



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**EFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DE LAS PASTAS
NATURALES Y VEGANAS PARA ADULTOS SOBRE
MICROORGANISMOS ORALES**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

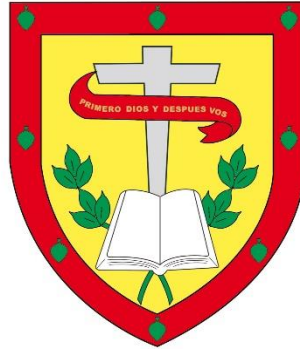
AUTOR: JENNIFER DAYANNA MALDONADO VALVERDE

DIRECTOR: DRA. JÉSSICA MARÍA SARMIENTO ORDÓÑEZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DE LAS PASTAS
NATURALES Y VEGANAS PARA ADULTOS SOBRE
MICROORGANISMOS ORALES**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

AUTOR: JENNIFER DAYANNA MALDONADO VALVERDE

DIRECTOR: DRA. JÉSSICA MARÍA SARMIENTO ORDÓÑEZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

EFFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DE LAS PASTAS NATURALES Y VEGANAS PARA ADULTOS SOBRE MICROORGANISMOS ORALES

IN VITRO ANTIMICROBIAL EFFECT OF NATURAL AND VEGAN TOOTHPASTE FOR ADULTS ON ORAL MICROORGANISMS

Jennifer D. Maldonado Valverde¹, Jessica M. Sarmiento Ordóñez^{1,2}

¹Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología. Universidad Católica de Cuenca.

²Laboratorio de Biología Molecular y Genética del CIITT, Universidad Católica de Cuenca.

Autores correspondientes:

Jennifer maldonado: dayanna99_maldonado@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9870-3366>.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto antimicrobiano in vitro de pastas naturales y veganas para adultos, sobre microorganismos orales. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio cuantitativo, experimental in vitro. Se seleccionaron diecinueve pastas; una natural, diecisiete veganas y una pasta control, comercializadas en Cuenca, Guayaquil y Quito. Se utilizó *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* como microorganismos. La actividad antimicrobiana se determinó por el método de difusión en disco de Kirby-Bauer y los datos recolectados fueron organizados en tablas en el programa Microsoft Office Excel v.2021. **Resultados:** La pasta directa mostró mayores halos de inhibición que el resto de las muestras, obteniendo la Verdeyana canela refrescante 12 mm para *Candida albicans*, Dental fresh 11 mm para *Candida albicans* y 10 mm para *Staphylococcus aureus*, Propolis dental 29 mm para *Candida albicans* y 22 mm para *Staphylococcus aureus*, Coco blanc 18 mm para *Candida albicans* y 15 mm para *Staphylococcus aureus*, Atuk árbol de té y aceite de coco 9 mm para *Candida albicans*, Verdeyana menta 16 mm para *Candida albicans*, Green world herbs 23 mm para *Candida albicans*, Kinti 14 mm para *Candida albicans* y 11 mm para *Staphylococcus aureus*, y la pasta control Colgate Total® 19 mm para *Candida albicans* y 17 mm para *Staphylococcus aureus*. **Conclusiones:** La Propolis dental fue la que mayores halos de inhibición formó gracias a los flavonoides y compuestos fenólicos que le atribuyen propiedades antimicrobianas.

Palabras clave: Técnicas in vitro, Bacterias, Dentífricos, Biopelículas.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the in vitro antimicrobial effect of natural and vegan toothpaste for adults on oral microorganisms. **Materials and Methods:** A quantitative, experimental in vitro study was conducted. Nineteen toothpaste were selected; one natural, seventeen vegan and one control toothpaste, sold in Cuenca, Guayaquil, and Quito. *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* were used as microorganisms. The antimicrobial activity was determined by the Kirby-Bauer disk

diffusion method and the data collected were organized in tables in the Microsoft Office Excel v.2021 software program. **Results:** The natural toothpaste showed greater inhibition halos than the rest of the samples, obtaining Verdeyana refreshing cinnamon 12 mm for *Candida albicans*, Dental fresh 11 mm for *Candida albicans* and 10 mm for *Staphylococcus aureus*, Dental propolis 29 mm for *Candida albicans* and 22 mm for *Staphylococcus aureus*, Coco blanc 18 mm for *Candida albicans* and 15 mm for *Staphylococcus aureus*, Atuk tea tree and coconut oil 9 mm for *Candida albicans*, Verdeyana mint 16 mm for *Candida albicans*, Green world herbs 23 mm for *Candida albicans*, Kinti 14 mm for *Candida albicans* and 11 mm for *Staphylococcus aureus*, and the Colgate Total® control toothpaste 19 mm for *Candida albicans* and 17 mm for *Staphylococcus aureus*. **Conclusions:** Dental Propolis formed the largest inhibition halos due to the flavonoids and phenolic compounds that attribute antimicrobial properties to it.

