcentaje de eliminación. Después de obtener la CMI de los extractos de ajo y cebolla, se procedió a determinar la tasa de eliminación que tienen dichas suspensiones sobre placas con medio enriquecido para cada bacteria. Se prepararon las suspensiones de ajo y cebolla del mismo modo en que se realizaron para el ensayo anterior, pero se realizaron tres diferentes tipos de diluciones en frascos estériles: al 20% (2x), 10% (1x) y 5% (0.5x). Se

agregaron alícuotas en cajas de Petri a las que después se les agregó un medio de enriquecimiento que favoreciera el crecimiento de las bacterias.

Para realizar las pruebas de tasa de eliminación (%) se prepararon las placas que sirvieron como control positivo para comprobar que existiera efecto bactericida sobre las cepas bacterianas. Para preparar los inóculos de las bacterias a utilizar, se tomaron asadas de las mismas de las placas de cultivo correspondientes y se colocaron en tubos con 10 ml de infusión de cerebro-corazón (ICC). Las placas se incubaron a 37°C durante 24 horas y se estandarizaron a una cuenta viable de 1×10^8 UFC/ml y se realizó el conteo de UFC para compararlas con el control positivo. Se tomaron tres tubos para cada uno de los microorganismos a utilizar y se agregaron 9 ml de las tres diferentes concentraciones de la suspensión para adicionarles 1 ml de la suspensión microbiana. Se agitaron y se dejaron en reposo durante 5 minutos. Pasado el tiempo, se depositaron 0.1 ml y 0.01 ml en cajas de Petri y se les agregó el medio de cultivo correspondiente. Para el caso de *S. enteritidis* se agregó agar verde brillante y para *E. coli* se utilizó agar McConkey. Después de agregar cada medio, se homogenizó con movimientos circulares y se incubó a 37°C durante 24 horas. El crecimiento en las placas y el conteo de UFC se determinó a partir de las placas de control positivo que se realizaron mediante diluciones seriadas en 10 tubos con 9 ml de agua destilada y 1 ml de inóculo inicial. Se contaron las colonias desarrolladas y se realizaron las conversiones pertinentes usando la siguiente fórmula:

$$\text{Por ciento de Eliminación} = 100 - \frac{\text{Log } 10 \text{ UFC sobrevivientes} \times 100}{\text{Log } 10 \text{ UFC en el control positivo}}$$

Log 10 UFC en el control positivo

Para poder efectuar comparaciones, en este proceso sólo se utilizaron muestras de ajo fresco y cebolla blanca. La razón para usar cebolla blanca es que es la variedad que por lo general se encuentra con mayor frecuencia

en el mercado y que posee el precio más económico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ajo deshidratado. En las muestras trabajadas el mismo día de su preparación, se observó un aumento lineal en la absorbancia al incrementarse la concentración de ajo. Se observó un valor máximo de 1.7 a la concentración del 10% en las cuatro densidades ópticas de lectura utilizadas (550, 575, 600 y 625 nm). En las muestras examinadas a las 24 horas, se comenzaron a observar variaciones, mismas que fueron más evidentes en aquellas menores al 7%, apreciándose un valor máximo de 1.5. Al observar la muestra, se pudo percibir un ligero cambio en la turbidez, así como disminución del olor a ajo que la caracterizaba. A las 48 horas, el valor máximo fue de 1.5 y el aroma a ajo se percibía en forma leve y la muestra se veía más turbia que las anteriores debido a la degradación de los compuestos.

Cebolla deshidratada. En el grupo de muestras filtradas el mismo día de su preparación se pudo observar que, al contrario que el ajo, los valores de absorbancia aumentaban de manera lineal en las concentraciones del 1 al 5% hasta alcanzar un valor máximo de 0.6, pero después se presentó disminución en las concentraciones mayores a éstas. En las muestras trabajadas a las 24 horas, los valores disminuyeron en todas las diluciones, con un valor máximo de 0.45 en la dilución al 5%, y valores muy dispersos, sobre todo para la lectura a 625 nm. Las muestras que se filtraron a las 48 horas mostraron cierta dispersión. El valor máximo de absorbancia 0.35 se apreció a la concentración del 10 %. El comportamiento en la mayoría de las diluciones fue semejante a 575, 600 y 625 nm, pero a 550 nm fue muy errático, comportándose primero por arriba y luego por debajo de los otros grupos.

Al igual que con las suspensiones de ajo deshidratado, el olor a cebolla que se percibió al inicio de la preparación de la

muestra se perdió gradualmente, así como la turbidez inicial, debido a la degradación paulatina del producto.

