

Actividad antimicrobiana de la curcumina (Curcuma longa L.) y sus derivados frente a microorganismos de interés odontológico: una revisión narrativa

Antimicrobial activity of curcumin (Curcuma longa L.) and its derivatives against microorganisms of dental interest: a narrative review

S.C. Luza Montero*, A.C. Cullash Luza, J.R. Colchado Carhuavilca*, J.E. Castro Yanahida*, A. Castro Luna, D. Ramos Perfecto*.

RESUMEN

La curcumina, un compuesto fenólico natural y el principal componente activo de la cúrcuma (*Curcuma longa L.*), es reconocida por sus múltiples efectos biológicos. Se ha documentado su actividad antibacteriana y antifúngica, incluyendo la alteración de la membrana bacteriana, la inhibición de factores de virulencia, la prevención de la formación de biopelículas y la inducción de estrés oxidativo. Esta revisión tiene como objetivo describir las propiedades fisicoquímicas y el mecanismo de acción de la curcumina, y proporcionar una actualización sobre su aplicación como agente antimicrobiano en microorganismos de interés odontológico. Se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos para identificar estudios relevantes publicados entre 2019 y 2024, utilizando términos como curcumina, cúrcuma, gingivitis, salud periodontal y control de placa. Los resultados indican que la curcumina y sus derivados poseen un potencial significativo para tratar infecciones bacterianas y fúngicas, aunque su eficacia puede variar según la cepa y la formulación. Esto subraya la necesidad de optimizar su uso y entender mejor sus mecanismos de acción para maximizar su efectividad clínica.

PALABRAS CLAVE: Curcumina, Agente Antimicrobiano, Odontología

ABSTRACT

Curcumin, a natural phenolic compound and the main active component of turmeric (*Curcuma longa L.*), is recognized for its multiple biological effects. Its antibacterial and antifungal activities have been documented, including the alteration of bacterial membranes, inhibition of virulence factors, prevention of biofilm formation, and induction of oxidative stress. This review aims to describe the physicochemical properties and mechanism of action of curcumin and provide an update on its application as an antimicrobial agent in microorganisms relevant to dentistry. An extensive search was conducted in various databases to identify relevant studies published between 2019 and 2024, using terms such as curcumin, turmeric, gingivitis, periodontal health, and plaque control. The results indicate that curcumin and its derivatives have significant potential for treating bacterial and fungal infections, although their efficacy may vary depending on the strain and formulation. This highlights the need to optimize its use and better understand its mechanisms of action to maximize clinical effectiveness.

* Docente Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor De San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

** Docente de la Facultad de Odontología, Universidad de San Martín De Porres (USMP).

*** Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor De San Marcos (UNMSM).

KEY WORDS: Curcumin, Anti-Infective Agents, Dentistry

Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2024

Fecha de aceptación: 28 de enero de 2025.

S.C. Luza Montero, A.C. Cullash Luza, J.R. Colchado Carhuavilca, J.E. Castro Yanahida, A. Castro Luna, D. Ramos Perfecto. *Actividad antimicrobiana de la curcumina (Curcuma longa L.) y sus derivados frente a microorganismos de interés odontológico: una revisión narrativa*. Avances en Odontoestomatología 2025; 41 (3): 143-151.

INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana a los antibióticos es un grave problema de salud global que ha llevado a la búsqueda de alternativas antimicrobianas⁽¹⁾. Las infecciones causadas por patógenos multirresistentes presentan desafíos significativos, especialmente en países en desarrollo, donde aproximadamente el 80% de la población depende de plantas medicinales para tratar diversas enfermedades⁽²⁾. Estas plantas contienen compuestos bioactivos, como terpenos y fenoles, que poseen propiedades farmacológicas variadas⁽³⁾.

Entre estos compuestos, la curcumina, un polifenol extraído de la planta *Curcuma longa* L. (*C. longa* L.), se destaca como una alternativa prometedora^(1,4). La curcumina, principal componente de la especia cúrcuma, se presenta como un polvo cristalino amarillo anaranjado y es conocida por sus propiedades antioxidantes⁽⁵⁾, antiinflamatorias⁽⁶⁾ y anticancerígenas⁽⁷⁾. Además, muestra actividad antimicrobiana significativa, siendo capaz de actuar como bactericida, potenciar la acción de antibióticos y modificar factores de virulencia de diversos patógenos^(1,7). Sin embargo, su aplicación clínica enfrenta limitaciones debido a su baja solubilidad en agua, biodisponibilidad y estabilidad química afectada por la tautomería ceto-enólica⁽⁸⁾. Para superar estos obstáculos, se han desarrollado análogos o derivados de curcumina, modificados estructuralmente para mejorar sus propiedades terapéuticas⁽⁹⁾.

Las enfermedades bucodentales, como caries dental y periodontitis, son problemas de salud globales significativos⁽¹⁰⁾. Las biopelículas formadas en la cavidad bucal por comunidades microbianas en una matriz de polímeros contribuyen a estas patologías⁽¹¹⁾. La caries dental no tratada es la afección con mayor prevalencia a nivel mundial, causada principalmente por *Streptococcus mutans* (*S. mutans*). Esta bacteria se adhiere a

las superficies dentales, produce ácido y se metaboliza en condiciones de pH bajo, resultando en la desmineralización del esmalte dental⁽¹²⁾.

El manejo de las biopelículas dentales es esencial para controlar la caries dental. Sin embargo, el uso de antimicrobianos sintéticos como clorhexidina y cloruro de cetilpiridinio puede causar efectos adversos, incluyendo toxicidad y manchas dentales⁽¹³⁾. El etanol en colutorios también se ha asociado con el cáncer oral, y el uso excesivo de antibacterianos puede inducir resistencia bacteriana⁽¹⁴⁾. La periodontitis, una enfermedad inflamatoria infecciosa que destruye los tejidos de soporte dental, a menudo se acompaña de una respuesta inmune exacerbada y una carga bacteriana variable en resistencia a los antibióticos, complicando su tratamiento⁽¹⁵⁾. Asimismo, la candidiasis oral, provocada por el crecimiento excesivo de *Candida albicans* (*C. albicans*), a menudo se trata con nistatina, cuyo uso prolongado puede llevar a toxicidad y resistencia⁽¹⁶⁾.

