



Actividad antioxidante y antimicrobiana del Nurite

(Satureja Macrostema (Benth), Briq)

José Eduardo Carbajal Tolentino

josepcarbajal41@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0262-5560>

Beatriz Gabriel Salmerón

bibigali@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6785-1342>

María de los Ángeles Gama Gálvez

maria.gg@acapulco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2687-1990>

Gerardo Galindo Ramos

galindoramos@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3268-2857>

Tecnológico Nacional de México Campus Acapulco
Acapulco - México

RESUMEN

El Nurite *Satureja Macrostema*, de gran importancia en la medicina tradicional de los pueblos P'urhépecha, se utiliza para combatir las infecciones intestinales como antidiarreico y favorece la digestión cuando esta es lenta y dolorosa. *Satureja Macrostema* solo a sido estudiada por su potencial antioxidante en hojas y se han aislado flavononas de hojas secas. De aquí se deriva la importancia de conocer su composición fisicoquímica, capacidad antioxidante y antimicrobiana en hojas y tallos; de este modo, se tendría una estandarización de esta variedad de *Satureja Macrostema* y conocimientos previos para un futuro potencial farmacéutico. En la caracterización se evidenció un contenido fenólico total en hojas y tallos de 11.5955 ± 0.12 y 9.5316 ± 0.301 mg E.A. Gálico/g de extracto, respectivamente; mientras que los flavonoides en hojas y tallos fue de 10.3855 ± 0.12 y 6.54 ± 0.67 mg E. Quercetina/g de extracto, respectivamente. En cuanto al porcentaje de actividad antioxidante obtenido mediante la técnica de DPPH• fue mayor en las muestras de tallos secos teniendo un 0.2255 ± 0.0023 y un 0.1835 ± 0.0051 mg Eq. Trolox/g de muestra en hoja seca. En la actividad antimicrobiana los extractos etanólicos del tallo mostraron una mayor actividad antimicrobiana con una inhibición de 58.92 % y un CIM de 200 mg/mL en cepas de *E. Coli*.

Palabras clave: *nurite; flavononas; antioxidante; antimicrobiano.*

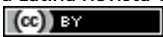
Correspondencia: josepcarbajal41@gmail.com

Artículo recibido 06 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 06 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Cómo citar: Carbajal Tolentino, J. E., Salmerón, B. G., Gama Gálvez, M. de los Ángeles, & Galindo Ramos, G. (2023). Actividad antioxidante y antimicrobiana del Nurite (*Satureja Macrostema (Benth), Briq*). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 425-444. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4402

Antioxidant and antimicrobial activity of Nurite (*Satureja Macrostema (Benth), Briq*)

ABSTRACT

Nurite *Satureja Macrostema*, of great importance in the traditional medicine of the P'urhépecha peoples, is used to combat intestinal infections as an antidiarrheal and promotes digestion when it is slow and painful. *Satureja Macrostema* has only been studied for its antioxidant potential in leaves and flavonones have been isolated from dried leaves. From here derives the importance of knowing its physicochemical composition, antioxidant and antimicrobial capacity in leaves and stems; in this way, there would be a standardization of this variety of *Satureja Macrostema* and previous knowledge for a future pharmaceutical potential. In the characterization, a total phenolic content in leaves and stems of 11.5955 ± 0.12 and 9.5316 ± 0.301 mg E.A. was evidenced. Gallic/g of extract, respectively; while the flavonoids in leaves and stems were 10.3855 ± 0.12 and 6.54 ± 0.67 mg E. Quercetin/g of extract, respectively. Regarding the percentage of antioxidant activity obtained through the DPPH• technique, it was higher in the samples of dry stems, having 0.2255 ± 0.0023 and 0.1835 ± 0.0051 mg Eq. Trolox/g of sample in dry leaf. In the antimicrobial activity, the ethanolic extracts of the stem showed a greater antimicrobial activity with an inhibition of 58.92 % and a MIC of 200 mg/mL in *E. Coli* strains.

Keywords: nurite; flavonones; antioxidant; antimicrobial.

INTRODUCCIÓN

La medicina natural constituye una vía para contrarrestar los efectos desfavorables de los productos farmacéuticos obtenidos mediante la síntesis química. Su aplicabilidad en la terapéutica actual, le permite ser considerada como una de las más importantes modalidades de la medicina complementaria. Existen diversos tipos de actividad biológica, como la antioxidante y la antimicrobiana las cuales pueden encontrarse relacionadas entre sí. Más del 80% de los antimicrobianos empleados hoy en día proviene de fuentes naturales, mientras que la casi totalidad de las especies antioxidantes tiene un origen vegetal. Ello es causado por la necesidad intrínseca de las plantas de disponer de un mecanismo de protección, en un ambiente caracterizado por una naturaleza oxidante (atmósfera oxigenada) y una diversidad microbiana patógena, para garantizar su adaptación al medio. La actividad antioxidante de las plantas, se atribuye a sus metabolitos secundarios (flavonoides, carotenoides y las vitaminas E y C) cuyo modo de acción se basa en detener o prevenir la oxidación de ácidos grasos, y por consiguiente la formación de radicales libres, los cuales encabezan reacciones en cadena capaces de alterar a las células de los tejidos vivos. México es un país, que cuenta con una rica tradición en el uso de plantas y especies, medicinales. Se tiene estimado que existen 30,000 especies de plantas, de las cuales, en 1997 el instituto indigenista documentó que 3,000 poseen un potencial terapéutico benéfico, esto es, el 10% del total de la riqueza botánica del país. Por otro lado solo el 1% de estas plantas han sido estudiadas a fondo, debido a la falta de interés de la población, y a que poco a poco diversos factores (socioeconómicos, culturales, ambientales) han provocado el desuso o la sobreexplotación, de estos recursos naturales. De acuerdo con la Organización mundial de la Salud, el empleo de extensivo de la medicina tradicional en países en vías de desarrollo, así como el incremento en el uso de la medicina complementaria y alternativa en los países desarrollados, ha conducido al estudio de diversas fuentes vegetales con la finalidad de validar y corroborar científicamente que estas contienen compuestos que ejercen una acción biofuncional sobre el ser humano. En Guerrero se posee una amplia flora y una valiosa tradición en el uso de las plantas medicinales. Dentro del género *Satureja* el cual comprende más de 30 especies, se le han atribuido una gran gama de actividades biológicas demostradas. Una de las especies recientemente estudiada es la *Satureja Macrostema* (SM) conocida como Nurite que es una planta arbustiva, con olor a

