

Efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* "Tara" sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* aisladas de pacientes del Hospital Regional Docente de Trujillo en el año 2014

Effect in vitro antibacterial aqueous extract of *Caesalpinia spinosa* "Tara" on strains of *Streptococcus pyogenes* and *Escherichia coli* isolated from patients in the Hospital Regional Docente de Trujillo 2014

Marco Antonio Zárate A.¹

Recibido: 18 de junio de 2015

Aceptado: 12 de agosto de 2015

Resumen

Se evaluó el efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa*, "tara", sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* aisladas del Hospital Regional Docente de Trujillo. Investigación de tipo experimental, aplicada, prospectiva, comparativa, transversal. Se investigaron 80 muestras de orina de pacientes con infección de vías urinarias por *Escherichia coli* y 80 muestras de adultos con faringo amigdalitis por *Streptococcus pyogenes*, se aplicó a las cepas aisladas el extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa*, para observar el efecto antibacteriano in vitro para dichas cepas. Se demostró que el efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* compa-

rado con amoxicilina presentó una alta sensibilidad, y comparado con *Cotrimoxazol* presentó el mismo efecto. Y en cepas de *Escherichia coli*, haciendo una comparación con el extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* con gentamicina presentó el mismo efecto in vitro, pero menor efecto frente a Ciprofloxacino.

Conclusión: El extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* tiene efecto antibacteriano in vitro contra *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*.

Palabras Claves: Extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa*, *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*, efecto antibacteriano in vitro.

Abstract

The in vitro antibacterial effect of the *Caesalpinia spinosa* "Tara" aqueous extract was evaluated. The test was on strains of *Streptococcus pyogenes* and *Escherichia coli* isolated from patients seen in the Hospital Regional Docente-Trujillo. This research was experimental, applied, prospective, comparative and transverse type. We investigated 80 urine samples from patients with infection by *Escherichia coli* in the urinary tract and 80 samples of adults with sore throat for *Streptococcus pyogenes*. Then, the *Caesalpinia spinosa*

aqueous extract was applied to isolate strains to test the antibacterial effect in vitro to these strains. Was demonstrated the antibacterial effect in vitro of the *Caesalpinia spinosa* aqueous extract compared with amoxicillin presented a high sensitivity and compared with cotrimoxazol was the same high sensitivity. Strains of *Escherichia coli* compared to *Caesalpinia spinosa* aqueous extract against gentamicina presented the same effect in vitro, but less effect against ciprofloxacin.

1. Médico Cirujano, docente asociado de la Universidad Privada Antenor Orrego, Doctor en Microbiología.

Conclusion: *Caesalpinia spinosa* aqueous extract has antibacterial effect in vitro against *Streptococcus pyogenes* and *Escherichia coli*.

Key words: Aqueous extract of *Caesalpinia spinosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, in vitro antibacterial effect.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la resistencia de los antibióticos se ha convertido en un gran problema de salud pública, ante lo cual, los extractos vegetales con acción antibacteriana capaces de inhibir los mecanismos de resistencia, representan una importante alternativa para su uso clínico en el tratamiento de enfermedades infecciosas^{1,2}.

Uno de los mecanismos para la inducción de la resistencia es la presión selectiva a la que se someten las bacterias, pero como el uso de extractos vegetales a nivel hospitalario es limitado, las bacterias no han desarrollado mecanismos de resistencia en su contra. Entonces, es posible que los extractos vegetales puedan neutralizar el crecimiento de cepas resistentes^{3,4,5}.

En la actualidad las plantas son utilizadas en la medicina, pero la ciencia moderna, analizando y estudiando los efectos terapéuticos de las plantas, quiere precisar, comparar y clasificar las diversas propiedades, para conocer los principios activos responsables de cortar, aliviar o curar las enfermedades^{6,9}.

Las propiedades curativas de las plantas se atribuyen a la presencia de un "principio activo", el cual produce un efecto fisiológico. Un gran porcentaje de estos principios activos son: alcaloides, esteroides, terpenoides, flavonoides, aceites esenciales, gomas, resinas y taninos, que pueden encontrarse distribuidas por toda la planta o en alguna de sus partes⁷.

