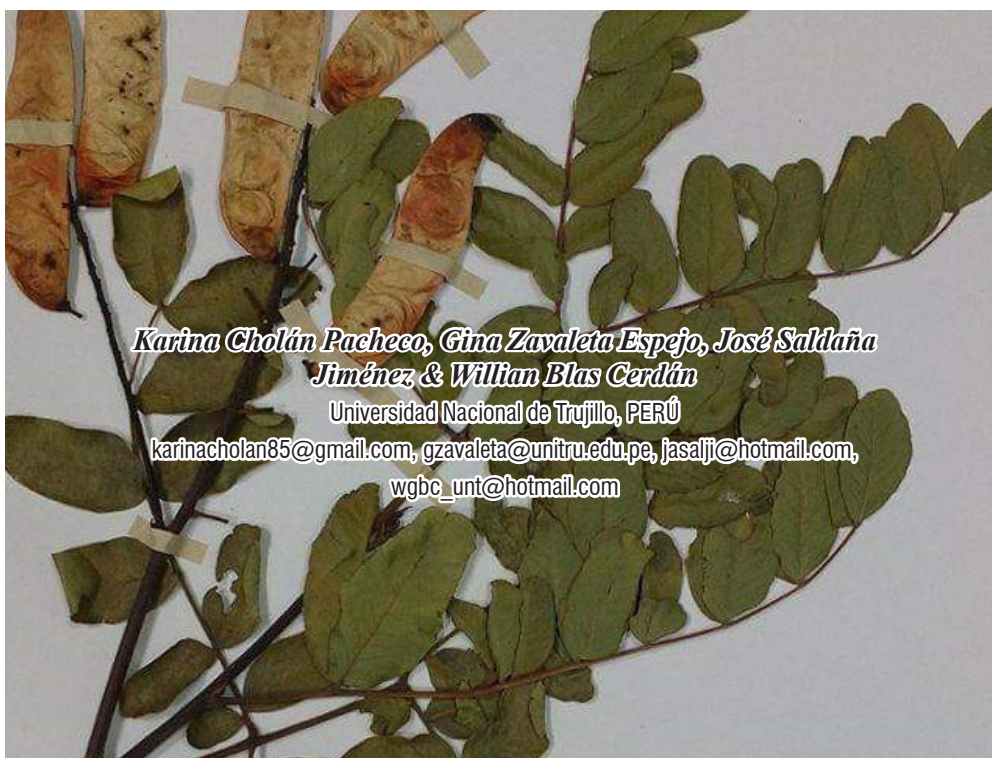


**Efecto del extracto hidroalcohólico de
Caesalpinia spinosa (Fabaceae) sobre el
crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia
coli***

**Effect of hydroalcoholic extract of *Caesalpinia
spinosa* (Fabaceae) on the growth of *Salmonella
typhi* and *Escherichia coli***



Resumen

En la presente investigación se determinó el efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* usando un diseño en bloques completamente al azar. Para lo cual, se preparó un extracto hidroalcohólico al 70° con vainas maduras y secas de *C. spinosa*. La evaluación se realizó por el método de Kirby Bauer modificado; en lugar de usar discos se usaron hoyos realizados con un sacabocado estéril de acero de 7 mm de diámetro; en cada uno de los hoyos se colocó 50 uL del extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* a las concentraciones de 200 mg/ml; 400 mg/ml y 800 mg/ml respectivamente; se trabajó con un control positivo (ciprofloxacino) y un control negativo (dimetilsulfoxido al 2 %), incubación a 37 °C durante 24 horas y finalmente se midieron los diámetros (mm) de los halos de inhibición. Los resultados hallados evidencian una relación directamente proporcional entre el incremento de la concentración del extracto y la inhibición del crecimiento de ambas bacterias. Observándose que *S. typhi* presenta el mayor diámetro de inhibición (29,33 mm) a la concentración de 800 mg/ml, mientras que *E. coli* presenta un diámetro de inhibición de 24,44 mm a la misma concentración. Lo cual probablemente se debe a la acción antibacteriana de compuestos como taninos, quinonas, fenoles y flavonoides, galotaninos y ácido gálico presentes en el extracto. Se concluye que el extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* a diferentes concentraciones inhibe el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* en condiciones de laboratorio.

