



**Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata*  
(*Bromeliaceae*) sobre *Streptococcus mutans***

Antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of *Tillandsia maculata* (*Bromeliaceae*)  
on *Streptococcus mutans*

Héctor Alexander Vilchez-Cáceda<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7094-0821>

Ketty Rojas-Berastein<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8521-5737>

Carolina Mayo Takahashi-Ferrer<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9441-0056>

Christhian Alexander Alvia-Saldarriaga<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5611-9655>

<sup>1</sup>Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Norbert Wiener. Lima, Perú.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [hvilchezc@uigv.edu.pe](mailto:hvilchezc@uigv.edu.pe)

## RESUMEN

**Introducción:** *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. posee metabolitos secundarios que pueden afectar el desarrollo de *Streptococcus mutans*, principal agente que provoca caries dental.

**Objetivos:** Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. sobre *Streptococcus mutans*.

**Métodos:** Trabajo experimental, *in vitro* y comparativo. Se ejecutó un cribado fitoquímico inicial del extracto. Se usaron 56 placas de agar Müller-Hinton (Merck®), divididas en 7 grupos (n= 8): grupo I (agua desionizada), grupo II (etanol al 70 %), grupo III (clorhexidina al 0,12 %), grupo IV (*Tillandsia maculata* al 25 %), grupo V (*Tillandsia maculata* al 50 %), grupo VI (*Tillandsia maculata* al 75 %) y grupo VII (*Tillandsia maculata* al 100 %). Se usó el método de difusión en disco detallado por Bauer y



Kirby; la bacteria utilizada fue *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y las evaluaciones de los diámetros de inhibición se hicieron a las 24 horas, para indicar impacto antibacteriano.

**Resultados:** El cribado fitoquímico reveló taninos, flavonoides, glicósidos cardiotónicos y lactonas. Se verificó el efecto antibacteriano del grupo VII (*Tillandsia maculata* al 100 %) con  $19,691 \pm 0,0679$  mm (99,06 %), equiparable con clorhexidina al 0,12 % (grupo III)  $19,878 \pm 0,0451$  mm (100 %) sobre *Streptococcus mutans*.

**Conclusiones:** El extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. al 100 % exhibe efecto antibacteriano *in vitro* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con mediciones semejantes a clorhexidina al 0,12 %.

**Palabras clave:** agente antibacteriano; caries dental; clorhexidina; *Tillandsia*; *Streptococcus mutans*.

## ABSTRACT

**Introduction:** *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. It has secondary metabolites that can affect the development of *Streptococcus mutans*, the main agent that causes dental caries.

**Objectives:** To evaluate the antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. on *Streptococcus mutans*.

**Methods:** Experimental, *in vitro* and comparative work. An initial phytochemical screening of the extract was carried out. 56 Müller-Hinton agar plates (Merck®) were used, divided into 7 groups (n= 8): group I (deionized water), group II (70% ethanol), group III (0.12% chlorhexidine), group IV (*Tillandsia maculata* at 25%), group V (*Tillandsia maculata* at 50%), group VI (*Tillandsia maculata* at 75%) and group VII (*Tillandsia maculata* at 100%). The disk diffusion method detailed by Bauer and Kirby was used; The bacteria used was *Streptococcus mutans* ATCC 25175 and the evaluations of the inhibition diameters were made after 24 hours, to indicate antibacterial impact.

**Results:** Phytochemical screening revealed tannins, flavonoids, cardiotonic glycosides and lactones. The antibacterial effect of group VII (*Tillandsia maculata* at 100%) was verified with  $19.691 \pm 0.0679$  mm (99.06%), comparable with chlorhexidine at 0.12% (group III)  $19.878 \pm 0.0451$  mm (100%) on *Streptococcus mutans*.



**Conclusions:** The hydroalcoholic extract of *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. 100% exhibits in vitro antibacterial effect on *Streptococcus mutans* ATCC 25175 with measurements similar to 0.12% chlorhexidine.

