

ARTÍCULO ORIGINAL

**Efecto antimicrobiano *in vitro* de la planta *Boldoa purpurascens* Cav. (nitro) en la fimbria de *Escherichia coli***

***In vitro* antimicrobial effect of the plant *Boldoa purpurascens* Cav. (Nitro) in the fimbria of *Escherichia coli***

Carlos Manuel Jiménez-Martínez<sup>1</sup>, Dunia Ramos-López<sup>2</sup>, Yisell Urquiza-Yero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Zoilo Enrique Marinello Vidaurreta". Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas. Las Tunas. <sup>2</sup>Empresa de Farmacia y Óptica Las Tunas. Las Tunas, Cuba. **Correspondencia a:** Carlos Manuel Jiménez-Martínez, correo electrónico: luzcarlitos@ltu.sld.cu

Recibido: 21 de septiembre de 2018

Aprobado: 5 de noviembre de 2018

**RESUMEN**

**Fundamento:** la planta *Boldoa purpurascens* Cav. (nitro) tradicionalmente se ha considerado útil en enfermedades de las vías urinarias. Constituye potencial terapéutico para la elaboración de formas farmacéuticas eficaces.

**Objetivo:** evaluar el efecto antimicrobiano *in vitro* de los extractos hidroalcohólicos y acuosos de la planta *Boldoa purpurascens* Cav. en la fimbria de *Escherichia coli*.

**Métodos:** se realizó un estudio farmacognóstico con extracciones etanólicas al 30, 50 y 70 % de las sumidades foliáceas y floridas de la planta *Boldoa purpurascens* Cav. Los extractos fueron preparados de acuerdo a la técnica de elaboración de extractivas. Se evaluaron los parámetros fundamentales de control de calidad para la droga cruda y las extracciones. En el estudio microbiológico se evaluó en la fimbria de *Escherichia coli*. Los estudios fueron realizados en el Laboratorio Provincial de Medicamentos de Las Tunas.

**Resultados:** tanto la sumidad foliácea como la florida poseen mediana solubilidad en etanol al 30 y 50 %; el pH tuvo valores muy cercanos al neutro para los extractos hidroalcohólico al 30 y 50 % de ambas sumidades, compatible con la fisiología del organismo humano. Los sólidos totales en los extractos al 50 % mostraron mejores resultados. El mismo extracto, al 50 %, evidenció al tamizaje fitoquímico la presencia de grupo amino, fenoles, taninos, triterpenos y esteroides, hasta la dilución 1:4. Existió inhibición de la expresión fimbrial con extracto acuoso e hidroalcohólico al 30 y al 50 % de la sumidad florida.

**Conclusiones:** los extractos acuoso e hidroalcohólico de las sumidades floridas mostraron actividad antimicrobiana en la fimbria de *Escherichia coli*.

**Palabras clave:** BOLDOA PURPURASCENS CAV.; ADHESIÓN DE RECEPTORES; EXPRESIÓN FIMBRIAL; ESCHERICHIA COLI; VIABILIDAD; NYCTAGINACEAE.

**Descriptores:** ESCHERICHIA COLI; NYCTAGINACEAE; SISTEMA URINARIO; MEDICINA TRADICIONAL.

**ABSTRACT**

**Background:** the plant *Boldoa purpurascens* Cav. (Nitro) has traditionally been considered useful for urinary tract diseases. It constitutes a therapeutic potential for the development of effective pharmaceutical forms.

**Objective:** to evaluate the *in vitro* antimicrobial effect of hydroalcoholic and aqueous extracts of the plant *Boldoa purpurascens* Cav. in the fimbria of *Escherichia coli*.

**Methods:** a pharmacognostic study was carried out with ethanolic extracts at 30 %, 50 % and 70 % of the foliaceous and flowering spikes of the plant *Boldoa purpurascens* Cav. The extracts were prepared according to the extraction technique. The fundamental parameters of quality control for raw drug and extractions were assessed. In the microbiological study the fimbria of *Escherichia coli* was assessed. The studies were conducted at the Provincial Pharmaceutical Laboratory of Las Tunas.

