

# Actividad antiprotozoaria de plantas de la etnomedicina mexicana frente a *Trichomonas tenax*, protozoario asociado a enfermedad periodontal

Antiprotozoal activity of Mexican ethnomedicinal plants against *Trichomonas tenax*, a protozoan associated with periodontal disease

—

Mario Alberto Hernández Torres<sup>1</sup> • mhernandezt@uanl.edu.mx  
ORCID: 0000-0002-2017-9605

Magda Elizabeth Hernández García<sup>2</sup> • magdaehg@hotmail.com  
ORCID: 0000-0003-4532-2604

Irma Edith Carranza Torres<sup>1</sup> • irma.carranzatr@uanl.edu.mx  
ORCID: 0000-0001-8800-1443

José Ezequiel Viveros Valdez<sup>1</sup> • jose.viverosvld@uanl.edu.mx  
ORCID: 0000-0001-5944-7972

1 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. SAN NICOLÁS DE LOS GARZA,  
NUEVO LEÓN. MÉXICO

2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICAS DEL NORESTE DEL INSTITUTO  
MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. NUEVO LEÓN, MÉXICO.

Para citar este artículo:

Hernández Torres, M. A., Hernández García, M. E., Carranza Torres, I. E., & Viveros Valdez, J. E. Actividad antiprotzoaria de plantas de la etnomedicina mexicana frente a *Trichomonas tenax*, protozoario asociado a enfermedad periodontal. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 14(42). <https://doi.org/10.31644/IMASD.42.2025.a02>

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antiprotzoario de los extractos de *Cordia dodecandra*, *Gaultheria odorata*, *Tagetes nelsonii* y *Talisia oliviformis*, plantas empleadas en la etnomedicina mexicana, frente a *Trichomonas tenax*. El material y métodos de estudio fueron las plantas recolectadas en el estado de Chiapas, México, y se prepararon extractos hexánicos y metanólicos mediante la técnica maceración asistida con sonicación. Los extractos se disolvieron en DMSO (0.25 % v/v final). La actividad tricomonocida de los extractos se evaluó *in vitro* en concentraciones < 500 µg/mL. Metronidazol fue empleado como control positivo. El porcentaje de inhibición fue estimado a partir de conteo celular con un hemocitómetro manual empleando como referencia un cultivo testigo sin tratar. Los ensayos se realizaron por triplicado en dos experimentos independientes y la  $CI_{50}$  se determinó mediante análisis de regresión Probit. Los resultados mostraron que son interesantes los exhibidos por el extracto hexánico de *G. odorata* y los provenientes de *T. nelsonii* con una  $CI_{50}$  < 200 µg/mL. Como conclusión, este estudio constituye el primer reporte de plantas de la etnomedicina mexicana en la investigación de productos naturales frente a *T. tenax*, y enriquece el conocimiento ancestral de los recursos herbarios para el tratamiento de infecciones por parásitos y enfermedades de la cavidad bucal.

## Palabras clave:

Salud bucal; actividad anti-*T.tenax*; plantas medicinales.

## — Abstract —

**Objective:** To evaluate the antiprotozoal activity of extracts of *Cordia dodecandra*, *Gaultheria odorata*, *Tagetes nelsonii* and *Talisia oliviformis*, plants used in Mexican ethnomedicine, against *Trichomonas tenax*. **Materials and methods:** The study plants were collected in the state of Chiapas, Mexico. Hexanolic and methanolic extracts were prepared using the sonication-assisted maceration technique. The extracts were dissolved in DMSO (0.25 % v/v finally). The trichomonodal activity of the extracts was evaluated *in vitro* at concentrations between < 500 µg/mL. Metronidazole was employed as a positive control. The percentage inhibition was estimated from cell counting with a manual hemocytometer using an untreated control culture as reference. The assays were performed in triplicate in two independent experiments and the IC<sub>50</sub> was determined by Probit regression analysis. **Results:** The results were interesting for the hexane extract of *G. odorata* and *T. nelsonii* with an IC<sub>50</sub> < 200 µg/mL. **Conclusion:** This work constitutes the first report of Mexican ethnomedicinal plants in the investigation of natural products against *T. tenax*. In addition, it enriches the ancestral knowledge of herbal resources for the treatment of infections by parasites and diseases of the oral cavity.