Keywords: In vitro techniques, Bacteria, Toothpaste, Biofilms

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la salud bucal ha sido un tema de interés para numerosos investigadores y farmacéuticos que buscan mejorar los productos de higiene bucal con la finalidad de ofrecer resultados satisfactorios a los consumidores. Muchos de estos productos que han sido lanzados al mercado son de origen natural que incorporan en sus formulaciones ingredientes provenientes de animales como la miel además de las plantas, de origen vegano enfocados específicamente en plantas naturales, y los elaborados a base de agentes químicos como el triclosán, clorhexidina, etc.,[1] los cuales tratan de cumplir un objetivo en común, la eliminación de la biopelícula o también conocido como biofilm.[2]

Tradicionalmente se formulan bajo procesamientos y compuestos químicos como el triclosán, fluoruro, cloruro de cetilpiridinio y gluconato de clorhexidina, los cuales a pesar de su alta efectividad antimicrobiana, en altas concentraciones pueden llegar a desequilibrar la flora oral,[1] provocando según Laleman[3], efectos secundarios como decoloración del esmalte, alteraciones del gusto, formación de cálculos, entumecimiento de los tejidos bucales, efectos erosivos y descamaciones de la mucosa oral,[3] idea compartida parcialmente por De Oliveira et al.[4], quien además señala que estos compuestos alteran el desarrollo del germen dental dando paso a la fluorosis, un trastorno caracterizado por la hipermineralización del esmalte, debido a la ingesta excesiva de flúor.[4]

Además de producir los efectos anteriormente mencionados, las pastas tradicionales tienen un alto impacto nocivo en el medioambiente. A raíz de lo cual, organizaciones mundiales como la Federación Dental Internacional (FDI) han propuesto el remplazo de los dentífricos formulados químicamente, por productos de origen natural y vegano, elaborados a base de hierbas, los cuales a más de contribuir con el desarrollo sostenible del planeta cumplen con funciones antimicrobianas,[2] como fue demostrado en un estudio realizado por Demir et al.[5], en el cual se determinó que los dentífricos elaborados a base de aloe vera y propóleo poseen un buen efecto antimicrobiano.[5] De la misma manera, en otro estudio perteneciente a De Oliveira et al.[4], la canela evidenció gran actividad antibacteriana frente a microorganismos cariogénicos.[4]

El interés por elaborar productos a base de ingredientes naturales y veganos, hoy en día ha tenido un crecimiento bastante amplio en la industria farmacéutica, debido a las propiedades medicinales que otorgan algunas plantas gracias a los alcaloides, fenoles, flavonoides y ácidos orgánicos que albergan dentro de sus estructuras. Los compuestos fenólicos y los alcaloides, son los que les proporcionan propiedades antimicrobianas que inducen a la lisis celular de los microorganismos.[1]

Los dentífricos o pastas formuladas a base de hierbas naturales pueden ser una alternativa para impedir el acúmulo de microorganismos patogénicos, y de esta manera prevenir el desarrollo de enfermedades orales.[4] Por ende, existió la necesidad de evaluar el efecto antimicrobiano in vitro de pastas naturales y veganas para adultos sobre microorganismos orales.

La manera más eficaz de eliminar los microorganismos orales es mediante una higiene constante a través del uso de elementos que destruyan la formación de las biopelículas, como cepillos, ceras dentales, enjuagues bucales y sobre todo dentífricos o también conocidos como pastas dentales.[3, 4]

El biofilm oral varía de un individuo a otro debido a su ubicación geográfica dentro de la cavidad oral, estado de salud del huésped y las condiciones ambientales como la ingesta de carbohidratos o el flujo del líquido crevicular gingival, factores que condicionan un desarrollo óptimo de microorganismos,[6] a tal punto en el cual alcanzan la simbiosis con el hospedero. [7] Si los microorganismos no son eliminados mediante una higiene constante y regular, se produce una disbiosis de la microbiota oral, promoviendo la transición de una película saludable a otra patogénica donde prevalecen cepas bacterianas y fúngicas,[8] causando el desarrollo de enfermedades periodontales, caries y el cáncer oral, patologías que guardan estrecha relación con estos hospederos.[1]

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo, experimental in vitro, con un total de diecinueve pastas, comercializadas en ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca, mismas que dentro de sus componentes contenían extractos y sustancias naturales (Propolis dental) y veganas (Dental fresh, Verdeyana canela refrescante, Coco blanc, Bamboo smile fresh, Bamboo smile carbón activado, Oki ecologic pasta dental sin flúor, Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té, Wasi, Atuk árbol de té y aceite de coco, Bamboo smile tabs dentals natural, Bamboo smile sangre de drago, NunAndes polvo, Verdeyana menta, Munaiki, Green world herbs, Atuk zero waste, Kinti). De igual manera se utilizó una pasta control elaborada a base de productos químicos (Colgate Total®).

