UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA *IN VITRO* DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 A LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DENTALES DE CINCO MARCAS COMERCIALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

Autor:

Bach. Roque Barrantes Yarely

https://orcid.org/0000-0003-0257-5900

Asesora:

Dra. C.D. La Serna Solari Paola Beatriz

https://orcid.org/0000-0002-4073-7387

Línea de Investigación:

Ciencias de la Vida y Cuidados de la Salud Humana

Pimentel – Perú

2019

COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA IN VITRO DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 A LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DENTALES DE CINCO MARCAS COMERCIALES

APROBACIÓN DEL JURADO

Dra.CD. Paola Beatriz La Serna Solari

Asesor Metodológico

Dra. CD. Marisel Roxana Valenzuela Ramos

Presidente de Jurado

Dra.CD. Paola Beatriz La Serna Solari

Secretario de jurado

Mg. CD. José José Espinoza Plaza

Vocal de jurado

DEDICATORIA

A papá Dios, por darme fortaleza y ser mi guía, permitiéndome dar este paso tan importante en mi vida, que es culminar mi carrera profesional.

A mi madre, Deis Violeta Barrantes Díaz, por su amor, consejos y ayuda incondicional porque a pesar de la distancia siempre me da la fortaleza para seguir adelante, a mi padre Arnulfo Roque Calderón por su apoyo, confianza, durante todo este proceso. Mamá eres mi ángel; papá gracias por estar siempre allí dispuesto a apoyarme. Ustedes son mi motivo de superación y mi más grande ejemplo para no rendirme y seguir adelante.

A mis hermanos, Letelier, Heysen y Jair, mis compañeros de vida, ustedes son parte de esta meta cumplida, gracias por todo lo vivido. ¡Gracias familia, los amo!

Yarely Roque Barrantes

AGRADECIMIENTO

…A Dios por mi salud y la de mi familia y por permitirme llegar a este momento.

…A mis padres, que son mi razón de vivir y un ejemplo a seguir. Gracias a su esfuerzo y constante apoyo, he podido cumplir mis metas durante toda mi vida.

…A mis hermanos por su amor y palabras de aliento para no rendirme, gracias a ustedes la vida se me hizo menos complicada.

…A mis amigos y familiares que me apoyaron en el transcurso de mi formación académica.

…A mis asesores de Proyecto de investigación Mg. C.D. César Vásquez Plasencia y Mg. Elmer López López, quienes formaron parte importante del proceso de la presente investigación, gracias por guiarme y por el apoyo desinteresado.

…A mis asesores del informe de tesis, en especial a la Mg. C.D. Paola Beatriz La Serna Solari y al Dr. Miguel Ángel Ruiz Barrueto, por sus enseñanzas, su tiempo y paciencia, que fueron importantes para culminar con éxito la presente investigación.

Yarely Roque Barrantes

RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales. La metodología que se utilizó fue una investigación experimental. Se utilizaron 10 cepillos de dientes de primer uso y estériles de las marcas comerciales Dento® Premium Grab, Precio Uno viajero, Colagate®Triple Acción, Sensodyne® Multi Protection y Closeup® Deep Clean. Los filamentos de cada uno de los cepillos fueron cortados con una tijera estéril en un ambiente aséptico y colocados en placas petri de vidrio esterilizados a calor seco. Los filamentos de cada cepillo fueron contaminados durante 24 horas con un inóculo de *S. mutans* ATCC 25175 estandarizado espectrofotométricamente a la concentración de $1{,}5x10^8$ UFC/mL. Después de la incubación los filamentos fueron enjuagados con solución salina fisiológica estéril (SSFE) repetidas veces para eliminar a las bacterias. Luego los filamentos fueron colocados en superficies de placas con agar mitis salivarius y se dispersaron con un hisopo estéril y se incubaron a 36 ºC durante 24 horas después de las cuales se realizó el recuento de UFC/filamento. Los resultados reportaron que existe diferencia estadísticamente significativa ($P<0{,}05$) entre la adherencia *in vitro* de *S. mutans* a los filamentos de cinco marcas comerciales de cepillos dentales. Los filamentos del cepillo Colgate® presentaron una media de adherencia de 74,2 UFC/filamento, Precio uno® una media de 93,6 UFC/filamento, Closeup®, una media de 122,8 UFC/filamento, una media de 151,3 UFC/filamento, Sensodyne® con una media de 0,5 UFC/filamento. Se concluye que al comparar la adherencia *in vitro* de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales se determinó que los filamentos del cepillo dental Sensodyne® son los que permiten menor adhesión y los filamentos del cepillo dental Dento® Premiun-Grab son los más adherentes.

Palabras Clave: *Streptococcus mutans*, cepillo de dientes, adhesión bacteriana, in vitro.

ABSTRACT

The objective was to compare the in vitro adhesion of *Streptococcus mutans* ATCC 25175 to the toothbrush filaments of five trademarks. The methodology that was used was an experimental investigation. Ten first-use and sterile toothbrushes of the Dento® Premium Grab trademarks, Price One traveler, Colagate®Triple Action, Sensodyne® Multi Protection and Closeup® Deep Clean were used. The filaments of each of the brushes were cut with sterile scissors in an aseptic environment and placed in glass petri dishes sterilized in dry heat. The filaments of each brush were contaminated for 24 hours with an inoculum of *S. mutans* ATCC 25175 standardized spectrophotometrically at the concentration of 1.5x108 CFU / mL. After incubation the filaments were rinsed with sterile physiological saline (SSFE) repeatedly to eliminate bacteria. The filaments were then placed on plate surfaces with mitis salivarius agar and dispersed with a sterile swab and incubated at 36 ° C for 24 hours after which the CFU / filament count was performed. The results reported that there is a statistically significant difference ($P<0.05$) between the in vitro adherence of S. mutans to the filaments of five brands of toothbrushes. The Colgate® brush filaments had an average adhesion of 74.2 CFU / filament, Price one® an average of 93.6 CFU / filament, Closeup®, an average of 122.8 CFU / filament, an average of 151, 3 CFU / filament, Sensodyne® with an average of 0.5 CFU / filament. It is concluded that when comparing the in vitro adhesion of S. mutans ATCC 25175 to the toothbrush filaments of five trademarks, it was determined that the Sensodyne® toothbrush filaments are the ones that allow less adhesion and the Dento® Premiun toothbrush filaments -Grab are the most adherent.

Keywords: *Streptococcus mutans*, toothbrush, bacterial adhesion, in vitro.

INDICE

APROBACIÓN DEL JURADO…….ii
DEDICATORIA…….iii
AGRADECIMIENTO……iv
RESUMEN……...…...v
ABSTRACT……...…vi
INDICE……vii
I. INTRODUCCIÓN…….……8
1.1. Realidad Problemática……...……8
1.2. Trabajos Previos……...10
1.3. Teorías relacionadas al tema……13
1.4. Formulación del problema……24
1.5. Justificación……...…...……24
1.6. Hipótesis ……...…...25
1.7. Objetivos ……..25
1.7.1. General……..25
1.7.2. Específicos……...……25
II. MÉTODOS……...……26
2.1. Tipo y diseño de investigación……...……..26
2.2. Operacionalización de Variables……..27
2.3. Población y muestra……..28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos…….....29
2.5. Procedimiento de análisis de datos……...……32
2.6. Aspectos éticos…….33
2.7. Criterios de rigor científicos…….33
III. RESULTADOS……34
3.1. Tablas y figuras……...……34
3.2. Discusión de resultados……43
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……...45
4.1. Conclusiones……45
4.2. Recomendaciones ……...……45
REFERENCIAS……...……46
ANEXOS……...56

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

El cepillado dental es el procedimiento de higiene oral más utilizado por la población en el mundo.[1] El objetivo del cepillado es la eliminación de la placa dental y, por lo tanto, contribuir en el mantenimiento de la salud bucal.[2] Diversas investigaciones han reportado que bajo ciertas circunstancias de mala utilización de los cepillos dentales estos elementos de higiene oral podrían contribuir a la diseminación de microorganismos potencialmente patógenos dentro de la cavidad oral del mismo paciente o entre diferentes individuos.[3]

Los cepillos dentales pueden contaminarse fácilmente de diversas fuentes, incluido el medio ambiente, las manos, los aerosoles y la propia cavidad oral, pudiendo servir como reservorios de microorganismos potencialmente patógenos.[4] La retención y la supervivencia de bacterias en los cepillos de dientes después del cepillado representan una posible causa de recontaminación de la boca.[5] Varios estudios han demostrado que el uso prolongado del cepillo de dientes favorece la contaminación por microorganismos como *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Escherichia coli* y *Candida*.[6]

La retención y la supervivencia de microorganismos cariogénicos en los cepillos de dientes representan una posible causa de recontaminación a nivel oral.[7] Los cepillos de dientes utilizados regularmente se contaminan con microorganismos, que colonizan la cavidad oral.[8] Cuanto más tiempo se use el cepillo de dientes, más aumenta el número de microorganismos, y una recontaminación de la boca con microorganismos puede causar infecciones como gingivitis, estomatitis, y caries dental que son enfermedades bucales con alta prevalencia a nivel mundial.[9] Se ha establecido que la retención y la proliferación de bacterias en un cepillo de dientes depende de la del tipo y cantidad de filamentos por mechón.[10] Diversas investigaciones han reportado la capacidad adherente de *Streptococcus mutans* a todas las superficies con las cuales entra en contacto.[11] La reinfección de la cavidad bucal es posible debido a las lesiones de la encía que pueden ocurrir durante el cepillado de dientes.[12]