menta al estrujar, de 1 a 2 (3) m de alto, tallos erectos, ramas arqueadas; hojas con peciolo de 2 a 5 mm de largo, ovado, de 1 a 4 cm de largo por 0.6 a 1.5 cm de ancho, ápice agudo, aserradas, base redondeada. Es de gran importancia en la medicina tradicional de los pueblos Purépecha y en algunos pueblos de Guerrero. Los pueblos Purépecha la consideran un símbolo de fertilidad y por ello es usada en las Bodas; el Nurite es utilizado en Guerrero como un eficiente aperitivo si se toma en ayunas o antes de los alimentos. El Nurite contiene flavonoides con propiedades antioxidantes por lo que ofrece una alternativa a enfermedades por radicales libres (Rodríguez, 1997). Se utiliza para combatir las infecciones intestinales como estomático, excitante de los movimientos gástricos o gastrointestinales y favorece la digestión cuando esta es lenta y dolorosa.

Es utilizado como un carminativo poderoso y se utiliza también para evitar o eliminar los cólicos. Es un agente digestivo eficaz si se toma después de los alimentos también se toma el te Nurite para eliminar las molestias producidas por la ingestión de bebidas alcohólicas: agruras y náuseas, de este uso le viene el nombre de "hierba del borracho". Otro uso que se le da al Nurite es el de aliviar un tipo de diarrea denominada "Diarrea de Tierra Caliente"; como remedio y buen tónico después de sufrir malaria y otras fiebres. (Bello, 1993; Rezedowski, 1985).

Hoy en día hay muchos alimentos que son fácilmente dañados por microorganismos patógenos o deterioradores, así como por enzimas y reacciones químicas, además cada día aumentan las enfermedades provocadas por microorganismos, también aumentan los efectos desfavorables de los productos farmacéuticos obtenidos mediante la síntesis química. Debido a esto se buscan nuevos métodos o nuevas fuentes que proporcionen beneficios a la salud y a los alimentos (Ossalah et al., 2007). Según estadísticas tomadas entre 1991 al 2002 existe un aumento en el consumo de conservadores y medicamentos del 4.1 %. El uso de extractos de plantas medicinales en países en vías de desarrollo ha conducido al estudio de diversas fuentes vegetales con la finalidad de validar y corroborar científicamente que estas contienen compuestos que ejercen una acción biofuncional sobre el ser humano o que puedan permitir la conservación de los productos alimenticios. En Guerrero se posee una amplia flora y una valiosa tradición en el empleo de plantas medicinales para el tratamiento de numerosas enfermedades, esto se remota desde la época prehispánica y de las cuales el conocimiento de su potencial terapéutico es limitado debido a diversos factores. Dentro del género *Satureja* se cuentan con más de

30 especies que se le han atribuido actividades biológicas demostradas, entre estas una especie que tiene potencial a analizar sus compuestos naturales para inhibir el crecimiento de microorganismo y su capacidad antioxidante tanto de hojas y tallos se encuentra *Satureja macrostema* Benth, Briq (SM) conocida como Nurite una planta utilizada en la medicina tradicional en infusión como digestivo, carminativo y contra el dolor de estómago. Así mismo, se le daría un valor que permita incrementar su comercialización.

La planta Nurite (*Satureja macrostema* Benth, Briq) es usada en la medicina tradicional como carminativo, digestivo y usado para aliviar los cólicos, actualmente constituye no solo el rescate de un rico acervo cultural, sino también una alternativa de solución a los problemas en el campo de la salud pública y es objeto de investigación científica en la actualidad ya que recientemente se ha demostrado que es una fuente rica en compuestos fenólicos como la flavanona N y Naringenina, Hesperidina el principal componente del aceite esencial es la 1-Mentona, también contiene piperitenona terpenos, pulegona, limoneno, linalol todos estos compuestos son estudiados por su actividad antioxidante y antimicrobiana (Alonso et al., 2009). Con base a esto se deriva la importancia del efecto antioxidante que ejercen las hojas, tallos y la actividad antimicrobiana que ejercen sus extractos sobre microorganismos patógenos. La caracterización fisicoquímica permitirá la estandarización del Nurite.

Acerca de compuestos antioxidantes en plantas, Duan et al., (2006) estudiaron las propiedades antioxidantes de antocianinas extraídas de la cáscara de litchi (*Litchi chinensis*) y su relación con el oscurecimiento de la misma, encontrando que Las antocianinas participan en la captura de radicales libres, así como en la reducción de peroxidación de lípidos, en la cáscara de litchi. Liyana-Pathirana et al., (2006) analizaron la actividad antioxidante del jugo concentrado de *Laurocerasus officinalis*, y reportaron que una alta concentración de fenoles, le confiere efectos benéficos sobre enfermedades de estrés oxidativo.

