

Efecto *in vitro* de extractos hidroalcohólicos de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* y *Cassia angustifolia* sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*

In vitro* effect of hydroalcoholic extracts of *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* and *Cassia angustifolia* on the growth of *Salmonella typhi* and *Escherichia coli

Roxana Untol Paredes, Gina Zavaleta Espejo, José Saldaña Jiménez & Willian Blas Cerdán

Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ

hikari10_16@hotmail.com, gzavaleta@unitru.edu.pe, jasalji@hotmail.com, wgbc_unt@hotmail.com

Resumen

Se evaluó el efecto *in vitro* de extractos hidroalcohólicos de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* y *Cassia angustifolia* sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* ATCC 25922 usando un diseño factorial completamente al azar. Los extractos hidroalcohólicos se obtuvieron de las hojas de *M. indica*, *T. indica* y *C. angustifolia* utilizando un equipo Soxhlet con alcohol al 90%, se usaron concentraciones al 50% y 25% para cada uno de los extractos y un mix al 50% y 25% de los tres extractos. Para evaluar el efecto sobre el crecimiento se empleó el método Kirby-Bauer con discos de papel Watman n° 4 de 0,7 mm de diámetro, se colocaron 5 discos por placa para cada concentración (extractos y el mix más el control positivo (ciprofloxacina)), incubándose a 37 °C durante 24 horas, luego se midió el diámetro de las zonas de inhibición. Los resultados muestran diferencias significativas entre el efecto de los extractos, teniendo mayor efecto el extracto de *M. indica* con un halo de inhibición de 16,53 mm para *S. typhi* y de 15,16 para *E. coli* a la concentración de 50%; esto se debería probablemente a la mangiferina, un polifenol que produciría la inhibición del crecimiento.

Palabras clave: extracto hidroalcohólico, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia*, inhibición.

Abstract

In vitro effect of hydroalcoholic extracts of *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* and *Cassia angustifolia* on the growth of *Salmonella typhi* and *Escherichia coli* ATCC 25922 was evaluated using a completely randomized factorial design. Hydroalcoholic extracts were obtained from the leaves of *M. indica*; *T. indica* and *C. angustifolia* using Soxhlet equipment with 90% alcohol, 50% and 25% concentrations were used for each extract and a mix at 50% and 25% of the three extracts. To evaluate the effect on bacterial growth the Kirby-Bauer method was used with 0.7 mm diameter Watman no. 4 paper discs, five discs were placed per plate for each concentration (extracts and the mix plus the positive control (ciprofloxacin)), incubating at 37 °C for 24 hours, then the diameter of the inhibition zones was measured. The results show significant differences between the effect of the extracts and greater effect with the extract of *M. indica* with an inhibition halo of 16.53 mm for *S. typhi* and 15.16 for *E. coli* at the 50% concentration; this would be possible due to mangiferin, a polyphenol that would produce growth inhibition.

Keywords: hydroalcoholic extract, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia*, inhibition.

Citación: Untol, R.; G. Zavaleta; J. Saldaña & W. Blas. 2019. Efecto *in vitro* de extractos hidroalcohólicos de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* y *Cassia angustifolia* sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. Arnaldoa 26 (2): 713-724 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26213>

Introducción

Los antibióticos actúan interfiriendo en algún mecanismo específico del metabolismo celular para inhibir el crecimiento del microorganismo o destruirlo. Muchas bacterias han desarrollado la capacidad de resistir a dicho mecanismo específico y sobrevivir a la acción de los antibióticos (Oliveira *et al.*, 2010; Baron *et al.*, 2018).

La problemática de resistencia bacteriana frente a los antibióticos ha aumen-

tado, ante ello surge el interés por descubrir nuevos principios activos que actúen como antimicrobianos, los mismos que se encuentran de forma natural en diversos órganos vegetales; la Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que más del 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional y que gran parte de los tratamientos utiliza extractos de plantas o propiedades que son empleados como materia prima para la fabricación de medicamentos semi sintéticos más complejos, o

como precursores para la síntesis de otros fármacos. La OMS, basada en estos hechos, ha promovido el estudio de plantas medicinales (Cabrera *et al.*, 2005; Saravia *et al.*, 2011).