Actualmente el mercado peruano se comercializan diversos tipos de cepillos dentales con características completamente diferentes como la dureza, tamaño, cantidad, distribución y diámetro de los filamentos.[13] También en la forma del cabezal del cepillo dental, del mango y el ángulo son algunas de las características diferenciales más resaltantes de los cepillos dentales que actualmente están disponibles para la población peruana y chiclayana.[14] Debido a esta diversidad de características en los cepillos dentales su eficacia en la higiene bucal puede verse afectada.[15] Más aun sabiendo que algunos de estos tipos podrían favorecer la adhesión y proliferación de diversos microorganismos lo que podría comprometer no solo la salud oral del paciente sino su salud integral.[16]

Existe una gran variedad de diseños diferentes de cepillos de dientes que pueden facilitar la retención, supervivencia y transmisión intraoral de bacterias.[17] Para prevenir la infección periodontal y cariogénica y evitar la reinfección, se considera clínicamente relevante una desinfección adecuada de los dispositivos de higiene oral, como los cepillos de dientes.[18] En el campo internacional se han realizado diversas investigaciones que han demostrado la facilidad con la que los cepillos se pueden contaminar.[19] Muchas veces esta contaminación puede deberse a las condiciones y características de uso de los cepillos, pero también puede estar asociada a las características del microorganismo, pues muchos de ellos presentan factores de virulencia relacionados a la capacidad de producir sustancias capaces de favorecer la adhesión de estos a distintas superficies.[20] Este es el caso de *Streptococcus mutans* que tiene la capacidad de utilizar la sacarosa para producir polisacáridos extracelulares que pueden actuar como adhesinas.[21] La adhesión independiente de sacarosa de las adhesinas SpaP o Cnm para alojar aglutinina salival / DMBT1 y colágeno, respectivamente, y la adhesión dependiente de sacarosa de glicosiltransferasas a los polisacáridos bacterianos permiten a *S. mutans* colonizar cualquier superficie y promover el desarrollo de la placa.[22] A nivel local no se han realizado muchos estudios al respecto y considerando que las enfermedades orales incluidas la caries dental tienen alta prevalencia en la población peruana la presente investigación tendrá como objetivo compara la adherencia *in vitro* de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales disponibles en el territorio peruano.[23]

1.2. Trabajos previos.

Meza A, et al.[24] en Lima (2019). Evaluaron la adherencia y viabilidad *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Streptococcus sanguinis* ATCC 10556 y *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 en las superficies de los implantes dentales de titanio, circonio y sus respectivos tornillos de fijación. La adherencia bacteriana se evaluó midiendo el cambio en las UFC, y la viabilidad bacteriana se evaluó con la prueba colorimétrica de MTT. La adhesión bacteriana en los pilares de titanio fue mayor para *S. mutans* (190.90 UFC/mL). El grupo de pilar de circonio mostró la mayor adherencia con *S. mutans* (331.82 UFC / ml) y la mayor viabilidad bacteriana con la cepa de *S. sanguinis* (38.42%). Concluyeron que *S. mutans* es la bacteria con mayor adherencia a las superficies de titanio y circonio y los tornillos de fijación.

Mandujano,[25] en Perú (2018). En su investigación titulada: Grado de contaminación microbiana de los cepillos dentales guardados en el baño y dormitorio de estudiantes de odontología de la Universidad de Huánuco 2017. El cepillo utilizado fue de la marca *Colgate*® y fue utilizado por tres meses. Los resultados se expresaron como: No contaminado: 0 UFC, contaminación baja < 100 UFC, regular 100-200 UFC y contaminación alta > 106 UFC. La contaminación microbiológica de los cepillos guardados en el dormitorio fue 46,150 UFC. La población de 25 años presenta la mayor contaminación. Los cepillos más contaminados corresponden a la población de 25 años, sexo femenino de la universidad de Huánuco. Concluyó que los cepillos guardados en el baño fueron los más contaminados.

Velasco.[26] En Perú (2017). En su investigación titulada: Prevalencia de microorganismos en cepillos dentales de pacientes con enfermedad periodontal. Tuvo como objetivo determinar la prevalencia de microorganismos en cepillos dentales de pacientes con enfermedad periodontal que asisten a la clínica odontológica de la Universidad de las Américas, Perú. La muestra fueron 40 pacientes que asistieron en el periodo entre octubre-noviembre del 2016, a los cuales se les pidió traer su cepillo dental, en la segunda cita se les pidió que cepillaran sus dientes sin pasta dental, posteriormente los cepillos fueron almacenados en fundas ziploc hasta llegar al laboratorio donde cortaron 4 filamentos de cada uno para realizar el estudio en cajas petri con agar Mitis Salivarius. Se encontró que el 26.25% de los cepillos presentó contaminación microbiana.

Motevasselian F,[27] et al. en Irán (2017). Evaluaron la influencia de diferentes materiales restauradores en la colonización de *Streptococcus mutans* en un modelo simple de formación de biopelículas *in vitro*. Se prepararon trece discos de cada material en una cámara de radiación gamma. Las muestras sin saliva se expusieron a la suspensión de *S. mutans* y se incubaron durante 4 horas. Después, las muestras fueron enjuagadas y sonicados en SSF. Se cultivaron 10 µL de la suspensión obtenida en agar sangre. Después de 24 horas, se contó el número UFC de *S. mutans*. Las medias y las desviaciones estándar de los valores logarítmicos de las colonias en las superficies de los compuestos de resina de amalgama, microhíbridos y nanohíbridos fueron iguales a 3.76, 3.91 y 3.34, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre los materiales restauradores en términos de tasa de adhesión de *S. mutans*.

Ozel G, et al.[28] en Turquía (2017). Compararon siete materiales diferentes de corona provisional comúnmente utilizados con respecto a la adhesión superficial de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*. Para cada grupo se prepararon veinte muestras de los materiales prostodónticos fijos provisionales TemDent, Imıdent, Tab 2000, Structur Premium, Systemp, Acrytemp y Takilon-BBF. La rugosidad de la superficie se evaluó por microscopía atómica. La adherencia bacteriana en las superficies se evaluó mediante el ensayo XTT. *S. mutans* mostró la máxima adhesión a Structur, seguido de Systemp, Acrytemp, Takilon, Tab 2000, Imident y TemDent ($P<.05$). Los materiales mostraron diferencias significativas en el grado de adhesión bacteriana. *C. albicans* mostró una mayor adhesión superficial que *S. mutans* en la corona provisional y en los materiales de dentadura postiza parcial fija.

De la Cruz R, et al.[29] en Ecuador (2017). Compararon la contaminación de los cepillos dentales con y sin un estuche de protección por medio de la identificación de *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* y *Cándida albicans*. La muestra fueron 52 estudiantes quienes utilizaron los cepillos por el lapso de un mes, después del cual se recolectaron los cepillos y se transportaron al laboratorio de microbiología. Los cepillos cerrados en estuches protectores tienen carga bacteriana y/o supervivencia de microorganismos incrementada, con respecto a los cepillos sin estuche. Se identificó *E. faecalis*, *S. aureus* y *C. albicans* en los cepillos con y sin estuche de protección. Los porcentajes de contaminación de los cepillos con estuche son mayores que los sin estuche y mayores en los cepillos usados por los varones respecto a los utilizados por las mujeres.

Córdova,[30] en Ecuador (2016). Evaluaron los tipos de microrganismos que favorecen la contaminación y colonización de los cepillos dentales por el hábito de dejarlos en el baño. Se obtuvieron los cepillos como material de investigación, de cinco barrios dela ciudad de Guayaquil. Se obtuvo como resultado de esta investigación que de los Habitantes encuestados el 20% tienen el hábito de dejar el cepillo dental en el baño. De los pacientes encuestados acerca de los hábitos de dejar el cepillo dental en el baño el 70% son mujeres y el 30% son de sexo masculino. Se concluye que es muy importante el correcto cuidado del cepillo dental, para prevenir la proliferación de microorganismos en ellos. Se estableció que el baño es un área de contaminación extrema, y un lugar inadecuado para mantener el cepillo dental.

Naik, et al.[31] (2015). Evaluaron la presencia de microorganismos en los cepillos de dientes e investigaron el efecto de desinfectantes como el gluconato de clorhexidina, el hipoclorito de sodio y el agua para descontaminarlos. Se pidió a veintiún niños que se cepillaran los dientes durante 5 días con un cepillo de dientes. Los cepillos se colocaron en caldo de carne cocida de Robertson y se observó el crecimiento de estreptococos. Luego, estos cepillos se colocaron en desinfectantes, clorhexidina al 0,2% (Grupo I), hipoclorito de sodio al 1% (Grupo II) y agua (Grupo

III) durante 24 horas y para cultivar nuevamente. La reducción del crecimiento de microorganismos se observó en el Grupo I, Grupo II. Concluyeron que el uso de desinfectante en un cepillo de dientes es una necesidad al menos a intervalos regulares.