**Results:** both the foliaceous and flowering spikes have medium solubility in ethanol at 30 % and 50 %; the pH had values very close to the neuter for the hydroalcoholic extracts at 30 % and 50 % of both spikes, compatible with the physiology of the human organism. The total solids in the 50 % extracts showed better results. The same extract, at 50 %, showed, at phytochemical screening, the presence of amino group,

Citar como: Jiménez-Martínez CM, Ramos-López D, Urquiza-Yero Y. Efecto antimicrobiano *in vitro* de la planta *Boldoa purpurascens* Cav (nitro) en la fimbria de *Escherichia coli*. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2019; 44(1). Disponible en: <http://www.revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/1623>.



phenols, tannins, triterpenes and steroids, until dilution 1: 4. There was inhibition of the fimbrial expression with aqueous and hydroalcoholic extract at 30 % and at 50 % of the flowering spike.

**Conclusions:** the aqueous and hydroalcoholic extracts of the flowering spikes showed antimicrobial activity in the fimbria of *Escherichia coli*.

**Key words:** *BOLDOA PURPURASCENS* CAV.; ADHESION OF RECEPTORS; FIMBRIAL EXPRESSION; *ESCHERICHIA COLI*; VIABILITY; NYCTAGINACEAE.

**Descriptors:** *ESCHERICHIA COLI*; NYCTAGINACEAE; URINARY TRACT; MEDICINE, TRADITIONAL.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales triunfos de la ciencia médica en el siglo XXI ha sido la erradicación de varias enfermedades infecciosas, donde la medicina natural y tradicional constituye otra arista para el campo terapéutico en el mundo. En no pocas ocasiones forma una vía para evadir los efectos adversos de la síntesis química, minimiza los gastos en cuanto a recursos materiales, humanos y financieros a través del desarrollo de preparados, obtenidos de plantas medicinales en forma de extractos liofilizados, puros, destilados, tinturados, etc. Los mismos pueden presentar acción bactericida o bacteriostática, entre otras. Estas acciones resultan útiles para la elaboración de fórmulas germicidas, bactericidas, desinfectante o antisépticos, lo cual se evidencia con la eliminación y frenado del crecimiento de los microorganismos patógenos. El uso de las plantas con fines terapéuticos en la medicina tradicional es un importante legado que han dejado generaciones anteriores y una parte de la cultura de los pueblos. En alguna literatura se refiere que existen 119 sustancias químicas vegetales que pueden considerarse fármacos de empleo en uno o más países, de las cuales el 74 % fue descubierto a partir de su uso en medicina tradicional. (1)

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son afecciones muy frecuentes en la práctica clínica diaria, por ejemplo, en mujeres en estado fértil, población que va decreciendo en el territorio tunero, donde apenas contamos, al cierre del 2017, con 67191 mujeres entre 20 y 35 años de edad. (2) En este tipo de infecciones se ha evidenciado la proliferación de diversos agentes, tanto bacterias grampositivas como gramnegativas.

Los procesos infecciosos urinarios de manera general se organizan en etapas, las cuales dependen de: la penetración de los gérmenes, casi siempre por vía ascendente no hematógena, tratándose habitualmente de bacterias intestinales *Escherichia coli* (*E. coli*), enterococos; permanencia de microorganismos en los riñones y vías urinarias y multiplicación de los gérmenes y desarrollo de reacciones inflamatorias. (3)

En las últimas décadas se ha experimentado internacionalmente un retorno hacia el uso de la medicina natural en las terapias de diferentes enfermedades, lo cual, en gran medida, se ha debido a la inocuidad de los productos naturales y al mejor conocimiento químico-farmacológico de las plantas frente al descubrimiento de dañinos efectos adversos en fármacos sintéticos. (4) El empleo de plantas medicinales es una posibilidad que no ha cedido terreno ante el empuje de la industria de

fármacos sintéticos y biotecnológicos, muchos de los cuales hoy por hoy no resultan eficaces en el tratamiento de diversas enfermedades infecciosas, debido a la resistencia que manifiestan distintos gérmenes patógenos frente a dichos fármacos en la práctica médica diaria, los genes de resistencia de un grupo de bacterias pueden extenderse a diferentes tipos de ellas y a grandes distancias, rápidamente, haciendo eclosión en humanos, animales y productos alimenticios. (5) En el siglo XXI hay un buen número de estudios en donde la búsqueda se centra en diferentes recursos naturales, principalmente en las plantas, debido a la riqueza en compuestos con diferentes actividades, entre ellas, la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos. (6)

El Estado y el Ministerio de Salud orientan la realización de investigaciones que impliquen y aprovechen la flora natural, con la promoción de la química verde, que procure la obtención de productos de corte natural con el empleo de procesos y métodos menos agresivos y tóxicos para la salud humana.