Tamarindus indica L. "tamarindo" (Fabaceae) es un vegetal utilizado por sus propiedades farmacéuticas (Prabhu & Teli, 2014). Estudios fitoquímicos de las hojas de *Tamarindus indica* L., demostraron la presencia de aceites esenciales, ácidos grasos y compuestos polifenólicos, principalmente flavonoides. Se ha comprobado que los extractos etanólicos del fruto, presentan actividad *contra Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Trycophytum rubrum*, *Bacillus cereus* y *Pseudomona aeruginosa* (Escalona, 2011; Balbuena, 2012).

Se ha comprobado que el extracto de *Mangifera indica* "mango" (Anacardiaceae) contiene polifenoles, terpenoides, esteroides, policalcoholes, azúcares libres, entre otros (Benites, 2011) y se utiliza en la práctica etnomédica para la mejorar la calidad de vida de pacientes con diferentes patologías. Estudios publicados reportan el uso de diferentes partes del vegetal efectivos en diversas patologías como diabetes mellitus tipo II, hiperplasia prostática benigna, dermatitis entre otros (Garrido & Valdés, 2012). Así mismo los extractos crudos de *M. indica* ejercen efectos antimicrobianos contra bacterias que producen el acné, tienen actividad antiinflamatoria sobre la IL-8 (Poomanae *et al.*, 2018). Por otro lado el extracto etanólico demostró, tener actividades antioxidantes, antiinflamatoria e inmuno moduladora, analgésica, antialérgica y antibacteriana (Singh *et al.*, 2015).

Cassia angustifolia Vahl. "sen" (Fabaceae) es una planta oriunda de India, aunque también es cultivada en diversas partes del mundo, tiene propiedades medicinales (Kundu *et al.*, 2014). Esta planta contiene heterósidos hidroxí antracénicos, hidratos de carbono, flavonoides, aceites esenciales, saponinas, resinas, fitoesteroles, minerales y derivados naftalénicos. *C. angustifolia*, es usado como un expectorante, disentérico, agente carminativo, para el tratamiento de gonorrea, enfermedades de la piel, dispepsia, fiebre, así como también, se ha considerado que tiene efecto antibacteriano para varias especies (Morales *et al.*, 2011).

Conocimientos etnomédicos documentados acerca de la utilidad de *M. indica* "mango", *T. indica* "tamarindo" y *C. angustifolia* "sen"; además, la situación problemática recurrente de los casos de resistencia bacteriana, sobre todo en bacterias Gram negativas como *S. typhi* y *E. coli*, causantes de infecciones intestinales a nivel Regional, Nacional y Mundial, hace propicio la realización de la presente investigación que tiene por objetivo determinar el efecto *in vitro* de los extractos hidroalcohólicos de hojas de *M. indica* "mango", *T. indica* "tamarindo" y *C. angustifolia* "sen" y "mix" sobre el crecimiento de *S. typhi* y *E. coli* ATCC 25922.

Material y métodos

Tipo de estudio

La investigación es básica explicativa y se adecuó a un diseño factorial completamente al azar (DFCA).

Metodología

Obtención de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Mangifera indica* "mango", *Tamarindus indica*

“tamarindo” y *Cassia angustifolia* “sen”

Las hojas de *M. indica* “mango” fueron obtenidas en el distrito de Jayanca - Lambayeque, las hojas de *T. indica* “tamarindo” se obtuvieron del distrito de la Esperanza y las hojas de *C. angustifolia* “sen” se obtuvieron por compra directa del mercado “la Hermelinda” en el distrito de Florencia de Mora - Trujillo. Después de obtener las hojas, fueron lavadas con agua más hipoclorito de sodio, finalmente enjuagadas con agua destilada y luego puestas a secar en estufa a 30°C, se molieron en molino convencional, para luego colocar 30 g de polvo de hojas de “mango”, “sen” y “tamarindo”, respectivamente en el equipo Soxhlet, agregándose 200 ml del etanol al 90% por 2 horas, lo extraído fue secado con ayuda de un ventilador, el proceso de secado duró aproximadamente 3 horas obteniéndose una solución de consistencia pastosa de las hojas de cada vegetal, cada muestra obtenida en el proceso de secado se diluyó en 10 ml de PBS (buffer fosfato salino), esto correspondió a la solución madre (100%).