Dado el potencial antimicrobiano de la curcumina contra estos patógenos bucodentales, es crucial investigar sus propiedades fisicoquímicas y mecanismos de acción. La curcumina podría ofrecer una alternativa eficaz para el tratamiento de infecciones orales, especialmente en el contexto de resistencia creciente a los antibióticos convencionales^(1,7). Esta revisión se enfocará en examinar las propiedades fisicoquímicas y los mecanismos de acción de la curcumina, así como en evaluar las investigaciones actuales sobre su uso como agente antimicrobiano en odontología, destacando su potencial para tratar enfermedades bucodentales y abordar la resistencia antimicrobiana.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una búsqueda en PubMed y Scopus (2019-2024), utilizando términos MeSH y palabras

clave para maximizar la recuperación de artículos relevantes. La estrategia de búsqueda incluyó (“curcumin” OR “turmeric” OR “curcumin analogs”) AND (“dental caries” OR “periodontal disease” OR “gingivitis” OR “candidiasis” OR “endodontics”). Se recuperaron 186 artículos que exploraron el uso de la curcumina y sus análogos como agentes antimicrobianos en el tratamiento de caries dental, enfermedad periodontal, candidiasis y en el contexto de la endodoncia, los cuales fueron incluidos en esta revisión (26 artículos) (Figura 1).

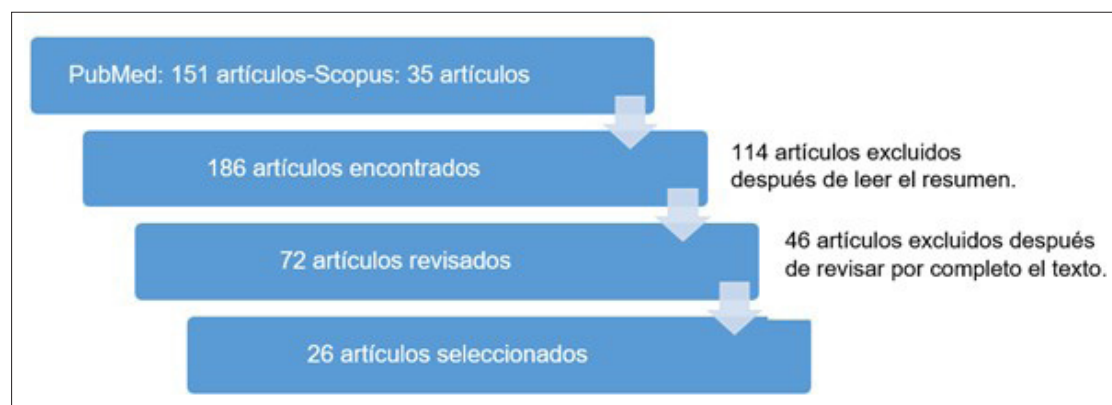


Figura. 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos.

RESULTADOS

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICA DE LA CURCUMINA

La curcumina, un compuesto hidrófobo con fórmula $C_{21}H_{20}O_6$ y peso molecular de 368.39 g/mol, es una dicetona bis-insaturada con un punto de fusión de 183°C (8). Aunque insoluble en agua y soluciones ácidas o neutras, es soluble en disolventes como etanol y acetona(8,9). Su nombre IUPAC es (1E, 6E)-1,7-bis(4-hidroxi-3-metoxi-fenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona, y se identificó como diferuloilmetano en 1913(17).

Su estructura química incluye dos anillos arilo con grupos fenólicos orto-metoxi, unidos por un enlace dicetona(18). La curcumina participa en varias reacciones químicas biológicas, exhibiendo formas tautoméricas ceto y enol, cuya predominancia varía según el entorno(19). Presenta tres protones ionizables, lo que resulta en tres constantes de acidez (pK_a)(18). En estado cristalino, adopta la forma enólica, establecida por enlaces de hidrógeno, y se transforma en la forma ceto en disolventes próticos, asociada a mayor energía(19,20).

La curcumina actúa como una sustancia fotodiná-

mica, con un espectro de absorción de 300 a 500 nm y un rápido tiempo de excitación, lo que impacta sus propiedades farmacológicas1. Su longitud de onda de excitación de fluorescencia es de 425 nm y la de emisión, de 530 nm, lo que puede causar fototoxicidad a concentraciones micromolares1. Estas características son esenciales para su aplicación en terapia fotodinámica (TFD), aunque se requiere evaluar su solubilidad, log P, toxicidad, estabilidad y propiedades ópticas para entender su farmacodinámica y farmacocinética en protocolos de TFD(1,4).

MECANISMOS DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CURCUMINA

La curcumina inhibe el sistema de detección de quórum sensing (QS) en bacterias, no matando bacterias ni destruyendo la biopelícula madura, sino inhibiendo el proceso de ge-

neración de biopelículas(21). Esto se ha observado en diversos patógenos, como *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, donde reduce el grosor de las biopelículas(22). Su efecto depende de la concentración, y también afecta a las sustancias poliméricas extracelulares (EPS), reduciendo la disponibilidad de nutrientes y sensibilizando las bacterias a antibióticos(23). La curcumina inhibe la producción de factores de virulencia regulados por QS y se autooxida, generando metabolitos que contribuyen a su actividad antibacteriana(21). La curcumina disminuye la expresión de genes bacterianos y bloquea la respuesta de daño al ADN (respuesta SOS), logrando efectos bacteriostáticos(24). Bloquea los efectos de la radiación UV y promueve la expresión de la proteína RecA, relacionada con la reparación del ADN. A pesar de sus efectos, no se han identificado los intermediarios que afectan el ADN bacteriano(23). La curcumina inhibe la división celular bacteriana al unirse a microtúbulos y a la proteína FtsZ, lo que resulta letal(25). También altera la síntesis de proteínas y la permeabilidad de la membrana, afectando a bacterias Gram positivas y Gram negativas(1). Al absorber luz azul, la curcumina actúa como fotosensibilizador, generando radicales de oxígeno reactivos (ROS) que dañan las membranas celulares y el ADN(1). Su

eficacia aumenta significativamente con luz, aunque las bacterias gramnegativas son más resistentes a esta fototoxicidad⁽⁷⁾.