**Keywords:**

*Oral health; anti-T; tenax activity; medicinal plants.*

A nivel mundial, la situación de salud bucal es alarmante, enfermedades como la caries, la gingivitis, la periodontitis y la falta de piezas dentales son considerados problemas importantes de salud pública y privado, a pesar de ser prevenibles. Estas patologías bucodentales son graves y debilitantes, se manifiestan en experiencias de dolor, incapacidad de comer, comunicación limitada y baja autoestima debido a la pérdida de la función y de la estética del sistema estomatognático; ocasionando un impacto negativo sobre la salud general y la calidad de vida de quienes las padecen<sup>1</sup>. Al año 2021, la OMS estimó poco más de 3500 millones de casos de afecciones bucodentales en el mundo, siendo más extensivas que los trastornos mentales, las cardiopatías, la diabetes y el cáncer<sup>2</sup>.

Entre las patologías bucales, la enfermedad periodontal es la segunda causa de malestar oral después de la caries dental, tiene una prevalencia del 19 % a escala mundial y con mayor ocurrencia en población en edad productiva. En México, la tasa prevalente es del 50 % de la población entre los 35 y 79 años de edad. Esto representó, en el 2019, una carga económica entre los 11 y 50 dólares estadounidenses per cápita. Los casos imperan en regiones con limitado acceso a los servicios públicos de salud, educación, programas sociales y con ingreso económico medio<sup>2,3</sup>.

La enfermedad periodontal es una afección inflamatoria crónica que se caracteriza por una destrucción progresiva de los tejidos que rodean y soportan los dientes, incluyendo las encías, el hueso alveolar y los ligamentos periodontales, conduciendo a la pérdida de dientes si no se trata adecuadamente. Entre ellas se encuentra la gingivitis y la periodontitis. Como factor etiológico primario se reporta la formación de placa dental microbiana, la cual con la participación de factores adicionales de origen local, inmunológico y sistémico ocasionan la contaminación, inflamación y destrucción del periodonto<sup>1,4,5</sup>.

Con frecuencia, el agente causal ha sido catalogado de origen bacteriano. Sin embargo, la elevada incidencia de protozoos como *Entamoeba gingivalis* y *Trichomonas tenax* en las afecciones, ha llevado a algunos investigadores a considerarlos agentes etiológicos de la enfermedad, puntualizando que el aumento de la incidencia de estos protozoarios constituye un indicador de progresión de enfermedad periodontal<sup>6-8</sup>.

*T. tenax* es un protozoo comensal flagelado que habita en la cavidad de los dientes cariados, entre el sarro y en los márgenes gingivales de las encías de personas con pobre higiene bucal. Se transmite por contacto directo, gotas de saliva y fómites contaminados. Cuando se haya fuera de los límites de la cavidad bucal, puede ocasionar sinusitis, tonsilitis y tricomoniasis pulmonar<sup>9,10</sup>. Su patogenicidad ha sido relacionada a la presencia de proteínas de adhesión tisular y de actividad proteolítica similares a las de *T. vaginalis*<sup>11,12</sup>.

Aunque las infecciones por *Trichomonas* son generalmente tratadas con metronidazol, reportes de sabor metálico, resistencia adquirida, y mutageni-

cidad han sido informados, lo que finalmente expone la necesidad de nuevas terapias para tratar las tricomoniasis<sup>13</sup>.

En ese sentido, diversos productos naturales derivados de plantas etnomedicinales han desempeñado un rol importante en el control de enfermedades causadas por protozoarios que afectan la salud humana<sup>14,15</sup>. Sin embargo, el estudio de plantas medicinales, disponibles localmente, para atender infecciones por *T. tenax*, es aún limitado. En relación con esto, las especies vegetales *Cordia dodecandra*, *Gaultheria odorata*, *Tagetes nelsonii* y *Talisia oliviformis*, son utilizadas por la población indígena mexicana para el tratamiento de problemas gastrointestinales causados por bacterias y/o parásitos<sup>16,17</sup> como se observa en la Figura 1. Previamente, nuestro grupo de trabajo demostró que los extractos orgánicos presentan actividad antimicrobiana<sup>18</sup>. Por ello, con la finalidad de establecer su uso integral en terapias para mantener la salud bucal, este trabajo tiene como objetivo determinar *in vitro* la actividad anti-*Trichomonas tenax* de *C. dodecandra*, *G. odorata*, *T. nelsonii* y *T. oliviformis*.