Jaramillo A, et al.[32] en Colombia (2015) Determinaron la contaminación bacteriana periodontal en cepillos de dientes, con y sin filamentos antibacterianos. Los pacientes con periodontitis se cepillaron dos cuadrantes seleccionados al azar con un cepillo antibacteriano y los 2 cuadrantes contralaterales con cepillo de dientes normal. Posteriormente, los cepillos se lavaron con agua durante 10 segundos y se colocaron en bolsas estériles a temperatura ambiente. A las 0, 4 y 24 h se cortaron filamentos de cada cepillo 4 y se suspendieron en el medio VMGA y se cultivaron en tres medios de cultivo en anaerobiosis. Hubo diferencias significativas en el número de UFC/ml a las 24 horas de cultivo ($p = 0.011$). Se identificaron bacterias como *P. gingivalis*, *P. intermedia*/*nigrescens*, *Fusobacterium* spp y *E. corrodens*, mientras que *T. forsythia*, Eubacterium spp y bacilos entéricos se recuperaron solo en el cultivo inmediato. Ambos tipos de cepillos presentaron contaminación bacteriana.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Ecosistemas orales

Se considera a la cavidad oral un ecosistema libre y activo, sometido a diversos factores que predisponen las características y constituyentes microbianos de los ecosistemas bucodentales. Estos factores son; la variabilidad. Debido a que todos los ecosistemas orales son distintos entre sí. La Heterogeneidad; por la gran cantidad de distintas especies que se han aislado en boca. La cantidad; asociada a las formas como los microorganismos llegan a la boca. La Especificidad; se refiere a que ciertos microorganismos, pueden colonizar espacios determinados de la boca y solo en esos lugares existe la seguridad de que sean encontrados.[33]

1.3.2. Microbiota oral

La es demasiado heterogénea. La mayoría de estos microorganismos son microbiota transitoria. El principal grupo microbiano son los cocos grampositivos; predominando los estreptococos del grupo viridans. Los cocos gram negativos aerobios encontrados son del género Neisseria y anaerobias estrictas del género Veillonella. Los segundos más abundantes son los bacilos grampositivos; del género Actinomyces y Lactobacillus. En menor proporción especies de Propionibacterium, Eubacterium y Bifidobacterium. Bacilos gram negativos de importancia son los anaerobios estrictos no esporógenos del género Porphyromonas spp., Prevotella spp., Fusobacterium spp. También resaltan los anaerobios facultativos como *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Se han encontrado también treponemas comensales, hongos como Candida y los protozoos de la cavidad oral *Trichomonas tenax* y *Entamoeba gingivalis*.[34]

1.3.3. Placa Dental como Biopelícula

En los ambientes las bacterias se encuentran en tres modalidades; como bacterias planctónicas, de libre flotación, y formando biopelículas. Una biopelícula es la característica más común en el crecimiento bacteriano. Se puede definir como un conjunto de microorganismos sésiles, conformada por células unidas entre sí o adsorbidas en un substrato. Se encuentran debida a la producción de polisacáridos extracelulares que ellas mismas producen. Expresan una tasa de crecimiento alterado que tiene origen genómico.[35]

1.3.3.1. Estructura del Biofilm

Los biofilms están compuestos por microcolonias bacterianas rodeadas en una densa matriz polimérica extracelular constituida por un 95% de canales de agua. Esta matriz es una capsula que protege al biofilm y ayuda a recolectar nutrientes y minerales del entorno. Los canales de agua ayudan al trasporte de los nutrientes y a la excreción de los desechos. Los biofilms están formados también por mohos, levaduras, algas y protozoos y por uno o más tipos de bacterias. La escasa nutrición afecta la estructura del biofilm y puede presentar una disposición más abierta, vacíos y mayor cantidad de canales de agua.[36]

1.3.3.1.1. Fases de Formación de la Biopelícula

Biopelícula adquirida: Todas las superficies orales, están revestidas por una película de glucoproteínas provenientes de la saliva y del fluido gingival, residuos de desecho, componentes microbianos y de células del huésped. El origen de la película está mediado por fuerzas hidrófobas de Van der Waals. Las películas actúan como barreras de protección, hidratando las superficies del tejido e impidiendo su desecación, pudiéndose constituir también en sustratos sobre los cuales se fijan las bacterias orales.[37]

La colonización inicial o primaria: Las bacterias *Actinomyces viscosus* y *Streptococcus sanguis* se constituyen en los primeros colonizadores de las superficies de los dientes. Utilizan las adhesinas presentes en sus superficies para interactuar con receptores presentes en la película dental. Esta adhesión propicia el desarrollo y la coagregación de otros tipos de bacterias. En esta secuencia ecológica del biofilm se produce la transformación del ambiente inicialmente aerobio, a otro anaeróbico.[38]

La maduración y colonización secundaria: Empieza la proliferación de los microorganismos y el proceso de sucesión ecológica autogénica; las bacterias residentes alteran el microambiente permitiendo el desarrollo de otros microorganismos que se adaptan mejor a estas condiciones pudiendo ser desplazados. Estos invasores secundarios, potencialmente patógenos como *Prevotella intermedia* y *P. loescheii*, Capnocytophaga sp, *Fusobacterium nucleatum* y *Porphyromonas gingivalis* se adhieren a las bacterias que están presentes en el biofilm no a superficies limpias.[39]

A este nivel, las especies *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* y *T. forsythensis* son las más importantes en la iniciación y progreso de la periodontitis. El género Actinomyces se encuentra conformando el biofilm supragingival que está unido a la superficie dentaria. En el caso del biofilm subgingival, está constituido por dos biopelículas diferentes, una en contacto con la superficie radicular y la otra íntimamente relacionada con el tejido epitelial de la pared blanda de la bolsa. En este microambiente predominan espiroquetas y bacterias gram negativas como *P. gingivalis, T. denticola.*[40]

Desprendimiento activo: Esta fase da inicio cuando la superficie más externa del biofilm es capaz de formar células planctónicas capaces de dividirse y poder unirse a otras superficies para formar nuevas colonias. El desprendimiento de las bacterias se da de forma individual y por desplazamiento que es la pérdida de agregados mayores.[41]

1.3.4. Patogénesis del Biofilm Bacteriano

El biofilm bacteriano facilita la conexión de los microorganismos con la encía, y como consecuencia de este contacto directo se produce inflamación gingival. Los mecanismos patogénicos incluyen; la invasión tisular, toxinas bacterianas, enzimas bacterias y la respuesta inmune que se produce al entrar en contacto los microorganismos de la placa dental con el tejido gingival. Se desencadena un proceso alérgico a los antígenos bacterianos que penetran el epitelio del surco. Se activa tanto la respuesta inmune celular con participación de macrófagos y adaptativa con la presencia de anticuerpos en el fluido gingival.[42]

1.3.4.1. Caries dental

De las enfermedades infecciosas que afectan a los seres humanos, la caries dental es considerada la más prevalente en la población. Se define como una sucesión de desmineralización y remineralización, producto del metabolismo bacteriano, que con el tiempo si no es tratada, resultará en una cavidad. Los estreptococos del grupo mutans, Lactobacillus spp y Actinomyces spp son considerados microorganismos cariogénicos. La caries y la enfermedad periodontal se originan por un desequilibrio en las poblaciones bacterianas que naturalmente se encuentran en la cavidad oral.[43]

1.3.4.1.1. Desarrollo de la caries dental

1.3.4.1.1.1. Factores involucrados en el proceso de la caries dental

La caries dental es considerada como una enfermedad originada por múltiples factores, en los que interactúan tres factores principales: el huésped (higiene bucal, la saliva y los dientes), la microflora (infecciones bacterianas) y el sustrato (dieta cariogénica). Además, un factor importante a tener en cuenta, es el tiempo. Para que la lesión cariosa tenga origen, el huésped debe ser susceptible, la flora oral debe ser cariogénica y el sustrato que deberá estar presente en la cavidad oral durante un período de tiempo.[44]

1.3.4.1.1.2. Factores relacionados con el huésped

Saliva: Es una solución supe saturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, enzimas, agentes buffer, inmunoglobulinas y glicoproteínas, importantes para evitar la formación de las caries. La saliva cumple un rol muy esencial en la remineralización, ya que al estar en contacto y combinarse con los cristales del esmalte, tiene como resultado la formación de fluoroapatita, que brinda resistencia frente al pH ácido. Las bacterias acidogénicas metabolizan rápidamente a los carbohidratos, generando acidez, por ello la saliva es esencial en el equilibrio ácido-base del biofilm.[45]

El pH disminuye muy rápido durante los primeros minutos post ingesta de carbohidratos para luego incrementarse gradualmente; se dice que en 30 minutos retornaría a sus niveles normales gracias al sistema buffer salival. El pH salival depende de las concentraciones de bicarbonato. Si la concentración de bicarbonato aumenta, resulta un incremento del pH. Niveles muy bajos del flujo salival hacen que el pH disminuya por debajo de 5-3, sin embargo, aumenta a 7-8 si se acrecienta gradualmente el flujo salival.[46]

Microbiota: De la gran diversidad de bacterias que están presentes en la cavidad oral, *Streptococcus mutans* y *Streptococcus mitis*, han sido asociados con el origen de la caries. Para entender la acción de las bacterias en la formación de la caries dental, es necesario estudiar los factores de virulencia de estos microorganismos.[47]