Teniendo conocimiento que nuestros antepasados han utilizado los vegetales en el tratamiento de sus enfermedades, muchos investigadores están haciendo estudios en el laboratorio a fin de comprobar los efectos de ciertas plantas sobre los microorganismos causantes de enfermedades infecciosas que afectan al ser humano.

La flora peruana es muy rica en especies a las que la medicina tradicional atribuye eficaces propiedades terapéuticas, las que sin embargo aún no son investigadas convenientemente, como es el caso de la *Caesalpinia spinosa* o "tara" perteneciente a la familia de las leguminosas^{8,10}.

La "tara" es una planta originaria del Perú utilizada desde la época prehispánica en la medicina folklórica o popular y en años recientes como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios⁴. Estudios realizados en nuestro país, demostraron que los frutos de la "tara" cuando están maduros pueden contener entre 30 a 60% de taninos, de los cuales, mediante síntesis, se pueden obtener ácido tánico, ácido elálgico, proteínas, carbohidratos, etc.; los mismos que sirven como base para la elaboración de otros productos usados en la industria farmacéutica alimentaria, etc^{7,10}.

La "tara" posee un inmenso potencial médico, alimenticio, industrial. Es utilizada, muy frecuentemente en la medicina tradicional para aliviar faringoamigdalitis, sinusitis, infecciones vaginales, lavado de ojos inflamados, heridas crónicas, dientes cariados, dolor de estómago, diarreas, reumatismo, resfriados y como depurativo del colesterol^{6,9}.

En investigaciones realizadas "in vitro" con extracto de *Caesalpinia spinosa* o "tara" se ha demostrado que tiene actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*^{11,12,18}.

Las semillas procedentes de Cajamarca, Ayacucho y Churín tienen una fuerte acción antimicrobiana frente a bacterias Gram positivas. Las semillas procedentes de Likahuasi y Churín tienen mayor acción antifúngica (+++) frente a *Penicillium* y ninguna acción frente a *Aspergillus*¹³. También se ha evaluado in vitro la actividad antibacteriana de extractos de *Caesalpinia spinosa* o "tara" y *Eucalyptus sp.* o "eucalipto" utilizando cepas bacterianas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*). Se utilizó como solvente de extracción una mezcla de alcohol acetona (1:1) La cáscara del fruto de *Caesalpinia spinosa* y las hojas del *Eucalyptus sp.*, mostraron una actividad selectiva sobre las bacterias Gram positivas evaluadas.¹⁴

En el año 2008, en la Libertad, se investigó el efecto del extracto de *Caesalpinia spinosa*, "tata" o "taya" sobre la viabilidad de *Corynebacterium diphtheriae*, agente etiológico de la difteria¹⁵.

La "tara" es un árbol pequeño, de dos a tres metros de altura, de fuste corto, cilíndrico, y su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas¹². Se encuentra en la costa y en los valles interandinos del Perú, entre los 1300- 2800 msnm, extendiéndose a Ecuador, Colombia, Venezuela, Bolivia y Chile^{8,10,12}.

En el Perú se encuentra en la costa y ampliamente distribuido en la cordillera, de los departamentos de Cajamarca, Cusco, Lima (Chosica, Matucana), La Libertad, Huánuco, Junín, Ayacucho y Tacna. La taya es una planta nativa del Perú usada tradicionalmente, desde la época pre colombiana, en la medicina popular, la tintorería y la curtiembre^{9,13}. En las comunidades campesinas, la tara se utiliza en la medicina tradicional, como combustible (leña), para la construcción de viviendas y para proteger el suelo por sus raíces pivotantes y porque fija el nitrógeno. El Perú es el principal productor de tara a nivel mundial, pues aporta 80% de la oferta *Streptococcus pyogenes* produce típicamente grandes zonas de B-hemolisis, alrededor de colonias mayores a 0.5mm. Este microorganismo es sensible a una amplia gama de agentes quimioterapéuticos, en breve tiempo desarrolla resistencia a los sulfonamidas y algunos antibióticos, pero por fortuna no a la penicilina, que es el agente terapéutico más indicado.