Nota. A) *Cordia dodecandra* (Cupapé); B) *Gaultheria odorata* (Arrayán); C) *Tagetes nelsonii* (Chilchahua) y D) *Talisia oliviformis* (Guaya).

Figura 1. Plantas etnomedicinales del sureste

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Químicos*

El dimetilsulfóxido (DMSO 99.5 % para cultivo celular) y metronidazol (grado estándar analítico) fueron adquiridos en Sigma-Aldrich Corp. (St. Louis, MO, USA). Los productos químicos empleados en la preparación del medio TYI-S-33 (Ácido ascórbico, Citrato férrico amónico, Cisteína, Cloruro de sodio, Extracto de levadura y Glucosa de Sigma Aldrich; Fosfato monoácido de potasio y Fosfato diácido de potasio de JT Baker y Peptona de caseína de DIBICO) y los empleados en el proceso de extracción (n-hexano y Alcohol metílico de JT Baker) fueron de grado analítico obtenidos de la marca Fisher Scientific Chemical.

### *Obtención de plantas y preparación de extractos crudos*

Las plantas fueron colectadas durante el invierno del 2021, en Tuxtla Gutiérrez (*C. dodecandra* en 16° 43' 46.2'' N, 93° 06' 0.87'' E y *T. oliviformis* en 16° 43' 45.7'' N, 93° 06' 0.70'' E) y Zinacatán (*G. odorata* y *T. nelsonii* en 16° 45' 34.0'' N, 92° 43' 18.0'' E), Chiapas, México. Los especímenes fueron identificados a nivel especie por personal profesional del herbario de la FCB-UANL, quedando registrados como: *C. dodecandra* (025879), *T. oliviformis* (025881), *T. nelsonii* (025883) y *G. odorata* (025884). El material vegetal se limpió, cortó, secó a temperatura ambiente sin iluminación directa y se trituyó, empleando un molino de mano. Extractos hexánicos y metanólicos se obtuvieron mediante maceración mezclando 50g de material vegetal y solvente en una relación 1:10 durante 18 días a temperatura ambiente y sin agitación, realizando procesos de extracción cada seis días con hexano y aplicando sonicación por 15 minutos, seguido por extracción con metanol en las mismas condiciones. En cada ocasión, los extractos se filtraron y concentraron a presión reducida empleando un rotavapor Yamato Model RE2000. Finalmente, se secaron en una estufa a 40°C hasta alcanzar un peso constante para calcular el porcentaje de rendimiento. Los extractos obtenidos se almacenaron a 4°C hasta su utilización.

### *Cultivo de T. tenax*

Trofozoítos de *T. tenax* cepa ATCC-30207 fueron cultivados en medio TYI-S-33 suplementado con suero bovino hasta una concentración de 10 % v/v. El cultivo se mantuvo bajo condiciones axénicas. Para los bioensayos de actividad antiprotozoaria se emplearon trofozoítos en su fase exponencial.



### Actividad antiprotozoaria

De manera *in vitro* se realizaron una serie de bioensayos para determinar la actividad antiprotozoaria de los extractos crudos<sup>19</sup>. Brevemente, un inóculo de  $1 \times 10^5$  trofozoítos de *T. tenax*/mL se incubó a 37 °C por 24 h en medio TYI-S-33 suplementado con suero bovino y en presencia de diferentes concentraciones (18.75 a 500 µg/mL) de los extractos crudos y metronidazol (0.015 a 0.25 µg/mL) como control positivo. En resumen, 30 mg de cada extracto y 10 mg de metronidazol se disolvieron primero de forma independiente en 250 µL de DMSO y se diluyeron con agua desionizada estéril y medio inoculado hasta alcanzar la concentración deseada. La concentración final de DMSO no superó el 0.25 % v/v en las diluciones ensayadas. Cada ensayo contó con un blanco (medio inoculado).