La familia Lamiaceae es muy conocida por ser considerada una fuente rica en compuestos polifenólicos, los cuales han sido reportados por poseer un amplio rango de actividades biológicas y una amplia diversidad de fitoquímicos como aceites esenciales, ácidos hidroxicinámicos y flavonoides encontrados como los constituyentes bioactivos mayoritarios (Vladimir-Knežević et al., 2014). En esta familia se encuentra el género

Satureja, el cual comprende más de 30 especies con una gran gama de actividades biológicas demostradas, (Jafari et al., 2016; Tepe et al., 2015). Existen investigaciones realizadas acerca de la actividad antioxidante de plantas del género Satureja, tanto en aceites esenciales como en extractos dentro de los que se encuentran los siguientes: (Gulluce et al., 2003) Evaluó a actividad antioxidante de Satureja hortensis los resultados fueron aceite esencial 350 ± 5.0 $\mu\text{g/mL}$, subfracción polar (agua) 30.89 ± 0.8 $\mu\text{g/mL}$ y no polar (cloroformo) 86.26 ± 0.05 $\mu\text{g/mL}$, el estudio antioxidante fue realizado a través de la técnica de DPPH•.

(Satureja macrostema) contiene 1.63% de flavonoides con propiedad antioxidante, (Rodríguez, 1998) La planta Nurite (Satureja macrostema) contiene en su extracto polar (metanólico una sustancia denominada flavanona N. dicha sustancia tiene estructura molecular similar a la estructura de la flavanona hesperidinal. Entre los flavonoides extraídos de las hojas del té nurite está la naringenina (Rodríguez, 1998), que se ha demostrado en varias y diversas investigaciones científicas el poseer múltiples propiedades farmacológicas, actuando como espasmolítico, (Rodríguez, 1998), como un compuesto que aumenta la acción de algunas drogas (Fuhr, 1998), para prevenir el rechazo de órganos trasplantados (Bland, 1996) y su acción más estudiada: como antioxidante (Maridonneau-Parini, 1986; Chen, 1990; Facino, 1990). Previos estudios han demostrado que extractos alcohólicos de SM son capaces de estabilizar el radical DPPH (Villa-Ruano et al., 2013; Gutiérrez & Navarro, 2010). Se evaluó el efecto de la inhibición de la contracción espontánea de yeyuno de conejo de extractos con diferente polaridad, siendo el extracto clorofórmico el de efecto significativamente mayor (Arroyo et al., 2004).

Alonso et al., 2009) Evaluó el extracto metanólico de S. macrostema tuvo un contenido de fenólicos de 596.9 ± 7.8 mg AGE/100g de hojas frescas, el cual puede ser responsable de la actividad antioxidante, el cual presentó los resultados mediante la técnica de DPPH• con un IC50 de 315.8 ± 1.9 .

El principal objetivo de este estudio es evaluar la actividad antioxidante de hojas y tallos del Nurite (Macrostema Satureja (Benth), Briq) así como su efecto antibacterial de los extractos etanólicos, acuosos frente a los microorganismos patógenos Escherichia coli y Staphylococcus aureus; a través de la acción específica de la determinación de los compuestos fenólicos totales de hojas y tallos secos del Nurite, el análisis de la actividad

de captura del radical DPPH• de los extractos de las hojas y tallos secos de Nurite y la evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos y acuosos de las hojas y tallos secos de Nurite frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación es cuantitativa con investigación aplicada y experimental.

La materia prima utilizada fue tallos, hojas frescas y secas de Nurite *Satureja macrostema* (Benth), Briq; recolectada antes de su floración en el municipio de Leonardo Bravo, Guerrero. Las hojas y tallos fueron desprendidos y secados bajo sombra durante una semana. Tanto los tallos y hojas secas fueron molidas y tamizadas usando una malla 45 (0.354 mm). Las hojas secas fueron almacenadas en un desecador en bolsas de plástico herméticas. Las hojas frescas fueron molidas y tamizadas momento antes de ser analizadas para una caracterización fisicoquímica.

Las cepas microbianas estudiadas son bacterias de *Escherichia coli* ATCC 35218 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; provenientes del cepario del laboratorio de microbiología y parasitología del Tecnológico Nacional de México, Campus Acapulco, sembradas en cuñas de Agar Nutritivo.

La metodología a seguir se dividió en determinación de la actividad antioxidante de hojas secas, tallos secos y la actividad antimicrobiana del Nurite de los extractos de hojas secas y extractos de tallos secos.

Determinación de Actividad Antioxidante

Determinación de fenoles totales

- **Método de Folin-Ciocalteu (Nava et al., 2007).**

Se preparó una curva patrón utilizando para ello una solución estándar de ácido gálico (0.1 g/L) de la cual se tomaron volúmenes de 0 µL a 100 µL en intervalos de 20 µL y se completó el volumen de cada uno a 500 µL con agua destilada.

Para la preparación de los extractos se utilizó hoja seca y tallo seco se pesaron 10 g de muestra de cada uno, se disolvieron en 100 mL de Metanol al 80 %. A cada una de las muestras (0.5 mL) y estándares de la curva se le adicionaron 250 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu 1N y se llevó al vórtex para después reposar por 5 min. Posteriormente, se adicionaron 1250 µL de Na₂CO₃ al 20% y se dejó reposar por 2 horas. La absorbancia fue

medida a 70 nm. Los resultados fueron expresados en mg de ácido gálico por g de extracto (mg GA/g extracto), Tabla 1.

Determinación de flavonoides

- **Método (Chang et al., 2002).**

Para realizar el extracto de la muestra de Nurite se pesaron 0.250 g de cada muestra de hojas secas y tallos secos. Posteriormente, por separado a cada muestra se le agregaron 20 mL de etanol al 96 % y se colocaron en agitación magnética durante 24 horas, se filtró y centrifugó.