Colonización bacteriana: El proceso inicial para que se produzca caries dental, es la adhesión de la bacteria en la superficie dentaria. Antes de la colonización bacteriana, previamente tiene que haberse formado la película adquirida. Las bacterias se adhieren a la película adquirida por la acción de las adhesinas, que se unen a las proteínas salivales que actúan como receptores y facilitan la adherencia bacteriana. Esto es posible por el fenómeno de reconocimiento molecular.[48]

Factores de virulencia: En el caso del *S. mutans*, los factores de virulencia asociados a la producción de caries: Acidogénico, acidofílico, acidúrico, síntesis de glucanos y fructanos**,** producción de dextranasas.[49]

Sustrato cariogénico: Numerosos estudios han demostrado la asociación entre caries dental y carbohidratos como la sacarosa. Los azúcares ingeridos en la dieta constituyen el sustrato de la microbiota bucal y dan inicio al proceso de la caries dental. La sacarosa, está formada por dos monosacáridos simples: la fructosa y la glucosa y es señalada como el más cariogénico, el *S. mutans* produce ácidos y se adhiere firmemente al diente, inhibiendo las propiedades de difusión de la placa.[50]

1.3.5. Streptococcus mutans

Es un integrante natural de la microbiota oral, siendo la primera causa de caries dental y de infecciones graves como bacteriemia y endocarditis por estreptococos del grupo viridans. Estos microorganismos producen ácido láctico, propiónico, acético y fórmico, en el momento que metaboliza la sacarosa, glucosa y fructosa. Estos ácidos pasan de la placa dental hacia el esmalte, disociándose y liberando hidrogeniones, los cuales disgregan el mineral del esmalte, generando calcio y fosfato, que se dispersan fuera del esmalte (desmineralización).[51]

Es responsable de la desmineralización de los tejidos duros del diente, debido a que las bacterias producen ácido, al fermentar los carbohidratos y como resultado puede afectar el esmalte, la dentina y el cemento. Se le considera el principal responsable de la caries dental que es una enfermedad multifactorial, infecciosa, y es una de las patologías que más afectan la salud oral de las personas, el estomatólogo puede ayudar a prevenir las consecuencias físicas, psicosociales y económicas que ocasionan las caries.[52]

De acuerdo a la composición y enlaces de los polisacáridos de la pared celular, se clasifican en 8 serotipos: *S. mutans* (serotipos c, e, f y k), *S. sobrinus* (serotipos d y g), *S. cricetus* (serotipo a), *S. rattus* (serotipo b), *S. ferus* (serotipo c), *S. macacae* (serotipo c) y *S. downei* (serotipo h). Se sabe que el serotipo c de *S. mutans* es el tipo predominante en la cavidad oral humana más que las cepas e, d, f y k. Se cree que el progenitor de *S. mutans* haya sido el serotipo c y que las cepas f y e pueden haberse originado por mutaciones del serotipo c.[53]

La caries dental es una patología contagiosa. Se requiere la presencia de una bacteria antes de que ocurra la infección. Los *Streptococcus mutans* y Streptococcus sobrinus, son los principales microorganismos que originan la caries dental. Los estudios indican que una forma de transmisión de S. mutans en los primeros años de vida es la que origina de madre a hijo por contacto directo (transmisión vertical), el contacto con otros familiares, constituye otra vía de transmisión (transmisión horizontal).[54]

Las glucosiltransferasas (Gtfs) de *S. mutans* cumplen papeles críticos en la formación de placa dental virulenta. Las Gtfs se adsorben para producir glucanos en el esmalte, proporcionando lugar para la colonización de bacterias y una matriz insoluble para el desarrollo de la placa. Las GtfC se adsorben dentro de la película mientras que la GtfB se liga ávidamente a las bacterias promoviendo una apretada fusión celular incrementando la cohesión de la placa. La presencia de Gtf activa dentro de la película dental facilita la formación de glucanos, proporcionando distintos sitios de unión para los microorganismos orales.[55]

Los *S. mutans* son capaces de adherirse a superficies, entablar uniones con otros estreptococos y con bacterias de otras especies. También se ha reportado que ciertas cepas de S. mutans forman agregados con Nocardia, Neisseria al igual que con Candida albicans (adherencia heteróloga) esto se debe a factores externos como la dieta (consumo de sacarosa) produciendo un entorno acidogénico favorable para ambos.[56]

1.3.5.1. Medios de cultivo para el estudio de Streptococcus mutans

Existen muchos tipos y métodos de cultivo para poder examinar la variable, para obtener muestras representativas de diferentes sitios orales y para aislar, cultivar y contar los microorganismos. Sin embargo, la mayoría de los tipos de estreptococos orales pueden

aislarse de varios sitios utilizando medios selectivos como el Agar Mitis Salivarius (MS). En el agar MS, los estreptococos presentan una morfología característica: blanquecinas, de bordes definidos, colonias firmes muy adherentes al medio de cultivo, esto permite su diferenciación. Generalmente, la placa de agar se cultiva en una atmosfera del 95% de nitrógeno y 5% de dióxido de carbono a 37°C por 1 o 2 días. El cultivo en agar es considerado como el estándar de oro, es el más utilizado para aislar *S. mutans*, ya que permite obtener recuentos bacterianos para establecer proporciones relativas, mediante métodos cuantitativos.[57]

Actualmente hay 5 medios de cultivo diferentes para el aislamiento de Streptococcus mutans. Estos son: Agar Mitis salivarius con bacitracina (MSB), Agar Mitis Salivarius con bacitracina y kanamicina (MSKB) Agar glucosa-sacarosa-telurito bacitracina (GSTB) Agar Tripticasa de soya con sacarosa y bacitracina (TYS20B) y Agar triptona extracto de levadura cisteína con sacarosa y bacitracina (TYCSB. El recuento de colonias permite cuantificar el grado de colonización producida por *S. mutans* según las edades, siendo una herramienta útil para identificar la población vulnerable permitiendo desarrollar programas de prevención en salud oral.[58]

1.3.6. El Cepillo dental

Es un elemento de aseo bucal, para la higiene dental y de las superficies orales. Tiene un cuerpo recto y una cabeza con un gran número de filamentos perpendiculares al cuerpo del cepillo con las cuales se realiza la higiene de todas las áreas de la boca. Se utiliza preferentemente con dentífricos que contienen flúor lo que favorece la efectividad del cepillado. Los cepillos dentales han cambiado mucho con el tiempo; los primeros prototipos consistían en ramas utilizadas por los egipcios hace 3000 años A.C. Los chinos crearon un cepillo a partir de filamentos de jabalí con un mango de hueso de pollo o de bambú. Desde ese entonces hasta la actualidad los cepillos se han modificado aún más con la intensión de satisfacer la diversidad de pacientes. La función principal de los cepillos dentales es remover los residuos generados durante la alimentación y que se han depositados en los tejidos orales y superficie dentaria. Deben cumplir esta función sin lesionar los tejidos y sin deformarse. Independientemente del cepillo dental que se utilice lo más importante es la técnica de higiene oral, la cual debe ser realizada adecuadamente a fin de asegurar su funcionalidad por un periodo de tiempo razonable. Independientemente del cepillo dental que se utilice lo más importante es la técnica de higiene.[59]

1.3.6.1. Diseños de Cepillos Dentales

Para que los cepillos cumplan la función para la cual fueron diseñados es necesario que se asegure una correcta fabricación de los mismos, no solo a nivel de diseño si no en los materiales empleados en su construcción, pues se han observado ciertas limitaciones de algunos al momento de la higiene del margen gingival y los espacios interdentales. Estas limitaciones en la actualidad se han logrado subsanar. Ya que en los últimos diseños de cepillos dentales, son elementos eficientes en la higienización de todas las áreas del aparato bucodental y en la eliminación de los cúmulos microbianos en áreas de difícil acceso.[60]

1.3.6.2. Filamentos dentales

Los filamentos dentales han ido evolucionando según el paso del tiempo, desde filamentos vegetales y animales a filamentos sintéticas de nylon o poliéster, al principio presentaban puntas afiladas que ocasionaban lesión gingival y abrasión en la dentina y cemento, pero con el uso mostraban un aislamiento y redondeo que ya no causaba daños. Cuando los filamentos están cortados, cóncavos o desgastados por factores como: mala técnica de cepillado, cantidad inadecuada de dentífrico y la calidad del filamento, además de causar daños a los tejidos, almacenan patógenos que se extienden en toda la boca.[61]

Por ello los filamentos de nylon son fabricados con normas exigentes como: controles exactos de temperatura, enfriamiento, viscosidad, estiramiento, lubricación, etc. Que garantizan una calidad superior en cuanto a la "capacidad de absorción de agua, resistencia a la abrasión y recuperación de la flexibilidad". La textura del cepillo depende: del largo y diámetro de las fibras, tamaño del espacio donde se insertan los penachos, la cantidad de penachos y fibras que lo constituyen [33]. Menciona Barrancos, M que "el nylon tiene un tiempo de vida útil, aun cuando sea de la mejor calidad pierde más del 27% de su dureza cuando está húmedo, volviéndose blando".[62]