El mecanismo antifúngico de *C. longa* L. no está completamente dilucidado, pero esta especie ha demostrado actividad frente a más de veinte hongos patógenos⁽²⁶⁾. Su acción se basa en tres mecanismos: inhibición de la síntesis de la pared celular, bloqueo de la síntesis de colesterol y interferencia con la síntesis de ácidos nucleicos^(26,27). Estudios con *Fusarium graminearum* revelaron que la curcumina regula negativamente la expresión de proteínas clave y puede alterar la síntesis de ergosterol, un componente esencial de la membrana fúngica⁽²⁶⁾. La curcumina también afecta las enzimas NADH oxidasa y succinato deshidrogenasa⁽⁶⁾, lo que sugiere que interfiere con el metabolismo celular y la síntesis de ATP.

ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA CURCUMINA Y SUS ANÁLOGOS

La actividad antibacteriana de la curcumina se evidencia en diferentes estudios, que logran determinar su potencial como un buen agente antimicrobiano sobre diferentes microorganismos asociados a lesiones en la cavidad bucal (Tabla 1)

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE LA CURCUMINA Y SUS ANÁLOGOS

La actividad antimicótica de la curcumina se evidencia en diferentes estudios, que logran determinar su potencial como un buen agente antifúngico principalmente con *C. albicans*, generando un posible producto natural de apoyo al tratamiento de candidiasis (Tabla 2).

DISCUSIÓN

La curcumina, el principal compuesto activo de la cúrcuma, ha demostrado ser un agente antibacteriano y antifúngico versátil y prometedor, destacando su utilidad en el tratamiento de infecciones orales y fúngicas^(1,7). Muestra una potente actividad antibacteriana frente a *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) y *Enterococcus faecalis*, con resultados comparables o superiores a algunos tratamientos convencionales^(28,31,35,39,41,44,46). Esto sugiere su potencial en el tratamiento de infecciones orales y en conductos radiculares^(28,29,44).

Se han investigado formulaciones innovadoras como nanopartículas de curcumina, liposomas, membranas de nanofibras y sistemas de liberación dirigida. Estudios recientes demuestran que estas innovaciones pueden mejorar la eficacia antimicrobiana y permitir una liberación sostenida, aunque presentan ciertos desafíos^(34,35). Por ejemplo, la curcumina encapsulada en liposomas muestra una mayor eficacia en la inhibición de biopelículas de *S. mutans* y menor citotoxicidad en comparación con la curcumina libre⁽⁴⁰⁾. Del mismo modo, los híbridos de curcumina-cinnamaldehído han mostrado una eficacia antimicrobiana comparable a la de la clorhexidina en biopelículas de patógenos orales⁽⁴⁵⁾. Asimismo, las membranas de nanofibras cargadas con curcumina inhiben más efectivamente las biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *S. mutans* que aquellas sin curcumina, debido a su mejor liberación y estabilidad⁽⁴³⁾.

Los estudios también muestran que la curcumina tiene una actividad antifúngica significativa frente a *C. albicans*, con una concentración mínima inhibitoria (CMI) comparable o superior a algunos antifúngicos convencionales, especialmente contra cepas resistentes a nistatina^(47,48). Aunque es eficaz en la inhibición y erradicación de biopelículas, su efectividad puede variar en comparación con antifúngicos tradicionales. La curcumina puede ser más efectiva cuando se combina con antifúngicos como nistatina y anfotericina B, pero no siempre muestra sinergia con todos los antifúngicos, como el clotrimazol⁽⁴⁷⁾.

La eficacia de la curcumina ha sido comparada con otros tratamientos tradicionales y naturales. Si bien puede no ser la opción más potente en todos los casos, su uso combinado con otras estrategias puede mejorar su efectividad⁽²⁹⁾. Esto es particularmente relevante en el contexto de tratamientos endodónticos y el manejo de infecciones bacterianas resistentes. Se ha reportado que la curcumina es eficaz, pero puede no ser siempre la opción más potente en comparación con los antifúngicos convencionales. Narayanan VS et al. (2020) y Rajasekar V et al. (2021) demostraron que la curcumina tiene una CMI relativamente alta en comparación con el fluconazol para algunas cepas y en biopelículas^(53,54). Sin embargo, los derivados de curcumina y combinaciones con otros agentes, como los nanocomplejos de curcumina, pueden ofrecer mejoras en la actividad antifúngica y la reducción de citotoxicidad⁽⁵³⁾.

Tabla 1. Estudios sobre la curcumina que evalúan su actividad antibacteriana sobre patógenos y lesiones asociadas a microorganismos de la cavidad bucal