Un ejemplo de este tipo de plantas son los miembros de la familia Nictaginaceae, distribuido por regiones tropicales y subtropicales y que químicamente son poco conocidas. En ella se agrupan entre 30 y 395 especies de hierbas, arbustos o árboles, (7) pero en general las publicaciones sobre ellas son escasas.

La planta *Boldoa purpurascens* Cav., nombrada en Cuba vulgarmente como nitro, es una planta silvestre de tallo erecto de aproximadamente un metro de altura, que crece en terrenos serpentinosos y calcáreos, muy abundante en el país. En cuanto a sus aplicaciones populares, entre los botánicos se le considera útil en algunas enfermedades de las vías urinarias. (8) Existen reportes acerca del estudio cualitativo de las sustancias químicas presentes en la planta, realizado con anterioridad en la provincia La Habana. Este estudio arrojó la presencia de metabolitos secundarios, que han demostrado por otros autores la actividad antimicrobiana de la planta, (9) lo cual constituye un potencial terapéutico para la elaboración de nuevas y más potentes formas farmacéuticas, que pudieran ser eficaces en el tratamiento de enfermedades infecciosas provocadas por gérmenes patógenos actualmente resistentes a los antibióticos convencionales, como es el caso del hongo *Cándida albicans* y las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y *Pseudomonas aeruginosa*.

Es importante señalar que no se encontraron reportes en nuestro país de estudios antimicrobianos donde hayan sido comprobados diferentes

porcentajes de soluciones hidroalcohólicas. Por todo lo anterior citado, en la investigación realizada se determinó la acción antimicrobiana *in vitro* de los extractos hidroalcohólicos de *Boldoa purpurascens* Cav. (nitro).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en el laboratorio de investigaciones farmacológicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas y los controles en el Laboratorio Provincial de Medicamentos, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2014. El material vegetal fue colectado en la carretera central Francisco Varona s/n, Reparto La Loma, en la provincia de Las Tunas y las muestras de referencia se hallan en el herbario HIPC "Julián Acuña Gale" del Instituto Superior Pedagógico. Después de secado al horno a no más de 40 °C, se procedió al control de la calidad de la droga en su forma cruda.

Se elaboraron extractos a partir de las sumidades foliácea y florida de la planta *Boldoa purpurascens* Cav. (nitro), con cuatro extracciones que representa el 70, 50, 30 % en etanol y una última como decocción con agua. Los extractos fueron preparados de acuerdo a la técnica de elaboración de extractivas. Se realizó el control de calidad tanto a la droga cruda como a las extractivas. Se empleó para la concentración una estufa a 105°C, hasta eliminar los restos alcohólicos. Se evaluaron los parámetros de sólidos totales, pH, índice de refracción y densidad. En los estudios microbiológicos se utilizaron dos cepas de referencia de *E. coli*: la (ATCC 25922) y la fimbriada FVL2, brindadas por el Instituto de Ingeniería Genética y Biotecnología de la ciudad de Camagüey.

Se utilizaron como medio especial de conservación almidón, dextrosa-agar y glicerol al 15 % y, como medio mínimo para realizar los precultivos, el caldo y agar nutriente para los ensayos de viabilidad, así como medio agar C.F.A. (en inglés, Colonization Factor Antigen) para *E. coli* fimbriada. En los ensayos de hemoaglutinación se utilizó sangre humana A+, preparando la suspensión con la modificación del PBS por solución salina fisiológica. (8, 10)

Para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima

bactericida (CMB) se utilizó la técnica de dobles diluciones seriadas, partiendo del extracto puro hasta una dilución de 1/16. Estas se realizaron en caldo nutriente, quedando cada una a un volumen final de 2 ml, añadiéndole 0,1 ml del cultivo bacteriano de 4 h a 37°C.