Palabras clave: extracto hidroalcohólico, *Caesalpinia spinosa*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, crecimiento, inhibición

Abstract

In the present investigation, the effect of the hydroalcoholic extract of *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) on the growth of *Salmonella typhi* and *Escherichia coli* was determined using a completely randomized block design. For which, a hydroalcoholic extract was prepared at 70° with mature and dry pods of *C. spinosa*. The evaluation was carried out using the modified Kirby Bauer method; instead of using disks, holes were used made with a sterile steel punch with a diameter of 7 mm. In each of the holes, 50 uL of the hydroalcoholic extract of *C. spinosa* was placed at concentrations of 200 mg/ml; 400 mg/ml and 800 mg/ml respectively; a positive control (ciprofloxacin) and a negative control (2 % dimethyl sulfoxide) were used, incubation at 37 °C for 24 hours and finally the diameters (mm) of the inhibition zones were measured. The results show a directly proportional relationship between the increase in the concentration of the extract and the inhibition of the growth of both bacteria. It is observed that *S. typhi* has the largest inhibition diameter (29.33 mm) at the concentration of 800 mg/ml, while *E. coli* has an inhibition diameter of 24.44 mm at the same concentration. This is probably due to the antibacterial action of compounds such as tannins, quinones, phenols and flavonoids, gallotannins and gallic acid present in the extract. It is concluded that the hydroalcoholic extract of *C. spinosa* at different concentrations inhibits the growth of *Salmonella typhi* and *Escherichia coli* under laboratory conditions.

Keywords: hydroalcoholic extract, *Caesalpinia spinosa*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, growth, inhibition

Citación: Cholán, K.; G. Zavaleta; J. Saldaña & W. Blas. 2019. Efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. *Arnaldoa* 26 (2): 699-712 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26212>

Introducción

La resistencia antimicrobiana es un problema creciente a nivel mundial sobre

todo en las bacterias Gram negativas que son responsables de enfermedades (García, 2012). Las infecciones entéricas bacterianas son causa principales de morbilidad y

mortalidad en los niños en nuestro país. Dentro de ellas hay que considerar los casos de la enfermedad diarrea aguda (EDA) especialmente en niños menores de dos años la cual tiene un alto costo económico, social y familiar (Perales *et al.*, 2002).

Las Enterobacterias son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos no esporulados, los cuales abarcan 50 géneros y cientos de especies; constituyen la flora intestinal de muchos animales incluido el hombre. *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Salmonella* spp., *Proteus* spp., metabólicamente fermentan glucosa, son oxidasa negativo y catalasa positivo, algunas especies presentan flagelos para su movilidad, como *Salmonella* spp., la cual es una de las Enterobacterias más importantes por causar la enfermedad diarrea aguda (EDA) asociada a contaminación alimentaria (Pérez *et al.*, 2014).

Las plantas constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más del 80% de la población mundial la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos. De acuerdo a la Organización Mundial De La Salud una planta medicinal es definida como cualquier especie vegetal que en uno o más de sus órganos contiene sustancias que puedan ser empleadas con propósitos terapéuticos, o cuyos principios activos puedan servir de precursores en la síntesis de nuevos fármacos (Oliveira *et al.*, 2010; Martínez-Moreno *et al.*, 2016; Cañigueral *et al.*, 2003).

La *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Fabaceae) “tara” es una planta oriunda del Perú utilizada desde la época prehispánica en la medicina tradicional y en años recientes en la industria peletera o en la producción de goma de tara (Melo *et al.*, 2013; Kuklinski, 2000). *Caesalpinia spinosa* se encuentra en estado silvestre y posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros. Industrialmente se integra como parte de los medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras; cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarreicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos y antidisentéricos, es utilizada, muy frecuentemente, en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta, sinusitis, infecciones vaginales y micóticas; lavado de los ojos inflamados; heridas crónicas y el dolor de estómago; las diarreas; reumatismo y resfriado; depurativo del colesterol (De La Cruz, 2004).

A pesar de la inmensa riqueza y variedad de plantas medicinales con la que cuenta el Perú, son muy pocas las especies que han sido estudiadas desde un punto de vista científico y evaluadas las propiedades que poseen. El estudio de esta planta es de gran interés por sus propiedades curativas que se le atribuyen: antibacteriana, antiinflamatoria y antimicótica por lo tanto se hace necesario realizar estudios de su capacidad antibacteriana sobre microorganismos patógenos que producen enfermedades. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*.

Material y métodos

Material biológico

En el presente trabajo de investigación se empleó las cepas de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* provenientes de Departamento de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo.

Vainas maduras y secas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Fabaceae)

Recolección de la muestra

Las plantas con vainas de *C. spinosa* fueron recolectadas del distrito Otuzco, a una altitud de 2645 m.s.n.m. provincia Otuzco, región La Libertad. Esta especie fue depositada e identificada en el Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo con el código N° 58869.

Secado y pulverizado de las vainas de *C. spinosa*

Una vez obtenida la planta con las vainas maduras e identificadas en el Herbarium, se procedió a separar las vainas de "tara" teniendo en cuenta el tamaño, color y estado; luego se procedió a lavarlas con agua e hipoclorito de sodio al 1% para su desinfección seguidamente fueron enjuagadas con abundante agua destilada para eliminar todas las partículas dejando secar a temperatura ambiente por 24 horas. Posteriormente se procedió a secar en una estufa a temperatura de 40 °C por un periodo de 48 horas, con la finalidad de eliminar toda la humedad. Para obtener el pulverizado de las vainas se procedió a molerlas utilizando un molino (Montenegro, 2014).

