Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,
Volumen 8, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE PULPA FRUTAL DE T. INDICA ANTE MICROORGANISMOS DE INTERÉS CLÍNICO

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF T. INDICA FRUIT PULP AGAINST MICROORGANISMS OF CLINICAL INTEREST

Cesar Ricardo Cortez Alvarez1
Universidad de Guadalajara, México

Jorge Enrique García Robles
Universidad de Guadalajara, México

Emmanuel Novoa Pinzón
Universidad de Guadalajara, México

María de los Ángeles Olea Rodríguez
Universidad de Guadalajara, México

Monserratt Abud González
Universidad de Guadalajara, México

Mary Keiby Hernández Trejo
Centro Universitario UNE A.C , México

Rebeca Escutia-Gutiérrez
Universidad de Guadalajara, México

Santiago José Guevara-Martínez
Universidad de Guadalajara, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10973

Actividad Antimicrobiana de Pulpa Frutal de T. Indica ante Microorganismos de Interés Clínico

Cesar Ricardo Cortez Álvarez[1]
cesar.cortez@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0002-3763-7115
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

Jorge Enrique García Robles
Jegr119@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-9356-3090
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

Emmanuel Novoa Pinzón
Gotrek.ng@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-9834-0830
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

María de los Ángeles Olea Rodríguez
maria.olea@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0003-1176-9934
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

Monserratt Abud González
monserratt.abud@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0001-8935-6123
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

Mary Keiby Hernández Trejo
a13578@universidad-une.com
https://orcid.org/0009-0006-1983-7910
Centro Universitario UNE A.C.
Zapopan, Jalisco
México

Rebeca Escutia Gutiérrez
rebeca.escutia@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0002-6615-4251
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

Santiago José Guevara Martínez
santiago.guevara@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0001-5629-2864
Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco
México

[1] Autor principal
Correspondencia: santiago.guevara@academicos.udg.mx

RESUMEN

Las plantas ofrecen una amplia gama de posibilidades para extraer principios activos con potencial farmacológico. Gran parte de los principios activos presentan capacidad antimicrobiana. El fruto de *Tamarindus indica* está conformado por sacáridos, ácidos orgánicos como es el ácido tartárico, ácido málico y ascórbico, sales de potasio, hierro y fósforo. Los extractos acuosos de las flores exhiben actividad antimicrobiana en hongos patógenos y bacterias. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica)* en microorganismos patógenos para el ser humano. Se aplicó un estudio experimental y estadístico no paramétrico, la investigación incluye experimentación para obtención de extractos por tres métodos; infusión, maceración y arrastre de vapor. Se realizó la determinación de actividad antimicrobiana contra los microorganismos: *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella Typhimurium, Shigella sonnei y Staphylococcus aureus*. Se obtuvieron los extractos por los tres métodos, se confirmó la capacidad antimicrobiana de los extractos frente a los microorganismos. Por lo tanto, el incremento de cantidad de pulpa de tamarindo que se obtuvo con el método de arrastre de vapor no mejoró los efectos antimicrobianos. Mientras que el aumento de la cantidad pesada de pulpa de tamarindo para los métodos de infusión y maceración, se encontró una mejor respuesta antimicrobiana determinada por el aumento en halos de inhibición.

Palabras clave: pulpa, antimicrobiano, T. indica, extracto

Artículo recibido 15 marzo 2024
Aceptado para publicación: 20 abril 2024

Antimicrobial Activity of T. Indica Fruit Pulp Against Microorganisms of Clinical Interest

ABSTRACT

Plants offer a wide range of possibilities for extracting active principles with pharmacological potential. Most of the active principles have antimicrobial capacity. The fruit of *Tamarindus indica* is composed of saccharides, organic acids such as tartaric acid, malic and ascorbic acid, potassium salts, iron and phosphorus. Aqueous extracts of the flowers exhibit antimicrobial activity against pathogenic fungi and bacteria. The objective of the present study was to evaluate the antimicrobial activity of extracts obtained from tamarind (*Tamarindus indica*) pulp on microorganisms pathogenic to humans. A non-parametric experimental and statistical study was applied, the research includes experimentation to obtain extracts by three methods; infusion, maceration and steam dragging. The determination of antimicrobial activity against microorganisms was performed: *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella Typhimurium, Shigella sonnei* and *Staphylococcus aureus.* The extracts were obtained by the three methods, the antimicrobial capacity of the extracts against the microorganisms was confirmed. Therefore, the increased amount of tamarind pulp obtained by the steam entrainment method did not improve the antimicrobial effects. While the increase in the weighed amount of tamarind pulp for the infusion and maceration methods, a better antimicrobial response determined by the increase in inhibition halos was found.