**Keywords:** anti-bacterial agents; dental caries; chlorhexidine; *Tillandsia*; *Streptococcus mutans*.

Recibido: 13/02/2024

Aprobado: 03/05/2024

## INTRODUCCIÓN

La cavidad bucal exhibe un complejo ecosistema compuesto de diferentes bacterias que son vinculadas con las afecciones dentales más comunes.<sup>(1)</sup> La caries dental es una de las afecciones más predominantes y extendida en todo el mundo.<sup>(2)</sup> *Streptococcus mutans* es el principal responsable de caries dentales.<sup>(2,3)</sup> Esta bacteria produce ácido láctico, lo cual reduce el pH y causa la desmineralización del esmalte dental.<sup>(2,3)</sup>

La proporción de caries dentales es especialmente alta en Latinoamérica y Europa.<sup>(4)</sup> Conforme la Organización Mundial de la Salud (OMS),<sup>(5)</sup> cerca de 2000 millones de individuos presentan caries dentales, tiene un impacto en gran parte de adultos, y según la Federación Dental Internacional (FDI)<sup>(6)</sup> es una de las afecciones más caras de tratar. Además, el Ministerio de Salud de Perú,<sup>(7)</sup> reporta que su ocurrencia es del 90,4 %.

Perú se caracteriza por su vasta biodiversidad y el uso tradicional de diferentes plantas etnomedicinales desde tiempos antiguos para tratar diversas enfermedades;<sup>(8)</sup> se incluyen las caries dentales.<sup>(9)</sup> Diversas investigaciones,<sup>(8,10)</sup> han evidenciado que ciertos componentes químicos extraídos de plantas etnomedicinales muestran atributos antimicrobianos y ejercen su efecto mediante diferentes formas de acción.

Existen diversas soluciones de enjuague oral que se usan después de la higiene bucal.<sup>(9)</sup> Un ejemplo es la clorhexidina, que se utiliza para impedir la formación de placa bacteriana.<sup>(8)</sup> No obstante,<sup>(11,12)</sup>

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



diferentes autores han señalado que su uso frecuente puede causar ardor de la mucosa, pigmentación de los dientes, reacciones anafilácticas, etc.<sup>(9)</sup> Por lo tanto, es necesario realizar investigaciones que se centren en la exploración de nuevas opciones naturales.

La familia *Bromeliaceae* agrupa 76 géneros y más de 3500 especies.<sup>(13)</sup> Son neotropicales, nativas en particular del continente americano, aunque algunas especies también se encuentran en otras regiones tropicales del planeta.<sup>(14,15,16,17)</sup> Muchas de estas plantas tienen importancia ornamental, alimenticia, cosmética y medicinal.<sup>(14,15,17)</sup> Varios estudios,<sup>(14,18)</sup> han descrito propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, antihelmínticas, antitumorales, fotoprotectoras, entre otras. Por otro lado, *Tillandsia* es el género más representativo de las *Bromeliaceae*, cuenta con más de 750 especies distribuidas en 7 subgéneros.<sup>(19)</sup> La mayoría de estas especies son epífitas, atmosféricas terrestres, saxícolas y están adaptadas a ambientes xéricos.<sup>(19,20)</sup> Asimismo, de forma etnomedicinal se utilizan sus hojas y tallos.<sup>(15)</sup> De igual manera, se ha informado de la detección de constituyentes químicos como fenilpropanoides, flavonoides, ácidos cinámicos, esteroides y triterpenoides, los cuales les confieren propiedades antibacterianas, entre otras.<sup>(21,22)</sup>

*Tillandsia maculata* Ruiz & Pav; es originaria de Perú y Ecuador;<sup>(23)</sup> fue descrita por primera vez por Hipólito Ruiz López y José Pavón Jiménez en 1802;<sup>(24)</sup> es conocida también como *Vriesea mucalata* (Ruiz & Pav.) Beer, manchada y siempre viva.<sup>(23,25)</sup> Por su contenido de compuestos fenólicos, en su mayoría flavonoides<sup>(15,23)</sup> se le atribuyen diversas propiedades terapéuticas. Además, *Chichipe G* y otros,<sup>(23)</sup> han demostrado que la especie muestra efecto antibacteriano sobre *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883.

Se realizó este trabajo con el objetivo de evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata* Ruiz & Pav. sobre *Streptococcus mutans*.