Los resultados se evaluaron mediante siembra en agar nutriente a las 24 h de incubación para determinar la CMI y a las 72 h para la CMB. El efecto de los extractos sobre la expresión de la fimbria P se desarrolló mediante tres contactos con el inductor (medio líquido y sólido). En el bloqueo de adhesión dependiente de receptores se emplearon hematíes humanos A+. El ensayo se desarrolló en micro placa para ELISA de fondos cóncavos, con una cantidad de 0,05 ml de hematíes y suspensión de cepa *E. coli*. La formación de enrejados se consideró como HAMR + (hemoaglutinación manosa-resistente). (10)

En el análisis estadístico se le aplicó varianza multifactorial, univariado al 5 % de probabilidad para determinar la significación, corroborando con la prueba de Duncan. Se utilizó un valor de probabilidad del error del 1 %, esto se llevó a cabo mediante el paquete estadístico SPSS.

## IMAGEN 1. Planta y hojas de *Boldoa purpurascens* Cav. (nitro)



## RESULTADOS

En la **tabla 1** se muestran los resultados del control de calidad realizado a la droga cruda.

**TABLA 1. Resultados del control de calidad realizado a la droga cruda**

Parámetros	Nitro (sumidad foliácea)	Nitro (sumidad florida)
Humedad %	7,13	9,81
Cenizas totales %	22,52	17,76
Cenizas Hidrosolubles	6,9	6,36
Cenizas acido insoluble	1,45	1,43
Sustancias solubles en agua	24,68	22,63
Sustancias solubles etanol 97 %	10,3	7,62
Sustancias solubles etanol 70 %	21,76	18,7
Sustancias solubles etanol 50 %	25,82	24,34

Estos resultados son datos preliminares para comprobar las características físico-químicas de la droga cruda. Se puede apreciar que los compuestos presentes en la sumidad foliácea poseen mediana solubilidad en etanol al 30 y 50 %, muy cercano el etanol al 70 %, lo cual es comparable con los resultados obtenidos en la **tabla 3** y **4**, donde el mejor comportamiento está dado por la disminución

del grado alcohólico. No se mostró en la tabla la solubilidad al 30 %, porque se obtuvieron resultados muy próximos al etanol 50 %. Para el caso de la sumidad florida tuvo un comportamiento similar al anterior, resaltando la solubilidad en el etanol al 30 y al 50 %, muy cercano en valor de la solubilidad en agua.

**TABLA 2. Control de calidad a las extractivas elaboradas de la planta nitro**

Parámetros	Nitro (sumidad foliácea)				Nitro (sumidad florida)			
	Extracto hidroalcohólico			Decocción	Extracto hidroalcohólico			Decocción
	70 %	50 %	30 %		70 %	50 %	30 %	
pH	5,8	6,05	6,45	5,4	6,0	6,2	6,65	5,7
Índice de refracción	1,36	1,36	1,35	1,34	1,36	1,35	1,35	1,34
Densidad	0,908	0,9722	0,986	0,983	0,954	0,988.	0,997	0,981
Sólidos totales %	1,13	1,18	1,08	1,96	0,87	1,19	1,27	1,23

Estos parámetros tienen una marcada importancia para evaluar la calidad de estas formas extractivas, resulta determinante el pH y se obtienen valores muy cercanos al neutro para los extractos hidroalcohólicos al 50 y 30 % de ambas sumidades. Este valor es cercano al reportado en la literatura, que para la mayoría de las formulaciones

antimicrobianas se recomienda entre 7-7,4, el cual es compatible con la fisiología del organismo humano. En el caso de los sólidos totales, se obtuvieron resultados promisorios para los extractos hidroalcohólicos de 50 % y muy cercano el de 30 %, dentro del intervalo de los estándares establecidos.

**TABLA 3. Resultados del tamizaje fitoquímico a las diferentes extractivas del nitro**

Metabolitos secundarios	Extracto hidroalcohólico (hoja)			Extracto hidroalcohólico (flor)		
	70 %	50 %	30 %	70 %	50 %	30 %
Grupo amino	+	+	+	+	+	+
Fenoles y taninos	-	+	+	-	+	+
Quinonas	-	-	-	-	-	-
Flavonoides	-	-	-	-	-	-
Saponinas	+	+	-	+	+	+
Mucílagos	-	-	-	-	-	-
Triterpenos y esteroides	-	+	-	-	+	-