Diluciones de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Mangifera indica* “mango”, *Tamarindus indica* “tamarindo” y *Cassia angustifolia* “sen”

De la solución madre obtenida al 100%, se hicieron dos diluciones al 50% y 25% en PBS (Buffer fosfato salino), luego se tomó 1,5 ml de cada extracto al 50% y se mezcló, de igual forma se procedió con los extractos obtenidos al 25% con el objetivo de obtener una mixtura al 50% y 25% respectivamente, finalmente los extractos fueron almacenados a 4°C para su posterior utilización.

Método de difusión en discos de papel Watman

Se empleó el método recomendado por el Sub Comité de Ensayos de Susceptibilidad del NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards), basado en el procedimiento descrito originalmente por Kirby-Bauer para lo cual se cortaron discos de papel Watman N° 4 de 0,7 mm de diámetro, fueron sometidos a inmersión en cada uno de los extractos preparados y luego fueron secados en estufa a 30°C (Ramirez & Marin, 2009).

Cultivo de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* ATCC 25922

Las cepas de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* ATCC 25922 se obtuvieron en cultivo puro del Laboratorio Referencial de La Libertad. Cada una de las cepas se sembró por el método de extensión en placa en agar *Salmonella* - *Shigella* para el caso de *S. typhi* y agar Mac Conkey para *E. coli*, a partir de estas se prepararon los inóculos para las dos bacterias con un nivel de turbidez del tubo N° 0.5 en la escala de Mc Farland (1×10^8), se tomó 0,1 ml. de cada uno para sembrar *S. typhi* y *E. coli* en 12 placas servidas con 20 ml de agar Mueller Hinton (6 placas de cada cepa); a continuación, se colocaron 5 discos por placa que corresponden a: un control positivo (disco de Ciprofloxacina), un disco con extracto de *M. indica*, uno con *T. indica*, uno con *C. angustifolia* y uno con el mix al 50% y en otra placa los mismos tratamientos al 25%; cada placa con tres repeticiones, posteriormente se incubaron a 37°C durante 24 horas, transcurrido el tiempo, fueron medidos los diámetros (mm) de la zona de inhibición (Castaño et al, 2010).

Evaluación de los tratamientos

El efecto de las concentraciones de los extractos de hojas de *M. indica* "mango", *T. indica* "tamarindo" y *C. angustifolia* "sen" fueron determinadas por el diámetro de los halos de inhibición que se obtuvieron por ausencia de crecimiento bacteriano alrededor del disco con tratamiento colocado en la placa sembrada. Para la evaluación se tomó en cuenta los siguientes criterios según la escala de Duraffourd : nula (-) si fue inferior o igual a 8 mm; sensibilidad límite (sensible +) de 9 a 14 mm; media (muy sensible ++) de 15 a 19 mm y sumamente sensible (S.S. +++) si fue igual o superior a 20 mm, que indica que el halo de inhibición traducido en valores de concentración mínima inhibitoria se aproxima a las concentraciones de antimicrobiano alcanzables en sangre o tejidos y que puede esperarse eficacia clínica en localizaciones en las que se alcanzan altas concentraciones del antimicrobiano (García, 2016).

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos se determinó los estimadores paramétricos, así mismo se aplicó el análisis de varianza factorial y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$) para determinar diferencias y/o semejanzas significativas entre los tratamientos (tipo de extracto) y dentro de los tratamientos (concentración de los extractos). Se utilizó el programa INFOSTAT (versión libre para estudiantes, 2018).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos, muestran diferencias significativas en los efectos de los extractos de *M. indica* "mango", *T. indica* "tamarindo" y *C. angustifolia* "sen" sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y

Escherichia coli ATCC 25922, mostrando mayor efecto el extracto hidroalcohólico de *M. indica* "mango" sobre el crecimiento de *S. typhi* con un diámetro de halo de inhibición de 16,53 mm y sobre *E. coli* un diámetro de inhibición de 15,16 mm comparado con el control positivo (Ciprofloxacina); por otro lado *T. indica* "tamarindo" no mostró efecto sobre las cepas estudiadas y *C. angustifolia* "sen" mostró un halo de inhibición de 10,4 mm sobre *S. typhi*, no mostrando efecto sobre *E. coli*, la mixtura de *M. indica* "mango", *T. indica* "tamarindo" y *C. angustifolia* "sen" preparadas a partir de los extractos iniciales presento un halo de inhibición de 10,63 mm para *S. typhi* y de 0,97 mm para *E. coli* ATCC 25922 (Tabla 1).