***Keywords*:** pulp, antimicrobial, T. indica, extract

INTRODUCCIÓN

Existe una amplia cantidad de microorganismos a nivel gastrointestinal, las bacterias representan una mayor proporción alcanzando una densidad de 1011 / mL (Zheng, Han,Ho, et. al, 2023). Las infecciones gastrointestinales causadas por bacterias patógenas producen una gran cantidad de muertes en pacientes vulnerables como niños y adultos mayores (Mechaca Armenta & Gutiérrez Jaimes, 2022). Además, un desequilibrio en la microbiota intestinal por el uso excesivo de antibióticos reduce la capacidad inmunológica para combatir microorganismos patógenos. Ante la creciente problemática de resistencia a fármacos antimicrobianos, se han recurrido a diferentes alternativas para lograr obtener más opciones de producción, una de ellas es la aplicación de plantas con potencial farmacológico. El tamarindo es una planta utilizada ampliamente desde la antigüedad en el mundo, su primera descripción como agente purgante se dio a conocer por Marco Polo en 1298. Se considera que su introducción al nuevo mundo fue por las primeras expediciones de botánicos esclavos desde África hacia América entre 1700 y 1800. El *Tamarindus indica* es un árbol de gran tamaño que alcanza los 25 metros, nativo de las zonas tropicales de Europa y puede alcanzar una longevidad de hasta 100 años (Escalona-Arranz, C., César, J., Pérez-Rosés, Licea Jiménez, R., Rodríguez-Amado, I., Argota-Coello, J., Cañizares-Lay, H., Morris-Quevedo, J., & Sierra-González 2010).

El fruto de *Tamarindus indica* está conformado por sacáridos, ácidos orgánicos como es el ácido tartárico, ácido málico y ascórbico, sales de potasio, hierro y fósforo (P. Sandesh et al., 2014). Dependiendo de la parte frutal los compuestos se diversifican. Estudios de extractos de este fruto en metanol mostraron que tiene actividad antioxidante y antidiabética (Bhadoriya, Ganeshpurkar & Bhadoriya, 2017), extractos acuosos de las flores demostraron actividad antimicrobiana en hongos patógenos (Limyati & Juniar 1998), bacterias como *Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Pseudomona aeruginosa (*Aengwanich et al. 2009). Existen dos principales métodos para la obtención de los extractos: infusión y maceración, la elección del proceso considera el tipo de compuestos para analizar. La elección del extracto tiene como finalidad analizar la actividad antimicrobiana mediante compuestos hidrosolubles. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica)* en microorganismos patógenos para el ser humano.

METODOLOGÍA

El tipo de estudio es experimental y estadístico no paramétrico. Una vez obtenida la muestra es sometida a un pretratamiento antes del proceso experimental, se desprendieron las semillas y las venas de la pulpa conservando esta última en un contenedor plástico, posteriormente se seca la pulpa en un horno de secado hasta peso constante a 60 °C por 24 horas. Los extractos de tamarindo se obtienen por tres métodos: infusión, maceración y arrastre de vapor (Figura 1). La verificación de la actividad antimicrobiana de cada extracto se realizó por la técnica cilindro en placa contra los siguientes microorganismos: *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella Typhimurium, Shigella sonnei* y *Staphylococcus aureus* (Figura 2). Se realizó la verificación de la actividad antimicrobiana para las siguientes concentraciones de 10, 20, 30, 40, 50% p/v (fruto/agua) por medición de halos de inhibición (Figura 3).

Los resultados obtenidos se analizaron con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, utilizando un valor de significancia de $p<0.05$. También se utilizó análisis de varianza uni-vectorial y la prueba de rangos múltiples.

Figura 1. Sistema de destilación por arrastre de vapor empleado para la obtención de la pulpa de tamarindo.