Los criterios de inclusión fueron pastas para adultos con registro sanitario, de libre venta en el Ecuador y se excluyeron del estudio todas aquellas pastas dentales para niños.

Las cepas utilizadas fueron: *Staphylococcus aureus* ATCC 33592 y *Candida albicans* ATCC928. La investigación fue realizada con la autorización del Comité de Ética de investigación en Seres Humanos de la Universidad Católica de Cuenca con código N.- CEISHUCACU-2023-047.

Selección de las pastas

Tabla 1: Contenido de las pastas veganas, natural y la pasta control.

Pasta natural	Ingredientes
Propolis dental	Sodium laureth sulfate, glycerin, xanthan gum, sodium saccharin, propylene glycol, menthol, piroctone olamina, phenoxyethanol, glyceryl laurate, sorbitol, silica, propolis extract, mel, aqua, aroma.
Pastas veganas	Ingredientes
Verdeyana canela refrescante	Calcium carbonate, water, xylitol, coconut nucifera oil, sodium bicarbonate, vegetal glycerin, xanthan gum, natural essences (Cinnamomum zeylanicum brank oil).
Dental fresh	Sorbitol, aqua, silica, glycerin, propylene glycol, sodium olivamphoacetate, xylitol, mentha arvensis herb oil, ozonized olive oil, ozonized sunflower seed oil, sodium benzoate, cellulose gum, sodium hydroxide, limonene, aloe barbadensis leaf juice powder.
Coco blanc	Water, stevia rebaudiana leaf/stem powder, charcoal powder, xanthan gum, citric acid, cocos nucifera oil, mentha piperita oil, melaleuca alternifolia leaf oil, sodium bicarbonate.
Bamboo smile fresh	Water, sorbitol, kaolin, calcium carbonate, glycerin, xanthan gum, sodium bicarbonate, xylitol, menthol, sodium lauroyl sarcosinate, mentha piperita leaf oil, eucalyptus citriodora oil, meialeuca alternifolia leaf oil, citrus aurantifolia peel oil expressed, thymus vulgaris leaf oil, lippia citriodora leaf oil.
Bamboo smile carbón activado	Water, sorbitol, kaolin, calcium carbonate, glycerin, xanthan gum, sodium bicarbonate, activated carbon, xylitol, menthol, sodium lauroyl sarcosinate, cinnamomum zeylanicum oil, citrus sinensis oil, eucalyptus citriodora oil, citrus aurantifolia oil, syzgium aromatic oil, elettaria cardamomum seed oil, zingiber

	officinalis oil, malaleuca alternifolia oil, thymus vulgaris leaf oil.
Oki ecologic pasta dental sin flúor	Water, calcium carbonate, xanthan gum, peppermint essential oil, stevia, clove, neem extracts.
Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té	Calcium carbonate, glycerin, sorbitol, water, coconut oil, sodium bicarbonate, Stevia, eucalyptol, chamomile extract, xanthan gum, tea tree oil and natural essences.
Wasi	Water, calcium carbonate, xanthan gum, peppermint essential oil, stevia, clove, neem extracts.
Atuk árbol de té y aceite de coco	Organic coconut oil, calcium carbonate, sodium bicarbonate, glycerin, sorbitol, water, tea tree, eucalyptus, peppermint, cinnamon, chamomile, xanthan gum.
Bamboo smile tabs dental natural	Microcrystalline cellulose, sodium bicarbonate, silica, sodium lauroyl glutamate, magnesium stearate, menthol, xanthan gum, stevioside, citric, acid, eugenol.
Bamboo smile sangre de drago	Water, sorbitol, kaolin, calcium carbonate, glycerin, xanthan gum, sodium bicarbonate, xylitol, croton lechleri resin extract, menthol, sodium lauroyl sarcosinate, mentha piperita leaf oil eucalyptus, citriodora oil, malaleuca alternifolia leaf oil, citrus aurantifolia peel oil expressed, thymus vulgaris leaf oil lippia citriodora leaf oil.
Nunandes polvo	Bentonite, charcoal powder, cinnamomum cassia bark, steviarebaudiana leaf, mentha piperita leaf, mentha piperita leaf oil, myrtus communis oil.
Verdeyana menta	Calcium carbonate, water, xylitol, coconut nucifera oil, sodium bicarbonate, vegetal glycerin, xanthan gum, natural essences (mentha piperita flower/leaf oil).
Munaiki	Calcium carbonate, distilled water, vegetable glycerin, peppermint and chamomile extract,