Para la determinación de flavonoides se preparó una curva patrón utilizando una concentración de Quercetina de 0.025 g /250 mL de etanol al 80% (0.1 mg Quercetina/mL etanol 80 %). Los volúmenes ocupados de Quercetina para realizar la curva patrón fueron de 0, 200, 400, 600, 800,1000, se le adiciona 1.5 mL de Etanol al 96% y 0.1 mL de AlCl₃ al 10%; posteriormente, se agregó 0.1 mL de acetato de potasio 1M y para finalizar se agregan 2.8 mL de agua, se agita en el vórtex y se deja reposar por 30 min.

Para la determinación de flavonoides se utilizaron hojas secas y tallos secos de los cuales por separado se tomaron para analizar 0.5 mL de cada extracto y se trató con el mismo procedimiento para realizar la curva y una blanco de etanol al 80 % para cada uno. La absorbancia fue medida a 415 nm. Los resultados fueron expresados en mg de Quercetina/g de extracto, Tabla 2.

Determinación del Porcentaje de actividad de captura del radical DPPH•

- **Método DPPH• (Brand- Williams et al., 1995).**

Se realiza una solución de DPPH• 2.5 mg en 100 mL de metanol al 80% por medio de prueba y error, hasta que la absorbancia en el espectrofotómetro de luz UV se encuentre entre 0.7 y 0.8.

Para la preparación de la muestra se pesaron 0.5 g de hojas y 0.25 g de tallos de Nurite en 25 mL de metanol al 80 %. Se mantuvieron en agitación magnética durante 24 horas, se filtraron y se centrifugaron. Se preparó una curva patrón con trolox agregando a un tubo de ensayo protegido de la luz 0.1 mL de la solución de trolox (50, 75, 100, 150, 200, 250,300).

Para el análisis se agregó a un tubo de ensayo protegido de la luz 0.1 mL de la dilución madre y se añadió 2.9 mL de la solución de DPPH• para posteriormente homogeneizar.

De dejó reposar en oscuridad durante 30 min; pasado este tiempo se midió la absorbancia de la solución en el espectrofotómetro a 517 nm, Tabla 3.

La actividad antioxidante se expresa como porcentaje de inhibición lo cual corresponde a la cantidad de radical DPPH•

Mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{A - A_1}{A} \times 100$$

Donde:

A = Absorbancia inicial del estándar (Radical DPPH•)

A₁ = Absorbancia final de la muestra mezclado con el radical DPPH•.

Actividad antimicrobiana

Aislamiento y preparación del inóculo bacteriano

A partir de las cepas preservadas en tubos con Agar Nutritivo en el laboratorio se tomó una muestra y se procedió a inocular en tubos con Agar Nutritivo para, posteriormente, ser utilizadas en las pruebas.

A partir de las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* aisladas y conservadas en tubos con Agar Nutritivo, se replican en caldo Nutritivo y se incubaron los inóculos a 37 °C durante 18 horas. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas factor 10, hasta obtener una suspensión con una turbidez aproximada a 0,5 en la escala de Mc Farland (absorbancia a 625 nm entre 0,08 – 0,10 con 1,5 x 10⁸ UFC/mL).

Elaboración de los extractos acuosos y etanólico

Para elaborar los extractos se pesaron 36 g de cada muestra hojas secas y tallos secos de Nurite, se coloca cada muestra en un vaso de precipitado y se mezclan en la oscuridad a 30 °C con 350 mL del solvente (agua y etanol 90%) con los que se extraerán los compuestos. Se agita continuamente hasta que se completa el tiempo de extracción 15 días para los etanólicos y 2 días para los acuosos. El extracto se filtra a través de papel filtro. El etanol se evapora a 60 °C en un rotavapor conectado a una bomba. El extracto acuoso y el etanólico final se guardan en frascos ámbar a 4°C, Tabla 4.

Determinación de la actividad antimicrobiana de extractos de hoja y tallo del Nurite.

- Técnica de Kirby Bauer. (Bernal, M., & Guzmán, M. et al., 1984).

Se embebieron discos de papel filtro de 6 mm de diámetro estériles con 30 µL de los 4 extractos anteriormente preparados (H.E, H.A, T.A, T.E) del Nurite; de igual manera, con el control positivo (cloranfenicol 10 µg/mL) y los controles negativos respectivamente de

cada extracto. Los discos se colocaron en placas de Petri con agar Müller-Hinton previamente inoculados con 100 µL de inóculo bacteriano de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* y se dejaron reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente para que difunda en el agar. Posteriormente, las placas fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas, después se midió el halo de inhibición de crecimiento y se calculó el porcentaje de inhibición de los extractos frente a las cepas utilizadas.

% efecto inhibición

$$= \frac{\text{Promedio diámetros de halo de inhibición del extracto}}{\text{Promedio diámetros de halo de inhibición del control positivo}} \times 100$$

Determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de hojas y tallos del Nurite.