Figura 2. Prueba de cilindro en placa de los extractos de pulpa de tamarindo.

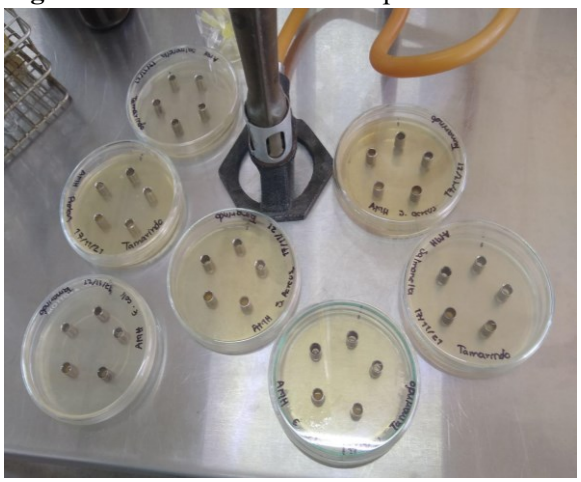
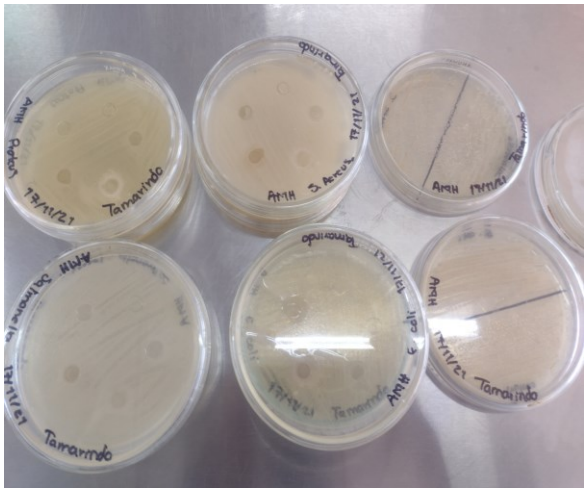


Figura 3. Halos de inhibición por los extractos de pulpa de tamarindo.



Métodos de arrastre de vapor, infusión y maceración.

Se implementó un sistema de destilación y se realiza el método de arrastre de vapor, utilizando una proporción de 10% p/v, el proceso de extracción termina al evaporar en su totalidad el agua. Los extractos se almacenaron en frascos ámbar. Se ajustó el pH de los extractos entre 6 y 7 utilizando hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N.

Para la misma proporción al 10% p/v también se realiza el proceso de infusión mediante calentamiento en placa hasta ebullición, posteriormente se enfría, se filtra y almacena.

De igual manera para el método por maceración se utilizó la misma proporción de 10% p/v del extracto de pulpa de tamarindo, se realizó una mezcla hidroalcohólica con etanol y agua al 50%, se añadieron

los 10 g del fruto de *Tamarindus indica y* se almacenaron por 7 días. Una vez terminado el proceso de maceración, se filtró para obtener la solución y se ajustó el pH de los extractos de pulpa de tamarindo entre 6 y 7 utilizando hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N.

Preparación de antibióticos estándar para la prueba de cilindro en placa.

Siguiendo las recomendaciones del MGA 0100 y la técnica de antibiogramas de Kirby Bauer, (Secretaría de Salud 2018), se prepararon 10 mL de Penicilina G de 120 U de concentración para *Staphylococcus aureus*, a partir de diluciones de um genérico de Penicilina G de 1200000 U. De igual manera, se prepararon 10 mL de Sulfato de Gentamicina a 0.2 µg/mL para el resto de las cepas. Las disoluciones finales se almacenan protegiéndose de luz a 5 °C.

Enriquecimiento bacteriano

Para el pre-enriquecimiento de las cepas se utilizaron tubos con caldo soya tripticasa (TSB) enriquecido con extracto de levadura (0.06% total del medio). Para la realización de los antibiogramas por el método de cilindro en placa se empleó el medio de cultivo Muller Hinton.

as cepas ATCC de *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella typhimurium, Shigella sonnei* y *Staphylococcus aureus* se suministraron por el Laboratorio de Microbiología Sanitaria Investigación. Las cepas se manipularon 24 horas después en una concentración de 1:10 con solución salina estéril al 0.9% hasta obtener un tubo con una turbidez visible parecida al estándar 0.5 de McFarland.