Estudio	Objetivo	Método de Evaluación	Muestra (especie evaluada)	Resultados
Murai H. et al. (2024) ⁽²⁸⁾	Evaluar el efecto antibacteriano de la curcumina contra <i>P. gingivalis</i> .	Análisis metabólico y determinación de CMI.	<i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>Streptococcus oralis</i>	• La curcumina alteró el perfil metabólico de <i>P. gingivalis</i> , inhibiendo su crecimiento y mostrando un efecto mínimo sobre <i>S. oralis</i> .
Jain A et al. (2024) ⁽²⁹⁾	Comparar la eficacia de desinfectantes a base de hierbas contra <i>S. aureus</i> y <i>E. faecalis</i> .	Medición de UFC en conos de gutapercha infectados.	<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	• La curcumina mostró la mayor reducción en UFC frente a <i>E. faecalis</i> comparada con otros desinfectantes.
Divya Bharathi S et al. (2024) ⁽³⁰⁾	Evaluar la eficacia de enjuagues bucales en el manejo de la gingivitis.	Análisis de índices de placa, gingival y sangrado en 81 pacientes.	Curcumina, clorhexidina, triphala	• La clorhexidina fue más efectiva para reducir la placa; la curcumina mejoró el índice gingival.
Safitri C et al. (2024) ⁽³¹⁾	Evaluar el efecto del extracto metanólico de curcumina en encías infectadas.	Tinción e inmunohistoquímica de tejidos gingivales para MMPs y células inmunitarias.	<i>Porphyromonas gingivalis</i>	• La curcumina redujo significativamente la expresión de MMPs y el conteo de células inflamatorias.
Alonso-Español A et al. (2023) ⁽³²⁾	Evaluar la actividad antibacteriana de curcumina y xantohumul.	Determinación de CMI y CMB, evaluación de biopelículas en implantes dentales.	<i>Streptococcus oralis</i> , <i>Fusobacterium nucleatum</i> , <i>P. gingivalis</i>	• La curcumina mostró alta efectividad contra biopelículas, reduciendo la viabilidad bacteriana.
Mohammad CA et al. (2023) ⁽³³⁾	Evaluar el efecto de geles de curcumina en periodontitis inducida en ratas.	Medición de biomarcadores inflamatorios en muestras de sangre.	Ratas Wistar	• La curcumina redujo significativamente los biomarcadores inflamatorios y mostró efectos similares a la tetraciclina.
Hr V et al. (2023) ⁽³⁴⁾	Desarrollar un sistema de liberación de fármacos con curcumina.	Evaluación de MIC y comparación con tratamientos existentes.	Patógenos periodontales <i>Tannerella forsythia</i> , <i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>Prevotella intermedia</i> , and <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	• El sistema de liberación mostró un MIC más alto que la curcumina en nanoforma pura y presentó resistencia a concentraciones más bajas.
Shirmohammadi A et al. (2023) ⁽³⁵⁾	Evaluar la eficacia antimicrobiana de nanopartículas de sílice cargadas con curcumina.	Ensayo de citotoxicidad, liberación de curcumina y actividad antimicrobiana.	<i>Porphyromonas gingivalis</i>	• Las nanopartículas mostraron actividad antimicrobiana significativa y no fueron citotóxicas para células madre de pulpa dental.
Wang Y et al. (2023) ⁽³⁶⁾	Estudiar los efectos protectores de la curcumina contra la ferroptosis en periodontitis.	Evaluación de actividad de SOD, peroxidación lipídica y análisis de expresión génica.	Ratas con enfermedad periodontal	• La curcumina mostró un efecto protector al reducir la inflamación y mejorar la salud gingival, inhibiendo la ferroptosis.
Deng Jun (2023) ⁽³⁷⁾	Evaluar la actividad de una curcumina modificada en un modelo de periodontitis asociada a diabetes.	Análisis mediante zymografía, ELISA y citometría de flujo.	Ratas Sprague Dawley	• CMC2.24 redujo MMP9 e inflamatorios, promoviendo la conversión de macrófagos de M1 a M2.
Sharma J et al. (2023) ⁽³⁸⁾	Evaluar la actividad antibacteriana de conos de gutapercha recubiertos con nanopartículas de curcumina.	Evaluación de zona de inhibición contra <i>Staphylococcus aureus</i> .	<i>Staphylococcus aureus</i>	• Los conos recubiertos mostraron una inhibición notable de <i>S. aureus</i> , superando a los convencionales.
Panwar D et al. (2023) ⁽³⁹⁾	Evaluar la eficacia antimicrobiana de conos de gutapercha recubiertos con nanocurcumina frente a <i>E. faecalis</i> .	Medición de zonas de inhibición en placas de agar.	<i>Enterococcus faecalis</i>	• Los conos recubiertos mostraron una zona de inhibición significativamente mayor que los convencionales.
Hu Z et al. (2023) ⁽⁴⁰⁾	Evaluar la eficacia de liposomas cargados con curcumina contra biopelículas de <i>S. mutans</i> .	Análisis de viabilidad celular y citotoxicidad.	<i>Streptococcus mutans</i>	• Los liposomas mejoraron la viabilidad celular y presentaron menor citotoxicidad, mostrando alta eficacia antibacteriana.
Patil V et al. (2022) ⁽⁴¹⁾	Comparar la eficacia antimicrobiana de varios tratamientos frente a <i>E. faecalis</i> .	Evaluación de reducción de colonias bacterianas en dientes contaminados.	<i>Enterococcus faecalis</i>	• Curcuma longa mostró la mayor reducción en CFU comparado con otros tratamientos.
Pourhajabghar M. et al. (2022) ⁽⁴²⁾	Evaluar propiedades mecánicas y antimicrobianas de nanopartículas de curcumina en resina acrílica.	Evaluación de resistencia a la flexión y pruebas de difusión en agar.	<i>Streptococcus mutans</i> , <i>Candida albicans</i>	• Las nanopartículas mostraron inhibición del crecimiento de <i>S. mutans</i> y <i>C. albicans</i> , con propiedades mecánicas aceptables.
Di Salle A et al. (2021) ⁽⁴³⁾	Desarrollar membranas de nanofibras para mejorar la bioactividad de la curcumina.	Evaluación de morfología y propiedades mecánicas de las membranas.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Streptococcus mutans</i>	• Las membranas con curcumina inhibieron eficazmente la formación de biopelículas y mostraron actividad antioxidante.
Kumar VM (2021) ⁽⁴⁴⁾	Evaluar el efecto de la curcumina en la formación de biopelículas de <i>P. gingivalis</i> .	Determinación de MIC, MBC y expresión génica.	<i>Porphyromonas gingivalis</i>	• La curcumina inhibió la formación de biopelículas y redujo la expresión de genes de virulencia.
Dos Santos VR et al. (2021) ⁽⁴⁵⁾	Evaluar citotoxicidad y efecto de híbridos de curcuminacinnamaldehído en biopelículas orales.	Evaluación de CMI, CMB y actividad antimicrobiana en biopelículas.	<i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 25175), <i>Lactobacillus casei</i> (ATCC 393), <i>Actinomyces israelii</i> (ATCC 12102), <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 51299), <i>Fusobacterium nucleatum</i> (NCTC 11326)	• CCH 7 mostró buena citocompatibilidad y actividad antimicrobiana significativa en biopelículas.
Sainudeen S et al. (2020) ⁽⁴⁶⁾	Evaluar la eficacia antimicrobiana de extractos herbales frente a biopelículas de <i>E. faecalis</i> .		<i>Enterococcus faecalis</i>	• <i>C. longa</i> mostró eficacia antimicrobiana, aunque menos efectiva que hipoclorito de sodio.