	white clay (kaolin), coconut oil, 70% cinnamon tincture, xanthan gum, potassium sorbate, essential oil of fennel and peppermint.
Green world herbs	Water, sorbitol, hydrated silica, propylene glycol, sodium lauryl sulfate, flavors, cellulose gum, sodium saccharin, xylitol, mentha piperita leaf, lonicera caprifolium extract, isatis tentoria root extract, trisodium phosphate, mica, CI 42090, sodium benzoate.
Atuk zero waste	Coconut oil, calcium carbonate, bentonite, sodium bicarbonate, glycerin, sorbitol, water, activated charcoal, tea tree, eucalyptus, peppermint, cinnamon, chamomile, orange, lemon, strawberry and xanthan gum.
Kinti	Aqua, calcium carbonate, glycerine, sodium chloride, sodium bicarbonate, stevia, rebaudiana extract, cocomidropopyl betaine, cocos nucifera (coconut) oil, alcohol, xanthan gum, menthol, potassium sorbate, citrus aurantium dulcis peel oil.
Pasta control	Ingredientes
Colgate Total®	Calcium carbonate, aqua, glycerin, sodium lauryl sulfate, sodium monofluorophosphate (1450 ppm fluoride), aroma, cellulose gum, sodium bicarbonate, tetrasodium pyrophosphate, benzyl alcohol, sodium saccharin, sodium hydroxide,

Preparación de sobrenadantes y diluciones

Se mezclaron 3 gr de cada pasta natural/vegana y la pasta control con 10 ml de agua estéril en un vibrador “vortex” durante 1 minuto para obtener las soluciones concentradas. Estas últimas, a su vez, se centrifugaron durante 10 minutos a 500 rpm para precipitar las partículas sólidas de cada solución y así obtener los sobrantes, mismos que fueron diluidos en agua estéril obteniendo así disoluciones seriadas: 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32. [9]

Análisis Antimicrobiano

Para determinar la actividad antimicrobiana in vitro de las pastas dentales se empleó el método de difusión en disco Kirby-Bauer. Se realizaron pruebas por triplicado, dando un total de 228 muestras. En las pruebas de difusión en agar se usó placas petri con medios de cultivo Muller Hinton (MH) para *Staphylococcus aureus* y placa de agar Mueller-Hinton-GMB (Muller-Hinton Agar + 2% Glucose and 0.5 µg/mL Methylene Blue Dye Medium) para *Candida albicans*. [10] Los inóculos para las cepas bacterianas se ajustaron a 0.5 de McFarland y por medio de un isopo estéril se colocaron sobre los medios Muller Hinton y Sabouraud Glucosado por la técnica de césped. [5, 9]

Se colocó 10 uL de cada solución seriada sobre discos estériles de 6 mm, en otro disco se colocó la pasta directa, en otro 10 uL del sobrante inicial o concentrado directo, en el disco de control negativo se colocó 10 uL de suero fisiológico estéril y en los discos de control positivo se usó penicilina para *Staphylococcus aureus* y fluconazol para *Candida albicans*. [9] Estos discos fueron colocados uno por uno sobre los medios de cultivo de cada cepa mediante una pinza estéril y se incubaron a $36^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 24 horas. Luego de la incubación, los diámetros de los halos de inhibición formados fueron medidos con un calibrador, comparando los halos resultantes de las disoluciones con el control positivo, con la finalidad de verificar la efectividad antimicrobiana. [5, 9]

Los datos que se recolectaron una vez medidos los halos, fueron organizados en tablas en el programa Microsoft Office Excel v.2021 para registrar los resultados.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de diecinueve pastas, entre ellas diecisiete fueron veganas (Dental fresh, Verdeyana canela refrescante, Coco blanc, Bamboo smile fresh, Bamboo smile carbón activado, Oki ecologic pasta dental sin flúor, Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té, Wasi, Atuk árbol de té y aceite de coco, Bamboo smile tabs dentals natural, Bamboo smile sangre de drago, NunAndes polvo, Verdeyana menta, Munaiki, Green world herbs, Atuk zero waste, Kinti), una natural (Propolis dental) y una control (Colgate Total®).