Se realizaron dos ensayos independientes por triplicado. En cada ensayo se evaluaron los extractos, metronidazol, DMSO (a las concentraciones establecidas) y un blanco (medio inoculado). Tras la incubación, se preparó una dilución 1:10 de cada ensayo con formalina. Se contó el número de parásitos con un hemocitómetro, se determinó el % de inhibición con respecto al tubo blanco.

### Análisis estadístico

La concentración que inhibe el crecimiento del trofozoíto en un 50 % ( $CI_{50}$ ) se determinó mediante regresión lineal Probit, como se observa en la Figura 2. Además, los datos se sometieron a un análisis de varianza bifactorial y se aplicó la prueba Tukey para determinar la diferencia estadística entre tratamientos, utilizando SPSS Statistics Versión 18.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY).

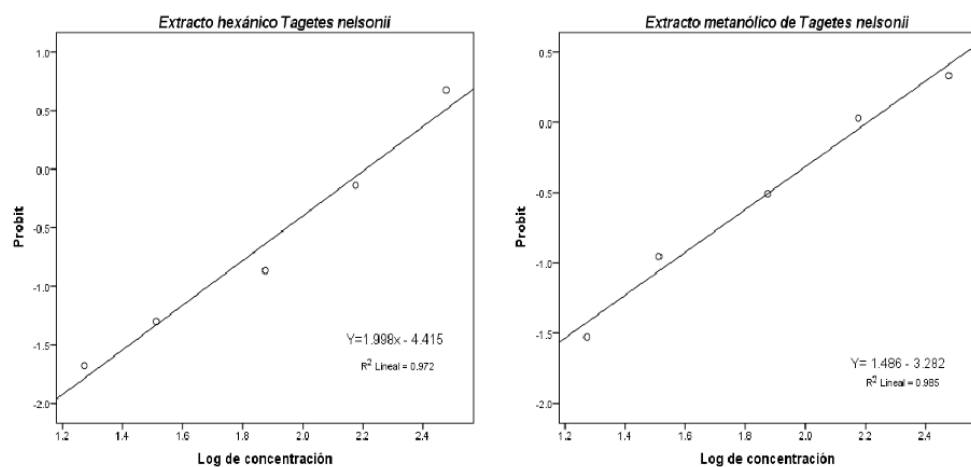


Figura 2. Gráficos Probit de la actividad antiprotozoaria de los extractos de *Tagetes nelsonii* frente a *T. tenax*

## RESULTADOS

Un total de ocho extractos crudos, cuatro metanólicos, cuatro hexánicos y metronidazol, fueron evaluados frente a trofozoítos de *T. tenax*. El rendimiento de extracción y la actividad antiprotozoaria *in vitro* ( $CI_{50}$ ) de los extractos obtenidos de las cuatro plantas medicinales evaluadas se muestran en la Tabla 1. Los resultados muestran un mayor rendimiento de extracción al emplear metanol como solvente con rendimientos entre el 5,0 % para *C. dodecandra* y el 14 % para *G. odorata*. El análisis estadístico reveló efectos significativos tanto del tipo de planta ( $F= 151.54$ ,  $p < 0.05$ ), del tipo de extracto ( $F= 61.08$ ,  $p < 0.05$ ), como de su interacción ( $F= 27.57$ ,  $p < 0.05$ ) sobre la actividad antiprotozoaria. La comparación múltiple mediante la prueba de Tukey mostró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las plantas evaluadas. En particular, *T. nelsonii* presentó la mayor actividad anti-*T. tenax*, significativamente superior al resto de las especies, mientras que *T. oliviformis* mostró la menor actividad. Los resultados sugieren que tanto la especie vegetal como el tipo de extracto influyen de manera importante en la actividad antiprotozoaria, y que existe una interacción específica entre ambos factores.