Escherichia coli pertenece a la familia Enterobacteriaceae, género *Escherichia* que se compone de cinco especies siendo *Escherichia coli* la más frecuente y la más relevante desde el punto de vista clínico⁸. Puede ser parte de la flora normal, pero también está asociada a una gran variedad de enfermedades, como septicemia, infecciones urinarias, meningitis y gastroenteritis.

La amoxicilina es una penicilina semisintética, sensible a la penicilinasas, aminopenicilina del grupo de la ampilicina, es estable en ácido y ha sido formulado para administración oral. Amplía el espectro de la penicilina para responder a cepas sensibles de Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella*, *Shigella*, *Haemophilus influenzae* y *Helicobacter pylori*. Utilizado en casi todas las infecciones urinarias no complicadas, las cuales son causadas por Enterobacteriaceae y la especie más común es *Escherichia coli*.

La ciprofloxacino es una fluoroquinolona que posee actividad antimicrobiana de amplio espectro y eficaz por vía oral para el tratamiento de una gran variedad de infecciones. Es un fármaco más eficaz que el Trimetropin-sulfametoxazol en el tratamiento de las infecciones urinarias. Es un potente bactericida contra *Escherichia coli* y diversas especies de enterobacterias como *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter* y otros.

Teniendo conocimiento que la "tara" ha sido utilizada por nuestros antepasados, sobre todo en las comunidades rurales como terapia en la curación de infecciones del tracto respiratorio superior, esto nos motivó a investigar la acción in vitro del

extracto de tara frente a *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*, agentes etiológicos de enfermedades frecuentes en nuestra ciudad, a fin de proporcionar una alternativa en la prevención y/o tratamiento de los problemas de salud, mediante el uso de medicamentos antibacterianos extraídos de plantas, conociendo que estos son más económicos y están al alcance de toda la comunidad.

JUSTIFICACIÓN

Las infecciones causadas por *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* constituyen problemas de salud importantes en los diversos hospitales de nuestro medio.

Las alternativas para el tratamiento de esas infecciones especialmente en pacientes hospitalizados tienden a ser limitadas en parte por el diverso arsenal de antibióticos y por que los patógenos desarrollan resistencia a estos agentes debido a su mal uso, básicamente porque se utilizan en concentraciones subterapéuticas o bien por períodos de tiempos largos e innecesarios.

Ante esta problemática y dado el hecho de que la solución no es proveer medicamentos, creemos conveniente hacer un estudio experimental con el fin de buscar nuevas formas de tratamiento que se operativicen en nuestra comunidad, motivo por el cual esta investigación está orientada a insertar la "tara" como un ícono para la medicina alternativa, basándonos en sus principios activos (taninos) y teniendo como referencia el uso que le da la población mediante tratamiento de gárgaras y los denominados baños de asiento.

Con esta investigación queremos demostrar que las vainas de *Caesalpinia spinosa* (tara) tienen un efecto inhibitorio in vitro del crecimiento bacteriano y así introducir su uso en el tratamiento de afecciones tanto leves o moderadas y enfermedades crónicas, no solo para producir la iatrogenia medicamentosa, sino para mejorar las posibilidades terapéuticas, ya que los extractos vegetales gozan de unos márgenes terapéuticos más amplios que los fármacos sintéticos, menor proporción de efectos secundarios y sobre todo porque su uso en hospitales es muy limitado, de tal manera que las bacterias aún no han desarrollado mecanismos de resistencia en su contra.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* o "tara" sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* aisladas de pacientes del Hospital Regional Docente de Trujillo en el año 2014?

OBJETIVOS

General:

- Evaluar el efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*.

Específicos:

- Evaluar el efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* sobre *Streptococcus pyogenes*.
- Evaluar el efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* sobre *Escherichia coli*.
- Comparar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* con amoxicilina y sumetoprim sulfametoxazol sobre *Streptococcus pyogenes*.
- Comparar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* con gentamicina y ciprofloxacino sobre *Escherichia coli*.

II MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio. Investigación de tipo experimental, aplicada, prospectiva, comparativa, transversal.

Universo muestral: Se investigaron 80 muestras de orina de pacientes hombres y mujeres mayores con infección de vías urinarias y 80 muestras de adultos de 14 – 80 años con cuadro clínico de faringoamigdalitis del Hospital Regional Docente de Trujillo.