Se prepararon tubos de ensayo con 3 mL de caldo Nutritivo, se agregó 3 mL de cada extracto que resultaron positivos en la inhibición de las bacterias de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. A partir de este tubo se realizaron diluciones factor 2. Luego se agregaron a cada tubo 1 mL del microorganismo a probar a una concentración de 10⁸ UFC/mL. Se incubaron los tubos a 37 °C durante 24 horas. Posteriormente, se determinó la CIM, mediante los tubos sin crecimiento se sembró 100 µL en superficie con espátula de Drigalsky sobre placas de Petri con AMH. Se incubaron las placas a 37 °C durante 24 horas. Se consideró como CIM la mínima cantidad de sustancia que es capaz de impedir el crecimiento de un microorganismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenoles totales en hojas y tallos del Nurite

La actividad antioxidante está asociada al contenido fenólico. Se cuantificaron los fenoles totales presentes en los extractos metanólicos, Tabla 1, obteniéndose un contenido de 11.5955±0.12 mg E.A. Gálico/g de extracto g de hojas y 9.5316±0.301 mg E.A. Gálico/g de extracto en tallo, usando la ecuación basada en la curva tipo patrón ácido gálico. El valor se comparó con el reportado por Alonso *et al.*, (2009) en el extracto metanólico de *Satureja Macrostema* con un 596.9±.8 mg AGE/100 g de hoja fresca; el valor por cada gramo reportado es de 5.969±.8 teniendo un 69.1 % en compuestos fenólicos totales con respecto a los 11.5955±0.12 determinados y un 62.62 % con respecto al extracto de tallo.

Flavonoides en hojas y tallos del Nurite

El contenido de flavonoides en las muestras de Nurite (*Satureja macrostema*, Benth Briq) en etanol al 90 %, Tabla 2, fue 10.3855 ± 0.12 mg E. Quercetina/g de muestras de hoja seca de Nurite y 6.54 ± 0.67 mg E. Quercetina/g de muestra en tallos secos. Se comparó con el contenido de Flavonoides Totales con el obtenido de los extractos secos de Flor de Manita (*Chiranthodendron pentadactylon*) Nava et al., 2008 reporta 164.178 ± 0.089 mg cat / g extracto, el contenido fenólico es un 82.94 % mayor a las hojas secas de Nurite y para el tallo seco un 96.01 %. El contenido de flavonoides en el Té negro, marca Darjeeling es de 2,0 mg Quercetina/ g de muestra seca, mientras que la del Té verde es de 1.27 mg Quercetina/ g de muestra seca (De feria., et al 2011). El contenido de flavonoides de las hojas de Nurite es un 80.74 % mayor que el de Té negro, en tallos de Nurite es un 69.41 %. El té verde en un 87.77 % menor en contenido de Flavonoides con respecto a las hojas de Nurite y en tallos un 80.58%.

Porcentaje de actividad antioxidante del Nurite

En la Tabla 3 se muestran los resultados del porcentaje de inhibición del radical DPPH• y la concentración Eq. Trolox de los extractos del Nurite *Satureja Macrostema* (Benth), Briq. La actividad de captura del radical DPPH• es mayor en las muestras de tallos secos teniendo 225.5 ± 0.23 µg Eq. Trolox /g y de hoja seca un 183.5 ± 0.51 µg Eq. Trolox /g. Un estudio sobre la actividad antioxidante del Nurite con el cual se tiene conocimiento y se pueden comparar resultados es de (Gutiérrez et al., 2010) el cual muestra a través de *Pharmacognosy magazine* que los extractos metanólicos de la hoja de *Satureja Macrostema* a una concentración de 100 mg/mL mostraron una eliminación de radicales libres de 89.87 % por la técnica de DPPH• siendo esta una concentración mayor, al igual que el % de inhibición en comparación con los resultados obtenidos del tallo. Por otro lado (Alonso et al., 2009), el cual evaluó el extracto metanólico de *Satureja Macrostema* en hojas frescas, el cual presenta los resultados mediante la técnica de DPPH• un IC50 de 315.8 ± 1.9 µg/mL. Tomando este estudio en cuenta y sus resultados muestran que con una concentración mayor de 132.3 µg/mL para lo expresado en este estudio, el porcentaje de inhibición es menor en lo reportado por este autor.

Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos y acuosos del Nurite

Para mostrar el efecto inhibitorio preliminar de los extractos etanólicos y acuosos del Nurite se usó el método de Kirby Bauer. En la Tabla 5, se muestran los resultados de la

actividad antimicrobiana y el porcentaje de inhibición en el cual se expresan los resultados en (mm) del halo inhibitorio.

En los dos microorganismos patógenos se mostró un halo de inhibición del Cloranfenicol (100 µL/mL) de 14 mm del promedio de las 6 repeticiones, Figura 1. Casi todos los extractos tanto etanólicos como acuosos del Nurite presentaron actividad sobre los dos microorganismos patógenos *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los extractos de hoja etanólicos y acuosos mostraron un halo de inhibición de 8 mm sobre *Staphylococcus aureus*, Figura 2. El extracto etanólicos de tallo mostró el mayor halo de inhibición con 8.25 ± 0.1 mm sobre *Escherichia coli*, Figura 3, y el menor fue el extracto de hoja acuoso 7 mm en *Escherichia coli*. El extracto acuoso de tallo frente a *Staphylococcus aureus* no mostro halo de inhibición. No hay previos estudios sobre la actividad antimicrobiana del Nurite por ello no hay manera de comparar los resultados con otros autores, sin embargo se analizaron otros estudios sobre la actividad antimicrobiana.

Larrauri, M. (2016) realizó un estudio sobre la actividad antimicrobiana de los extractos obtenidos de maní extracto BC=blanchado crudo (etanol) y BA= fracción blanchado acuoso en el cual muestra que los resultados obtenidos de BC es de 8.3 ± 1 mm y el de BA de 8.8 ± 0.5 mm sobre *Staphylococcus aureus* con respecto a la actividad de los extractos frente *Escherichia coli* no se mostró halos de inhibición. Con base a este estudio podemos comparar el halo de los extractos etanólicos de la hoja del Nurite sobre *Staphylococcus aureus* que muestran un halo de 8 mm siendo menor con un 0.3 mm que el de BC, referente a los extractos acuosos de la hoja se tiene un halo de 8 mm sobre *Staphylococcus aureus* con 0.8 mm menor que los extractos de maní de BA.