Del total de pastas evaluadas frente a *Candida albicans*, nueve demostraron tener mayores halos de inhibición antimicrobiana con la pasta directa que el resto de sobrenadantes o disoluciones, dentro de estas destaca la Verdeyana canela refrescante con 12 mm, Dental fresh con 11 mm, Propolis dental con 29 mm, Coco blanc con 18 mm, Atuk árbol de té y aceite de coco con 9 mm, Verdeyana menta con 16 mm, Green world herbs con 23 mm, Kinti con 14 mm y la pasta control Colgate Total® con 19 mm. Sin embargo, cabe mencionar que la pasta Propolis dental formó también un halo en el concentrado directo de 23 mm, en las disoluciones 1:2 de 18 mm, 1:4 de 16 mm y en la de 1:8 de 9 mm, así como también la pasta Coco blanc formó un halo en el concentrado directo de 8 mm y la pasta control Colgate Total® en el concentrado directo formó un halo de 8 mm y en la disolución 1:2 de 7 mm. (Tabla 2)

Tabla 2: Diámetros de halos de inhibición formados por las Pastas frente a *Candida albicans*.

Pastas	Sobrenadantes y Diluciones (mm)								
	*P	*CD	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	*CP	*CN
Verdeyana canela refrescante	12	6	6	6	6	6	6	29	6
Dental fresh	11	6	6	6	6	6	6	25	6
Propolis dental	29	23	18	16	9	6	6	22	6
Coco blanc	18	8	6	6	6	6	6	27	6
Bamboo smile fresh	6	6	6	6	6	6	6	23	6
Bamboo smile carbón activado	6	6	6	6	6	6	6	18	6
Oki ecologic pasta dental sin flúor	6	6	6	6	6	6	6	19	6
Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té	6	6	6	6	6	6	6	21	6
Wasi	6	6	6	6	6	6	6	16	6
Atuk árbol de té y aceite de coco	9	6	6	6	6	6	6	18	6
Bamboo smile tabs dental natural	6	6	6	6	6	6	6	26	6
Bamboo smile sangre de drago	6	6	6	6	6	6	6	19	6
NunAndes polvo	6	6	6	6	6	6	6	10	6
Verdeyana menta	16	6	6	6	6	6	6	21	6
Munaiki	6	6	6	6	6	6	6	22	6
Green world herbs	23	6	6	6	6	6	6	11	6
Atuk zero waste	6	6	6	6	6	6	6	12	6
Kinti	14	6	6	6	6	6	6	19	6
Colgate Total® (pasta control)	19	8	7	6	6	6	6	10	6

*P: Pasta directa, *C.D: Concentrado directo, *C.P: Control positivo, *C.N: Control Negativo.

Por otro lado, frente a *Staphylococcus aureus*, cinco pastas formaron halos de inhibición antimicrobiana en la pasta directa, siendo estas la Dental fresh con 10 mm, Propolis dental con 22 mm, Coco blanc con 15 mm, Kinti con 11 mm y la pasta control Colgate Total® con 17 mm. No obstante, la pasta Propolis dental también formó halos en el concentrado directo de 19 mm, en las disoluciones 1:2 y 1:4 de 19 mm, 1:8 de 17 mm, 1:16 de 15 mm, y 1:32 de 11 mm, así como también la pasta Coco blanc exhibió un halo de 11 mm en el concentrado directo y en las disoluciones 1:2 de 9 mm, 1:16 de 8 mm y 1:32 de 8 mm. La pasta Oki ecologic pasta dental sin flúor también formó halos en el concentrado directo de 7 mm y en las disoluciones 1:2, 1:4 y 1:8 de 8 mm. La pasta Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té formó halos en el concentrado directo y en la disolución 1:4 de 7 mm. La pasta Green world herbs en la disolución 1:2 formó un halo de 7 mm y finalmente la pasta control Colgate Total® formó halos de 7 mm en el concentrado directo y en la disolución 1:2. (Tabla 3)

Tabla 3: Diámetros de halos de inhibición formados por las Pastas frente a *Staphylococcus aureus*.

Pastas	Sobrenadantes y Diluciones (mm)								
	*P	*CD	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	*CP	*CN
Verdeyana canela refrescante	6	6	6	6	6	6	6	32	14
Dental fresh	10	6	6	6	6	6	6	35	6
Propolis dental	22	19	19	19	17	15	11	33	6
Coco blanc	15	11	9	6	6	8	8	25	7
Bamboo smile fresh	6	6	6	6	6	6	6	35	9
Bamboo smile carbón activado	6	6	6	6	6	6	6	37	6
Oki ecologic pasta dental sin flúor	6	7	8	8	8	6	6	35	9
Atuk aceite de coco, manzanilla y árbol de té	6	7	6	7	6	6	6	33	9
Wasi	6	6	6	6	6	6	6	30	6
Atuk árbol de té y aceite de coco	6	6	6	6	6	6	6	32	6
Bamboo smile tabs dental natural	6	6	6	6	6	6	6	46	6
Bamboo smile sangre de drago	6	6	6	6	6	6	6	48	6
NunAndes polvo	6	6	6	6	6	6	6	46	6
Verdeyana menta	6	6	6	6	6	6	6	48	6
Munaiki	6	6	6	6	6	6	6	21	6
Green world herbs	6	6	7	6	6	6	6	38	6
Atuk zero waste	6	6	6	6	6	6	6	32	6
Kinti	11	6	6	6	6	6	6	40	6
Colgate Total® (pasta control)	17	7	7	6	6	6	6	44	6

*P: Pasta directa, *C.D: Concentrado directo, *C.P: Control positivo, *C.N: Control Negativo.