Preparación del extracto hidroalcohólico a 70° de las vainas de *C. spinosa*

De la muestra obtenida de las vainas se tomó 50 g y se colocó en un frasco de vidrio de boca ancha y de color ámbar, luego se agregó 500 ml de alcohol comercial de 70° (Jenfarma) y fue llevado a maceración a temperatura ambiente por 10 días agitando manualmente durante diez minutos dos veces al día (Flores, 2016). Después, se filtró el macerado utilizando papel Watman N°1 en un matraz estéril, el filtrado obtenido fue llevado a estufa a 40°C hasta la evaporación total del alcohol por 12 días.

Preparación de las diferentes concentraciones de *C. spinosa*

A partir del extracto obtenido se preparó las concentraciones de 200 mg/ml; 400 mg/ml y 800 mg/ml disueltas en dimetilsulfoxido (DMSO) al 2% (Padilla & Gil, 2012); luego cada una de las concentraciones del extracto hidroalcohólico preparadas fue esterilizada por filtración de membrana con la ayuda de filtros Millipore de 0,45 um, posteriormente las concentraciones esterilizadas fueron colocadas en viales de 5 mL de color ámbar y almacenadas a 4°C para su uso posterior (Abanto, 2016).

Preparación y estandarización de los inóculos bacterianos de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*

Las cepas de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* provenientes del Departamento de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo, fueron sembradas en tubos con agar nutritivo para su reproducción e incubadas a 37°C por 24 horas. A partir de este cultivo joven de ambas bacterias se procedió a preparar los inóculos para ello se realizó una suspensión bacteriana con solución salina fisiológica equivalente a 1×10^8 células por mililitro utilizando el tubo N° 0,5 del nefelómetro de Mac Farland.

Determinación de los halos de inhibición

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 el caso de la investigación el método usado Kirby Bauer modificado en lugar de usar discos se trabajó con hoyos realizados con sacabocados estériles de acero de 7 mm de diámetro. Para este método se preparó agar Mueller Hinton el cual se sirvió a cada placa de Petri 20 mL de agar dejándose en la estufa por 15 minutos para eliminar la humedad de la superficie, luego con la ayuda de un hisopo estéril se realizó la siembra de cada una de las cepas (*S. typhi* y *E. coli*) en toda la superficie del agar de las placas en forma homogénea. A cada placa se le hizo cinco hoyos de 7 mm de diámetro, en cada uno de los hoyos se colocó 50 uL del extracto etanólico de *C. spinosa* a las concentraciones de 200 mg/ml; 400 mg/ml y 800 mg/ml respectivamente (Cona, 2002); se trabajó con un control positivo (disco del medicamento Ciprofloxacino) y un control negativo (Dimetilsulfoxido al 2%), finalmente las placas fueron incubadas a 37°C durante 24 horas, transcurrido este tiempo fueron medidos los diámetros (mm) de los halos de inhibición formados. Para la determinación del efecto del extracto hidroalcohólico se realizó nueve repeticiones para cada una de las cepas bacterianas.

Evaluación de los tratamientos:

El efecto de las concentraciones del extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* fue determinado por el diámetro de los halos de inhibición del crecimiento del microorganismo utilizando una regla,

en cada halo se tomó tres medidas del diámetro en milímetros con lo cual se obtuvo un promedio para las diferentes concentraciones y cada una de las bacterias. 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 (García, 2016), 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.

Análisis estadístico:

Con los datos obtenidos en la presente investigación, se calcularon los estimadores estadísticos de media, así mismo, se aplicó el análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre los tratamientos según los bloques y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando el programa estadístico R versión 2.15 (versión libre).

Resultados

En la tabla 1 se observa el promedio de los diámetros de los halos de inhibición de *Salmonella typhi* a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*, el mayor halo de inhibición (29,33 mm) se presentó a la mayor concentración de 800 mg/ml y el menor halo de inhibición (23,11mm) a la concentración de 200 mg/ml a 24 horas de incubación.

En la tabla 2 se observa el promedio de los diámetros de los halos de inhibición de *Escherichia coli* a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa*, el mayor halo de inhibición (24,44 mm) se presentó a la mayor concentración de 800 mg/ml y el menor halo de inhibición (15,88 mm) a la concentración de 200 mg/ml a 24 horas de incubación.

En la fig. 1 se puede observar que la bacteria *S. typhi* es la más sensible a las diferentes concentraciones del extracto etanólico de *C. spinosa* comparado con

E. coli puesto que *Salmonella* presenta mayor tamaño del halo de inhibición siendo directamente proporcional a la concentración, es decir mayor concentración mayor halo de inhibición así como también recalcar de acuerdo a nuestros resultados que las dos bacterias fueron susceptibles al extracto hidroalcohólico al 70° de *C. spinosa*.