Tabla 2. Estudios sobre la curcumina que evalúan su actividad antimicótica				
Estudio	Objetivo	Método de Evaluación	Muestra (especie evaluada)	Resultados
Tsopmene UJ et al. (2024) ⁽⁴⁷⁾	Evaluar la actividad antifúngica y antibiofilm de piperina y curcumina, tanto individualmente como en combinación con antifúngicos, en aislados de <i>Candida albicans</i> .	Microdilución, microplaca, ensayo de MTT	<i>Candida albicans</i>	• CMI de 0.125 a 8 µg/mL para distintas cepas, CMI de 16 a 64 µg/mL • CMIB: 64 a 1024 µg/mL, CMEB: 256 a 2048 µg/mL • Efectos sinérgicos con nistatina, anfotericina B y fluconazol, no con clotrimazol
Hajifathali S et al. (2023) ⁽⁴⁸⁾	Determinar la eficacia antifúngica de la curcumina contra cepas de <i>Candida albicans</i> resistentes a la nistatina.	Microdilución en caldo	<i>Candida albicans</i> resistentes a nistatina y cepa estándar (ATCC 10261)	• CMI de 7.8 a 32.25 µg/mL para cepas resistentes y de 7.8 a 62.5 µg/mL para cepa estándar
Lee YS et al. (2023) ⁽⁴⁹⁾	Analizar el efecto de la curcumina y su derivado GO-Y030 sobre Hsp90 en <i>Candida albicans</i> .	Microdilución en caldo	<i>Candida albicans</i>	• Curcumina a 250 µg/mL inhibe el 80% del crecimiento celular • Curcumina inhibe la expresión de HSP90 y las bombas de eflujo ABC como Cdr1
Mehta P. et al. (2022) ⁽⁵⁰⁾	Evaluar y comparar el análisis citomorfométrico y la colonización y especiación de <i>Candida</i> en usuarios de tabaco antes y después del uso de gel de curcumina.	Citomorfología y análisis de colonias de <i>Candida</i>	<i>Candida spp.</i>	• Reducción del número de colonias de 10.57 a 5.02 después del tratamiento • Reducción de colonias y mejora citológica en lesiones orales
Anwar SK et al. (2021) ⁽⁵¹⁾	Efectividad de la nanocurcumina tópica en el tratamiento de la candidiasis oral en un modelo murino, comparándola con nistatina y un grupo control.	Evaluación in vivo en ratonas BALB/c	<i>Candida albicans</i> en candidiasis oral (ratonas)	• Curcumina 64 µg/mL (53.8% mejoría parcial en 10 días), Nistatina (76.9% remisión en 10 días) • Ambos tratamientos restauraron el tejido, eficacia comparable con nistatina
Dong H et al. (2021) ⁽⁵²⁾		Diversas reacciones químicas y evaluación <i>in vitro</i>	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida krusei</i>	• Compuestos 4 y 5 más efectivos que curcumina • Compuesto 4 inhibe la formación de biopelícula y la hidrofobicidad • Compuesto 4 mostró sinergia con fluconazol
Rajasekar V et al. (2021) ⁽⁵³⁾	Determinar el efecto del nanocomplejo de curcumina-sofrolípido (CU-SL) en la inhibición de biopelículas y filamentación de <i>Candida albicans</i> .	Microscopía SEM y TEM, microscopía confocal, qRT-PCR	<i>Candida albicans</i> SC5314	• Nanocomplejo CU-SL a 100 µg/mL inhibe biopelícula y filamentación • Inhibición de biopelícula y viabilidad celular analizadas con microscopía confocal
Narayanan VS et al. (2020) ⁽⁵⁴⁾	Evaluar la actividad antifúngica in vitro de la curcumina contra dos cepas de <i>Candida albicans</i> y tres especies de <i>Candida</i> no <i>albicans</i> .	Microdilución en caldo	<i>Candida albicans</i> ATCC 90028, <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Candida glabrata</i>	• CMI de 0.5 mg/mL para <i>C. albicans</i> ATCC 90028 y 2 mg/mL para cepa clínica JY • No eficaz frente a biopelículas maduras

Los resultados de Murai H et al. (2024) indican que la curcumina no solo tiene un efecto directo sobre las bacterias, sino que también influye en sus perfiles metabólicos y en vías bioquímicas clave⁽²⁸⁾. Este enfoque puede ser ventajoso en el tratamiento de infecciones al atacar diversos aspectos de la patogénesis, resultando particularmente eficaz contra bacterias patógenas complejas como *P. gingivalis*⁽⁴⁴⁾. Asimismo, la curcumina exhibe propiedades antiinflamatorias significativas, siendo efectiva para reducir tanto la carga bacteriana como la inflamación en infecciones periodontales⁽³¹⁾.

Un estudio reciente identificó que la curcumina re-

duce la expresión del gen HSP90 en *C. albicans*, aumentando la susceptibilidad al tratamiento y disminuyendo la actividad de las bombas de eflujo ABC. Esto sugiere múltiples mecanismos de acción que podrían ayudar a superar la resistencia a fármacos⁽⁴⁹⁾.

La curcumina también ha mostrado eficacia en la reducción de biopelículas en implantes dentales y en el tratamiento de periodontitis⁽³¹⁻³³⁾, lo que resalta su utilidad en el manejo de enfermedades orales donde la inflamación juega un papel crucial. Los resultados clínicos indican que el gel de curcumina puede ser efectivo en la reducción de

colonias de *Candida* y en la mejora citomorfológica, aunque su efectividad es menos clara en comparación con la nistatina en términos de rapidez⁽⁵⁰⁾. Estos resultados subrayan la necesidad de optimizar las formulaciones y concentraciones para mejorar la eficacia clínica de la curcumina.