La *American Dental Association* describió las dimensiones ideales del cepillo dental: superficie de 25.4 a 31.8 mm de longitud y 7.9 a 9.5mm de ancho, tener entre dos a cuatro hileras de filamentos y entre cinco a doce penachos por hilera" no mayores a 0.23mm, que determina su clasificación; grado de rigidez o dureza en la textura: extra-duros, duros, medianos, suaves y extra-suaves; tamaño: niños, jóvenes y adultos. La cantidad de filamentos en la cabeza del cepillo es importante porque el número excesivo causa el efecto bloqueo, que se produce cuando los penachos están muy apretados y son todos de la misma

longitud, impidiendo un acceso correcto a nivel inter-proximal y por ende una adecuada limpieza. Según la disposición de los filamentos pueden ser convexo, cóncavo, recto con terminación en penacho, recto dentado y multi-penacho".[63]

1.3.6.3. Materiales que constituyen el cepillo dental

Cabeza, cuello y mango: Son fabricados con materiales resistentes y pulidos, que no emanan sustancias tóxicas ni producen corrosión durante la vida útil del cepillo y son: Plástico de acetato celulosa; Primera materia plástica estampada a inyección, con la que se puede realizar cepillos dentales transparentes, traslucidos y opacos. Polypropylene**;** Es el polímero más rígido, resiste al calor y a la abrasión. Resina de estireno butadieno acrilonitrilo; Brinda dureza, resistencia al choque y tenacidad. Resina de estireno acrilonitrilo: Es transparente y presenta resistencia química además copia con exactitud todo detalle del molde.[64]

Filamentos o filamentos: Fabricados con material inodoro e insípido, no tóxico: Nylon 66; Es un material semi-cristalino, traslucido blanco y resistente a nivel térmico y mecánico, por lo tanto, es más duradero. Nylon 612: Buena estabilidad dimensional y control en la absorción de la humedad, sin embargo, las resistencias térmicas y mecánicas son menores.[65]

1.3.6.4. Valoración del cepillo dental

Los profesionales de la salud recomiendan que el uso del cepillo dental debe ser como máximo de 2 a 3 meses, siendo ideal cambiarlo al cavidad oral, existen investigaciones sobre la repercusión a nivel tisular relacionada con los cepillos dentales, encontrando lesiones "agudas (erosiones o ulceraciones) o crónicas (retracción gingival)".[66]

En la actualidad las personas minimizan la importancia de las características adecuadas del cepillo dental, según sus necesidades individuales al momento de adquirirlo, por esto la Asociación Dental Americana recomienda cepillarse por lo menos dos veces al día con pasta fluorada y usar un limpiador interdental complementando la limpieza. En el mercado se comercializan diversos tipos de cepillos dentales, como: los cepillos electrónicos, infantiles, inter-proximales, periodontales y ortodónticos, los que son adquiridos por el consumidor que elige el tipo de filamentos de acuerdo a su necesidad.[67]

Filamentos duros; recomendadas para personas que no tienen problemas bucodentales. Filamentos medianos; frecuentemente las usan las personas con buena salud bucal que prevengan la afección que puede provocar un cepillo duro en los tejidos. Filamentos suaves; utilizado por personas con dientes y encías sensibles, que sufran de dolencias temporales o enfermedades gingivales. Las características generales de los cepillos dentales, dadas por varios estudiosos y conocedores de la salud bucal son: mango ideal para la edad y destreza del usuario, tamaño de la cabeza del cepillo acorde al tamaño de la boca de individuo para permitir una correcta maniobra, los filamentos deben ser de nylon o poliéster de punta redondeada, que permitan eliminar la placa dental inter-proximal, supra-gingival y sub-gingival y el número de penachos deben ser con suficiente espacio entre ellos para una adecuada flexibilidad de las fibras y un fácil secado.[68]

1.3.6.5. Proliferación microbiana en Cepillos dentales

Las primeras investigaciones sobre la proliferación de microorganismos en los cepillos dentales revelaron que existía una prevalencia elevada de microorganismos saprófitos y patógenos. En estas investigaciones se estableció que el tiempo de uso y de recambio de un cepillo dental es un factor determinante para la proliferación bacteriana en sus superficies. El Ministerio de Salud (MINSA de ahora en adelante) recomienda que el tiempo de uso ideal de un cepillo dental por cualquier individuo sano sea de tres meses y como máximo de seis meses. Por otra parte, si el individuo ha presentado afecciones microbianas de boca y/o garganta, es necesario cambiar el cepillo superada dichas infecciones.[69] Nos sorprende que la comunidad odontológica no haya propiciado e impulsado investigaciones orientadas a establecer la función de vehículo que desempeñan los cepillos dentales en la transmisión de bacterias causantes de enfermedad periodontal, en el desarrollo de infecciones virales y de pronóstico complicado. No se han desarrollado protocolos que establezcan las consideraciones de higiene y adecuado almacenamiento de los cepillos dentales para que no se conviertan en un riesgo para la salud oral y general de los usuarios. El cepillo dental siempre estará contaminado, no solo por bacterias de la boca o ambientales sino por fluidos corporales como saliva y rastros de sangre, también por restos de dentífrico que independientemente del lavado realizado y aparentar limpieza, conservan gran cantidad de microorganismos potencialmente patógenos. Este elemento se constituye en una fuente de transmisión de patógenos de tejidos infectados a tejidos sanos, trasladados por arrastre.[70]

Se han determinado diversos factores condicionantes que propician que los cepillos dentales se contaminen. El principal es la boca, pues cientos de diferentes microorganismos, incluyendo Streptococcus mutans, involucrado en el progreso de la caries dental pueden transferirse al cepillo dental en el momento de la higiene bucodental. Otro factor importante es el ambiente y esto debido a que casi todos los individuos almacenan sus cepillos en el tocador. Este puede constituirse en el ambiente más contaminado del hogar, por lo que es posible encontrar microorganismos de diferente tipo en los cepillos provenientes de dichos espacios. También los estuches de los cepillos es un factor de riesgo ya que no son estériles y pueden contener microorganismos incluso desde que los compramos.[71]

1.3.6.6. Cepillo dental, recomendaciones para su cuidado

Al ser el cepillo dental un elemento importante para la higiene bucodental se debe higienizar correctamente. La mayoría de personas lo expone a los contaminantes, lavándolo incorrectamente, o utilizándolo hasta su completo deterioro convirtiéndose en un elemento de riesgo debido a la posibilidad de preservar microorganismos potencialmente patógenos para el ser humano. Una limpieza adecuada del cepillo dental forma parte de los cuidados que necesarios para su cuidado. Saber cómo limpiar el cepillo de dientes es tan importante como su uso correcto. Después de su uso, el cepillo debe ser colocado verticalmente en un lugar con buena ventilación. El cepillo dental es de uso personal y por ningún motivo debería ser utilizado por otro individuo.[72]

Existen importantes normas a seguir para el adecuado cuidado de los cepillos dentales; primero, que el cepillo dental debe ser de uso personal y no compartido. Es fundamental lavarse las manos antes y después del cepillado. Después de su utilización, los cepillos deben ser enjuagados con abundante agua corriente y luego debemos asegurarnos de eliminar la mayor cantidad de agua de él sacudiéndolo y secándolo al ambiente. Los cepillos no deben ser cubiertos o ser colocados en espacios cerrados, ya que los restos de humedad favorecerían la proliferación microbiana. Se recomienda evitar el contacto entre cepillos de diferentes individuos.[73]

1.4. Formulación del Problema.

¿Cuál es la diferencia en la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

Las principales enfermedades de la cavidad oral como son la enfermedad periodontal y la caries dental están asociadas o condicionadas por la presencia de placa dental. La placa dental se origina como resultado del desarrollo y metabolismo microbiano en las superficies orales.

Por otra parte, el cepillado dental es uno de los procedimientos más eficaces para la remoción de la placa dental. Las condiciones de uso y de almacenaje de los cepillos dentales, así como factores intrínsecos de los microorganismos y sus características y materiales de fabricación pueden favorecer su contaminación. Estudios previos han demostrado el desarrollo y proliferación de microorganismos potencialmente patógenos en cepillos dentales incrementando las reinfecciones y contaminaciones cruzadas.

Actualmente en el Perú y la provincia de Chiclayo se comercializa una gran variedad de tipos de cepillos dentales que se diferencian entre ellos por la dureza, número, material y distribución de los filamentos, además de la altura y diámetro de las mismas; el tamaño y forma de cabezal, longitud y ángulo del mango son las principales características para diferenciar los cepillos. Por otra parte, la cantidad de filamentos y de penachos también son responsables de la retención y remoción de los restos alimenticios y microorganismos presentes en los mismos. Los filamentos de los cepillos independientemente del tipo de anclaje que presenten, permiten la adherencia de restos de alimentos, permitiendo el crecimiento bacteriano. A nivel local no se han realizado muchos estudios al respecto y considerando que las enfermedades orales incluidas la caries dental tienen alta prevalencia en la población peruana la presente investigación tendrá como objetivo compara la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales disponibles en el territorio peruano. Los resultados de la presente investigación permitirán orientar al usuario peruano a elegir adecuadamente un cepillo dental y resaltara la importancia de conocer los tipos de instrumentos de higiene oral y cuanto están contribuyendo o no en salvaguardar la salud bucal de la población.