En la tabla 3 se observa el análisis de varianza de los bloques los cuales están representados por *S. typhi* y *E. coli* encontrándose diferencias significativas.

Tabla 1. Promedio de los diámetros de los halos de inhibición de *Salmonella typhi* a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*

Promedio de los diámetros en (mm) de los halos de inhibición de <i>Salmonella typhi</i>					
Concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° de <i>Caesalpinia spinosa</i> (mg/ml)					
Repetición	200	400	800	Control positivo	Control negativo
1	23	26	29	40	0
2	23	24	29	40	0
3	25	26	30	38	0
4	25	28	30	39	0
5	23	27	30	38	0
6	23	26	29	40	0
7	23	25	27	39	0
8	22	25	30	39	0
9	21	27	30	39	0
Promedio	23.11	26	29.33	39.11	0

Tabla 2. Promedio de los diámetro de los halos de inhibición de *Escherichia coli* a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*

Promedio de los diámetros en (mm) de los halos de inhibición de <i>Escherichia coli</i>					
Concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° <i>Caesalpinia spinosa</i> (mg/ml)					
Repetición	200	400	800	Control positivo	Control negativo
1	16	20	25	38	0
2	17	25	25	44	0
3	16	20	25	40	0
4	19	23	25	41	0
5	16	19	26	40	0
6	14	17	24	38	0
7	16	21	25	36	0
8	15	17	24	40	0
9	14	16	21	39	0
Promedio	15.88	19.77	24.44	39.55	0

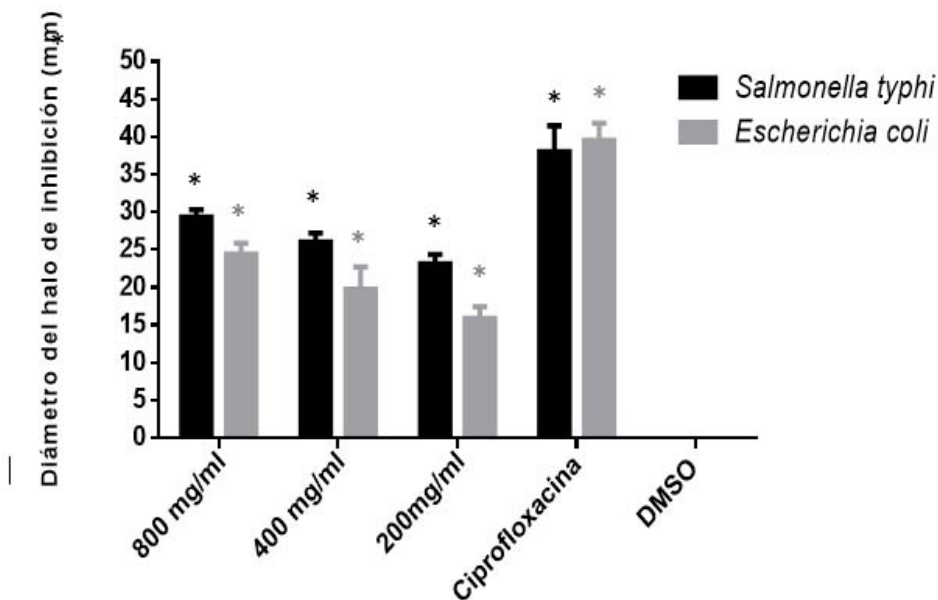


Fig. 1. Comparación de los promedios de los diámetros (mm) de los halos de inhibición de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*

* Existen diferencias significativas con un $P \leq 0.05$ (*Salmonella typhi*)

* Existen diferencias significativas con un $P \leq 0.05$ (*Escherichia coli*)

Tabla 3. Análisis de varianza del efecto del extracto hidroalcohólico al 70° a diferentes concentraciones de *Caesalpinia spinosa* sobre *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* a las 24 horas de incubación.

Fuente	Suma de Cuadrados	gL	Cuadrados Medios	F valor	P valor
Tratamientos	40.4533	3	13.5109	266.211	2.2e-16*
Bacterias	3.600	1	3.600	70.935	4.17e-12*
Error Experimental	3.400	67	0.0508		

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, para evaluar el efecto del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa* sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* podemos observar en la (Tabla 1 y Fig. 1) que, los promedios de los diámetros de los halos de inhibición aumentan conforme aumentan las concentraciones del extracto, demostrando que el extracto hidroalcohólico a diferentes concentraciones tiene efecto sobre el crecimiento de *S. typhi*; observándose que el mayor halo de inhibición (29,33 mm) se dio a la concentración de 800 mg/ml y el menor halo de inhibición (23,11mm) a la concentración de 200 mg/ml a 24 horas de incubación. Para esta bacteria las tres concentraciones han demostrado un alto efecto antibacteriano puesto que los promedios de los diámetros de los halos de inhibición son mayores a 20 mm por lo tanto nos encontramos frente a una bacteria sumamente sensible a la presencia del extracto, por lo tanto se puede considerar al extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* como un potente bactericida.