Inocente Camones, M. A. (2009) evaluó la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico desecado (disuelto en agua desionizada pasteurizada) de la corteza de *Triplaris americana L.* en el cual utilizo discos de 6 mm, los disco con 3 mg de extracto mostraron un halo de inhibición de 7.0 ± 0.436 mm en cepas *Staphylococcus aureus* y en cepas de *Escherichia coli* no se mostró halo de inhibición, para la determinación de la actividad antimicrobiana de los extractos del Nurite se utilizó 20 µL de cada extracto y el halo de inhibición del extracto de tallo etanólico en *Staphylococcus* fue de 7.16 ± 0.1 mm una diferencia de 0.16 mm para los extractos de *Triplaris americana*.

Otros estudios como los de Pava, C. N. R., Sanabria, A. G. Z., & Leal, L. C. S. (2017). Hicieron un ensayo de la actividad antimicrobiana para valorar la actividad antimicrobiana de los

extractos etanólicos de *Taraxacum officinale* (Diente de León) el cual se evaluó por la susceptibilidad antimicrobiana por difusión en agar y se realizó por duplicado, los extractos de Tallo con una concentración 250 µg/µl tuvieron un halo de inhibición de 8 mm en *Staphylococcus aureus* y en *Escherichia coli* 7.5 mm. En el caso de los extractos de hoja con una concentración de 500 µg/µl se mostró un halo de 7.5 para los dos tipos de cepas patógenas. El Halo de inhibición del extracto etanólicos de tallo del Nurite en *Staphylococcus aureus* es menor que el de Diente de León, pero este mismo extracto en cepas de *Escherichia coli* muestra el mayor halo de inhibición con 8.25 ± 0.1 mm teniendo una diferencia mayor de 1.25 mm para los extractos etanólicos de tallo del Diente de León. Los extractos de hoja etanólicos del Nurite muestran el mismo halo de inhibición de 8 mm para los dos tipos de cepas, siendo el mismo caso en los extractos de hoja etanólicos del Diente de León.

Con respecto al porcentaje de inhibición que ejercen los extractos sobre las dos cepas bacterianas, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, y tomando en cuenta que la inhibición del cloranfenicol es el 100% se observan los porcentajes de cada extracto en la Figura 4.

Los extractos de hoja acuosos y etanólicos mostraron un porcentaje de inhibición similar en las dos cepas bacterianas, los dos extractos con un 57.14 % en cepas de *Staphylococcus aureus* y con el mismo porcentaje el extracto etanólicos de hoja en *Escherichia coli*. El extracto de hoja acuoso solo presentó el 50 % de inhibición. Dentro de los extractos de tallo se presentó el mayor porcentaje de inhibición con un 58.92 % correspondiente a los extractos etanólicos en cepas de *Escherichia coli* y siendo lo extractos del tallo acuosos con un 0 % de inhibición en *Staphylococcus aureus*.

Determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de los extractos etanólicos y acuosos del Nurite

Se determinó la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM). Se trabajó con las siguientes cepas: *S. aureus* ATCC 25923 y *E. Coli* y en función de los resultados obtenidos por el método de Kirby-Bauer para la determinación de la actividad antimicrobiana, se determinó la CIM sólo con aquellos extractos que obtuvieron halos de inhibición. Se trabajó con los extractos H.E, H.A, T.E, T.A en *Staphylococcus aureus* y H.E, H.A, T.E. en *Escherichia coli*. Los resultados de las concentraciones obtenidas se muestran en la Tabla 6.

Todos los extractos del Nurite seleccionados mostraron CIM y se expresaron en mg/mL, el extracto que mostró el mayor valor fue el H.A en *E. Coli* y T.E en *S. Aureus* con 500 mg/mL. El menor valor con 200 mg/mL es el T.E en *E. Coli*, el extracto de H.E y el H.A en *S. Aureus* mostraron el mismo valor de 225 mg/mL.

Muchos estudios como el Larrauri, M. (2016) sobre los Extractos y fracciones de tegumento de maní reportan CIM bajas, el extracto BC muestra 25 mg/mL y BA un 50 mg/mL. Resultados mucho menores que los del Nurite.

César, J. (2011) Determinó la CIM de los extractos de hojas de *Tamarindus indica L.* Los cuales fueron extractos fluidos a partir de la droga seca (30 g) en etanol al 30 y al 70 %, los dos extractos dieron un CIM de 187 mg/mL en cepas de *Escherichia coli*, esta concentración mínima es parecida con la que se necesita de los extractos de T.E del Nurite para inhibir las cepas de *E. Coli* con un valor de 200 mg/mL. Para las cepas de *Staphylococcus aureus* los extractos de *Tamarindus indica L.* muestran un menor CIM con 94 mg/mL.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Tabla 1

Fenoles totales en hojas y tallos de Nurite

Muestra	Fenoles totales	mg E.A. Gálico/g de muestra
Hojas	11.5955±0.12	mg E.A.Gálico/g de muestra
Tallos	9.5316±0.301	mg E.A.Gálico/g de muestra

Tabla 2

Flavonoides en hojas y tallos de Nurite

Muestra	Flavonoides	mg E. Quercetina/g de muestra
Hojas	10.3855±0.12	mg E. Quercetina/g de muestra
Tallos	6.54±0.67	mg E. Quercetina/g de muestra

Tabla 3

Porcentaje de Actividad de Captura del Radical DPPH•

Muestra	Hoja	Tallo
mg Eq.Trolox/g de muestra seca	0.1835±0.0051	0.2255±0.0023
% inhibición	74.56 %	79.46 %