Tabla 1. Diámetro promedio (mm) de los halos de inhibición por efecto de extractos hidroalcohólicos al 50% y 25% de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia* sobre *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* ATCC 25922

Bacterias	Discos	Extracto Hidroalcohólico	
		50%	25%
		Promedio	Promedio
<i>Salmonella typhi</i>	Mango	16,53	11,27
	Tamarindo	0,00	0,00
	Sen	10,40	0,00
	Mix (Mango, Tamarindo y Sen)	10,63	7,93
	Control (+)	32,90	33,46
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Mango	15,16	6,53
	Tamarindo	0,00	0,00
	Sen	0,00	0,00
	Mix (Mango, Tamarindo y Sen)	0,97	0,00
	Control (+)	26,90	26,46

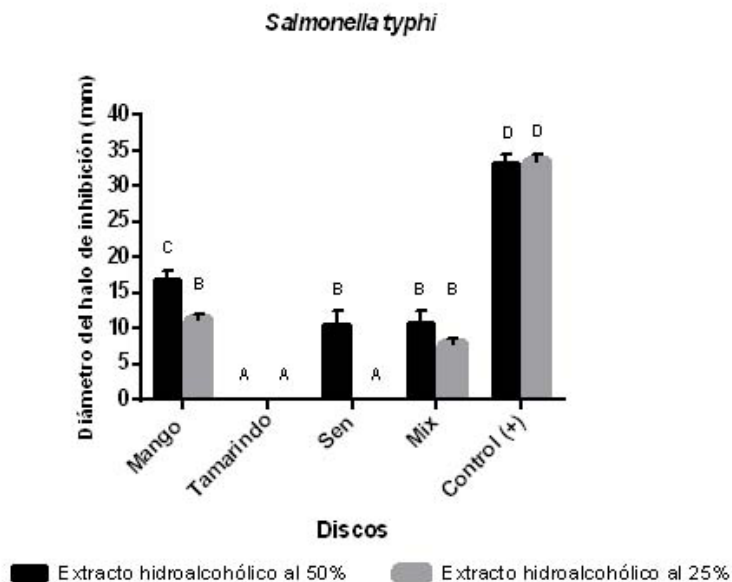


Fig. 1. Diámetro promedio (mm) de los halos de inhibición por efecto de extractos hidroalcohólicos al 50% y 25% de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia* y “mix” sobre *Salmonella typhi*

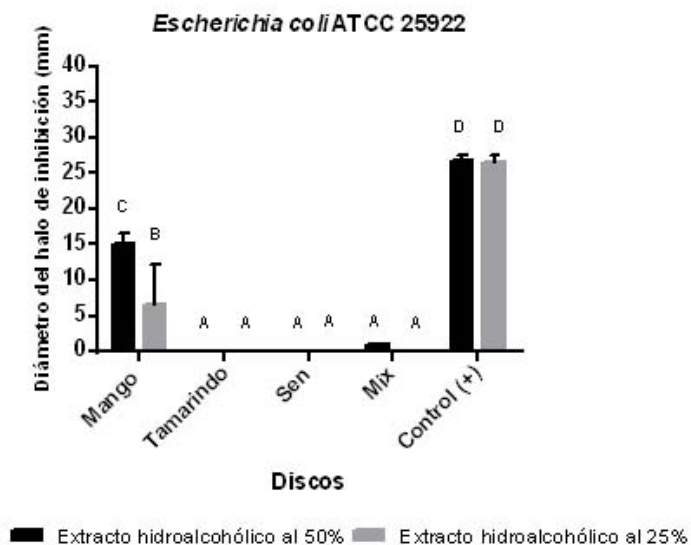


Fig. 2 Diámetro promedio (mm) de los halos de inhibición por efecto de extractos hidroalcohólicos al 50% y 25% de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia* y “Mix” sobre *Escherichia coli* ATCC 25922