Las limitaciones de la curcumina en tratamientos clínicos incluyen la variabilidad en su eficacia según la formulación y el contexto clínico. Aunque ha mostrado efectividad en algunos estudios, no siempre supera a tratamientos convencionales como la clorhexidina^(30,32,45). Las formulaciones avanzadas, como las nanopartículas, a veces presentan problemas de citotoxicidad o eficacia limitada⁽¹⁷⁾. Los resultados sugieren que la curcumina debe ser utilizada de manera estratégica y posiblemente en combinación con otras terapias para lograr los mejores resultados^(47,51,52).

CONCLUSIÓN

La curcumina y sus derivados tienen un gran potencial para tratar infecciones bacterianas y fúngicas. Se están explorando estrategias emergentes, como las formulaciones en nanopartículas y los sistemas de liberación dirigida, para mejorar su eficacia. En odontología, su uso es bastante prometedor, ya que abarca el tratamiento de periodontitis, cepas resistentes, biopelículas y la desinfección de materiales endodónticos. Sin embargo, la eficacia de la curcumina puede variar según la cepa, la formulación y el contexto en el que se aplique. Esto resalta la necesidad de optimizar sus formulaciones y combinaciones, así como de entender mejor sus mecanismos de acción para maximizar su potencial en aplicaciones clínicas.

AUTORES

Silvia Celestina Luza Montero
ORCID: 0000-0002-6266-1301
Ana Claudia Cullash Luza
ORCID: 0000-0001-8695-9973
Jorge Raúl Colchado Carhuavilca
ORCID: 0000-0002-2227-0381
Javier Enrique Castro Yanahida
ORCID: 0000-0002-9399-5427
Américo Castro Luna
ORCID: 000-0001-8012-967X
Dr. Donald Ramos Perfecto¹

ORCID: 0000-0001-5870-3962

AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Dr. Donald Ramos Perfecto
Dirección: Av. German Amézaga s/n, Ciudad Universitaria UNMSM, Lima-Perú
Correo electrónico: dramosp@unmsm.edu.pe

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: autofinanciamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hussain Y, Alam W, Ullah H, Dacrema M, Daglia M, Khan H, et al. Antimicrobial Potential of Curcumin: Therapeutic Potential and Challenges to Clinical Applications. *Antibiotics*. 2022;11(3):322. doi: 10.3390/antibiotics11030322.
2. Ekor M. The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Front Pharmacol*. 2014;4:177. doi: 10.3389/fphar.2013.00177.
3. Koo HJ, Gang DR. Suites of Terpene Synthases Explain Differential Terpenoid Production in Ginger and Turmeric Tissues. *PLoS One*. 2012;7(12):51481. doi: 10.1371/journal.pone.0051481.
4. Kah G, Chandran R, Abrahamse H. Curcumin a Natural Phenol and Its Therapeutic Role in Cancer and Photodynamic Therapy: A Review. *Pharmaceutics*. 2023;15(2):639. doi: 10.3390/pharmaceutics15020639.
5. Jakubczyk K, Drużga A, Katarzyna J, Skonieczna-Żydecka K. Antioxidant Potential of Curcumin-A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Antioxid Basel Switz*. 2020;9(11):1092. doi: 10.3390/antiox9111092.
6. Sharifi-Rad J, Rayess YE, Rizk AA, Sadaka C, Zgheib R, Zam W, et al. Turmeric and Its Major Compound Curcumin on Health: Bioactive Effects and Safety Profiles for Food, Pharmaceutical, Biotechnological and Medicinal Applications. *Front Pharmacol*. 2020;11:01021. doi: 10.3389/fphar.2020.01021.
7. Fuloria S, Mehta J, Chandel A, Sekar M, Rani NNIM, Begum MY, et al. Comprehensive Review on the Therapeutic Potential of Curcuma longa Linn. in Relation to its Major Active Constituent Curcumin. *Front Pharmacol*. 2022;13:820806. doi: 10.3389/fphar.2022.820806.
8. Zheng B, McClements DJ. Formulation of More Efficacious Curcumin Delivery Systems Using Colloid Science: Enhanced Solubility, Stability, and Bioavailability. *Molecules*. 2020;25(12):2791. doi: 10.3390/molecules25122791.
9. Kumari A, Raina N, Wahi A, Goh KW, Sharma P, Nagpal R, et al. Wound-Healing Effects of Curcumin and Its Nanoformulations: A Comprehensive Review. *Pharmaceutics*. 2022;14(11):2288. doi: 10.3390/pharmaceutics14112288.
10. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturilli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public