Por otro lado los resultados obtenidos en la (Tabla N° 2 y Fig. 1) se evidencia que las tres concentraciones del extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* tienen un

efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* directamente proporcional a la concentración puesto que el mayor diámetro del halo de inhibición (24,44 mm) se dio a la concentración de 800 mg/ml y el de menor diámetro del halo (15,88) a la concentración de 200 mg/ml a las 24 horas de incubación. Con respecto a los diámetros de los halos de inhibición se puede determinar que efectivamente esta bacteria es muy sensible puesto que sus diámetros fueron de 15,88 mm y 19,77 mm a las concentraciones de 200 y 400 mg/ml respectivamente y a la concentración de 800 mg/ml la bacteria es sumamente sensible puesto que tiene un diámetro superior a 20 mm.

Los resultados demuestran el gran efecto del extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* sobre el crecimiento de *S. typhi* y *E. coli* en condiciones de laboratorio, estos dan un sustento científico al uso de esta planta para tratar infecciones respiratorias, digestivas entre otras. El gran efecto de este extracto sobre las bacterias Gram negativas se debería a la gran cantidad de principios activos que poseen las vainas de *C. spinosa* especialmente de taninos, quinonas, fenoles y flavonoides reportados por (Mc Leod, 2004). Los compuestos fenólicos como los taninos son metabolitos que se encuentran en diferentes partes de la tara,

los cuales son solubles en agua, etanol, acetona y la actividad antibacteriana se basa en estos al combinarse con las proteínas de la membrana celular de las bacterias, inhiben la actividad enzimática desnaturalizando las proteínas (Bruneton, 2001; Murphy, 1999). Así mismo, (Chambi *et al.*, 2013) encontraron que las vainas de *C. spinosa* contienen una gran cantidad de galotaninos y ácido gálico que juegan un papel importante en la actividad antibacteriana. Los galotaninos ejercen específicamente su acción debido a su capacidad para quelar el hierro y cobre debido a sus grupos o-difenol formando complejos metal-tanino disminuyendo las actividades metaloenzimáticas (Scalbert, 1991).

Diversas investigaciones como la de Haro (2015); quien hizo un estudio *in vitro* de la eficacia bacteriana entre el extracto alcohólico de *C. spinosa* "tara" al 100% e hipoclorito de sodio al 5,25% sobre *Enterococcus faecalis* obtuvo la inhibición del crecimiento bacteriano con el extracto de tara; además, Tolentino (2011); evaluó el efecto del extracto acuoso de *C. spinosa* a las concentraciones de 100 %, 75%, 50% y 25% sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* encontrando que a mayor concentración del extracto acuoso hay una mayor inhibición del crecimiento de las dos bacterias. Así mismo, Aguilar-Gálvez *et al.*, (2014); usó a los galotaninos obtenidos de las vainas de la "tara" y así evaluó su actividad antimicrobiana demostrando su amplio rango para inhibir el crecimiento de bacterias Gram positivas y Gram negativas dentro de estas a *E. coli* y *S. enteritidis.*, estos resultados con respecto a los obtenidos en la presente investigación difieren puesto que hay que considerar varios factores que están involucrados en la evaluación antibacteriana como

son variedad vegetal, tipo de suelo, temperatura ambiental, método de extracción, el solvente, entre otros los cuales pueden afectar la composición química de los principios activos (De La Cruz, 2004; Centurión, 2015).

Es importante recalcar, que en la investigación se usó para extraer los principios activos un solvente orgánico como el alcohol que preserva mejor los compuestos biológicos como los principios activos de la "tara" (Infantes, 2004); por lo tanto, tiene ventajas porque el extracto alcohólico minimiza las pérdidas de los metabolitos asegurando un mayor aprovechamiento de estos principios activos, las mezclas hidroalcohólicas disuelven mejor toda la gama de metabolitos y captan mejor los principios activos, manteniendo el equilibrio de los compuestos originales y conservándolos (Cortez & Mego, 2017; Flor & Parra, 2017).

Asimismo, Muñoz *et al.* (2007); señalan que la capacidad antioxidante de un vegetal no viene dada sólo por la suma de las propiedades antioxidantes de cada componente, también depende del microambiente en el que se encuentre el compuesto, pudiendo interactuar entre sí, produciéndose efectos sinérgicos o inhibitorios. Por otro lado, la actividad antimicrobiana depende del origen de la planta de los pisos ecológicos de donde proceden puesto que los análisis fotoquímicos de las vainas de la "tara" realizados por López *et al.* (2011) de diferentes regiones del Perú demuestran diferencias en las concentraciones de taninos y péptidos de acuerdo al lugar de procedencia, así como también presenta diferencias en la acción contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, por lo tanto la actividad depende de la región geográfica de procedencia (Kim, 2010).