Tabla 1

Actividad antiprotozoaria de selectas plantas medicinales sobre *T. tenax*

Nombre de planta (familia)	Parte de planta Empleada*	Actividad antiprotozoaria ( $CI_{50}= \mu\text{g/mL}$ )			
		%**	Hexánico	%	Metanólico
<i>Cordia dodecandra</i> (Boraginaceae)	C y T	0.4	315.83 $\pm$ 16.55 <sup>c</sup>	5.0	323.42 $\pm$ 22.11 <sup>c</sup>
<i>Gaultheria odorata</i> (Ericaceae)	H	1.6	185.00 $\pm$ 19.57 <sup>b</sup>	14.0	243.44 $\pm$ 19.54 <sup>t</sup>
<i>Tagetes nelsonii</i> (Asteraceae)	C y T	0.7	162.90 $\pm$ 5.26 <sup>a</sup>	6.9	161.70 $\pm$ 13.87 <sup>a</sup>
<i>Talisia oliviformis</i> (Sapindaceae)	H	2.4	278.46 $\pm$ 20.75 <sup>d</sup>	8.0	449.71 $\pm$ 23.64 <sup>d</sup>
<b>Metronidazol</b>					0.013 $\pm$ 0.003

\*C= corteza, H= hojas, T= tallo; \*\*% de rendimiento base seca; Resultados: Media +DS, medias seguidas por letras diferentes son estadísticamente diferentes,  $p < 0.05$ .



## DISCUSIÓN

En el presente trabajo se demostró la actividad antiprotozoaria de los extractos de selectas plantas de la etnomedicina mexicana frente a *T. tenax*. Es importante mencionar que la investigación de plantas medicinales para tratar las infecciones por *T. tenax* es casi inexistente. Sin embargo, se ha reportado actividad anti-*Trichomonas* de *Origanum mejorana* sobre *Pentatrichomonas hominis*, protozooario comensal humano causante de tricomoniasis intestinal<sup>20</sup>, así como de *Carica papaya*, *Cocus nucifera* y *Persea americana* frente a *Trichomonas vaginalis*, agente causal de tricomoniasis vaginal humana<sup>21,22</sup>.

En cuanto a *T. tenax*, se ha reportado actividad anti-*Trichomona* del extracto etanólico de *Punica granatum* con una concentración efectiva de 12.5 µg/mL<sup>23</sup>. Asimismo, la actividad antiperiodontitis de *Punica granatum* ha sido confirmada<sup>24</sup>. El estudio *in vivo* de la infusión de *Eugenia caryophylla* sobre *T. tenax* ha sido informado efectivo a concentración de 300 mg/mL<sup>25</sup>.

Por otro lado, se ha comunicado la actividad antigingivitis de *Aloe vera*, *Camellia sinensis*, *Punica granatum* y *Salvadora persica* incorporados a dentífricos con una notable reducción de la enfermedad periodontal<sup>26</sup>.

Lo anterior señala la relevancia de los resultados obtenidos en esta investigación, ya que las cuatro plantas evaluadas mostraron efecto anti-*T. tenax*, siendo interesante la actividad mostrada por *T. nelsonii* y *G. odorata*, cuya propiedad biológica podría extenderse hacia la búsqueda sistemática de los metabolitos tricomonocidas a través de un fraccionamiento biodirigido que resulte en el incremento de la actividad antiprotozoaria y su posterior empleo en el desarrollo de dentífricos, antisépticos bucales y colutorios para el cuidado de la salud bucodental.

En relación con esto, se destaca el potencial de la planta *Tagetes*, investigaciones señalan a este género albergar especies que exhiben actividad insecticida, acaricida antimicrobiana, antimicótica y antihelmíntica, atribuidas a la presencia de terpenos como: alilenasol, β-cariofileno, *trans*-anetol y tagetona<sup>27-29</sup>. Además, se ha determinado en el aceite esencial de *T. nelsonii* a la *cis*-tagetona, β-tagetona y dihidrotagetona como principales compuestos mayoritarios y, en menor proporción, la ocurrencia de α-terpineol, *trans*-β-ocimeno, limoneno, α-pineno, mirceno, mesitileno, α-terpineno, eucaliptol, linalol y β-copaeno<sup>30</sup>. Eugenol, carvacrol, mentol y timol han sido encontrados en los aceites esenciales y extractos orgánicos de *Tagetes*, su actividad antiprotozoaria podría estar relacionada a cambios en la permeabilidad de la membrana celular<sup>31</sup>. Por otro lado, se ha documentado la presencia de ácido gallico, ácido quínico, ácido siríngico, ácido elágico, quercetina, kaempferol, patuletina, isorhamnetina, axillarin y sus derivados glucósidos en los extractos metanólicos de *T. erecta*, compuestos con potente actividad quelante de iones Fe<sup>+2</sup>, un cofactor esencial de proteínas Fe-S, partícipes