Ajo fresco. En las suspensiones filtradas el mismo día se observó un aumento lineal en los valores conforme aumentaba la dilución del producto, apreciándose el valor más alto (0.35) a la dilución al 10%, pero con valores muy similares a las diferentes lecturas (550, 575, 600 y 625 nm). En las muestras filtradas a las 24 horas se pudo observar un incremento gradual al aumentar la dilución en todas las diluciones hasta su pico al 10%. El valor máximo de 0.37 se apreció con 550 nm. El olor se podía percibirse todavía y las suspensiones no presentaban turbidez. Las curvas de las muestras filtradas a las 48 horas fueron semejantes al grupo anterior, con los mejores resultados a la dilución de 10%. El valor más alto fue de 0.38 a 550 nm.

Cebolla fresca. En el grupo filtrado el mismo día de su preparación se observó un incremento gradual, aunque no lineal, hasta alcanzar los valores máximos a la dilución de 10%. El valor máximo de 0.18 se apreció con 575 nm. En general, la lectura a 575 nm tuvo valores más altos que las demás. En el grupo filtrado a las 24 horas, los valores más altos se obtuvieron con la dilución al 10%. El valor máximo de 0.2 se observó con 550 nm. En la lectura a las 48 horas se apreció mayor separación de los valores, si bien los más altos correspondieron a la dilución de 10%. El pico de 0.13 correspondió a una lectura a 550 nm.

En general, las distintas lecturas a los diferentes tiempos realizados mediante espectrofotometría apuntaron a que a la dilución al 10% se alcanzaban los valores más altos. Esto, aunado al hecho de que por lo regular a esta dilución se apreciaba una menor variación en las densidades ópticas ensayadas. Otro punto a destacar es que, si se realiza la suspensión con los productos deshidratados y se deja reposar por más de 48 horas, el olor característico de los compuestos sulfurados se pierde y comienza a presentarse turbidez en la suspensión.

El análisis en el espectrofotómetro mostró que los límites de absorbancia de la luz decrecen de manera gradual con el paso del tiempo, lo que sugiere que ocurre una degradación de los compuestos que conforman el producto. Esto representa un problema para aquellas personas que piensen utilizar este tipo de suspensiones como desinfectantes, ya que significa que no se pueden almacenar por más de 48 horas y que su uso tendría que hacerse dentro de las primeras 24 horas de elaboración.

Análisis en microplaca

Cebolla blanca. Tanto para *Escherichia coli* como para *Salmonella enteritidis* se apreció crecimiento bacteriano en los primeros 10 pozos.

Cebolla morada. Tanto para *Escherichia coli* como para *Salmonella enteritidis* se apreció crecimiento bacteriano en los primeros 10 pozos.

Cebolla cambray. Tanto para *Escherichia coli* como para *Salmonella enteritidis* se apreció crecimiento bacteriano en los primeros 10 pozos.

Ajo fresco. Se observó inhibición en los dos primeros pozos de la microplaca que

contenía *S. enteritidis* y en los tres primeros pozos con *E. coli*. García y Herrera (2007) estudiaron el efecto inhibitorio de tres especies de *Allium* sobre cinco diferentes cepas bacterianas que incluían *E. coli* y *Salmonella* spp. y observaron que, en forma similar al presente estudio, la cebolla no fue efectiva en ninguna de las muestras evaluadas. Los datos obtenidos sobre *E. coli* coinciden con los hallazgos de Morales (1999), quién menciona que las suspensiones con concentraciones iguales o superiores al 3% de ajo presentan un efecto inhibitorio sobre esta bacteria. Por el contrario, García y Herrera (2007) mencionan que el ajo no exhibió resultados muy favorables en su investigación, debido a que no tuvo efecto sobre las cepas de *Salmonella* spp. y a que la capacidad inhibitoria que mostró sobre *Escherichia coli* fue menor a la que presentó la cebolla.

Concentración Mínima Inhibitoria. Debido a que el ajo demostró resultados positivos de inhibición en la microplaca, se calcularon las cantidades mínimas del producto necesarias para obtener un efecto inhibitorio sobre las bacterias utilizadas. La cantidad de ajo necesaria para inhibir el crecimiento de *E. coli* fue de 12.5 mg/ml, en tanto que para *S. enteritidis* fue de 25 mg/ml.

Cuadro 1. UFC observadas en las placas y Tasa de Eliminación (%) de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* ante diversas diluciones de los extractos de ajo y cebolla.

	<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella enteritidis</i>	
	UFC	Tasa de eliminación (%)	UFC	Tasa de eliminación (%)
Ajo 2x	130	48.17	0	100
Ajo 1x	740	29.66	0	100
Ajo 0.5x	2000	19.07	0	100
Cebolla 2x	30	63.78	30	72.80
Cebolla 1x	110	49.95	100	63.17
Cebolla 0.5x	640	31.20	2810	36.50
Control positivo	12000	--	270000	--

Tasa de eliminación. El control positivo determinó que los inóculos bacterianos tenían 12,000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de

Escherichia coli y 270,000 UFC de *Salmonella enteritidis*. La suspensión con ajo al 20% permitió el crecimiento de 130 UFC de *Escherichia coli*, mientras que en las

placas de *Salmonella enteritidis* evitó el crecimiento de la bacteria. Por su parte, la cebolla al 20% permitió el crecimiento de 30 UFC de *Escherichia coli* y de *Salmonella enteritidis*. Las mayores concentraciones de ajo eliminan *Escherichia coli* en 48.7% y *Salmonella enteritidis* en 100%, en tanto que la mayores concentraciones de cebolla eliminan 63.78% de *Escherichia coli* y 72.80 % de *Salmonella enteritidis* (Cuadro 1). Estas cifras coinciden con Herrera y García (2001) en el sentido de que la cebolla tiene mayor efecto bactericida sobre la *E. coli*.