El tamizaje fitoquímico de las sumidades de Nitro arrojó la presencia del grupo amino, fenoles, taninos, triterpenos y esteroides, resultó el más característico el extracto al 50 %. Se pudo apreciar diferencias significativas entre los efectos sobre la viabilidad, los extractos y las diluciones, en el que se dan mayores interacciones entre efecto-extracto y efecto-dilución. El mejor comportamiento se obtuvo en el extracto hidroalcohólico al 50 %, el cual mantiene su efecto hasta la dilución 1:4. En el caso de la extractiva al 70 %, solo es posible mantener su efecto hasta la segunda dilución, pues a partir de esta emerge resistencia. Se asume la posibilidad de que el efecto

antimicrobiano del extracto preparado en etanol al 50 % se deba a la presencia de fenoles, taninos y triterpenos. El extracto acuoso no arrojó la presencia de metabolitos secundarios en ambas sumidades. Es importante destacar la mayor polaridad de este extracto al compararlo con los restantes; lo que puede haber influido a la hora de realizar la extractiva, ya que con este extracto se obtienen componentes muy parecidos químicamente al agua, pero sin destruirse ni modificarse las estructuras de algunos compuestos termolábiles con posible efecto antimicrobiano.

**TABLA 4. Resultados de la inhibición de la expresión fimbrial y bloqueo de adhesión dependiente de receptores**

Parte de la planta	Extractos	Hemoaglutinación	HAMR
Sumidad florida	Acuoso	-	-
	Hidroalcohólico 30 %	-	-
	Hidroalcohólico 50 %	-	-
	Hidroalcohólico 70 %	+	-
Sumidad foliácea	Acuoso	+	+
	Hidroalcohólico 30 %	+	+
	Hidroalcohólico 50 %	+	+
	Hidroalcohólico 70 %	+	+

Se evidencia que hay inhibición de la expresión fimbrial con extracto acuoso e hidroalcohólico al 30 y al 50 % de la sumidad florida, porque no se hemoaglutinan los eritrocitos humanos. Esto permite asegurar que hay una inhibición de la expresión fimbrial frente a estos tres extractos, se suma el grado de acidez en el pH y la polaridad de los extractos. Se infiere que al aumentar el grado alcohólico la polaridad del compuesto disminuya, en el que se evalúa el comportamiento químico-farmacéutico del coeficiente de reparto, en el que se necesita una escasa liposolubilidad y alto grado de hidrosolubilidad. Las diferencias ante las gradaciones alcohólicas son las causas de los resultados positivos y se demuestra en las formas extractivas al 30 y 50 %. No ocurre así con los extractos de la sumidad foliácea que hemoaglutinan los eritrocitos, indicando la presencia de fimbria P.

En el caso del bloqueo de adhesión, dependiente de receptores con extractos acuosos e hidroalcohólicos de la sumidad foliácea, resultaron positivas al bloqueo de estos receptores. Se detuvo la colonización del ensayo *in vitro*, se extrapola que la infección por *E. coli* no tendrá lugar. Resultó negativa para la sumidad florida.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se considera que la acción antimicrobiana está condicionada a los resultados obtenidos en las **tablas 3, 4 y 5**. En la inhibición de la expresión fimbrial resultó característico el extracto en etanol al 30 y 50 % de la sumidad florida, se infirió el hecho de que el alcohol posee marcada acción antimicrobiana y, específicamente, entre el 50 y el 80 %, iguales resultados obtuvieron otros autores, (11) lo que pudiera deberse a la presencia de grupos fenólicos y taninos, por la posibilidad de astringencia como propiedad inherente a su estructura química que confirma el efecto antimicrobiano. Para el caso de la sumidad foliácea, recae la posibilidad de acción de saponinas, fenoles y taninos e, incluso, en el extracto preparado en etanol al 50 % pudiera potenciar la acción de algún componente triterpenoidal o esteroideal; no ocurre en el preparado al 30 %, aunque es importante aclarar que en el efecto antimicrobiana las diferencias son más notorias en

comparación al microbiostático, los resultados son similares, además de estar favorecido por la presencia de cierto grado alcohólico. Aparejado a este ensayo se encuentra el bloqueo de adhesión dependiente de receptores, el cual mostró una similitud en todas las formas extractivas para la sumidad foliácea, la repoblación microbiana *in vitro* fue en su totalidad inhibida. Pudiera plantearse, si se extrapolara este efecto terapéutico al uroepitelio animal, se comportará de la misma forma o mostrara alguna variación de dicho efecto, debido a la influencia de variables fisiológicas. Existen estudios por otros autores que, si fuese una cepa clínica, aislada de un ambiente hospitalario e influenciado probablemente por varios antibióticos, la ha llevado a adaptarse a estos ambientes, siendo probable que, frente a estos cambios, se haga sensible a otras moléculas como son los metabolitos secundarios de algunas plantas. (12)