## MÉTODOS

### Diseño

Se ejecutó un trabajo experimental, *in vitro* y comparativo, en el laboratorio de microbiología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, entre febrero y septiembre del 2019.

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



## Material vegetal

La recolección de los ejemplares fue aleatorizada en el centro poblado San Salvador, ubicado en el distrito de Santo Tomás, provincia de Luya, departamento de Amazonas en el norte del Perú a 2729 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). La identificación de la especie se realizó en el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## Variables

La variable independiente fue la concentración del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav; la concentración utilizada corresponde al 25 %, 50 %, 75 % y 100 %. La variable dependiente fue el efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)

## Procedimientos

Las hojas se limpiaron y lavaron con agua desionizada estéril, se seleccionaron, y los investigadores se cercioraron de que fueran de tamaño similar, color uniforme y que no tuvieran daño.<sup>(23)</sup> Las hojas se cortaron en fracciones pequeñas con un cuchillo de acero quirúrgico; se continuó con el secado a 40 °C ± 2 °C por 100 horas, luego se pulverizó en un molino de acero inoxidable.<sup>(26)</sup> El extracto hidroalcohólico se consiguió por medio del método de maceración en 2600 mL de alcohol etílico al 70 % y 520 g de muestra, por 10 días, con movimientos cada 12 h;<sup>(9,26)</sup> luego se filtró con papel Whatman N° 40 y se llevó a 40 °C ± 2 °C en estufa (Memmert®), hasta agotar el etanol y alcanzar un peso persistente; de esta forma se obtuvieron 144 g de materia seca. Después se prepararon soluciones con alcohol etílico al 70 %, hasta lograr valores de 25 %, 50 %, 75 % y 100 %.<sup>(9,23,26)</sup>

Los constituyentes químicos se revelaron con la ayuda del cribado fitoquímico inicial, por procesos químicos de precipitado y coloración, como Lieberman-Burchard (triterpenoides y esteroides), Rosenheim (antocianinas), Shinoda (flavonoides), ninhidrina (aminoácidos libres), espuma (saponinas), Bornträger (quinonas), Baljet y legal (lactonas sesquiterpénicas), gelatina-sal (taninos), tricloruro férrico (compuestos fenólicos), Molish (hidrato de carbono) y Dragendorff (alcaloides).<sup>(8)</sup>

En el proceso de activación del *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), se siguieron lo declarado por *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI),<sup>(9)</sup> se utilizó agar Müller-Hinton (Merck®),<sup>(8)</sup> para lograr aislar colonias, se efectuó la siembra por estrías, se trasladó el medio sembrado a una incubadora



(Memmert®) a 36,5 °C por 24 horas.<sup>(10)</sup> En la elaboración y estandarización del inóculo se hizo lo efectuado por Vilchez H y otros.<sup>(9)</sup>

El trabajo *in vitro* se desarrolló en el laboratorio de microbiología, se siguieron de forma rigurosa las normativas de bioseguridad.<sup>(27)</sup> Se utilizaron placas de Petri con agar Müller-Hinton, los cuales se elaboraron con antelación, según Merck®.<sup>(8)</sup>

Se efectuaron 56 siembras y se dispusieron en 7 grupos de n= 8 placas, con el uso de hisopos estériles, que se introdujeron en los inóculos estandarizados.<sup>(9)</sup> La siembra se desarrolló de manera paralela y consistente en toda la parte superior del medio, se volvió a realizar la actividad girando la placa 60 °, 2 veces más; se esperó 10 minutos antes de dispensar los discos.<sup>(8)</sup>

Se elaboraron discos de papel filtro Whatman N° 3, asépticos, de 6 mm de diámetro, los cuales fueron repartidos en las placas por medio de una pinza inoxidable a 15 mm de la periferia de la placa de Petri;<sup>(8)</sup> se acomodaron levemente encima del agar para optimizar su adhesión; se dispensaron 4 discos por placa. Con antelación los discos fueron impregnados con 30 uL de los extractos a investigar, cantidades que posibilitaron agregar 7,5 mg de extracto al 25 %; 15 mg de extracto al 50 %; 22,5 mg de extracto al 75 % y 30 mg de extracto al 100 %; se esperó a que secaran y todo el ensayo se desarrolló de manera aséptica.<sup>(8,9)</sup> Las siembras se repartieron en grupos:

- Grupo I: discos con agua desionizada.
- Grupo II: discos con etanol al 70 %.
- Grupo III: discos con clorhexidina al 0,12 %.
- Grupo IV: discos con extracto de *Tillandsia maculata* al 25 %.
- Grupo V: discos con extracto de *Tillandsia maculata* al 50 %.
- Grupo VI: discos con extracto de *Tillandsia maculata* al 75 %.
- Grupo VII: discos con extracto de *Tillandsia maculata* al 100 %.

A continuación, las placas que tenían los discos se dispusieron de manera invertida a 37 °C por 24 h. en incubadora (Memmert®).<sup>(8)</sup> Luego de la incubación, las regiones sin desarrollo que aparecieron



alrededor de los discos se analizaron (interpretaron) como zonas de inhibición y se valoraron con Vernier marca Truper.<sup>(10)</sup>

## Procesamiento

En la valoración cualitativa se empleó la escala Duraffourd<sup>(10)</sup> y para el análisis cuantitativo se usaron los diámetros de las zonas de inhibición y el porcentaje del efecto inhibitorio respecto al grupo III. Las mediciones fueron expresadas como media aritmética  $\pm$  error estándar de la media a un nivel de confianza del 95 % y un error relativo del 5 %; se ejecutó la prueba de Levene; el ANOVA de una vía y el *post-hoc* T3 de Dunnett. Se tuvo como nivel de significación ( $p < 0,05$ ), mediante el software IBM SPSS Statistic for Windows versión 21.

## Aspectos bioéticos

El estudio cuenta con la aprobación del comité de ética para la investigación de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Resolución 346-2019-DFCFB.

## RESULTADOS

El cribado fitoquímico inicial reportó constituyentes químicos como taninos, flavonoides, glicósidos cardiotónicos y lactonas (tabla 1).

Los resultados (tabla 2) conseguidos a las 24 horas, indican que todos los promedios se ubican dentro de los márgenes determinados, a un intervalo de confianza del 95 % y un error relativo del 5 %, por esta razón, ningún dato se descarta.



**Tabla 1** – Cribado fitoquímico del extracto de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav

Metabolito secundario	Reactivo	<i>Tillandsia maculata</i> Ruíz & Pav.
Carbohidratos	Molish	+++
Flavonoides	Shinoda	+++
Glicósidos cardiotónicos	Baljet	+++
Lactonas	Legal	+++
Taninos	Gelatina	++
Aminoácidos libres	Ninhidrina	++
Triterpenoides	Liebermann	+
Antocianinas	Rosenheim	+
Compuestos fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	+
Saponinas	Espuma	-
Quinonas	Bornträger	-
Alcaloides	Dragendorff	-

+++ Abundante, ++ Moderado, + Escaso, - No presenta.

**Tabla 2** - Estadística descriptiva de la media de los halos de inhibición de los grupos de estudio sobre *S. mutans* ATCC 25175

Grupos	n	Media*	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Grupo I	32	0,000	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Grupo II	32	10,122	0,1385	0,0245	10,072	10,172	9,7	10,4
Grupo III	32	19,878	0,2549	0,0451	19,786	19,970	19,5	20,4
Grupo IV	32	11,375	0,2874	0,0508	11,271	11,479	10,9	11,8
Grupo V	32	13,728	0,4386	0,0775	13,570	13,886	12,9	14,4
Grupo VI	32	16,181	0,4138	0,0732	16,032	16,330	15,1	16,7
Grupo VII	32	19,691	0,3838	0,0679	19,552	19,829	19,0	20,1
Total	224	12,996	6,3760	0,4260	12,157	13,836	0,0	20,4

\*En milímetros.



De acuerdo con los promedios obtenidos de la tabla 2, los grupos III, VI y VII alcanzaron medidas entre 15 a 19 mm. Según la escala Duraffourd (tabla 3) se estima muy sensible (=++) y un efecto antibacteriano alto, según efecto inhibitorio en porcentaje sobre la bacteria en estudio.