en el metabolismo energético de tricomonas.<sup>32, 33</sup> Sesquiterpenos, esteroides, triterpenos y tetraterpenos han sido aislados de las hojas de miembros de la familia Asteraceae y se ha notificado que previenen la progresión del crecimiento de *Leishmania amazonensis*, *Plasmodium falciparum* y *Trypanosoma brucei* posiblemente por alteración de la actividad mitocondrial<sup>34</sup>, quizá un efecto similar ocurra en los hidrogenosomas de *T. tenax* de encontrarse este tipo de metabolitos en el extracto hexánico.

Con respecto a *C. dodecandra*, se ha evidenciado la ocurrencia de fenilpropanoides como el ácido rosmarínico, la siringina y el ácido salvialónico B; flavonoides derivados de la quercetina y alcaloides como la alantoína en extractos<sup>35</sup>. Es posible que la actividad anti-*T. tenax* exhibida por los extractos de *T. nelsonii* y *C. dodecandra* en este trabajo se deba a uno metabolito en particular o a la actividad sinérgica de los mismos. Concerniente a *G. odorata* y *T. oliviformis* la composición química de sus extractos es aún desconocida.

## CONCLUSIÓN

Considerando el origen multimicrobiano e impacto sanitario y económico de las enfermedades periodontales en la salud humana, es necesario disponer de nuevas estrategias y coadyuvantes para mantener la salud bucodental. En ese sentido, el presente trabajo incrementa el acervo científico de productos naturales con actividad anti-*T. tenax* mostrando a *T. nelsonii* con el mejor efecto tricomonocida y como candidato para la búsqueda de posibles compuestos con actividad antiprotozoaria. Además, los resultados obtenidos enriquecen el conocimiento ancestral de los recursos herbarios de la etnomedicina mexicana para el tratamiento de infecciones por parásitos y enfermedades de la cavidad bucal.

## REFERENCIAS

1. **Pardo, RFF y Hernández, LJ.** (2018). Enfermedad periodontal: enfoques epidemiológicos para su análisis como problema de salud pública. *Revista de Salud Pública* 20 (2), 258-264.
2. **Organización Mundial de la Salud [OMS].** (2022). *Informe sobre la situación mundial de la salud bucodental: Hacia la cobertura sanitaria universal para la salud bucodental de aquí a 2030. Resumen ejecutivo.* Ginebra.
3. **Marín, J. R. y Duque, D. A.** (2021). Condiciones modificadoras del riesgo de enfermedad periodontal: Una revisión narrativa sobre la evidencia en América Latina. *CES Odontología*, 34(1), 82-99.
4. **Rojas, I. M. V., Rivero, A. D., Fernández, Y. D., Cabrera, B. A. S. y Alonso, Y. T.** (2018). Prevalence and severity of the periodontal illness diabetic patients. *Revista Médica Electrónica*, 40(6), 1911-1930.
5. **Sid, P. J. M., Castillo, B. R., Martínez, A. V. M., Rivas, G. F. J., Rodríguez, S. E., y Hoyos, P. R.** (2018). Prevalencia de enfermedad gingival en pacientes adultos de una comunidad rural con diabetes mellitus tipo dos en Catmís, Tzucacab, Yucatán. *Revista Odontológica Latinoamericana*, 10(2), 33-37.
6. **Acurero, O. E. M., Maldonado, I. A. B., Maldonado, I. C., Bracho, M. A. M., Parra, J. U. Y., y Urdaneta, M.** (2009). Entamoeba gingivalis y Trichomonas tenax en cavidad bucal de pacientes de la Clínica Integral del Adulto de la Facultad de Odontología, Maracaibo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 29(2), 122-127.
7. **Bisson, C., Dridi, S. M., y Machouart, M.** (2019). Assessment of the role of Trichomonas tenax in the etiopathogenesis of human periodontitis: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(12), e0226266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226266>
8. **Alves, J., dos Santos, M., Soares, I., Riscalar, R., Moura, C., y Costa da Cunha Oliveira, C.** (2020). Detection of oral Entamoeba gingivalis and Trichomonas tenax in adult quilombola population with periodontal disease. *ODOVTOS-International Journal of Dental Sciences*, 22(2), 157-164. <https://doi.org/10.15517/ijds.v22i2.41894>
9. **Arspag, O. F., y Kaya, O. M.** (2020). Presence of Trichomonas tenax and Entamoeba gingivalis in peri-implantitis lesions. *Quintessence International*, 51(3), 212-218. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a43762>
10. **Oladokun, A. O., Opeodu, O. I., Lawal, A. O., y Falade, M. O.** (2021). Entamoeba gingivalis and Trichomonas tenax in periodontal disease. *Microbiology Research Journal International*, 31(3), 61-72. <https://doi.org/10.9734/mrji/2021/v3i330307>