DISCUSIÓN

De los triplicados realizados, la pasta directa tenía mayor efectividad que el resto de los concentrados y las disoluciones, justificando este resultado debido a que el concentrado de la pasta fue diluido en una cierta cantidad de agua estéril al igual que en las disoluciones, por ende, su mecanismo de acción varía de acuerdo a la integración de los componentes del dentífrico con otras sustancias, las cuales serán responsables de mantener o aumentar su eficacia según afirma Hassan et al.[11], quienes en un estudio realizado con extractos de plantas sobre patógenos orales, observaron que la concentración total de la pasta demostró mayor actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* que el resto, llegando a la conclusión de que el efecto del halo de inhibición depende del gradiente de concentración del producto.

Denkova et al.[12], afirma que los aceites esenciales son mucho más efectivos frente a microorganismos patogénicos que los extractos de la planta, debido a su alto contenido en compuestos fenólicos, hidrocarburos monoterpénicos o sesquiterpénicos y sus derivados oxigenados, los cuales tienen propiedades antimicrobianas y se pueden encontrar en mayor

proporción en las hojas de las mismas, coincidiendo con el resultado obtenido por Sandoval et al.[13], quienes demostraron el potencial antimicrobiano de los aceites al obtener halos de inhibición de 33-38 mm con los aceites y de 19-20 mm con los extractos frente a *Staphylococcus aureus*. En el presente estudio se puede comprobar que la mayoría de las pastas que exhibieron halos de inhibición antimicrobiana contienen dentro de sus componentes aceites esenciales como el aceite de coco, de canela y de menta. Sin embargo, cabe mencionar, que el aceite de coco libera sus propiedades antimicrobianas cuando este al ser fermentado, metaboliza el ácido láurico a monolaurina, según afirma Pucheta et al.[14]

Otro de los aceites esenciales que contienen las pastas evaluadas es el aceite de menta, el cual, según Miller et al.[15], en un estudio realizado con aceites extraídos de plantas guatemaltecas, demostró ser significativamente efectivo frente a *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, atribuyéndose su efectividad a los compuestos fenólicos de la menta como el limoneno.

A pesar que la mayoría de pastas exhibieron halos de inhibición antimicrobiana, otras no revelaron dicha actividad, lo que se puede atribuir a la presencia del aceite de limón que llevan dentro de sus componentes, el cual, según lo manifiesta Sin, et al.[16], tiene acción bacteriostática, es decir, es capaz de detener la proliferación de bacterias más no las elimina por completo, por lo cual su efecto es temporal.

De las pastas evaluadas en el presente estudio, la Propolis dental fue la que mayor halo de inhibición antimicrobiana demostró frente a las dos cepas de microorganismos utilizadas. Bouchelaghem[17], en un artículo menciona que el propóleo contiene dentro de su formulación varios componentes que le atribuyen numerosas propiedades, como es el caso de la crisina, la cual es una flavona vegetal que le brinda el efecto antimicrobiano gracias a su capacidad para destruir la integridad de la pared celular y la membrana celular de los microorganismos, sobre todo cuando actúa frente a bacterias gram positivas como el *Staphylococcus aureus*, de igual manera, también brinda actividad antifúngica como en el caso de la *Candida albicans*. [17]

Yazdanian et al.[18], en un estudio, demuestran que la efectividad antimicrobiana del propóleo depende del tipo que sea este, debido a que existe una gran variedad de estos, diferenciándose el uno del otro por la cantidad de flavonoides y compuestos fenólicos que poseen. Sin embargo, en la mayoría de ejemplares que utilizaron para el estudio, encontraron dentro de su formulación, compuestos como el mentol, timol y carvacrol, los cuales son potentes agentes antimicrobianos,[18] idea apoyada también por Miller et al.[15], y Korkmaz et al.[10], quienes también atribuyen la propiedad antimicrobiana a estos compuestos principales. Incluso, Assef et al.[19], en su estudio comprobó que los dentífricos que incorporan el propóleo dentro de sus ingredientes tienen mayor eficacia a la hora de reducir la placa dental en comparación con los dentífricos comunes.