1.6. Hipótesis.

La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 es diferente en los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General:

Comparar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales.

1.7.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos del cepillo dental Colgate® Triple Acción.
2. Determinar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos del cepillo dental Precio Uno® Viajero.
3. Determinar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos del cepillo dental Closeup® Deep Clean.
4. Determinar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos del cepillo dental Dento® Premiun-Grab.
5. Determinar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Sensodyne® Multi Protection.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

2.1.1. Tipo de Investigación

Según el fin que persigue: Investigación de tipo Aplicada. Según el nivel: Analítica

Según el diseño de experiencias: Investigación de tipo explicativa. Según el momento en que se recopilan los datos: Transversal Según la planificación de la recolección de datos: Prospectivo.

Según el tipo de dato recolectado: Cuantitativa

2.1.2. Diseño de Investigación

Investigación con diseño experimental.

2.2. Variables, Operacionalización.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
Adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175	Capacidad de *S. mutans* de adherirse a las superficies con las cuales entra en contacto mediante moléculas denominadas adhesinas provenientes del metabolismo de sacarosa.	Adherencia *S. mutans* calculado mediante el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC) después de una contaminación previa y sucesivos enjuagues.	Unidades formadoras de colonias (contador de colonias)	UFC/cerda	Cuantitativa	De razón
Filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales.	Cuerpo fino en forma de hilo de plástico generalmente que en conjunto conforman los filamentos de los cepillos dentales.	Filamentos o filamentos nuevos de los cepillos dentales de diferentes marcas comerciales.	Número de filamentos de cada cepillo	-Cepillo Colgate® Triple Acción - Cepillo Precio Uno Viajero. -Cepillo Closeup® Deep Clean -Cepillo Dento® Premium-Grab -Cepillo Sensodyne® Multi Protection	Cualitativa	Nominal

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población

Estará conformada por todas la filamentos o filamentos de los cepillos dentales de las marcas Colgate® Triple Acción, Precio Uno viajero, Closeup® Deep Clean, Dento® Premium Grab, Sensodyne® Multi Protection comercializadas en la provincia de Chiclayo.

Criterios de inclusión:

Cepillos dentales nuevos (de primer uso), libres de contaminación microbiana.

Criterios de exclusión

Cepillos dentales que presenten deterioro o contaminación observable o que su empaque se encuentre aperturado.

2.3.2. Muestra

Al ser una investigación experimental se calculó el número de unidades ensayo aplicando la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{W - W^2 \cdot (Z_\beta + 1{,}4 \cdot Z_\alpha)^2}{W^2}$$

$$n = \frac{0.9 - (090)^2 x\ 0.842 + 1.4x\ (1.96)^2}{(0.90)^2}$$

$$n = \frac{6.96026}{0.81} = 8.59$$

Donde:

n = Número mínimo de observaciones a efectuar en el estudio.

Zα = Valor correspondiente al nivel de confianza.

Zβ = Valor correspondiente a la potencia asignada a la prueba.

W = Diferencia mínima observable.

Así, Zα = 1.96; Zβ = 0.842; W = 0.80 (80%)

Reemplazando la ecuación se obtuvo un número mínimo de 10 unidades de ensayo para cada marca de cepillo de dientes. Pero de decidió trabajar con 20 unidades de ensayo por cada cepillo.

2.3.3. Codificación de los cepillos

Los cepillos dentales y sus marcas comerciales utilizados en el presente estudio fueron codificados con letras a fin de evitar el sesgo del investigador. La codificación será la siguiente:

Grupo 1. Cepillo dental Colgate® Triple Acción: Cepillo tipo "A"
Grupo 2. Cepillo dental Precio Uno® viajero: Cepillo tipo "B"

Grupo 3. Cepillo dental Closeup® Deep Clean: Cepillo tipo "C"
Grupo 4. Cepillo dental Dento® Premium Grab: Cepillo tipo "D"
Grupo 5. Cepillo dental Sensodyne® Multi Protection: Cepillo tipo "E"

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de Recolección de datos

2.4.1.1. De los permisos, constancias y autorizaciones.

Se presentó una solicitud al decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud para que se autorice el acceso al laboratorio de investigación de la FACCSA de la Universidad Señor de Sipán, en el cual se llevó a cabo la prueba piloto de la presente tesis (Anexo 1). Dicha prueba piloto fue desarrollada con la asesoría y supervisión de un microbiólogo especialista (Anexo 2). Debido a la disponibilidad del especialista microbiólogo que fue distinto al de la prueba piloto, la ejecución de la tesis fue realizada en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad César Vallejo, Filial Piura (Anexo 3). Todo el proceso experimental y metodológico de la ejecución fue supervisado por el especialista microbiólogo (Anexo 4).

2.4.1.2. De la adquisición de los cepillos dentales

Los cepillos dentales fueron adquiridos en centros comerciales (Tottus y Metro) de la provincia de Chiclayo-Perú. Los cepillos fueron codificados como cepillo tipo "A", cepillo tipo "B", cepillo tipo "C", cepillo tipo "D", cepillo tipo "E". Antes de su adquisición se verificó que sus filamentos sean de grosor medio, que el sello de seguridad esté intacto, y que no presente ninguna falla de fábrica (Anexo 5).

2.4.1.3. Del procesamiento de los cepillos dentales y obtención de los filamentos.

El procesamiento de los cepillos dentales fue llevado a cabo en el laboratorio de microbiología de la Universidad César Vallejo Filial Piura. Consistió en el desempaquetamiento de los cepillos dentales en condiciones de esterilidad alcanzada con mecheros de alcohol. A partir de cada cepillo dental y con ayuda de una tijera desinfectada previamente y esterilizada mediante flameado a la llama del mechero se procedió a cortar 20 filamentos (filamentos) los cuales fueron colocados en placas petri estériles para facilitar en un paso posterior su colocación en los tubos de ensayo conteniendo el inóculo bacteriano (Anexo 6).

2.4.1.4. De la contaminación de los filamentos de los cepillos con el inóculo bacteriano.

Los filamentos obtenidos a partir de las diferentes marcas de cepillos dentales fueron colocados dentro de los tubos de ensayo contenido el inóculo estandarizado de *Streptococcus mutans* ATCC 25275. El proceso se realizó con ayuda de una pina de metal estéril y en una cantidad de 20 filamentos por tubo. Luego los tubos con el inóculo y los filamentos fueron colocados en una estufa microbiológica para incubación a 36 ºC durante 18 horas. Este proceso es conocido como contaminación de los filamentos y es donde se esperó que la bacteria pueda desarrollar y adherirse a las superficies de los filamentos de las distintas marcas comerciales de los cepillos evaluados (Anexo 6).

2.4.1.5. De la preparación del medio de cultivo

El medio de cultivo utilizado fue Agar Mitis Salivarius Bacitracina que según estudios previos es un medio selectivo y eficaz para el desarrollo de *S. mutans*. Este medio de cultivo permitió el desarrollo eficiente de la cepa bacteriana y la caracterización fenotípica y cultural a las unidades formadoras de colonia con lo se evitó un error en los recuentos de bacterias que no correspondían a la cepa o a posibles contaminantes (Anexo 7).

2.4.1.6. De la adquisición y reactivación de la cepa Bacteriana

La cepa utilizada fue adquirida de la empresa Genlab®, consistió en una certificada de *Streptococcus mutans* ATCC (*American type culture colecction*) 25175. La cepa de *S. mutans* ATCC 25175 fue adquirida en su forma liofilizada. Por lo que fue necesaria su reactivación. Esta se llevó acabo en caldo soya tripticasa (Merck®) para ello se retiró el vial del empaque de almacenamiento y se colocó sobre una gradilla a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C). Una vez alcanzada la temperatura y en condiciones de esterilidad se procedió a incorporar dentro del vial un mL de caldo soya tripticasa y se llevó a incubar a 36 °C en condiciones de microaerofilia durante 14 horas después de las cuales con un hisopo estéril se tomó la suspensión bacteriana del vial y se sembró por dispersión agar mitis salivarius bacitracina para la observación de las características culturales de la cepa (Anexo 8).

2.4.1.7. De la estandarización del inóculo bacteriano

A partir de las unidades formadoras de colonias (UFC) que desarrollaron en la placa con agar mitis salivarius bacitracina se procedió a preparar el inóculo bacteriano en solución salina fisiológica estéril el cuál fue estandarizado a la concentración de 1,5 x 10^8 UFC/mL (estándar 05 del nefelómetro de McFarland) espectrofotométricamente con una longitud de onda de 625 nm y una absorbancia de 0,09. Esta parte del procedimiento se realizó al momento de la ejecución de la investigación (Anexo 9).

2.4.1.8. Del lavado de los filamentos de los cepillos dentales evaluados.

Después del proceso de contaminación de los filamentos de las diferentes marcas de cepillos evaluados se procedió a realizar un lavado con solución salina fisiológica estéril. Para ello se eliminó por decantación el exceso de inóculo asegurándonos que los filamentos permanecían en el tubo. Luego con ayuda de una hipodérmica se realizaron cinco enjuagues, seguidos de decantaciones de la solución de lavado. Finalmente se obtuvieron los filamentos lavados y listos para el siguiente paso (Anexo 10).