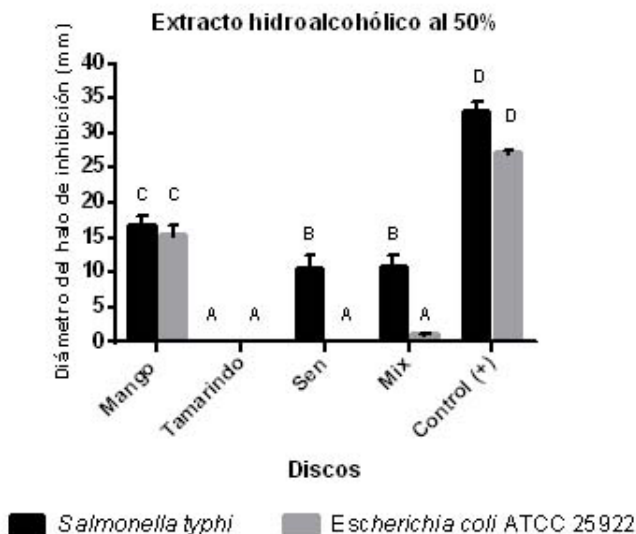


Fig. 3. Diámetro promedio (mm) de los halos de inhibición por efecto de extractos hidroalcohólicos al 50% de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia* y “Mix” sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi*

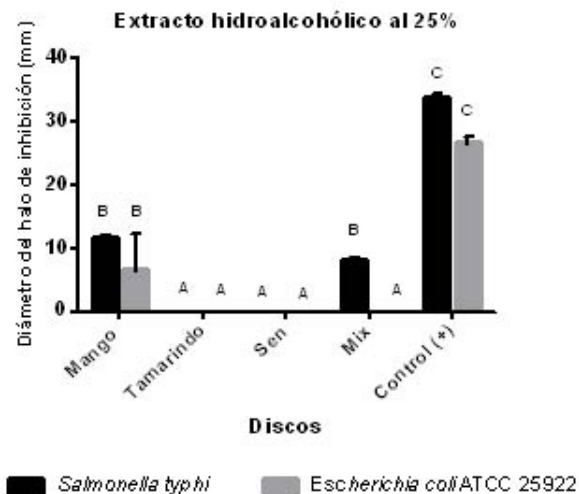


Fig. 4. Diámetro promedio (mm) de los halos de inhibición por efecto de extractos hidroalcohólicos al 25% de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Cassia angustifolia* y “Mix” sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi*

Las letras (A-D) representan cuatro grupos estadísticamente homogéneos según el test de comparación múltiple de medias (Tukey). Los promedios

relacionados con la misma letra no presentan diferencias significativas entre ellos con un valor $p \leq 0,05$

Para la especie *S. typhi* el extracto hidroalcohólico de “mango” al 50% es el que presentó mayor efecto con respecto al “sen” y al “mix” a la misma concentración (Fig. 1) comparado con el *E. coli* ATCC 25922 mostrando que el mango al 50% presentaba mayor efecto no obstante el “tamarindo”, “sen” y “mix” no presentaron ningún efecto (Fig. 2), la composición química principal del extracto de “mango” *M. indica*, comprende un total de nueve derivados polifenólicos y diferentes microelementos como zinc, cobre y selenio, la mangiferina (componente mayoritario), catequina, epicatequina, ácido gálico, propil éster, metil éster, ácido benzoico y ácido 3,4-dihidroxibenzoico, ácidos orgánicos, taninos, triterpenos, esteroides y flavonoides estos componentes probablemente posiblemente hayan sido los causantes del efecto inhibitorio en el crecimiento de *S. typhi* y *E. coli* ATCC 25922 (Benites *et al.*, 2011).

Otras investigaciones demostraron también que los extractos de los frutos de *M. indica* “mango” producen inhibición en bacterias que provocan infección como *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina, *Escherichia coli* y *Vibrio vulnificus* (Kaur *et al.*, 2010). También, se encontró que, *in vitro*, los extractos etanólicos del fruto, presentan actividad contra *E. coli*, *Salmonella typhi*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Trycophytum rubrum*, *mentagrophyto*, *Staphylococcus albus*, *Bacillus negaterium*, *cereus* y *Pseudoma aeruginosa*. Se llegó a determinar que los extractos son ricos en ácidos orgánicos, polifenoles, taninos, triterpenos, esteroides, flavonoides y alcaloides tienen importancia terapéutica. Se considera que la actividad antimicrobiana puede estar influida por sinergismo de los principios activos contenidos en los extractos

(Madaleno & De La Torre, 2013).