**Tabla 3** - Escala de *Duraffourd* y porcentaje del efecto inhibitorio de los grupos de ensayo sobre *S. mutans* ATCC 25175

Grupos	Escala de Duraffourd*	Porcentaje del efecto inhibitorio*
Grupo I	-	0,00
Grupo II	+	50,92
Grupo III	++	100,00
Grupo IV	+	57,22
Grupo V	+	69,06
Grupo VI	++	81,40
Grupo VII	++	99,06

\*De la media de las zonas de inhibición de 32 discos por grupo.

Al efectuar la prueba de Levene se determinó que las varianzas no son iguales ( $p= 0,000$ ). En la tabla 4, al aplicar el ANOVA de una vía, se obtuvo ( $p< 0,05$ ), que indica diferencias significativas entre los grupos de estudio sobre *S. mutans* ATCC.

**Tabla 4** - ANOVA de un factor de los grupos de ensayo sobre *S. mutans* ATCC 25175

Análisis	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.*
Inter - grupos	9044,727	6	1507,455	15569,616	0,000
Intra - grupos	21,010	217	0,097	-	-
Total	9065,737	223	-	-	-

\*De 224 discos por 7 grupos de ensayo.

Al ejecutar el *post-hoc* T3 de Dunnett, se encontró que todos los grupos muestran diferencias estadísticas significativas ( $p< 0,05$ ), con excepción del grupo VII: *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. al 100 % con el grupo III: clorhexidina al 0,12 % ( $p= 0,391$ ) que no exhibe diferencia significativa.



## DISCUSIÓN

Estudios recientes,<sup>(9)</sup> han registrado un incremento de bacterias resistentes a los antibacterianos. Por otro lado, es importante realizar trabajos sobre productos naturales que puedan prevenir estas resistencias,<sup>(8,10)</sup> sobre todo en enfermedades bucodentales; los cuales podrían convertirse en una opción medicinal contra las infecciones causadas por *Streptococcus mutans*, que junto con otras circunstancias pueden originar caries dental.<sup>(2)</sup>

Las hojas de la especie *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav., son utilizada por los habitantes locales en forma de infusión para el tratamiento de afecciones respiratorias, hepáticas, etc.<sup>(23)</sup> Es por ello que se utilizó etanol al 70 % en la técnica de maceración, para extraer los componentes químicos presentes en las hojas. Asimismo, Akanmu A y otros,<sup>(28)</sup> indican que usar alcohol etílico y agua son perfectos para extraer metabolitos secundarios de las plantas. Por otra parte, al ejecutar el ensayo de solubilidad al extracto seco, se confirmó su disolución en alcohol etílico y agua.<sup>(15)</sup>

En el cribado fitoquímico (tabla 1) se detectaron abundantes flavonoides, glicósidos cardiotónicos, lactonas y moderados taninos. Estos resultados son semejantes con lo declarado por Chichipe G y otros.<sup>(23)</sup>

El análisis de la literatura efectuada en Scopus, PubMed, Scielo, Science Direct y Web of Science (de octubre del 2021 a octubre del 2022), demostró pocos datos sobre los componentes químicos de la especie en estudio y no refieren estudios acerca del efecto antibacteriano de las hojas sobre *Streptococcus mutans*, solo se destacan su uso etnobotánico; esto hizo que se efectúen trabajos piloto, analizar porcentajes de extractos de trabajos previos y realizar evaluaciones con estudios de otras especies.<sup>(14,15,22,23)</sup>

El estudio se limitó a analizar concentraciones de extractos de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav., al 25 %, 50 %, 75 % y 100 % teniendo en cuenta lo reportado por Chichipe G y otros.<sup>(23)</sup> Asimismo, se analizaron *in vitro* los extractos sobre *S. mutans* ATCC. Se utilizó la difusión de disco de Bauer – Kirby, esta técnica es la más empleada para evaluar la actividad antibacteriana de cualquier extracto vegetal.<sup>(8)</sup>

La información obtenida de las tablas 2 y 3 indican que a medida que aumentan los porcentajes del extracto hidroalcohólico, el promedio de los halos de las zonas de inhibición al igual incrementan. El extracto, a diferentes porcentajes, posee efecto en el desarrollo de *S. mutans*. Esto es coherentes con lo



reportado por Vilchez H y otros.<sup>(8)</sup> De igual forma, en todos los casos, los halos fueron más grande que el grupo II, excepto en el grupo I que usó agua desionizada.