Al comparar las dos bacterias Gram negativas (Fig. 1) usadas en la investigación podemos observar que la bacteria *S. typhi* con respecto a *E. coli* es la más sensible frente al extracto hidroalcohólico de *C. spinosa* puesto que presenta los mayores diámetros de halos de inhibición con respecto al control positivo ciprofloxacino. Estos resultados evidencian que *E. coli* es la que presenta mayor capacidad de bloquear la acción de estos principios activos y esto puede estar influenciado por la propia estructura de su pared celular, membrana celular y el grado de hidroxilación de los compuestos fenólicos (Kim, 2010). Así mismo, se evidenció diferencias significativas con un $P \leq 0.05$ entre las dos bacterias utilizadas en el ensayo (Tabla 3). El presente estudio abre nuevas posibilidades en la investigación clínica como farmacológica constituyendo una alternativa natural y de bajo costo.

Conclusiones

El extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa* presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* en condiciones de laboratorio.

A mayor concentración del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*, mayor es el efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* en condiciones de laboratorio.

El extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa* a la concentración de 800 mg/ml genera mayor efecto inhibitorio en el crecimiento para *Salmonella typhi* (halo de 29,33mm) con respecto a *Escherichia coli* (halo de 24,44mm).

Agradecimientos

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

Contribución de los autores

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

Conflicto de intereses

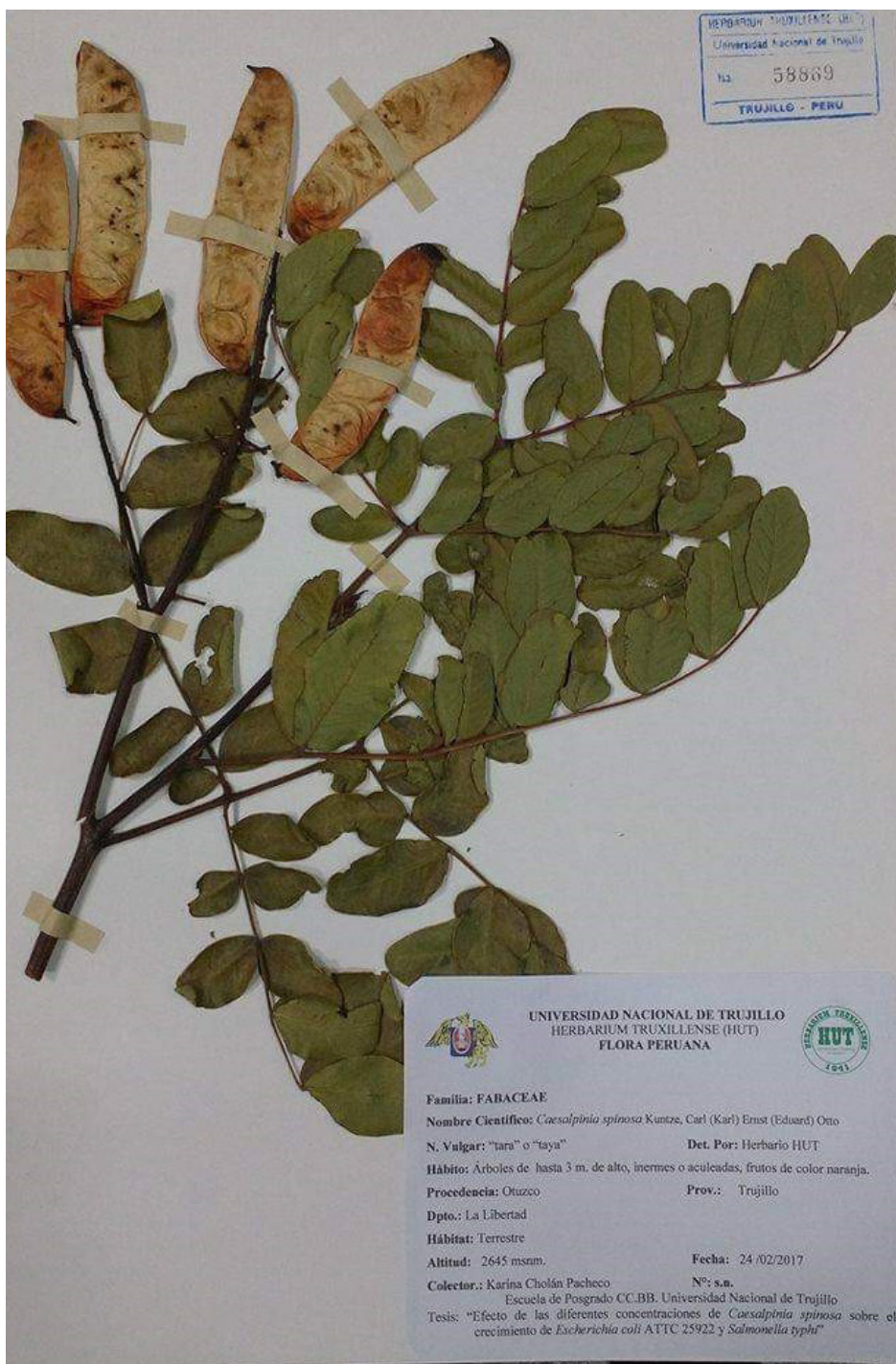
Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Literatura Citada