Tabla 4

Extractos etanólicos y acuosos del Nurite

Muestra	Solvente	Agua Etanólico
Hoja	HA	HE
Tallo	TA	TE

Tabla 5

Actividad antimicrobiana de los extractos acuosos y etanólicos del Nurite Satureja macrostema (Benth), Briq frente a los microorganismos patógenos

Halos de inhibición (mm) de los extractos de Nurite y Porcentaje de inhibición										
Microorganismo	CF	Extracto etanólico				Extracto acuoso				
		Hoja*	%	Tallo*	%	Hoja*	%	Tallo*	%	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	14	8	57.14	7.16±0.1	51.14	8	57.14	Sin halo de inhibición		0
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	14	8	57.14	8.25±0.1	59.92	7	50	8	57.1	

CF: Cloranfenicol

% porcentaje de inhibición con respecto al control positivo

*Indica el promedio de 6 repeticiones y \pm desviación estándar

Tabla 6

Concentración Inhibidora Mínima (CIM) de los extractos etanólicos y acuosos del Nurite en los microorganismos patógenos

Microorganismo	Extractos etanólicos y acuosos del Nurite			
	CIM (mg/mL)			
	H.E	H.A	T.E	T.A
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	225	225	500	
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	250	500	200	450

Abreviaturas. T.A= Extracto de tallo acuoso; T.E= Extracto de tallo etanólico; H.A= Extracto de hoja acuoso; H.E= Extracto de hoja etanólico

Figura 1

Halo de inhibición de Cloranfenicol en Staphylococcus aureus



Figura 2

Halo de inhibición de extractos de hojas etanólicos y acuosos en Staphylococcus aureus



Figura 3

Halo de inhibición de extractos de tallo etanólicos y acuosos en Escherichia coli

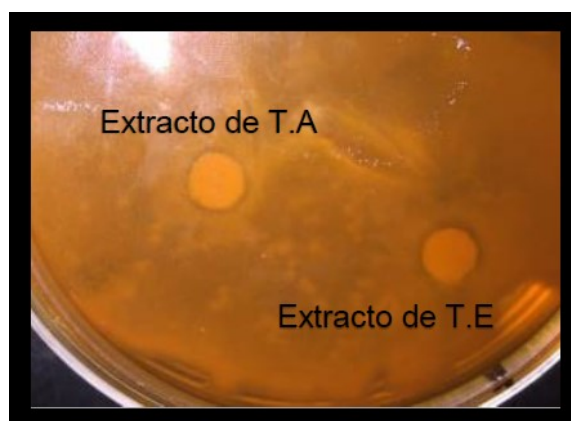
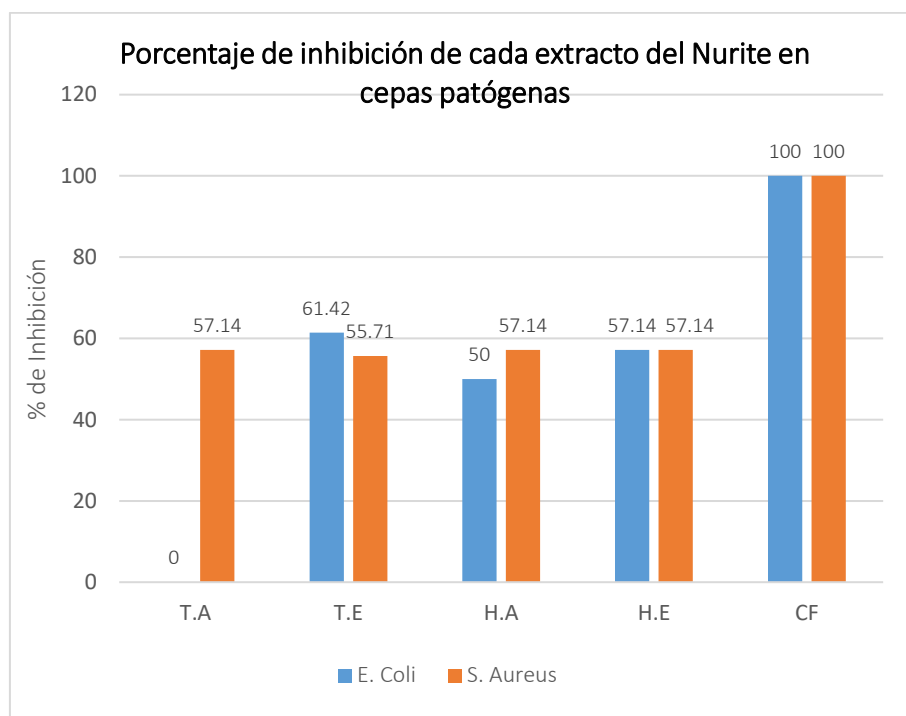


Figura 4

Porcentaje de inhibición de cada extracto del Nurite sobre *Staphylococcus aureus* *Escherichia coli*



Abreviaturas. T.A= Extracto de tallo acuoso; T.E= Extracto de tallo etanólico; H.A= Extracto de hoja acuoso; H.E= Extracto de hoja etanólico;CF=Cloranfenicol

CONCLUSIONES

La identificación de los fenoles totales mostró un contenido en las hojas de 11.5955 ± 0.12 mg E.A. Gálico/g de extracto, tallos con 9.5316 ± 0.301 mg E.A. Gálico/g de extracto y los flavonoides en hojas de 10.3855 ± 0.12 mg E. Quercetina/g de extracto, tallos con 6.54 ± 0.67 mg E. Quercetina/g de extracto permitió la comprobación de estos compuestos que están relacionados con la capacidad antioxidante y antimicrobiana de la mayoría de las especies vegetales.