Para la prueba de cilindro en placa con extractos al 10% se utilizaron 200 µL de las siguientes soluciones: 1. Blanco, 2. Arrastre de vapor, 3. Infusión, 4. Macerado y 5. Antibiótico de referencia. Posteriormente se incubaron a 35°C ± 2°C por 24 h.

Prueba de cilindro en placa para curva de dosis respuesta de los extractos de pulpa de tamarindo

Se realizaron diluciones al 50% del concentrado de pulpa de tamarindo de cada tipo de extracción para obtener las disoluciones de 40%, 30%, 20% y 10% p/v respectivamente. En los extractos de la infusión y el arrastre de vapor se utilizó el diluyente de agua estéril, mientras que en los extractos de la maceración se empleó una solución hidroalcohólica 50:50 agua/etanol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de cilindro en placa con extractos al 10% de pulpa de tamarindo

Se demostró la actividad antimicrobiana de los tres extractos de pulpa de tamarindo al 10% p/v frente las bacterias de interés: *Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella typhimurium, Shigella sonnei* y *Staphylococcus aureus*, mediante la medición de halos de inhibición en la prueba de cilindro en placa (Tabla 1).

Tabla 1. Halos de inhibición de extractos de pulpa de tamarindo al 10% p/v

Bacteria	Halos de inhibición (en milímetros) de extractos de pulpa de tamarindo al 10%				
	Blanco	Arrastre de vapor	Infusión	Maceración	Antibiótico de referencia
E. coli	0	7.5	7	7	8
	0	7	6.5	6.5	7.5
P. mirabilis	0	7	5	6.5	7
	0	7	6	6	7
S. typhimurium	0	7	7	7	7
	0	7	6	6.5	7.5
S. sonnei	0	8	5	6	7
	0	8	7	6	7
S. aureus	0	7	6	6	33
	0	7	5	6	35

Con la finalidad de demostrar si los extractos obtenidos para cada método de la concentración del 10% p/v presentan halos de inhibición son similares al antibiótico de referencia, se realizó la prueba estadística no paramétrica de los signos de Wilcoxon, de acuerdo a los resultados de esta prueba el modelo estadístico muestra que el arrastre de vapor al 10% no presenta diferencias significativas al compararse con el antibiótico, ya que su actividad antimicrobiana es bastante similar, sin embargo, tanto la infusión y el macerado al 10% si presentaron diferencias significativas, por lo tanto, a esa concentración, son inferiores al antibiótico de referencia. Se confirmó el resultado por la Prueba de Rangos Múltiples.

Se investigó también la actividad antimicrobiana frente a otras concentraciones aumentando la concentración de los extractos, en la tabla 2, se muestra cepa por cepa los valores de halos de inhibición obtenidos mediante este estudio.

Tabla 2. Halos de inhibición (mm) de extractos de pulpa de tamarindo a distintas concentraciones para en las cepas utilizadas.

Halos de inhibición (mm) de extractos del fruto tamarindo a distintas concentraciones						
Tipo de extracto	**Cepas**	**Concentración P/V**				
		10	**20**	**30**	**40**	**50**
Arrastre de vapor	Staphylococcus aureus	7	7.5	7.5	7.5	7.5
Infusión		9	13	14	17	20
Maceración		7.5	7.5	10	17	18.5
Arrastre de vapor	Proteus mirabilis	9	9	9	9	9
Infusión		7	7	8	16	20
Maceración		7	8.5	10	12	16
Arrastre de vapor	Escherichia coli	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Infusión		8	9	10	12	14.5
Maceración		7	7.5	8	10.5	17
Arrastre de vapor	Shigella sonnei	7	7	7	7.5	7.5
Infusión		9	10	11	12	13
Maceración		8	9	11	12.5	14
Arrastre de vapor	Salmonella typhimurium	8	8	8	8	8
Infusión		8	8	9	9.5	10.5
Maceración		7.5	9	11	16	19

Se determinó que para el método por arrastre de vapor no existe incremento en la actividad inhibitoria al incrementar la concentración del extracto de tamarindo frente a las cepas de *Escherichia coli, Proteus mirabilis*, *Salmonella typhimurium, Shigella sonnei;* los métodos de infusión y macerado si muestran un incremento en la acción inhibitoria conforme se aumentó su concentración (P/V) (Tabla 2).