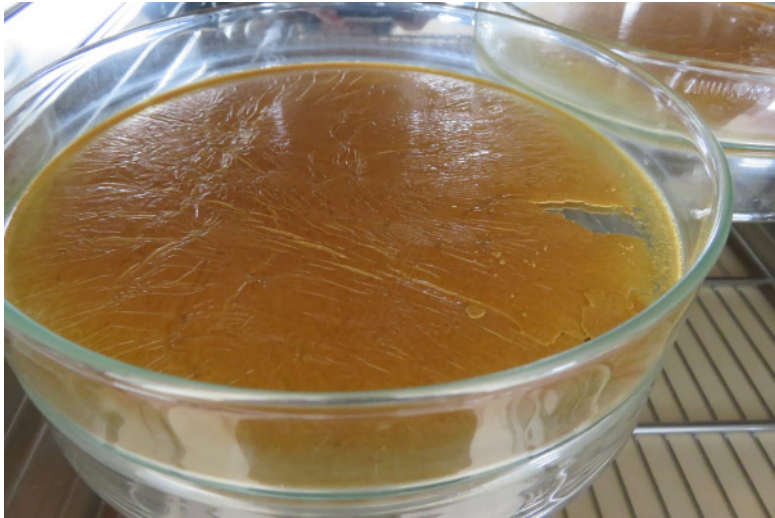
- Abanto, M.** 2016. Efecto Antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (TARA) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Aguilar-Galvez, A.; G. Noratto; F. Chambi; F. Debaste; D. Campos.** 2014. Potential of tara (*Caesalpinia spinosa*) gallotannins and hydrolyzates as natural antibacterial compounds, *Food Chemistry*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.110>
- Bruneton, J.** 2001. Farmacognosia, Fitoquímica; Rev. Plantas Medicinales, Zaragoza 12:126-135.
- Cañigueral, S.; E. Dellacassa; A. Bandoni.** 2003. Plantas Medicinales y Fitoterapia ¿Indicadores de dependencia o factores de desarrollo? *Acta Farm. Bonaerense* 22 (3): 265-78.
- 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.
- Chambi, F.; R. Chirinos; R. Pedreschi; I. Betalleluz-Pallardel; F. Devaste; D. Campos.** 2013. Antioxidant potential of hydrolyzed polyphenolic extracts from tara (*Caesalpinia spinosa*) pods. *Industrial Crops and Products* 47: 168-175.
- Cona, E.** 2002. Condiciones para un buen estudio de susceptibilidad mediante test de difusión en agar. *Rev Chil Infect* 19 supl 2: 77 - 81.