Los resultados demuestran que el extracto hidroalcohólico de “mango” al 50% tiene igual efecto tanto para *E. coli* como para *S. typhi*, no obstante el extracto de “sen” y “mix” solo tiene efecto sobre *S. typhi* (Fig. 3), por otro lado los resultados del extracto hidroalcohólico al 25% para las vegetales utilizados el efecto para *S. typhi* y *E. coli* es el mismo y que solo hay efecto del “mix” al 25% para *S. typhi* (Fig. 4), lo cual es indicativo de que los principios activos presentes en éstos, son distintos en concentración y en composición. Se ha establecido que las frutas tropicales son ricas en diferentes compuestos bioactivos, principalmente fenoles, saponinas, taninos, cumarinas, flavonoides, quinonas y alcaloides; de los cuales un porcentaje importante de éstos posee actividad antimicrobiana contra una amplia gama de microorganismos entre los que se incluyen bacterias, hongos y virus (Rajan *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2015).

Investigaciones con *T. indica* “tamarindo” demuestran tener efecto bactericida sobre *E. coli* y *S. typhi* (Jayaprakash *et al.*, 2017), resultados que difieren con los nuestros puesto que no hubo ningún efecto bactericida y esto se debe a que usamos las hojas para la obtención del extracto demostrando que las hojas tienen baja concentración de los principios activos con respecto al fruto al cual se le atribuye esta propiedad.

Investigaciones con extracto acuoso de hojas de “sen” demostraron inhibir el crecimiento de *E. coli* (Silva *et al.*, 2008) en contraste con los resultados del presente estudio puesto que no hubo ningún efecto inhibitorio sobre la misma bacteria, esto debe al tipo de solvente utilizado para la obtención de los principios activos los

cuales pueden afectar la composición química de estos (Centurión, 2015).

Evidentemente, los resultados difieren de lo esperado considerando las referencias previas, esto puede estar asociado a factores intrínsecos de la fisiología vegetal y/o extrínseca, relacionados con el proceso de extracción. Asimismo, es importante señalar que la biosíntesis de los metabolitos secundarios por parte de las plantas puede ser llevada por 2 vías, de manera constitutiva que es patógeno-independiente, formándose las denominadas fitoanticipinas, o por otro lado si es inducida, como respuesta defensiva en contra de patógenos se producen las fitoalexinas. Por lo que el contenido de los principios activos puede variar de una planta a otra, en función de las condiciones agroecológicas a las que estén sometidas (Noguera *et al.*, 2017).

Los resultados obtenidos demostraron que las hojas del mango son una fuente importante de metabolitos que podrían combatir bacterias especialmente las que son resistentes, por lo tanto es importante continuar con las investigaciones como el aislamiento de sus compuestos y determinar el mecanismo de acción bacteriana.

Conclusiones

Se determinó que el efecto *in vitro* del extracto hidroalcohólico de hojas de *Mangifera indica* "mango" fue mayor a los extractos de *Tamarindus indica* "tamarindo", *Cassia angustifolia* "sen" y "mix" sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* ATCC 25922 patógenos entéricos. Los extractos hidroalcohólicos al 50% de todos los casos tuvieron mayor efecto inhibitorio del crecimiento bacteriano comparado con el 25%. Por otro lado *T. indica* "tamarindo"

no tuvo efecto sobre el crecimiento de *S. typhi* y *E. coli* ATCC 25922.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Trujillo por las facilidades brindadas para la realización de la presente investigación.

Contribución de los autores

R. U.; G. Z. & J. S.: Concepción, diseño, recolección de datos, revisión crítica del artículo y aprobación de la versión final. W.B.: Análisis e interpretación de los resultados. Todos los autores han leído el manuscrito y aprobado la versión final

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Literatura Citada

- Baron, S.; S. Diene & J. Rolain. 2018. Human microbiones and antibiotic resistance. Human Microbiome Journal 10:43-52.
- Balbuena, V. 2012. Evaluación del efecto antimicrobiano de flavonoides obtenidos de extractos de hojas de *Tamarindus indica* Lin. Multimed 16(1): 1-5.
- Benites, J.; R. Díaz; J. López; S. Gajardo; F. Kusch & M. Rojas. 2011. Actividad antioxidante y antibacteriana de seis cáscaras de frutos del oasis de Pica. BIOFARBO, 19(1): 1-7.
- Cabrera, Y.; A. Fadrugas & L. Guerrero. 2005. Antibióticos naturales: Mito o realidad. Rev. Cubana Med Gen Integr. 21(3-4).
- Castaño, H.; G. Giro; J. Zapata & S. Jiménez. 2010. Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica Medellín, Colombia 2010; 17 (2): 149-154.
- Centurión, K. 2015. Efecto antibacteriano *in vitro* de diferentes concentraciones del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (tara) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 35668. Tesis de maestría. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú.
- Escalona, J. 2011. Evaluación de la actividad

antioxidante y antimicrobiana de extractos de hojas de *Tamarindus indica* L. como premisa para su introducción en la medicina complementaria. Tesis de doctorado. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