11. Marty, M., Lemaitre, M., Kémoun, P., Morrier, J. J., y Monsarrat, P. (2017). *Trichomonas tenax* and periodontal diseases: A concise review. *Parasitology*, 144(11), 1417–1425. <https://doi.org/10.1017/S003118201700118X>
12. Matthew, M. A., Yang, N., Ketzis, J., Mukaratirwa, S., y Yao, C. (2023). *Trichomonas tenax*: A neglected protozoan infection in the oral cavities of humans and dogs—a scoping review. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 8(60), 1–15. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8010060>
13. Selim, M. A., Fawzy, E. M., Abd, E. E. M., Abdel, H. R. S., Badr, M. S., y Abdel, H. E. F. (2020). Evaluation of the effect of some medicinal plants on cultured *Trichomonas vaginalis*. *Journal of Infection in Developing Countries*, 14(7), 793–799. <https://doi.org/10.3855/jidc.12676>
14. Ramírez, M. E., Mendoza, J. A., Arreola, R. H., y Ordaz, P. C. (2010). Flavonoides con actividad antiprotzoaria. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41(1), 6–21.
15. Castaño, J. C., y Giraldo, A. M. (2019). Antiparasitic phytotherapy perspectives, scope, and current development. *Infectio*, 23(2), 189–204. <https://doi.org/10.22354/infectio.v23i2.679>
16. De la Cruz, J. L., Guzmán, L. M., y Viveros, V. E. (2014). Traditional medicinal plants used for the treatment of gastrointestinal diseases in Chiapas, México. *World Applied Sciences Journal*, 31, 508–515. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2014.31.03.825>
17. Orontes, G. C., Moreno, M. R., Caballero, R. A., y Farrara, S. O. (2018). Plantas utilizadas en la medicina tradicional de comunidades campesinas e indígenas de la Selva Zoque, Chiapas, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 17(5), 503–521. <https://doi.org/10.37360/blacpma.2018.17.5.503>
18. De la Cruz, J. L., Hernández, T. M. A., Monroy, G. I. N., Rivas, M. C., Verde, S. M. J., González, V. V., y Viveros, V. E. (2022). Biological activities of seven medicinal plants used in Chiapas, Mexico. *Plants*, 11(14), 1790. <https://doi.org/10.3390/plants11141790>
19. Mata, C. B. D., Vargas, V. J., González, S. F., Palacios, C. R., y Salvador, S. F. (2008). A new vial microassay to screen antiprotzoal drugs. *Pharmacologyonline*, 1, 529–537.
20. Kozłowska, M., Laudy, A., Starościak, B. J., Napiorkowski, A., Chomicz, L., y Kazimierzuk, Z. (2010). Antimicrobial and antiprotzoal effect of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 9, 133–141.
21. Calzada, F., Yépez, L., y Tapia, A. (2007). Effect of Mexican medicinal plant used to treat trichomoniasis on *Trichomonas vaginalis* trophozoites. *Journal of Ethnopharmacology*, 113(2), 248–251. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.05.021>