Es importante señalar que la condición de patógeno oportunista que adjudica a *E. coli* se relaciona con diversos factores de virulencia, entre los que se destaca su capacidad de adhesión específica a receptores del uroepitelio, inhibición de la expresión fimbrial o bloqueo de los receptores; esto trae como resultado la no colonización del epitelio y, por consiguiente, la infección no tendrá lugar.

La concentración de fenoles, taninos y triterpenos, obtenida en el extractivo señalado anteriormente, es efectiva para combatir ITU producida por *E. coli*. Se aclara que esta posibilidad no es totalmente segura, ya que en el organismo animal existen factores, tanto patológicos como fisiológicos, que pueden interferir o modificar la acción antimicrobiana de estos extractos alcohólicos, u otra forma farmacéutica elaborada a partir de los compuestos extraídos de la droga. Lo cual se infiere que el grado alcohólico no tiene un significado relevante en el efecto señalado, al parecer, la compatibilidad entre los compuestos citados y el grado alcohólico con una tendencia al menor es más aceptada para atenuar o minimizar el nivel microbiano *in vitro* de cepas de *E. coli*.

De acuerdo al método de doble diluciones seriadas, las extractivas hidroalcohólicas mostraron acción antimicrobiana, dilución 1:2 sobre *E. coli*. En el caso de las decocciones, resultados de esta investigación

no coinciden con la práctica popular, lo cual puede ser debido a la cantidad de droga utilizada, se trabajó con una proporción de 5:100 y la población usa una 20:100, considerando la concentración como un factor a influir en la viabilidad, sin descartar la influencia de la temperatura, ya que algunos metabolitos pueden resultar termolábiles en la preparación acuosa.

La sumidad foliácea se comportó más efectiva desde el punto de vista bacteriostático y bactericida a partir de las extractivas preparadas en etanol al 50 %, mientras que ambos efectos fueron más representativos en etanol al 30 % para la sumidad florida, estas sumidades pueden ser utilizadas en diluciones 1:4, pues emerge resistencia a partir de 1:8. En correspondencia con lo expresado, se puede inferir que la acción antimicrobiana del extracto hidroalcohólico al 30 % sobre la *E. coli* se le puede atribuir a los metabolitos (triperpenos, taninos y fenoles), presentes en la planta Nitro, mostrando un efecto superior con la sumidad florida y el 50 % con la sumidad foliácea. En este trabajo se puede interpretar que los extractos etanólicos comprobados manifestaron un comportamiento muy similar al alcohol, como sustancia antiséptica conocida. La especie Nitro que crece en las regiones señaladas, es