El porcentaje de actividad antioxidante obtenido mediante la técnica de DPPH• fue mayor en las muestras de tallos secos teniendo 0.2255 ± 0.0023 mg Eq. Trolox/g de muestra con un 79.46 % de inhibición y 0.1835 ± 0.0051 mg Eq. Trolox/g de muestra con un 74.56 % en hoja seca y en comparación con los estudios previos muestra resultados similares, con base a esto se puede decir que el Nurite *Satureja macrostema (Benth)*, Briq es una buena fuente de antioxidantes.

La mayoría de los extractos del Nurite mostraron actividad antimicrobiana, pero los etanólicos del tallo mostraron una mayor actividad antimicrobiana con porcentaje de inhibición de 58.92 % con un CIM de 200 mg/mL en cepas de *E. Coli*. Los extractos de hoja acuosos y etanólicos mostraron un porcentaje de inhibición similar en las dos cepas bacterianas, los dos extractos con un 57.14 % y un CIM de 225 mg/mL.

LISTA DE REFERENCIAS

- Aguilar, R.M., Muñoz, H.M., Hernández, M., Bello, M.A. y Salgado, R. (2005). *Observaciones fenológicas de Satureja macrostema (Benth.) Briq., en dos localidades de Michoacán, México*. Revista Ciencia Forestal en México 29(96):91-109
- Aguilar-Ramírez, J.M. (2002). *Especiación recombinacional y relaciones filogenéticas en Satureja macrostema var. Laevigata*. Tesis de doctorado. Área de Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México. 140 p.
- Alonso-Carrillo, N. (2009). *Actividad antioxidante de Satureja macrostema*. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. México D. F. 70 p
- Arévalo, A., M., Enciso, R., A. (1996). *Determinación de la actividad antimicrobiana (bacterias, hongos y levaduras) de algunas especies encontradas en el paroma de Guasca*. Carrera de bacteriología. Trabajo de Posgrado, Facultad Ciencias Básicas. Departamento Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, pp 14-17.
- Bernal, M., & Guzmán, M. (1984). *El antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-Bauer*. Biomédica, 4(3-4), 112-121.
- Ciappini, M. C., Stoppani, F. S., Martinet, R., & Alvarez, M. B. (2015). *Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides en mieles de tréboles, eucalipto y alfalfa*. Revista de Ciencia y Tecnología, (19), 45-51.
- Drew, W. L., Barry, A. L., O'Toole, R., & Sherris, J. C. (1972). *Reliability of the Kirby-Bauer disc diffusion method for detecting methicillin-resistant strains of Staphylococcus aureus*. Appl. Environ. Microbiol., 24(2), 240-247.
- Duran, R. M., & Padilla, R. B. (1993). *Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos*. Grasas y Aceites, 44(2), 101-106.
- Gutiérrez, R. M. P., & Navarro, Y. T. G. (2010). *Antioxidant and hepatoprotective effects of the methanol extract of the leaves of Satureja macrostema*. Pharmacognosy magazine, 6(22), 125.

- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos*. Food Science and Technology, 25(4), 726-732.
- Lizarraga, E., & Abdala, L. R. (2004). *Compuestos fenólicos mayoritarios en Satureja boliviana (Benth.) Briq. (Lamiaceae)*. Acta Farmaceutica Bonaerense, 23(2), 198-200.
- Lizcano, R., A., Vergara G., L., (2008). *Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos y/ o aceites esenciales de las especies vegetales Valeriana pilosa, Hesperomeles ferruginea, Mycianthes rhopaloides y Passiflora manicata Frente A microorganismos patógenos y fitopatogenos*. Facultad de ciencias. Trabajo de tesis. Carrera de Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D. C. Colombia. Arias, T. A., Gastelum, M. y Ruiz, A. (1980).
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., & Tuñón, M. (2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. Nutr Hosp, 17(6), 271-278.
- Montero M., *Los radicales libres y las defensas antioxidantes*. Revisión. Anales de la Facultad de medicina. (1996); 57 (4): p.36-44.
- Morillas-Ruiz, J. M., & Delgado-Alarcón, J. M. (2012). *Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales*. Nutr. clín. diet. hosp, 32(2), 8-20.
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., & Montenegro, G. (2007). *Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante*. Química Nova, 30(4), 848-851.
- Nakata, H. M., Cadillo, E. M., Gastelú, J. V., Sánchez, J. B., & Perfecto, D. R. (2007). Efecto antimicrobiano in vitro de la *Camellia sinensis* sobre bacterias orales. Odontología sanmarquina, 10(1), 18-20.
- Naranjo, M., Vélez, L. T., & Rojano, B. A. (2011). *Actividad antioxidante de café colombiano de diferentes calidades*. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 16(2), 164-173.
- Narváez-Bravo, C. A., Carruyo-Núñez, G., Moreno, M., Rodas-González, A., Hoet, A. E., & Wittum, T. E. (2007). *Aislamiento de Escherichia coli O157: H7 en muestras de heces de ganado bovino doble propósito del municipio Miranda, estado Zulia, Venezuela*. Revista Científica, 17(3), 239-245.

- Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Bou-Rached, L. (2008). *Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces*. Archivos latinoamericanos de nutrición, 58(3), 303.
- Perdomo, I., & Meléndez, P. (2004). *Determinación y aislamiento de Staphylococcus aureus y Clostridium perfringens enterotoxigénicos a partir de alimentos*. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas, 33(1).
- Pérez-Nájera, V. C., Lugo-Cervantes, E. C., Gutiérrez-Lomelí, M., & Del-Toro-Sánchez, C. L. (2013). *Extracción de compuestos fenólicos de la cáscara de lima (Citrus limetta Risso) y determinación de su actividad antioxidante*. Biotecnia, 15(3), 18-22.