- health challenge. *Lancet Lond Engl.* 2019;394(10194). doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8.
11. Bowen WH, Burne RA, Wu H, Koo H. Oral Biofilms: Pathogens, Matrix and Polymicrobial Interactions in Microenvironments. *Trends Microbiol.* 2018;26(3):229–242. doi: 10.1016/j.tim.2017.09.008.
12. Ribeiro AA, Paster BJ. Dental caries and their microbiomes in children: what do we do now? *J Oral Microbiol.* 2023 Apr 10;15(1):2198433. doi: 10.1080/20002297.2023.2198433.
13. Takenaka S, Sotozono M, Ohkura N, Noiri Y. Evidence on the Use of Mouthwash for the Control of Supragingival Biofilm and Its Potential Adverse Effects. *Antibiotics.* 2022;11(6):727. doi: 10.3390/antibiotics11060727.
14. Ustrell-Borràs M, Traboulsi-Garet B, Gay-Escoda C. Alcohol-based mouthwash as a risk factor of oral cancer: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2020;25(1):1–12. doi: 10.4317/medoral.23085.
15. Bhuyan R, Bhuyan SK, Mohanty JN, Das S, Juliana N, Juliana IF. Periodontitis and Its Inflammatory Changes Linked to Various Systemic Diseases: A Review of Its Underlying Mechanisms. *Biomedicines.* 2022;10(10):2659. doi: 10.3390/biomedicines10102659.
16. Rai A, Misra SR, Panda S, Sokolowski G, Mishra L, Das R, et al. Nystatin Effectiveness in Oral Candidiasis Treatment: A Systematic Review & Meta-Analysis of Clinical Trials. *Life.* 2022;12(11):1677. doi: 10.3390/life12111677.
17. Urošević M, Nikolić L, Gajić I, Nikolić V, Dinić A, Miljković V. Curcumin: Biological Activities and Modern Pharmaceutical Forms. *Antibiotics.* 2022;11(2):135. doi: 10.3390/antibiotics11020135.
18. Lo Cascio F, Marzullo P, Kayed R, Palumbo Piccionello A. Curcumin as Scaffold for Drug Discovery against Neurodegenerative Diseases. *Biomedicines.* 2021;9(2):173. doi: 10.3390/biomedicines9020173.
19. Xiang DB, Zhang KQ, Zeng YL, Yan QZ, Shi Z, Tuo QH, et al. Curcumin: From a controversial “panacea” to effective antineoplastic products. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jan;99(2):18467. doi: 10.1097/MD.00000000000018467
20. Priyadarsini KI. The Chemistry of Curcumin: From Extraction to Therapeutic Agent. *Molecules.* 2014;19(12):20091–20112. doi: 10.3390/molecules191220091.
21. Munir Z, Banche G, Cavallo L, Mandras N, Roana J, Pertusio R, et al. Exploitation of the Antibacterial Properties of Photoactivated Curcumin as ‘Green’ Tool for Food Preservation. *Int J Mol Sci.* 2022;23(5):2600. doi: 10.3390/ijms23052600.
22. Packiavathy IA, Priya S, Pandian SK, Ravi AV. Inhibition of biofilm development of uropathogens by curcumin - an anti-quorum sensing agent from *Curcuma longa*. *Food Chem.* 2014;148:453–60. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.08.002.
23. Dai C, Lin J, Li H, Shen Z, Wang Y, Velkov T, et al. The Natural Product Curcumin as an Antibacterial Agent: Current Achievements and Problems. *Antioxidants.* 2022;11(3):459. doi: 10.3390/antiox11030459.
24. Bellio P, Brisdelli F, Perilli M, Sabatini A, Bottoni C, Segatore B, et al. Curcumin inhibits the SOS response induced by levofloxacin in *Escherichia coli*. *Phytochemistry.* 2014;21(4):430–34. doi: 10.1016/j.phytochem.2013.10.011.
25. Ur Rahman M, Wang P, Wang N, Chen Y. A key bacterial cytoskeletal cell division protein FtsZ as a novel therapeutic antibacterial drug target. *Bosn J Basic Med Sci.* 2020;20(3):310–18. doi: 10.17305/bjbms.2020.4597.
26. Chen C, Long L, Zhang F, Chen Q, Chen C, Yu X, et al. Antifungal activity, main active components and mechanism of *Curcuma longa* extract against *Fusarium graminearum*. *PLoS One.* 2018;13(3):e0194284. doi: 10.1371/journal.pone.0194284.
27. Moghadamtousi SZ, Kadir HA, Hassandarvish P, Tajik H, Abubakar S, Zandi K. A Review on Antibacterial, Antiviral, and Antifungal Activity of Curcumin. *BioMed Res Int.* 2014;2014:186864. doi: 10.1155/2014/186864.
28. Murai H, Kuboniwa M, Kakiuchi M, Matsumura R, Hirata Y, Amano A. Curcumin inhibits growth of *Porphyromonas gingivalis* by arrest of bacterial dipeptidyl peptidase activity. *J Oral Microbiol.* 2024;16(1):2373040. doi: 10.1080/20002297.2024.2373040.
29. Jain A, Lavania A, Sharma N, Goenka S, Mankeliya S, Bansal S, et al. Effectiveness of photosensitized curcumin fibers, aloe vera, amla juice and panchatuli in disinfecting guttapercha cones. *Bioinformation.* 2024;20(6):620–24. doi: 10.6026/973206300200620.
30. Divya Bharathi S, Aiswarya SP, Sankar AR. Comparative evaluation of the efficacy of Triphala mouthwash and Curcumin mouthwash in the treatment of gingivitis - A randomized controlled study. *J Oral Biol Craniofacial Res.* 2024;14(4):407–414. doi: 10.1016/j.jobcr.2024.05.002.
31. Safitri C, Sidharta W, Kusumaningsih A, Wicaksono F, Aljunaid M, Krismariono A. The effect of curcumin 1% methanolic extract on the expression of Matrix Metalloproteinase-1, Matrix Metalloproteinase-8, Matrix Metalloproteinase-13, neutrophil, macrophage, lymphocyte counts in *Porphyromonas gingivalis* induced periodontitis: a randomized controlled trial. *Saudi Dent J.* 2024. doi: 10.1016/j.sdentj.2024.08.002.
32. Alonso-Español A, Bravo E, Ribeiro-Vidal H, Virto L, Herrera D, Alonso B, et al. The Antimicrobial Activity of Curcumin and Xanthohumol on Bacterial Biofilms Developed over Dental Implant Surfaces. *Int J Mol Sci.* 2023;24(3):2335. doi: 10.3390/ijms24032335.
33. Mohammad CA, Ali KM, Sha AM, Gul SS. Effect of Curcumin gel on inflammatory and anti-inflammatory biomarkers in experimental induced periodontitis in rats: a biochemical and immunological study. *Front Microbiol.* 2023;14:1274189. doi: 10.3389/fmicb.2023.1274189.
34. Hr V, Daniel RA, Prabhu A, P S, Basavaraju S. Susceptibility of periodontal pathogens to a novel target-specific drug delivery system containing self-nanoemulsifying curcumin: An in vitro study. *J Adv Periodontol Implant Dent.* 2023;15(2):67–73. doi: 10.34172/japid.2023.024.
35. Shirmohammadi A, Maleki Dizaj S, Sharifi S, Fattahi S, Negahdari R, Ghavimi MA, et al. Promising Antimicrobial Action of Sustained Released Curcumin-Loaded Silica Nanoparticles against Clinically Isolated *Porphyromonas gingivalis*. *Diseases.* 2023;11(1):48. doi: 10.3390/diseases11010048.
36. Wang Y, Lin H, Huang W, Liu Z, Chen Z, Zhao X, et al. Curcumin Attenuates Periodontal Injury via Inhibiting Ferroptosis of Ligature-Induced Periodontitis in Mice. *Int J Mol Sci.* 2023;24(12):9835. doi: 10.3390/ijms24129835.