Algunos estudios,<sup>(8,9,10)</sup> reportan que ciertos metabolitos secundarios en conjunto inhiben el desarrollo de *S. mutans*. Por otro lado, Milutinović V y otros,<sup>(29)</sup> indican que las lactonas tienen acción frente a bacterias grampositivas.

Al ejecutar la prueba de Levene, se determinó ( $p= 0,000$ ), señalando que las varianzas no son homogéneas. En relación al ANOVA de una vía (tabla 4) y siguiente *post-hoc* T3 de Dunnett se logró observar que el extracto de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. al 100 % no exhibe una diferencia relevante en comparación con clorhexidina al 0,12 %. No obstante, se consideró como resultado inicial y es vital establecer la base molecular del impacto sobre la bacteria en análisis.

El estudio presenta ciertas limitaciones, no haber extraído los principales constituyentes químicos de la especie vegetal y no haber probado individualmente la actividad antibacteriana de taninos, flavonoides, glucósidos cardiotónicos y lactonas. Sin embargo, la principal fortaleza de esta investigación es generar evidencia científica del extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. sobre *Streptococcus mutans*, lo que permitirá iniciar otros estudios para desarrollar un enjuague bucal y determinar su eficacia por medio de pruebas clínicas sistematizadas.

Se concluye que el extracto hidroalcohólico de *Tillandsia maculata* Ruíz & Pav. al 100 % presenta efecto antibacteriano *in vitro* sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con valores semejantes a clorhexidina al 0,12 %.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lamont R, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions [Internet]. Nat Rev Microbiol; 2018 [acceso: 13/03/2024];16: 745-59. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41579-018-0089-x#citeas>
2. Cui T, Luo W, Xu L, Yang B, Zhao W, Cang H. Progress of Antimicrobial Discovery Against the Major Cariogenic Pathogen *Streptococcus mutans* [Internet]. Curr Issues Mol Biol. 2019 [acceso: 13/03/2024];32(1):601-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31166181/>

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



3. Kovacs CJ, Faustoferri RC, Bischer AP, Quivey RG. *Streptococcus mutans* requires mature rhamnose-glucose polysaccharides for proper pathophysiology, morphogenesis and cellular division [Internet]. Mol. Microbiol. 2019 [acceso: 13/03/2024];112(3):944-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6736739/>
4. Martignon S, Roncalli A, Alvarez E, Aranguiz V, Feldens C, Buzalaf M. Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries [Internet]. Braz. Oral Res. 2021 [acceso: 13/03/2024];35(suppl 01):19-42. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/4yFxpCdTNL4yzZsKrT4KWg/abstract/?lang=en>
5. Organización Mundial de la Salud. OMS: Salud bucodental [Internet]. Ginebra: OMS; 2022 [acceso: 13/03/2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
6. World Dental Federation. Visión 2020 de la FDI [Internet]. Ginebra: FDI; 2020. [acceso: 13/03/2024]. Disponible en: [https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2020-11/vision\\_2020\\_spanish.pdf](https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2020-11/vision_2020_spanish.pdf)
7. Ministerio de Salud. El 90, 4 % de los peruanos tiene caries [Internet]. Perú: MINSA; 2019. [acceso: 13/03/2024], [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/45475-el-90-4-de-los-peruanos-tiene-caries-dental>
8. Vílchez-Cáceda H, Olortegui-Quispe A, Alvia-Saldarriaga C. Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Solanum sessiliflorum* Dunal (cocona) sobre *Streptococcus mutans* [Internet]. Rev Cub Med Mil. 2023 [acceso: 13/03/2024];52(1):e02302340. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/2340>
9. Vílchez-Cáceda H, Rojas-Berastein K, Olortegui-Quispe A, Alvia-Saldarriaga C. Efecto antibacteriano de dos extractos hidroalcohólicos de plantas medicinales sobre *Streptococcus mutans* [Internet]. Rev Cub Med Mil. 2023 [acceso: 13/03/2024];52(3):e02302852. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/2852>
10. Vílchez-Cáceda H, Cervantes-Ganoza L. Evaluación del efecto antibacteriano sinérgico de rifamicina en propóleo sobre bacterias grampositivas [Internet]. Rev Cub Med Mil. 2021 [acceso: 13/03/2024];50(3):e02101336. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1336>