2.4.1.9. De la evaluación de la adherencia *in vitro* de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales.

La evaluación de la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se realizó colocando un filamento de cada marca comercial de cepillo sobre la superficie de placas petri conteniendo agar Mitis salivarius bacitracina. Una vez colocados los filamentos con ayuda de un hisopo estéril se realizó la dispersión del filamento por sobre toda la superficie del agar. Se utilizó un hisopo estéril para cada unidad de ensayo es decir por cada placa y por cada filamento). Una vez realizada la siembra de todos los filamentos, las placas fueron colocadas de forma invertida en una estufa microbiológica con atmósfera aeróbica a 36 ºC durante 24 horas (Anexo 11).

2.4.1.10. De la lectura de resultados

Los resultados consistieron en el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC) de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en cada placa con ayuda de un contador de colonias mecánico marca Giardino (Anexo 11). Los datos fueron registrados en la ficha de recolección de datos y expresado en UFC/filamento (Anexo 12).

2.4.2. Validez y Confiabilidad

Se garantía la validez de los resultados debido a que para disminuir el sesgo asociado al investigador se trabajó con la participación de un especialista microbiólogo. Así mismo el recuento de unidades formadoras de colonia se realizó con ayuda de un equipo contador de colonias calibrado semiautomático. Para confirmar la validez y confiabilidad de este estudio, se anexa la constancia del especialista microbiólogo que colaboró en la ejecución de la presente investigación (Anexo 4).

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

Los resultados obtenidos fueron tabulados en el programa Excel 2010 y analizados a través del software estadístico Spss v.24. Si lo datos fueron normales (Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk). Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA)

y el test de Duncan para poder comparar la capacidad adherente de *Streptococcus mutans* ATCC 25275 en los filamentos de cada marca comercial de los cepillos evaluados. Con un nivel de confianza del 95% (Anexo 13).

2.6. Aspectos éticos.

El estudio contó con la aprobación de la Dirección de Escuela de Estomatología de la Universidad Señor de Sipán. Se respetaron los manuales de bioseguridad del laboratorio de Microbiología de la Universidad César Vallejo, filial Piura. Así mismo se realizó una adecuada eliminación de residuos biocontaminados para evitar el riesgo de exposición del personal de mantenimiento según las recomendaciones de la organización mundial de la salud (OMS).

2.7. Criterios de Rigor Científicos.

Valor de verdad: La investigación tiene aplicabilidad sobre la adherencia cualquier *S. mutans* debido a que se trabajó con una cepa certificada ATCC 25175.

Aplicabilidad: Se utilizaron métodos microbiológicos estandarizados y se trabajó con 20 replicados por cada ensayo de la investigación con lo que se asegura su capacidad replicativa por otros investigadores.

Consistencia: El trabajar con cepas certificadas, protocolos estandarizados y profesionales especialistas asegurará la repetitividad de la investigación bajo las mismas condiciones de experimentación.

Neutralidad: Al ser una investigación experimental, las repeticiones impiden el sesgo ligado al investigador. Para ello se contó también con la supervisión de un especialista microbiólogo quien guio el correcto desarrollo de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Tablas y Figuras

Tabla 1. Estadísticas descriptivas por tipo de Cepillos dentales.

Descriptivos								
Adhesión de S. mutans (UFC)								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Precio Uno	20	93,65	10,801	2,415	88,59	98,71	71	108
Colgate	20	74,20	19,686	4,402	64,99	83,41	30	108
Sensodyne	20	,50	,889	,199	,08	,92	0	3
Closeup	20	122,85	12,193	2,726	117,14	128,56	104	148
Dento	20	151,35	26,510	5,928	138,94	163,76	124	200
Total	100	88,51	53,924	5,392	77,81	99,21	0	200

FUENTE: Elaboración propia.

Datos obtenidos del paquete estadístico SPSS

MEDIA

Al realizar el análisis estadístico de la media en forma general y por dimensiones nos arroja lo siguiente:

Al comparar las medias entre los tipos de cepillos dentales, la mayor media se presenta en la marca Dento® Premium Grab con 151.35 UFC/mL, en segundo lugar, está la marca Closeup® Deep Clean, con 122,85 UFC/mL., seguido por la media de la marca de cepillo Precio Uno® Viajero, con un 93,65 UFC/mL, luego está la marca Colgate® Triple Acción con un 74, 20 UFC/mL y por último, el de la marca Sensodyne® Multi Protection con ,50 UFC/mL.

DESVIACIÓN ESTANDAR O TÍPICA

Según el análisis estadístico, se ha obtenido: En caso de las marcas de cepillos de dientes, la mayor desviación estándar se encuentra en la marca Dento® Premium Grab, con un valor de (± 26,510), en segundo lugar podemos apreciar en la marca Colgate® Triple Acción con un valor de ± 19,686, luego está la marca Closeup® Deep Clean con un valor ± 12.193, seguido la marca Precio Uno® Viajero (± 10.801) y con menor desviación la de la marca Sensodyne® Multi Protection (± ,889).

TABLA 2. Prueba de ANOVA para determinar si existe diferencias entre los grupos.

ANOVA					
Adhesión de S. mutans (UFC)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	262101,140	4	65525,285	241,539	,000
Dentro de grupos	25771,850	95	271,283		
Total	287872,990	99			

FUENTE: Elaboración propia.

Datos obtenidos del paquete estadístico SPSS

En la siguiente tabla, al aplicar la prueba ANOVA para comparar la adherencia bacteriana se observa que, el nivel de significancia es menor a 0,05 ($\alpha = 0,05 > p = 0,00$, esto indica que entre las marcas de cepillos de dientes sus medias son distintas (no son iguales entre ellas), Esto quiere decir que la adhesión es diferente en los filamentos de cada marca de cepillo evaluado. Esto nos indica que es adecuado realizar un análisis suponiendo que sus varianzas son homogéneas (prueba de Duncan)

Tabla 3. Test de Duncan para la comparación de la adherencia in vitro de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

COMPARACIONES MÚLTIPLES			
Cepillos Dentales		Diferencia de medias de UFC/Cepillo	Sig.
	Tipo “A”	19,450	,003
Tipo “B”	Tipo “E”	93,150	,000
	Tipo “C”	-29,200	,000
	Tipo “D”	-57,700	,000
	Tipo “B”	-19,450	,003
Tipo “A”	Tipo “E”	73,700	,000
	Tipo “C”	-48,650	,000
	Tipo “D”	-77,150	,000
	Tipo “B”	-93,150	,000
Tipo “E”	Tipo “A”	-73,700	,000
	Tipo “C”	-122,350	,000
	Tipo “D”	-150,850	,000
	Tipo “B”	29,200	,000
Tipo “C”	Tipo “A”	48,650	,000
	Tipo “E”	122,350	,000
	Tipo “D”	-28,500	,000
	Tipo “B”	57,700	,000
Tipo “D”	Tipo “A”	77,150	,000
	Tipo “E”	150,850	,000
	Tipo “C”	28,500	,000

Fuente: Base de datos

La presente tabla 3 muestra las comparaciones múltiples de la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales entre cinco marcas comerciales a través del recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) después de un proceso de contaminación y enjuague. Se observa que existe diferencia estadísticamente significativa entre los filamentos de cada marca comercial de los cepillos evaluados ($P<0,05$) con un nivel de confianza del 95%. Esto quiere decir que la adhesión es diferente en los filamentos de cada marca de cepillo evaluado.