El ANOVA univectorial aplicado para las diversas concentraciones indica que la infusión tiene una actividad antimicrobiana mayor a la que poseen el arrastre de vapor y la maceración cuando se incrementa la concentración porcentual de la pulpa del tamarindo en el extracto, esto se comprueba además al realizar la prueba de rangos múltiples que confirma que la infusión pertenece a un grupo

distinto, ya que la maceración y el arrastre de vapor presentan comportamientos similares al aumentar su concentración.

CONCLUSIONES

Los extractos de la pulpa de tamarindo obtenidos mediante los tres métodos analizados en el estudio exhiben una notable capacidad antimicrobiana frente a varias bacterias, incluyendo Escherichia coli, Proteus mirabilis, Salmonella Typhimurium, Shigella sonnei y Staphylococcus aureus. Estos hallazgos sugieren que la pulpa de tamarindo podría ser considerada como una fuente prometedora de agentes antimicrobianos naturales. Esta información no solo resalta el potencial terapéutico de los compuestos presentes en el tamarindo, sino que también sugiere la posibilidad de explorar más a fondo su aplicación en el desarrollo de suplementos alimenticios o medicamentos herbales. El desarrollo de futuros estudios en esta área podría conducir a una mayor comprensión de los mecanismos de acción y a la identificación de compuestos específicos responsables de la actividad antimicrobiana observada. En última instancia, esto podría abrir nuevas puertas hacia la creación de productos farmacéuticos o complementos alimenticios basados en el tamarindo, contribuyendo así a la diversificación de opciones terapéuticas o medicamentos herbolarios disponibles y potencialmente beneficiosos a la salud.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo y disposición para esta investigación al Dr. Hugo Francisco Saucedo Azpeitia que labora en el Laboratorio de Química Orgánica y al personal del Laboratorio de Microbiología Sanitaria, perteneciente al Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aengwanich, W., Suttajit, M., & Narkkong, N. (2009). Effects of Polyphenols Extracted from Tamarind (Tamarindus indica L.) Seed Coat on Differential White Blood Cell Count in Broilers (Gallus domesticus). Exposed to High Environmental Temperature. Scialert.net. https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2009.957.962

Bhadoriya, S., Ganeshpurkar, A. & Bhadoriya, R. (2017). Antidiabetic Potential of polyphenolic-rich fraction of Tamarindus indica seed coat in alloxaninduced diabetic rats. J Basic Clin Physiol Pharmacol: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28888089

Dien Ariani Limyati, & B.L.L Juniar. (1998). Jamu Gendong, a kind of traditional medicine in Indonesia: the microbial contamination of its raw materials and endproduct. Journal of Ethnopharmacology, 63(3), 201–208. https://doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00082-8
Dien Ariani Limyati, & B.L.L Juniar. (1998). Jamu Gendong, a kind of traditional medicine in Indonesia: the microbial contamination of its raw materials and endproduct. Journal of Ethnopharmacology, 63(3), 201–208. https://doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00082-8
Escalona-Arranz, C., César, J., Pérez-Rosés, Licea Jiménez, R., Rodríguez-Amado, I., Argota-Coello, J., Cañizares-Lay, H., Morris-Quevedo, J., & Sierra-González, H. (2010). Chemical constituents of Tamarindus indica . https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543720011.pdf

Menchaca, I. & Gutiérrez, L. (2022). Diarrea aguda en México. Revisión epidemiológica actual. Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud, 10 (1), 8-11.

Secretaría de Salud. (2018). Educación inclusiva: el sueño de una noche de verano. Octaedro.

Zheng, Y., Han, F., Ho, A., Xue, Y., Wu, Z., Chen, X., Sandberg, J. K., Ma, S., & Leeansyah, E. (2023). Role of MAIT cells in gastrointestinal tract bacterial infections in humans: More than a gut feeling. Mucosal Immunology, 16(5), 740–752. https://doi.org/10.1016/j.mucimm.2023.06.005