Lee et al.[20], en un estudio realizado con catorce pastas herbales y una pasta control, Colgate Total®, comprobaron la efectividad antimicrobiana de estos elementos, sobre todo de aquellas que contenían en sus formulaciones canela, propóleos, aloe vera, entre otros. Sin embargo, a pesar de haber determinado un excelente resultado, manifestaron que existe la posibilidad de que algunos componentes de estas pastas naturales, puedan generar efectos secundarios temporales en la cavidad oral, especialmente aquellas que contienen ingredientes botánicos como la equinácea que

puede provocar entumecimiento en la lengua y el jengibre que aumenta potencialmente el sangrado, no obstante, a pesar de que dichos efectos son generalmente transitorios, pueden resultar incómodos.[20]

En el estudio, realizado por Lee et al.[20], la pasta que más halo de inhibición tuvo fue la de Colgate Total®, y esto se justificó a través de la posibilidad de que microorganismos externos estaban contaminando las pastas herbales al no tener un buen manejo en ambientes estériles, sin embargo, no dieron por afirmada dicha idea.[20] A pesar de la buena efectividad antimicrobiana de las pastas tradicionales, Laleman[3], en un artículo expone los compuestos que comúnmente están dentro de sus formulaciones entre estos destaca la clorhexidina, el triclosán y el cloruro de cetilpiridino, los cuales son capaces de producir efectos secundarios en la cavidad oral, como tinciones, alteraciones transitorias del gusto, formación de cálculos, entre otros, coincidiendo con De Oliveira et al.[4]

CONCLUSIONES

Mediante el presente estudio realizado se llega a concluir que la gran mayoría de las pastas utilizadas en el estudio exhibieron halos de inhibición antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, debido a que llevaban dentro de sus componentes aceites esenciales como la menta, coco y canela. Cabe mencionar que la pasta Propolis dental demostró mayores halos de inhibición frente a los dos microorganismos evaluados, que el resto de las pastas, incluyendo la pasta control Colgate Total®. De acuerdo a otras investigaciones similares se puede deducir que el propóleo presente en la pasta fue el elemento principal combatiente, debido a las numerosas propiedades antimicrobianas que le conceden los flavonoides y compuestos fenólicos que forman parte de su formulación, los cuales aumentan según el grado de concentración de esta sustancia. Sin embargo, no hay que descartar los resultados también obtenidos con la pasta control, que son significativamente similares a la pasta anteriormente mencionada.

Los resultados obtenidos en el presente artículo requieren de más estudios tanto in vivo como in vitro de otros productos naturales y veganos frente a muestras más amplias de bacterias y hongos, por medio de lo cual se pueda evaluar de mejor manera la efectividad antimicrobiana de estos.

Conflicto de interés: Los autores declaran que no hubo conflictos de interés.

Financiación: La financiación de este estudio fue mixta. El laboratorio, los equipos y las cepas bacterianas que se usaron fueron proporcionados por el Laboratorio de Biología Molecular y Genética del CIITT de la Universidad Católica de Cuenca, mientras que el resto de materiales fueron financiados por los autores.

Agradecimientos: Agradecemos al Dr. Carlos Andrade y a la Dra. Paola Orellana docentes del Laboratorio de Biología Molecular y Genética del CIITT de la Universidad Católica de Cuenca por el apoyo técnico y por los materiales suministrados para el desarrollo de este experimento.