22. Jiménez, A. A., Luna, H. J., Ruiz, N. R., Cornejo, G. J., Tapia, A., y Yépez, M. L. (2013). Antiprotozoal and antimycobacterial activities of *Persea americana* seeds. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13, 109. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-109>
23. El-Sherbini, G., y Shoukry, N. M. (2012). In vitro effect of pomegranate peel extract on *Trichomonas tenax*. *Life Science Journal*, 9, 791–797.
24. Páez, V. M., Mill, F. E., Gutiérrez, F. R., y Vizcaya, S. M. (2021). Enjuague bucal de *Punica granatum* como coadyuvante en el tratamiento de la periodontitis. *Revista Científica Especialidades Odontológicas UG*, 4(2), 7–14.
25. Shlash, S., y Kadhum, H. (2020). A vital role of aqueous extract of the plant *Eugenia caryophyllata* (clove) in treated *Trichomonas tenax* infection for patients attended dental clinics, Kufa University. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10.
26. Safiaghdam, H., Oveissi, V., Bahramsoltani, R., Farzaei, M. H., y Rahimi, R. (2018). Medicinal plants for gingivitis: A review of clinical trials. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 21(10), 978–991.
27. Ball, C. B., Bruin, A. J., Roy, R. C., y Riga, E. (2003). Forage pearl millet and marigold as rotation crops for biological control of root-lesion nematodes in potato. *Agronomy Journal*, 95(2), 282–292. <https://doi.org/10.2134/agronj2003.2820>
28. Eguaras, M. J., Fuselli, S., Gende, L., Fritz, R., Ruffinengo, S. R., Clemente, G., Gonzalez, A., Bailac, P., y Ponzi, M. I. (2005). An in vitro evaluation of *Tagetes minuta* essential oil for the control of the honeybee pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis*, and the parasitic mite *Varroa destructor*. *Journal of Essential Oil Research*, 17(3), 336–340. <https://doi.org/10.1080/10412905.2005.9698899>
29. Segovia, K., Suárez, L., Castro, A. J., Suárez, S., y Ruiz, Q. (2010). Composición química del aceite esencial de *Tagetes elliptica* Smith “chincho” y actividades antioxidante, antibacteriana y antifúngica. *Ciencia e Investigación*, 13, 81–86.
30. Cruz, F. O., Espinoza, R. M., Santiesteban, H. A., y Cruz, L. L. (2021). Caracterización química de los volátiles de *Tagetes nelsonii*. *Polibotánica*, 51, 203–211.
31. Salehi, B., Valussi, M., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., Leal, A. L. A. B., Coutinho, H. D. M., Vitalini, S., Kręgiel, D., Antolak, H., Sharifi-Rad, M., Silva, N. C. C., Yousaf, Z., Martorell, M., Iriti, M., Carradori, S., & Sharifi-Rad, J. (2018). *Tagetes* spp. essential oils and other extracts: Chemical characterization and biological activity. *Molecules*, 23(11), 2847. <https://doi.org/10.3390/molecules23112847>
32. Kumar, P. S., y Luyten, W. (2018). Antiparasitic activity in Asteraceae with special attention to ethnobotanical use by the tribes of Odisha, India. *Parasite*, 25, 10. <https://doi.org/10.1051/parasite/2018009>

33. **Burlec, A. F., Pecio, L., Kozachok, S., Mircea, C., Corciovă, A., Vereștiuc, L., Cioancă, O., Oleszek, W., y Hăncianu, M. (2021).** Phytochemical profile, antioxidant activity, and cytotoxicity assessment of *Tagetes erecta* L. flowers. *Molecules*, 26(5), 1201. <https://doi.org/10.3390/molecules26051201>
34. **Sehgal, R., Goyal, K., y Sehgal, A. (2012).** Trichomoniasis and lactoferrin: Future prospects. *Infectious Diseases in Obstetrics and Gynecology*, 536037. <https://doi.org/10.1155/2012/536037>
35. **Aguilar, V. R., y Quijano, L. (2016).** Compuestos químicos del extracto metanólico en tallos de *Cordia dodecandra*. *Revista Latinoamericana de Química*, 44(9).