- Cortez, K. & L. Mego.** 2017. Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroalcohólico de las vainas de *Caesalpinia spinosa* "Taya", frente a *Streptococcus mutans*. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- De La Cruz, P.** 2004. Aprovechamiento integral y racional de la tara (*Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*) Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. Vol. 7(14): 64-73.
- Flor, H. & M. Parra.** 2017. Estandarización fitoquímica de extractos hidroalcohólicos de Ispink; Ocotea quixos (LAM.) KOSTERN. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Flores, A.** 2016. Efecto inhibidor del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* (taya) en comparación a hidróxido de calcio, paramonoclorofenol alcanforado y clorhexidina en gel al 2%, sobre cepas de *Enterococcus faecalis* estudio in vitro. Tesis de Maestra. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- García, C.** 2012. Resistencia antibiótica en el Perú y América Latina. Acta médica peruana v. 29 n. 2. Lima.
- 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.
- Haro, A.** 2015. Estudio in vitro de la eficacia antibacteriana entre el extracto alcohólico de *Caesalpinia spinosa* (tara) al 100% e hipoclorito de sodio al 5,25% sobre el *Enterococcus faecalis*. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador.
- Infantes, Y.** 2004. Tratamiento de la gingivitis marginal crónica con pasta dental de *Caesalpinia spinosa* (Molina) KUNTZE "TARA" en niños de 8 a 10 años. Tesis de pregrado. Universidad San Martín de Porres. Lima-Perú.
- Kim, T.; J. Silva; M. Kim; Y. Jung.** 2010. Enhanced antioxidant capacity and antimicrobial activity of tannic acid by thermal processing. Food Chem. 118: 740–746.
- Kuklinski, C.** 2000. Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Omega. 515 paginas.
- López, A.; R. Oré; C. Miranda; J. Trabucco; D. Orihuela; J. Linares; Y. Villafani; S. Ríos; M. Siles.** 2011. Capacidad antioxidante de poblaciones silvestres de "tara" (*Caesalpinia spinosa*) de las localidades de Picoy y Santa Fe (Provincia de Tarma, departamento de Junín). Scientia Agropecuaria 2: 25 – 29.
- Mac Leod, J.** 2004. Farmacología clínica. Rev. Medica 363:1579-88
- Martínez-Moreno, D.; G. Váldez-Eleuterio; G. Basurto-Peña; A. Andrés-Hernández; T. Rodríguez-Ramírez; A. Figueroa-Castillo.** 2016. Plantas medicinales de los mercados de azúcar de Matamoros y Acatlán de Osorio, Puebla. Polibotánica N° 41.
- Melo, M.; P. Glori; G. Tarazona.** 2013. Efecto de la madurez en los componentes de valor comercial (taninos y goma) de tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Rev. Soc. Quím. Perú. Volumen 79 N° 3.
- Montenegro, A.** 2014. Actividad Antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre *Porphyromonas gingivalis*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Muñoz, J.; E. Ramos; U. Alvarado-Ortiz; C. Castañeda.** 2007. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. Rev Soc Quím Perú 73, N° 3 (142-149).
- Murphy, M.** 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews Vol. 12, N° 4: 564-582
- Oliveira, C.; F. De Paula Ramos; C. De Melo Mota.** 2010. Resistencia antimicrobiana de *Salmonella typhi* identificadas en el Estado de Pará, Brasil, Rev Pan-Amaz Saude. 1 (2): 61-65.
- Padilla, G.; E. Gil.** 2012. Actividad antibacteriana de extractos y fracciones de hojas de *Siparuna sessiliflora* Kunth A. DC. (Limoncillo). Rev Cubana Plant Med 17 (1): 65-72.
- Perales, M.; M. Camiña; C. Quiñones.** 2002. Infección por *Campylobacter* y *Shigella* como causa de Diarrea Aguda Infecciosa en niños menores de dos años en el Distrito de la Victoria, Lima-Perú. Rev. med salud publica v. 19 n. 4 Lima.
- Pérez, P.; F. Galán; D. Gutiérrez; I. Guerrero.** 2014. Infecciones por enterobacterias. Medicine 11 (55): 3276-82.
- Scalbert, A.** 1991. Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry volumen 30, Issue 12: 3875-3883.
- Tolentino, J.** 2011. Efecto del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Trujillo.

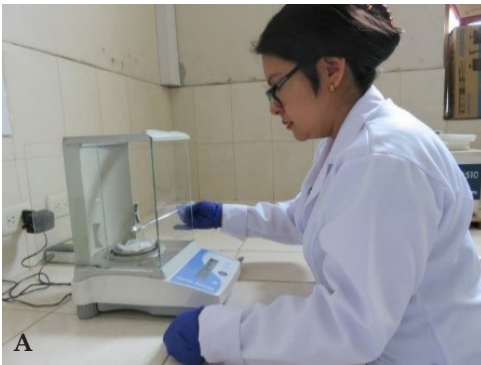
ANEXOS



Anexo 1: Planta de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze identificada en el Herbarium Truxillense (HUT).



Anexo 2: Obtención del extracto hidroalcohólico al 70° de *Caesalpinia spinosa*

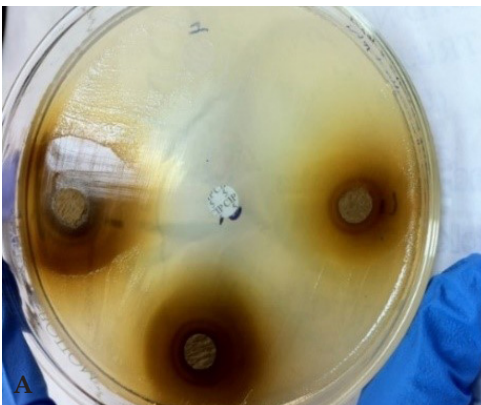


A

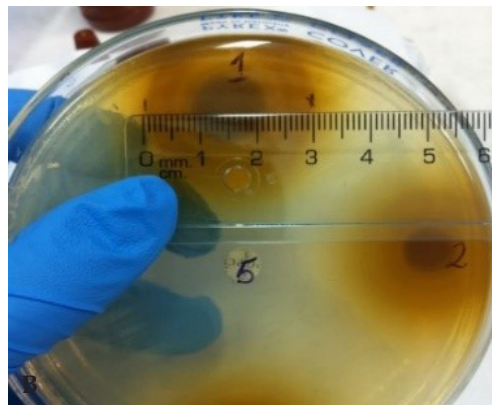


B

Anexo 3: Peso (A) y distribución del extracto hidroalcohólico al 70° de *C. spinosa* "tara" (B).



A



B

Anexo 4: Halos de inhibición del crecimiento de *Salmonella typhi* (A). Medición del diámetro (mm) de los halos de inhibición de *S. typhi*