Referencias bibliográficas

1. Chen X, Daliri EB-M, Kim N, Kim J-R, Yoo D, Oh D-H (2020) Microbial etiology and prevention of dental caries: exploiting natural products to inhibit cariogenic biofilms. *Pathogens* 9, 1–15. doi: 10.3390/pathogens9070569
2. Mazur M, Ndokaj A, Bietolini S, Duś-Ilnicka I, Ottolenghi L (2022) Green dentistry: Organic toothpaste formulations. A literature review. *Dent Med Probl* 59, 461–474. doi: 10.3390/pathogens9070569
3. Laleman I, Teughels W (2020) Novel natural product-based oral topical rinses and toothpastes to prevent periodontal diseases. *Periodontol* 2000 84, 102–123. doi: 10.1111/prd.12339
4. De Oliveira Carvalho I, Purgato GA, Pícolo MS, Pizziolo VR, Coelho RR, Diaz-Muñoz G, Alves Nogueira Diaz M (2020) In vitro anticariogenic and antibiofilm activities of toothpastes formulated with essential oils. *Arch Oral Biol* 117, 1–8. doi: 10.1016/j.archoralbio.2020.104834
5. Demir S, Keskin G, Akal N, Zer Y (2021) Antimicrobial effect of natural kinds of toothpaste on oral pathogenic bacteria. *The Journal of Infection in Developing Countries* 15, 1436–1442. doi: 10.3855/jidc.14966
6. Yanakiev S (2020) Effects of cinnamon (*Cinnamomum* spp.) in dentistry: A Review. *Molecules* 25:1–17. doi: 10.3390/molecules25184184
7. Bertolini M, Costa R, Barão V, Villar CC, Retamal-Valdes B, Feres M, Silva Souza J (2022) Oral microorganisms and biofilms: new insights to defeat the main etiologic factor of oral diseases. *Microorganisms* 10, 1–9. doi: 10.3390/microorganisms10122413
8. Figueiredo LC, Figueiredo NF, Cruz DF da, Baccelli GT, Sarachini GE, Bueno MR, Feres M, Bueno-Silva B (2022) Propolis, aloe vera, green tea, cranberry, calendula, myrrha and salvia properties against periodontal microorganisms. *Microorganisms* 10, 1–20. doi: 10.3390/microorganisms10112172
9. Barreto V L, Costa Feitosa A M do S, Araújo T J de, Chagas F K, Costa L K (2005) Acción antimicrobiana in vitro de dentífricos conteniendo fitoterápicos. *Av Odontoestomatol* 21, 195–201. doi: 10.4321/S0213-12852005000400004
10. Korkmaz F, Ozel M, Tuzuner T, Korkmaz B, Yayli N (2019) Antimicrobial activity and volatile constituent analysis of three commercial herbal toothpastes containing *Aloe vera* L. and *Fragaria vesca* L. extracts. *Niger J Clin Pract* 22, 718–726. doi: 10.4103/njcp.njcp_557_18
11. Hassan M, Shafique F, Bhutta H, Haq K, Almansouri T, Asim N, Khan D, Butt S, Ali N, Akbar N (2023) A comparative study to evaluate the effects of antibiotics, plant extracts and fluoride-based toothpaste on the oral pathogens isolated from patients with gum diseases in Pakistan. *Brazilian Journal of Biology* 83, 1–11. doi: 10.1590/1519-6984.242703

12. Denkova-Kostova R, Teneva D, Tomova T, Goranov B, Denkova Z, Shopska V, Slavchev A, Hristova-Ivanova Y (2021) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of essential oils from tangerine (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.), lemon (*Citrus lemon* L.) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences* 76, 175–185. doi: 10.1515/znc-2020-0126
13. Sandoval Vergara AN, Contreras Julián RM (2019) Efecto de las concentraciones del aceite esencial y del extracto hidroalcohólico de *Oreganum vulgare* “orégano” en el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. *UCV-SCIENTIA* 10, 160–165. doi: 10.18050/revucv-scientia.v10n2a5
14. Pucheta-Elizarraras B, Carjaval-Zarrabal O, Bonilla-Rojas S, Castañeda-Hernández R, Portilla-Cárdenas D, Deschamps Lago R, Salazar-Calderón M (2020) Efecto del aceite de coco sobre cepas de *Staphylococcus aureus* de importancia clínica. *Rev Invest Cien Sal* 15, 27–30.
<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=115609#:~:text=En%20este%20trabajo%20se%20estudió,las%20cepas%20en%20ninguna%20concentración>.
15. Miller AB, Cates RG, Lawrence M, Soria JAF, Espinoza L V., Martínez JV, Arbizú DA (2015) The antibacterial and antifungal activity of essential oils extracted from Guatemalan medicinal plants. *Pharm Biol* 53, 548–554. doi: 10.3109/13880209.2014.932391
16. Sin C, Rosenda Britos M, Chamorro ME, Fernandez D, Ortega S (2021) Aceites esenciales con actividad antibacteriana: posible aplicación y administración en odontología. *Odontología Vital* 2, 32–43. doi: 10.59334/ROV.v2i35.446
17. Bouchelaghem S (2022) Propolis characterization and antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*: A review. *Saudi J Biol Sci* 29, 1936–1946. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.11.063
18. Yazdanian M, Motallaei MN, Tahmasebi E, et al (2022) Chemical Characterization and Cytotoxic/Antibacterial Effects of Nine Iranian Propolis Extracts on Human Fibroblast Cells and Oral Bacteria. *Biomed Res Int* 2022, 1–14. doi: 10.1155/2022/6574997
19. Lotif MAL, Valadas LAR, Fechine FV, Fonseca SGC, Bandeira MAM, Dantas TCFB, Rodrigues Neto EM, Squassi A, Fonteles MMF (2022) A double-blind randomized clinical trial of Brazilian red propolis dentifrice efficacy in orthodontic patients. *J Oral Sci* 64, 28–32. doi: 10.2334/josnusd.21-0270
20. Lee SS, Zhang W, Li Y (2004) The antimicrobial potential of 14 natural herbal dentifrices. *The Journal of the American Dental Association* 135, 1133–1141. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0372