Selección de muestra: Aislamiento de *Escherichia coli*.

Para el aislamiento de *Escherichia coli* se procedió a realizar urocultivo en medio diferencial de Mac Conkey donde crecieron colonias lactosa positivas.

Luego estas colonias se repicaron en medio de TSI, se incubaron a temperatura de 37°C por 24 horas, al cabo de este tiempo se realizó la lectura bioquímica, otras pruebas bioquímicas de confirmación que se realizaron fueron pruebas de oxidasa y pruebas de indol.

S. pyogenes se aisló en medio de agar sangre, donde se observó colonias beta-hemolíticas. Otros tipos de colonias no se consideraron en el estudio. La misma muestra se sembró en tioglicolito

lato dónde crecieron colonias dispuestas en hileras a lo largo de todo el tubo, en forma de grumos, también se aplicó la prueba de Bacitracina.

Criterios de inclusión:

- Cepas de *Escherichia coli* aisladas de pacientes con cuadro clínico de infección de vías urinarias de Hospital Regional Docente de Trujillo.
- Cepas de *Streptococcus pyogenes* aisladas de pacientes con Faringoamigdalitis supurativa del Hospital Regional Docente de Trujillo.

Criterios de exclusión:

- Cepas aisladas mediante urocultivo correspondientes a colonias Lactosa negativas en agar Mac Conkey y prueba de Indol negativa.
- Colonias alfa o gamma hemolíticas aisladas en agar sangre y con prueba de bacitracina negativa.

Variables: Variable dependiente: efecto antibacteriano in vitro.

Variable independiente: extracto de *Caesalpinia spinosa*

Método: Las muestras se tomaron en los servicios de Medicina, Cirugía y Ginecología y fueron trasladadas de inmediato al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina de la UPAO para su procesamiento respectivo.

Las cepas aisladas que se identificaron fueron de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*. Para investigar el efecto in vitro se usó *Caesalpinia spinosa* o "tara".

Para la obtención del extracto acuoso de tara, se usó las vainas de tara previamente procesadas. La recolección de la planta se realizó en provincia de Cajabamba. Posteriormente se extrajeron las vainas y se procedió a la separación de la semilla, seleccionándose aquellas que no tengan daño alguno en su cubierta. Estas luego fueron limpiadas y estabilizadas en estufa a 70°C, se pulverizaron en un molino manual del cual se obtuvo un polvo fino de color café, olor característico y sabor amargo.

Se procedió a obtener el complejo activo mediante extracción acuosa. Para ello se pesaron 2 g. de polvo de tara y se agregaron 50 ml de agua destilada a 67°C dejándose 4 horas en baño maría. El producto fue filtrado 3 veces, primero con papel filtro Whatmann N° 41, un segundo filtro se realizó con papel filtro Whatmann N° 4 y por último

mo un tercer filtrado con papel filtro Whatmann N° 2, se obtuvo un extracto purificado libre de gérmenes. La solución resultante fue llevada a secado en una cámara de secado al vacío a una presión reducida y a una temperatura de 50°C; se logró un residuo seco, posteriormente fue guardado en refrigeración a 2°C en frasco de vidrio color ámbar, hasta su reactivación en agua destilada para su posterior uso 16.

La preparación de los discos de sensibilidad con el extracto acuoso obtenido de vainas de *Caesalpinia spinosa*. Para la realización de esta prueba se tomó 0.5 ml. del extracto acuoso de vainas de tara. La alícuota se vertió en 8 viales estériles que contenían 10 discos de papel filtro Whatmann N° 1 de 6mm de diámetro para cada tipo de bacteria. Luego de 10 a 20 minutos, los viales fueron llevados a 37°C por 5 horas para su secado.

Determinación de la sensibilidad antimicrobiana. Método de la difusión del disco (Kirby Bauer). Preparación del medio Muller Hinton, de un grosor de 4 mm. Luego, estandarización del inóculo para *Streptococcus pyogenes*. De la cepa aislada se tomaron colonias jóvenes de *S. pyogenes* que se suspendieron en solución salina fisiológica hasta obtener una suspensión que se comparó con el tubo N° 0.5 del nefelómetro de Mac Farland equivalente a $1,5 \times 10^8$ bacterias/ml. Del mismo modo se procedió para *Escherichia coli*.