11. Rose MA, Garcez T, Savic S, Garvey LH. Chlorhexidine allergy in the perioperative setting: a narrative review [Internet]. *Br. J. Anaesth.* 2019 [acceso: 13/03/2024];123(1):95-103. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30955832/>
12. Tartaglia G, Tadakamadla S, Conelly S, Sforza C, Martin C. Advers events associated with home use of mouthrinses: a systematic review [Internet]. *Therapeutic advances in drug safety.* 2019 [acceso: 13/03/2024];10(1):1-16. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2042098619854881>
13. Espejo-Serna A, López-Ferrari AR. La familia *Bromeliaceae* en México [Internet]. *Bot. Sci.* 2018 [acceso: 13/03/2024];96(3):533-54. Disponible en: <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1918>
14. Suárez JAG, Calumby RJN, Oliveira FT de, Vieira DS, Oliveira JO de, Moreira RT de F, et al. Biological activities of plants of the *Bromeliaceae* family and the species *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult. F [Internet]. *RSD.* 2020 [acceso: 13/03/2024];9(12): e33091211019. Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11019>
15. Estrella-Parra E, Flores-Cruz M, Blancas-Flores G, Koch SD, Alarcón-Aguilar FJ. El género *Tillandsia*: historia, usos, química y actividad biológica [Internet]. *BLACPMA.* 2019 [acceso: 13/03/2024];18(3):239-64. Disponible en: <https://www.blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/87>
16. Rossado A. Revisión taxonómica del género *Tillandsia* L. (*Bromeliaceae*) para Uruguay [Internet]. [Tesis de posgrado] Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ciencias - PEDECIBA; 2018. [acceso: 13/03/2024]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/24534/1/uy24-18915.pdf>
17. Sheu Y, Cunha-Machado AS, Gontijo ABPL, Favoreto FC, Soares TBC, Miranda FD. Genetic diversity of *Bromeliaceae* species from the Atlantic Forest [Internet]. *Genet Mol Res.* 2017 [acceso: 13/03/2024];16(2): gmr16029636. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28437558/>
18. Pontes MC, Cavalcante NB, Leal AEBP, Oliveira AP, Coutinho HDM, Menezes IRA, et al. Chemical constituents and antibacterial activity of *Bromelia laciniosa* (*Bromeliaceae*): Identification



- and structural characterization [Internet]. *Phytomedicine Plus*. 2022 [acceso: 13/03/2024];2(1):100215. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266703132200001X?via%3Dihub>
19. De Oliveira RS, de Oliveira Souza S, Aona LYS, Souza FVD, Rossi ML, de Souza EH. Leaf structure of *Tillandsia species* (*Tillandsioideae: Bromeliaceae*) by light microscopy and scanning electron microscopy [Internet]. *Microsc Res Tech*. 2022 [acceso: 13/03/2024];85(1):253-69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34369639/>
20. Belmonte E, Arriaza B, Arismendi M, Sepúlveda G. Foliar Anatomy of Three Native Species of *Tillandsia L.* from the Atacama Desert, Chile [Internet]. *Plants (Basel)*. 2022 [acceso: 13/03/2024];11(7):870. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35406850/>
21. Gonzalez A, Benfodda Z, Bénimélis D, Fontaine JX, Molinié R, Meffre P. Extraction and Identification of Volatile Organic Compounds in Scentless Flowers of 14 *Tillandsia* Species Using HS-SPME/GC-MS [Internet]. *Metabolites*. 2022 [acceso: 13/03/2024];12(7):628. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35888753/>
22. Lo MM, Benfodda Z, Dunyach-Rémy C, Bénimélis D, Roulard R, Fontaine JX, et al. Isolation and Identification of Flavones Responsible for the Antibacterial Activities of *Tillandsia bergeri* Extracts [Internet]. *ACS Omega*. 2022 [acceso: 13/03/2024];7(40): 35851-62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36249367/>
23. Chichipe G, Sánchez R. Determinación de quercetina por HPLC / UV visible y actividad antimicrobiana del extracto hidrometanólico de las hojas de *Tillandsia maculata R & P.* “Huicundo” [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica; 2021. [acceso: 13/03/2024]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5998>
24. Castello LV, Galetto L. How many taxa can be recognized within the complex *Tillandsia capillaris* (*Bromeliaceae, Tillandsioideae*)? Analysis of the available classifications using a multivariate approach [Internet]. *PhytoKeys*. 2013 [acceso: 13/03/2024];20(23):25-39. Disponible en: <https://phytokeys.pensoft.net/article/1544/element/4/430/>