37. Deng J, Golub LM, Lee HM, Bhatt HD, Johnson F, Xu TM, et al. A novel modified-curcumin 2.24 resolves inflammation by promoting M2 macrophage polarization. *Sci Rep*. 2023;13(1):15513. doi: 10.1038/s41598-023-42848-x.
38. Sharma J, Panwar D, Bhushan J, Mehta M, Sidhu K, Jhamb S, et al. An in vitro evaluation of antibacterial effect of curcumin-loaded chitosan nanoparticle-coated gutta-percha against *Staphylococcus aureus*. *J Conserv Dent Endod*. 2023;26(5):560–63. doi: 10.4103/jcd.jcd_302_23.
39. Panwar D, Sidhu K, Bhushan J, Kakkar V, Mehta M, Sharma J. Evaluation of antimicrobial efficacy of nanocurcumin-coated gutta-percha against *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *J Conserv Dent JCD*. 2023;26(2):160–64. doi: 10.4103/jcd.jcd_512_22.
40. Hu Z, Tang Y, Jiang B, Xu Y, Liu S, Huang C. Functional liposome loaded curcumin for the treatment of *Streptococcus mutans* biofilm. *Front Chem*. 2023;11:1160521. doi: 10.3389/fchem.2023.1160521.
41. Patil V, Akal N, Biradar S, Ratnakar P, Rairam S, Batta O. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of mushroom, Aloe vera, and Curcuma longa with calcium hydroxide as an intracanal medicament against *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *J Conserv Dent JCD*. 2022;25(4). doi: 10.4103/jcd.jcd_208_22.
42. Pourhajibagher M, Noroozian M, Ahmad Akhoundi MS, Bahador A. Antimicrobial effects and mechanical properties of poly(methyl methacrylate) as an orthodontic acrylic resin containing Curcumin-Nisin-poly(L-lactic acid) nanoparticle: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):158. doi: 10.1186/s12903-022-02197-z.
43. Di Salle A, Viscusi G, Di Cristo F, Valentino A, Gorrasi G, Lamberti E, et al. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Curcumin-Loaded Electrospun Nanofibers for the Prevention of the Biofilm-Associated Infections. *Mol Basel Switz*. 2021;26(16):4866. doi: 10.3390/molecules26164866.
44. Kumbar VM, Peram MR, Kugaji MS, Shah T, Patil SP, et al. Effect of curcumin on growth, biofilm formation and virulence factor gene expression of *Porphyromonas gingivalis*. *Odontology*. 2021;109(1):18–28. doi: 10.1007/s10266-020-00514-y.
45. Dos Santos VR, Caiaffa KS, Oliveira WC, Pereira JA, Abuna GF, Polaquini CR, et al. Cytotoxicity and effects of curcumin and cinnamaldehyde hybrids on biofilms of oral pathogens. *Biofouling*. 2021;37(6):591–605. doi: 10.1080/08927014.2021.1942859.
46. Sainudeen S, Nair VS, Zarbah M, Abdulla AM, Najeeb CM, Ganapathy S. Can Herbal Extracts Serve as Antibacterial Root Canal Irrigating Solutions? Antimicrobial Efficacy of *Tylophora indica*, *Curcumin longa*, *Phyllanthus amarus*, and Sodium Hypochlorite on *Enterococcus faecalis* Biofilms Formed on Tooth Substrate: In Vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2020;12(1):423–29. doi: 10.4103/jpbs.JPBS_127_20.
47. Tsopmene UJ, Tokam Kuaté CR, Kayoka-Kabongo PN, Bisso BN, Metopa A, Mofor CT, et al. Antibiofilm Activity of Curcumin and Piperine and Their Synergistic Effects with Antifungals against *Candida albicans* Clinical Isolates. *Scientifica*. 2024:2025557. doi: 10.1155/2024/2025557.
48. Hajifathali S, Lesan S, Lotfali E, Salimi-Sabour E, Khatibi M. Investigation of the antifungal effects of curcumin against nystatin-resistant *Candida albicans*. *Dent Res J*. 2023;20:50.
49. Lee YS, Chen X, Widiyanto TW, Orihara K, Shibata H, et al. Curcumin affects function of Hsp90 and drug efflux pump of *Candida albicans*. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;12:944611. doi: 10.3389/fcimb.2022.944611.
50. Mehta P, Bhavasar R, Ajith NA, Bhavsar RP, Bahammam MA, Bakri MMH, et al. Assessing the Effect of Curcumin on the Oral Mucosal Cytomorphometry and Candidal Species Specificity in Tobacco Users: A Pilot Study. *Healthc Basel Switz*. 2022;10(8):1507. doi: 10.3390/healthcare10081507.
51. Anwar SK, Elmonaem SNA, Moussa E, Aboulela AG, Essawy MM. Curcumin nanoparticles: the topical antimycotic suspension treating oral candidiasis. *Odontology*. 2023;111(2):350–59. doi: 10.1007/s10266-022-00742-4. doi: 10.1007/s10266-022-00742-4.
52. Dong HH, Wang YH, Peng XM, Zhou HY, Zhao F, Jiang YY, et al. Synergistic antifungal effects of curcumin derivatives as fungal biofilm inhibitors with fluconazole. *Chem Biol Drug Des*. 2021;97(5). doi: 10.1111/cbdd.13827.
53. Rajasekar V, Darne P, Prabhune A, Kao RYT, Solomon AP, Ramage G, et al. A curcumin-sophorolipid nanocomplex inhibits *Candida albicans* filamentation and biofilm development. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2021;200:111617. doi: 10.1016/j.colsurfb.2021.111617.
54. Narayanan VS, Muddaiah S, Shashidara R, Sudheendra US, Deepthi NC, Samaranayake L. Variable antifungal activity of curcumin against planktonic and biofilm phase of different candida species. *Indian J Dent Res*. 2020;31(1):145–48. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_521_17.