En la preparación de la suspensión de *Streptococcus pyogenes* se sumergió un hisopo estéril que se rotó varias veces, ejerciendo una ligera presión sobre las paredes, evitando así el exceso de inóculo. Con el hisopo se sembró en las placas de agar Muller Hinton, luego se rotó el hisopo, haciéndose un estriado homogéneo sobre toda la placa, y se dejó secar por 5 min. Luego se empleó una pinza estéril para sacar los discos de amoxicilina, sumetoprim y *Caesalpinia spinosa* y colocarlos en la superficie de las placas sembradas con *Streptococcus pyogenes*.

Así, también de la preparación del inóculo de *Escherichia coli*, se sumergió un hisopo estéril que se rotó varias veces, ejerciendo ligera presión sobre las paredes, de este modo se evitó el exceso de inóculo. Con el hisopo se inoculó a las placas de agar Muller Hinton, luego se procedió a rotar el hisopo haciendo un estriado homogéneo sobre toda la placa dejando secar por 5 min. Después se usó una pinza estéril para sacar los discos de gentamicina, ciprofloxacino y *Caesalpinia spinosa*, y colocarlos en la superficie de las placas sembradas con *Escherichia coli*.

Estas placas fueron incubadas a 37°C por 24 horas, después de lo cual se realizó la lectura para evaluar la presencia de los halos de inhibición y la medición del diámetro (mm) de los mismos y comparación con las tablas estandarizadas.

Estadística. Se utilizó el paquete estadístico SPSS Ver.18.0 con el cual se elaboró tablas de distribución de frecuencias de una entrada con sus valores absolutos y relativos y se aplicó la prueba de Chi cuadrado para análisis estadístico de las variables categóricas.

RESULTADOS

Tabla 1: Sensibilidad de cepas *Streptococcus pyogenes* 80% en relación a Cotrimoxazol 70 % de efecto antibacteriano. Demostramos que no hay diferencia significativa por lo que puede usarse el fármaco o extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa*.

Tabla 2: Sensibilidad de *Streptococcus pyogenes* frente a tara 35%, relacionado a amoxicilina que presenta alta resistencia 90 %. Presentó una diferencia altamente significativa por lo que es mejor el uso de tara.

Tabla 3: Al comparar efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* y gentamicina frente a *Escherichia coli* no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

Pero en los últimos años se reporta cierto grado de resistencia de *E. coli* frente a gentamicina como se observa en los hospitales hoy en día, por lo que una alternativa natural podría ser extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa*.

Tabla 4: Demostramos el efecto antibacteriano ciprofloxacino versus extracto acuoso de *C. spinosa*, se observó que el fármaco tiene alta sensibilidad 80 % frente a *E. coli*, *Caesalpinia s.* con solo 20 %, se detectó una diferencia altamente significativa siendo la resistencia baja para ciprofloxacino; sin embargo, en los últimos años, se está presentando resistencia como lo demuestra Castillo R.20 en Hospital Belén de Trujillo (40 %), lo cual podría deberse al uso indiscriminado de este antibiótico sin previo urocultivo.

Tabla 1
Comparación del efecto antibacteriano de *caesalpinia spinosa* y cotrimoxazol en cepas de *streptococcus pyogenes* en el Hospital Regional Docente 2014

Efecto Antibacteriano	Caesalpinia spinosa		Cotrimoxazol	
	n	%	N	%
=16 mm sensible	40	80,0	35	70,0
11-15 moderadamente sensible	6	12,0	7	14,0
< 10 resistente	4	8,0	8	16,0
TOTAL	50	100,0	50	100,0

$\chi^2= 1,74$ $p=0,418$ $p> 0,05$ No hay diferencia

Tabla 2
Comparación del efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* y Amoxicilina en cepas de *Streptococcus pyogenes* en el Hospital Regional Docente 2014.