25. Royal Botanic Gardens Kew. *Tillandsia maculata* Ruiz & Pav. Reino Unido: Plants of the World Online; 2023. [acceso: 13/03/2024]. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:125362-1>
26. Vílchez H, Inocente M, Flores O. Actividad cicatrizante de seis extractos hidroalcohólicos de plantas en heridas incisas de *Rattus norvegicus* albinus [Internet]. Rev Cub Med Mil. 2020 [acceso: 13/03/2024];49(1):86-100. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/489/448>
27. Vílchez-Cáceda H, Olortegui-Quispe A, Chu-Estrada W, Alvia-Saldarriaga C. Optimización de un medio de cultivo para *Escherichia coli* a base de miel de abeja [Internet]. Rev Cub Med Mil. 2023 [acceso: 13/03/2024];50(3):e02302821. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/2821/2060>
28. Akanmu A, Sodipo O, Sandabe U, Shamaki B, Balogun S, Akinwunmi K. Proximate and elemental analyses, phytochemical screening and antioxidant activities of aqueous and ethanol extracts of *Solanum incanum* Linn [Internet]. Fruits. Bull. Pharm. Sci. 2021 [acceso: 13/03/2024];44(1):49-62. Disponible en: [https://bpsa.journals.ekb.eg/article\\_174130.html](https://bpsa.journals.ekb.eg/article_174130.html)
29. Milutinović VM, Matic IZ, Stanojković TP, Soković MD, Ćirić AD, Ušjak LJ, et al. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Selected *Hieracium L.* s. str. (Asteraceae) Extracts and Isolated Sesquiterpene Lactones [Internet]. Chem Biodivers. 2022 [acceso: 13/03/2024];19(7): e202200326. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35621325/>

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés. No hubo subvenciones involucradas en este trabajo.

## Contribuciones de los autores

Conceptualización: Héctor A. Vílchez-Cáceda.

Curación de datos: Christian A. Alvia-Saldarriaga, Héctor A. Vílchez-Cáceda, Ketty Rojas-Berastein.

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



Análisis formal: *Héctor A. Vílchez-Cáceda, Ketty Rojas-Berastein, Carolina M. Takahashi-Ferrer.*

Investigación: *Christhian A. Alvia-Saldarriaga.*

Metodología: *Héctor A. Vílchez-Cáceda, Christhian A. Alvia-Saldarriaga.*

Administración del proyecto: *Héctor A. Vílchez-Cáceda.*

Recursos: *Carolina M. Takahashi-Ferrer, Ketty Rojas-Berastein.*

Supervisión: *Héctor A. Vílchez-Cáceda.*

Validación: *Christhian A. Alvia-Saldarriaga, Carolina M. Takahashi-Ferrer.*

Visualización: *Carolina M. Takahashi-Ferrer, Ketty Rojas-Berastein.*

Redacción – Elaboración del borrador original: *Christhian A. Alvia-Saldarriaga, Carolina M. Takahashi-Ferrer, Ketty Rojas-Berastein, Héctor A. Vílchez-Cáceda.*

Redacción – Revisión y edición: *Christhian A. Alvia-Saldarriaga, Carolina M. Takahashi-Ferrer, Ketty Rojas-Berastein, Héctor A. Vílchez-Cáceda.*

### Disponibilidad de datos

Los autores proporcionan la base de datos de la investigación como archivos complementarios.