- García, K.** 2016. Efecto Antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (CANELA) sobre el *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- Garrido, G. & M. Valdés.** 2012. Avances en las investigaciones farmacológicas y toxicológicas con el extracto acuoso de la corteza del árbol de mango (*Mangifera indica* L.). Rev. Farmacol. Chile 5(2): 63-93.
- Jayaprakash, N.; J. Vijaya; K. Kaviyarasu; L. Kombaiah; J. Kennedy; R. Ramalingam; M. Munusamy & H. Al-Lohedan.** 2017. Green synthesis of Ag nanoparticles using Tamarind fruit extract for the antibacterial studies. Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology 169:178-185.
- Kaur, J.; X. Rathinam; M. Kasi; K. Miew; R. Ayyalu; S. Kathiresan & S. Subramaniam.** 2010. Preliminary investigation on the antibacterial activity of mango (*Mangifera indica* L: Anacardiaceae) seed kernel. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 3(9): 707-710
- Kundu, S.; S. Roy; L. Mawkhleing.** 2014. Broad-spectrum anthelmintic potential of Cassia plants. Asian Pac J Trop Biomed 4 (1): 436-441.
- Madaleno, I. & J. De La Torre.** 2013. Medicina popular de Iquique, Tarapacá. IDESIA 31(1): 67-78.
- Morales, J.; A. Fonseca & M. Saavedra.** 2011. Tamizaje fitoquímico de *Cassia uniflora* Mill, Revista Cubana de Plantas Medicinales 16 (4): 331-336.
- Noguera, N.; E. Ojeda; M. Jiménez & M. Kremisisky.** 2017. Evaluación del potencial antibacteriano de extractos de semillas de cinco frutas tropicales. Rev. Venez. Cienc. Technol. Aliment. 8 (1): 033-044.
- Oliveira, C.; F. Lúzio; C. Melo; L. Souza & M. Lopes.** 2010. Resistencia antimicrobiana de *Salmonella typhi* identificadas en el Estado de Pará, Brasil. Rev Pan-Amaz Saude. 1 (2): 61-65.
- Prabhu, K. & M. Teli, M.** 2014. Eco-dyeing using *Tamarindus indica* L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. Journal of Saudi Chemical Society 18: 864–872.
- Poomanee, W.; W. Chaiyana; M. Mueller; H. Viernstein; W. Khunkitti & P. Leelapornpisid.** 2018. In-vitro investigation of anti-acne properties of *Mangifera indica* L. kernel extract and its mechanism of action against *Propionibacterium acnés*. Anaerobe 52: 64-74.
- Ramirez, L. & D. Marin.** 2009. Metodologías para evaluar in vitro la actividad antibacteriana de origen vegetal. Scientia et Technica 42: 263-268.
- Rajan, S.; T. Thirunalasundari & S. Jeeva.** 2011. Anti-enteric bacterial activity and phytochemical analysis of the seed kernel extract of *Mangifera indica* Linnaeus against *Shigella dysenteriae* (Shiga, corrig.) Castellani and Chalmers. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine 4 (4): 294-300.
- Saravia, V.; M. Luján; M. Chávez; L. Becerra; M. Jiménez & J. Cabeza.** 2011. Efecto de la savia liofilizada de *Musa acuminata* Colla "plátano de seda" sobre la respuesta inmune de *Mus musculus* BALB/c frente a *Escherichia coli* O157:H7. Scientia 3 (1): 42-48.
- Silva, C.; M. Monteiro; H. Rocha; A. Ribeiro; A. Caldeira; A. Leitao; R. Bezerra & M. Pádula.** 2008. Assessment of antimutagenic and genotoxic potential of senna (*Cassia angustifolia* Vahl.) aqueous extract using in vitro assays. Toxicology in Vitro 22: 212–218.
- Singh, R.; S. Singh; R. Mahariac; & A. Garg.** 2015. Identification of new phytoconstituents and antimicrobial activity in stem bark of *Mangifera indica* (L.). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 105:150–155.