Efecto Antibacteriano	Caesalpinia spinosa		Amoxicilina	
	n	%	n	%
=17 mm sensible	35	70,0	0	0,0
14-16 moderadamente sensible	15	30,0	5	10,0
= 13 resistente	0	0,0	45	90,0
TOTAL	50	100,0	50	100,0

$\chi^2= 85,00$ $p=0,000$ $p< 0,01$ Hay diferencia altamente significativa

Tabla 3
Comparación del efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* y gentamicina en cepas de *Escherichia coli* en el Hospital Regional Docente 2014.

Efecto Antibacteriano	Caesalpinia spinosa		Gentamicina	
	n	%	n	%
=15 mm sensible	18	36,0	30	60,0
13-14 moderadamente sensible	24	48,0	15	30,0
=12 resistente	8	16,0	5	10,0
TOTAL	50	100,0	50	100,0

$\chi^2= 5,77$ $p=0,056$ $p> 0,05$ No hay diferencia altamente significativa

Tabla 4
Comparación del efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* y Ciprofloxacino en cepas de *Escherichia coli* en el Hospital Regional Docente 2014.

Efecto Antibacteriano	Caesalpinia spinosa		Ciprofloxacino	
	n	%	n	%
=21 mm sensible	10	20,0	40	80,0
16-20 moderadamente sensible	5	10,0	8	16,0
= 15 resistente	35	70,0	2	4,0
TOTAL	50	100,0	50	100,0

$\chi^2= 48,12$ $p=0,000$ $p< 0,01$ Hay diferencia altamente significativa

IV DISCUSIÓN

En el presente estudio se demostró efecto antibacteriano *in vitro* del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* a una concentración de 100%. (1000 mg/ml).

De la Cruz encontró que la actividad antibacteriana del extracto frente a *Streptococo B hemolítico* aumenta a medida que eleva la concentración del extracto de 25 a 100%.¹⁷

Los resultados pueden diferir posiblemente a factores intrínsecos y externos: variedad vegetal, tipo de suelo, temperatura ambiental, cultivo, cosecha, método de extracción, los cuales pueden afectar composición química^{16,17}.

Escobar halló que los diámetros de los halos de inhibición de *Corynebacterium diphteriae* fueron mayores a medida que se aumentó la concentración del extracto de *C. spinosa* de 25 a 100%^{3,15}.

Añanca demuestra que la actividad antibacteriana del extracto de *C. spinosa* frente a *Streptococcus pyogenes* y *Staphylococcus aureus* aumenta a medida que se eleva la concentración del extracto de 6,25 a 17.5 mg/ml¹⁸.

En forma similar, Huarino M. halló que los diámetros de los halos de inhibición presentes en los medios de TSA fueron mayores a medida que se aumentó la concentración del extracto de *Caesalpinia S.* de 6,25 a 75 mg/ml⁴.

Araujo, J. y Salas, R demostraron una marcada actividad antimicrobiana de los extractos de vaina madura de tara contra *Staphylococcus aureus* aunque no lograron determinar una mínima concentración bactericida incluso con el extracto puro¹¹.

Los diversos autores coinciden con nuestra investigación, pero no existen trabajos sobre actividad

anti bacteriana del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* frente a *Escherichia coli* como los que demostramos y aportamos.

Las vainas de *Caesalpinia s.* contienen hasta 25% de ácido gálico, que es uno de los mayores constituyentes de taninos^{2,3,5}.

Los taninos serían los fito constituyentes con mayor propiedad antibacteriana, al precipitar las proteínas (Enzimas), implicadas en las diversas rutas microbianas 7,10,13.

Lock de Ugaz demuestra que los fenoles y flavonoides tienen propiedades antiinflamatorias, antibacterianas y anti fúngicas, cuya acción provoca lesiones en la membrana citoplasmática, ocasionando una disfunción en composición interna de células^{16,19}.

Presente estudio abre nuevas posibilidades en la investigación clínica como farmacológica constituyendo una alternativa natural y de bajo costo.