CONCLUSIONES

Los principios activos del ajo a una concentración de 10% muestran actividad *in vitro* para inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*. En el caso de la cebolla, es posible que los efectos obtenidos para la inhibición del crecimiento de los microorganismos en las microplacas, no hayan sido los adecuados debido a las concentraciones utilizadas, ya que tuvieron que utilizarse concentraciones mayores a 10% para lograr el efecto antimicrobiano deseado. La cantidad de ajo necesaria para inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* fue de 12.5 mg/ml, en tanto que para *Salmonella enteritidis* fue de 25 mg/ml. Se sugiere una evaluación en campo en aves de traspatio con objeto de observar el posible efecto de los productos usados sobre los parámetros productivos de este tipo de aves bajo manejo rústico, ya que puede ser una buena alternativa tecnológica en esas condiciones, dónde por razones económicas y de disponibilidad los productores no disponen de muchas opciones, y en cambio utilizan la medicina herbolaria como práctica común para la prevención y/o curación de algunas enfermedades.

LITERATURA CITADA

- Borjan-Mojabi, K, Sharifi, M, Karagah, T. and Karimi, H. 2012. Efficacy of Different Concentrations of Garlic Extract in Reduction of Oral Salivary Microorganisms. *Archives of Iran Medicine* 15(2): 99 - 101.
- Capó N. 2005. Curación por el ajo. Ediciones Época. México. 94pp.
- Domingo, D y López-Brea, M. 2003. Plantas con acción antimicrobiana. *Revista Española de Quimioterapia*, 16(4): 385-393.
- Ganado Olmedo, P. 2001. Estudios de diferentes fracciones y extractos de *Allium sativum* sobre la reactividad vascular, niveles de colesterol y cultivos celulares. Tesis doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- García, R. y Herrera, A. 2007. 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*. *Revista: Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 5(2): 68-79.
- GPO, 2015. Part 184- direct food substances affirmed as generally recognized as safe. GPO's Federal Digital System. U.S. Food and Drug Administration, Washington, DC. Disponible en <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=1&SID=4a316ec8bbb34b066fd432bbf09d3c3c&ty=HTML&h=L&n=21y3.0.1.1.14&r=PART> , consultada el 23 de enero de 2015
- Keusgen M, Fritsch RM, Hisoriev H, Kurbonova P, Khassanov FO 2006. Wild *Allium* species (Alliaceae) used in folk medicine of Tajikistan and Uzbekistan. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 18.
- Madaleno, I.M. 2007: Etno-farmacología en Iberoamérica: Una alternativa a la globalización de las prácticas de cura. *Cuadernos Geográficos* 41: 67-95.
- Marcén, J.J. 2000. Antimicrobianos naturales. *Medicina Naturista*, 2: 104-108.
- Morales L., J. 1999. Efecto bacteriostático de aceites esenciales de ajo (*Allium*

- sativum) y cebolla (*Allium cepa*) sobre dos microorganismos presentes en carnes. Tesis de Maestría en Biotecnología. Universidad Autónoma Iztaapalapa. México.
- Mosqueda, A. y Lucio, B 1985. Enfermedades Comunes de las Aves Domésticas. Departamento de Producción Animal Aves. SUA-FMVZ-UNAM. México. 452 pp.
- Paez, D. y Ocampo, L. 2005. Terapéutica Avícola. UNAM. México. 358 pp.
- Rahman S, Khasru A, Islam R, Hossain M 2011. Antibacterial activity of natural spices on multiple drug resistant *Escherichia coli* isolated from drinking water, Bangladesh. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 10(1):10.
- Sun-Ho, K, Sung-Hoon J., Young-In, K. and Jae-Kwan, H. 2011. Effects of Onion (*Allium cepa* L.) Extract Administration on Intestinal α -Glucosidases Activities and Spikes in Postprandial Blood Glucose Levels in SD Rats Model. *International Journal of Molecular Sciences*, 12: 3757-3769.
- Xiaonan, L., Rasco, B.A., Jabal, J.M.F., Aston, D.E., Mengshi, L. and Konkell, M.E. 2011. Investigating Antibacterial Effects of Garlic (*Allium sativum*) Concentrate and Garlic-Derived Organosulfur Compounds on *Campylobacter jejuni* by using Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Raman Spectroscopy, and Electron Microscopy. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(15): 5257–5269.