tributaria de posteriores y más amplios estudios en busca de acciones farmacológicas más concretas, que puedan aportar nuevas y más efectivas formas farmacéuticas en el tratamiento de las enfermedades infecciosas provocadas por gérmenes como: *Cándida Albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginos*, los cuales se hacen cada vez más resistentes al uso de antimicrobianos convencionales. (13) Compartimos el criterio de otros autores que las interacciones por puente de hidrógeno, entre el disolvente (agua y alcohol) y la agrupación fenólica de los metabolitos activos, no permite el paso del disolvente (alcohol) hacia el interior de los microorganismos a través de la membrana, ni el paso de los metabolitos activos identificados en tamizaje, como son: taninos, flavonoides, (14) por lo que los resultados obtenidos de acuerdo a los porcentajes alcohólicos no se encuentran relacionados, ya que mostró mayor efectividad el 30 y el 50 %. Al parecer el grado alcohólico no ha sido tan sustancialmente determinante en la interacción con la bacteria. Además, se comprobó que la sumidad foliácea de Nitro bloquea la adhesión dependiente de receptores de *E. coli* e impide su colonización al tejido uroepitelial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Morón F, Sierra P, Villán J, Martínez MJ. Programa de medicina tradicional herbolaria en Cuba. Las plantas medicinales en la terapéutica. Rev Cubana Med Gen Integr. [revista en internet]. 1991 [citado 27 de mayo 2018]; 7(3): 276-84. Disponible en: <http://www.worldcat.org/title/programa-de-medicina-tradicional-herbolaria-en-cuba-las-plantas-medicinales-en-la-terapeutica/oclc/69681571>.
2. MINSAP. Anuario Estadístico de Salud, Las Tunas 2017. Las Tunas: MINSAP; 2018. Disponible en: <http://infomed.ltu.sld.cu/blog/2018/anuario-estadistico-de-las-tunas-2017/>.
3. Oltra Noguera D. Estudio de la variabilidad de la permeabilidad intestinal de fármacos. estudio in vitro e in situ. España: Universidad de Valencia; 2010. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/41715>.
4. Cruz Arzola D. Formulario Nacional Fitofármacos y Apifármacos. cap 2. 2<sup>da</sup> Ed. La Habana, Cuba: ECIMED; 2017. P. 13.
5. Sánchez González C, Debasa García F, Yañez Vega R, López Romo A. Enfoque de la Autoridad Reguladora Cubana sobre la reglamentación para la Medicina Natural y Tradicional. Rev Cubana Plant. Med. [revista en internet]. 2014 [citado 27 de mayo 2018]; 19(3). Disponible en: <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/96>.
6. Rodríguez O, Andrade W, Díaz F, Moncada B. Actividad antimicrobiana de líquenes de la cuenca alta del río Bogotá. Nova [revista en internet]. 2015 [citado 27 de mayo 2018]; 13(23): 67-74. Disponible en: <http://unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/288>.
7. Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares. Nictaginaceae: Facultad de Ciencias. UDELAR; 2017, mayo. Disponible en: [http://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/familias\\_pv/nyctaginaceae.html](http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/nyctaginaceae.html).
8. Roig JT. Plantas medicinales, aromáticas y venenosas de Cuba. La Habana: Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro; 1974. p.707-8.
9. González DM. Estudio fitoquímico y farmacológico del extracto acuoso de *Boldoa purpurascens* (tesis). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana; 2000.
10. López L, Fariñas M, Amaro ME. Evaluación de la actividad hemaglutinante y hemolítica de las esponjas marinas *Niphates erecta* (Duchassaing y Michelotti, 1864) Y *Callyspongia vaginalis* (Lamarck, 1814). SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente [revista en internet]. 2011 [citado 27 de mayo 2018]; 23(2): 113-119. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739446004>.

11. Pereira Cabrera S, Vega Torres D, Almeida Saavedra M, Morales Torres G, Viera Tamayo Y, Sánchez García Y. Actividad antimicrobiana in vitro de *Cedrela odorata* L. (cedro). *Rev. Cubana Plant. Med.* [revista en internet]. 2013 [citado 27 de mayo 2018]; 18(4). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=47120>.
12. Bettin Martínez A, del Castillo Pereira A, Molinares Moscarella P, Campo Urbina M. Actividad antibacteriana del extracto total de hojas de *Cucurbita moschata* Duchesne (Ahuyama). *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [revista en internet]. 2017 [citado 27 de mayo 2018]; 22(1). Disponible en: <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/508>.
13. Zhai B, Clark J, Ling T, Connelly M, Medina-Bolivar F, Rivas F. Antimalarial evaluation of the chemical constituents of hairy root culture of *Bixa orellana* L. *Molecules* [revista en internet]. 2014 [citado 27 de mayo 2018]; 19(1). Disponible en: <http://www.mdpi.com/1420-3049/19/1/756/pdf>.
14. Expósito Paret E, Díaz Cifuentes A, Morales Morales M, Contreras Tejeda JM, Varela Iraola S. Acción antimicrobiana in vitro de extractos hidroalcohólicos de frutos y hojas de la especie *Ficus carica* L. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta* [revista en internet]. 2017 [citado 27 de mayo 2018]; 42(4). Disponible en: [http://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/download/1117/pdf\\_418](http://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/download/1117/pdf_418).

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras, ni se realice modificación de sus contenidos.