V CONCLUSIONES

1. El efecto antibacteriano *in vitro* del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* en cepas de *Streptococcus pyogenes* comparado con amoxicilina presentó una alta sensibilidad y en comparación con cotrimoxazol presentó el mismo efecto por no presentar diferencia significativa.
2. El efecto antibacteriano *in vitro* del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* en cepas de *Escherichia coli* comparado con gentamicina presentó el mismo efecto, pero en relación a ciprofloxacino presentó menor efecto de sensibilidad.
3. El extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* tiene efecto antibacteriano *in vitro* contra *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabello, I. Monografía para el cultivo de la tara *CaesalpiniaSpinosa* (Molina) Kuntze. <http://perubiodiverso.pe/assets/Monograf%C3%ADa-del-cultivo-de-la-tara1.pdf>
2. Todo Sobre La Tara *Caesalpinia Spinosa* O *Caesalpinia Tinctoria* La Tara. <http://alnicolsa.tripod.com/>
3. Avilés, R. et. al. Utilización de extractos de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en la formulación de apósitos para el tratamiento de quemaduras. XXVI Congreso Peruano de Química. 17-19 de Octubre 2012. Arequipa Perú.
4. Huarino, M, Efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre flora salival mixta. Revista Odontología Sanmarquina 2012; 15(1): 27-30.

5. Ramírez, R, Pedraza A, Sáenz M. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de plantas frente a cepas bacterianas multiresistentes. Non-peer-reviewed.
6. Tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Base de datos. <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/handle/123456789/7421>
7. Salvador, C.; Eduardo, D. y Arnaldo, L. Plantas medicinales fitoterapia ¿Indicadores de dependencia o factores de desarrollo ¿. Lat. Am. J. Pharm. Marzo 2008: 22(3):265-78.
8. Primo De la Cruz, L. Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* – *caesalpinia tinctoria*. 2004. Rev. Inst. Investig. Fac. minas metal cienc. geogr v.7 n.14 Lima jul./dic. 2004.
9. Medicina tradicional <http://rhosalyndhpalaciosperez.blogspot.com/2010/08/planta-medicinal.html>
10. Plantas medicinales <http://plantmedicinalesuap.blogspot.com/2010/08/tara.html>
11. Araujo, J. y Salas, R. Actividad antimicrobiana del extracto crudo de la vaina de *Caesalpinia spinosa* "tara" frente a *Staphylococcus aureus*. Revista Científica 6 N°2. Universidad Científica del Sur.
12. Rojas, N.; Avilés, R.; Neira, E. Samanez, C. y Santiago, J. http://200.62.146.19/BVRevistas/Anales/v72_sup/pdf/a02v72_sup.pdf
13. Carrión, M.; Quispe, S. y Matos, R. Goma de tara (*Caesalpinia spinosa*): descripción y aplicaciones. <http://papiros.upeu.edu.pe/handle/123456789/186>
14. Liu, H.; Lengua, L.; León, G.; La Torre, C.; Huapaya, J. y Chauca, J. Evaluación de la Actividad Antibacteriana in vitro de los Extractos de *Caesalpinia spinosa* "tara" y *Eucalyptus* http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2002/Art7_Vol_2_N1-2.pdf
15. Escobar, L. y Chávez, M. Efecto in vitro de diferentes concentraciones de extracto alcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, sobre la viabilidad de *Corynebacterium diphtheriae*. Revista Médica Vallejana. 2008; Vol. 5, (1):28-37
16. Ogata, K. y Zuñiga, D. Estudio de la microflora de *Caesalpinia spinosa* en la provincia de Huánuco. Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso. Dpto. de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. 2005. Av. La Molina s/n. Lima 12 - Perú. Email: kappyta@gmail.com, dzuniga@lamolina.edu.pe
17. De la Cruz, M. Efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze "Taya" sobre la viabilidad de *Streptococcus pyogenes*, Tesis de maestría. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2006.
18. Añanca, E. Efecto antibacteriano In vitro del extracto acuoso de vainas de *Caesalpinia spinosa* (tara) en cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*. Tesis de Bachiller. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, 2009.
19. Lockde Ugaz, O. Investigación fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales, 2da ed. Perú: Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994.
20. Castillo, R. Agente etiológico y resistencia antimicrobiana de uropatógenos causantes de ITU en gestantes atendidas en el Hospital Belén de Trujillo. Julio-Diciembre 2013. Tesis para Título de Médico Cirujano. Facultad de Medicina Universidad Privada Antenor Orrego 2014.