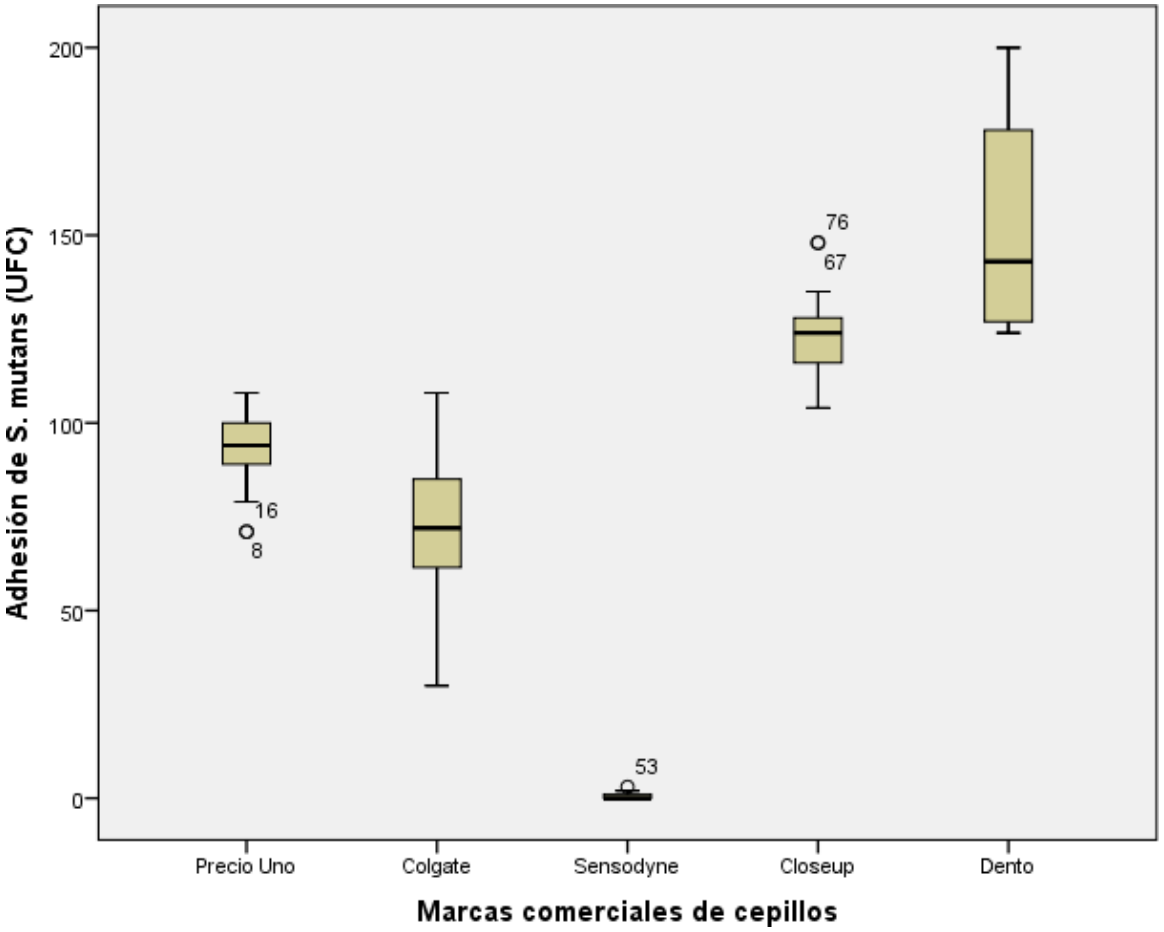


Figura 1. Diagrama de caja de la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

La figura 1, muestra que los filamentos de la marca comercial de cepillo *Sensodyne*®, fue la que menos adherencia de la bacteria presentó. Siendo sus recuentos promedios menor a 1 (0,5 UFC). Le sigue en capacidad adherente las marcas *Colgate*®, *precio uno*®. El caso contrario fueron los filamentos de la marca comercial de cepillo *Dento*®, que fue el cepillo con mayor adherencia y con más heterogeneidad en la adherencia (151,3 UFC)

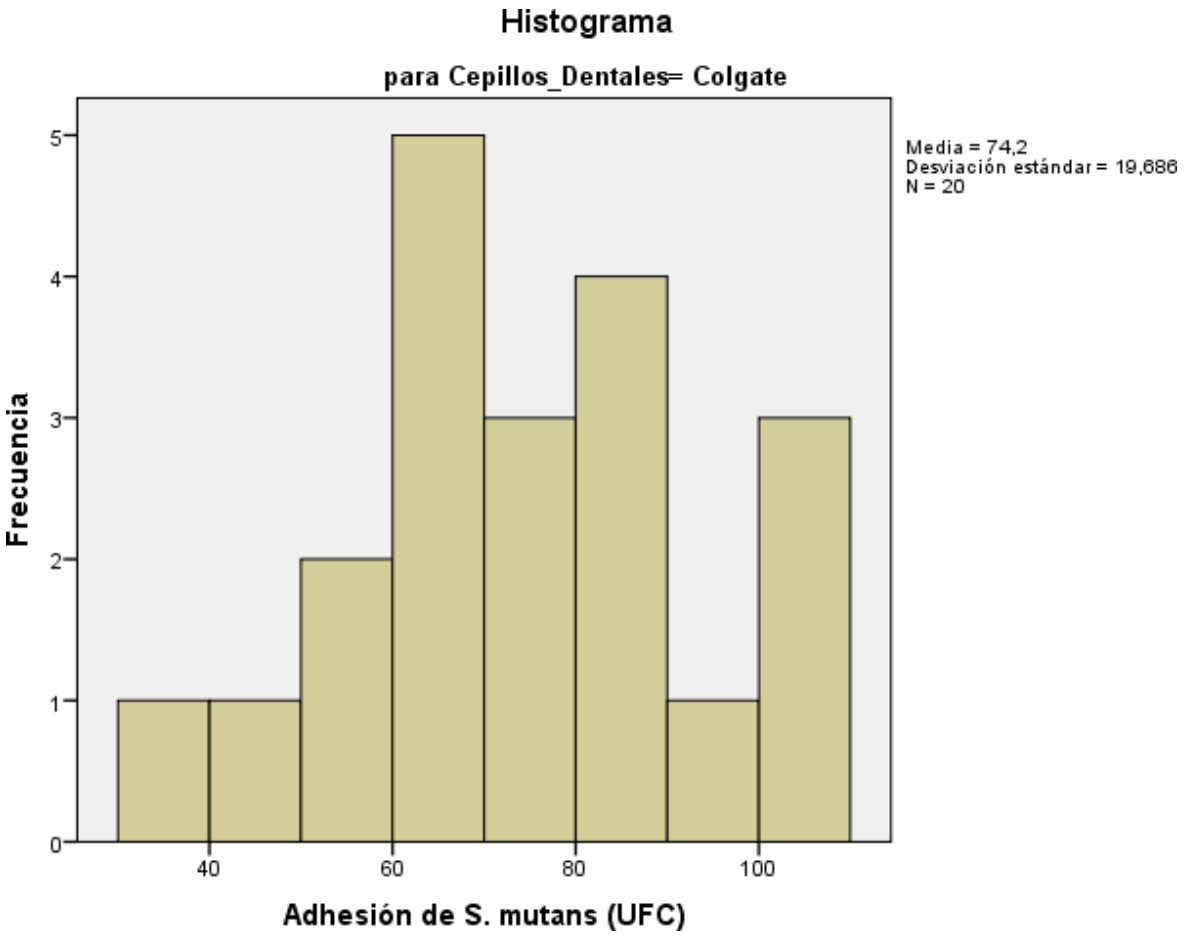
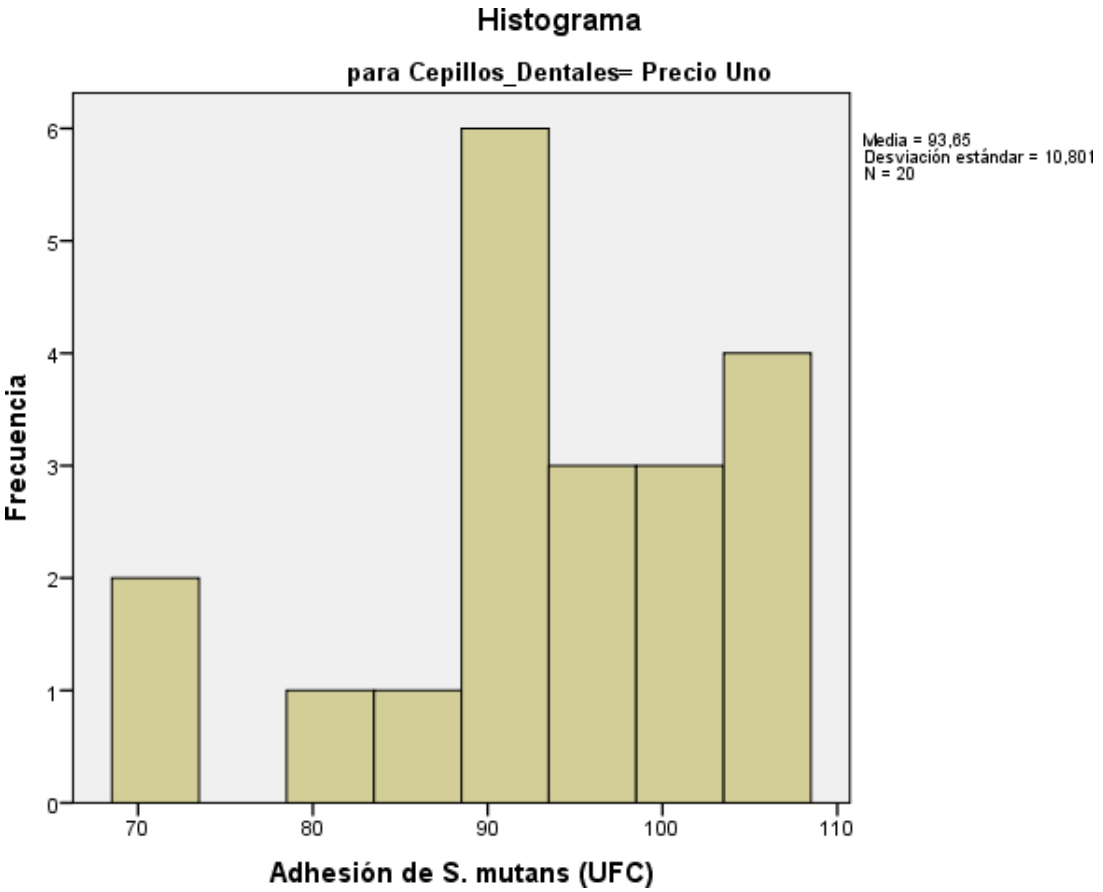


Figura 2. Adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en los filamentos del cepillo dental Colgate® Triple Acción mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

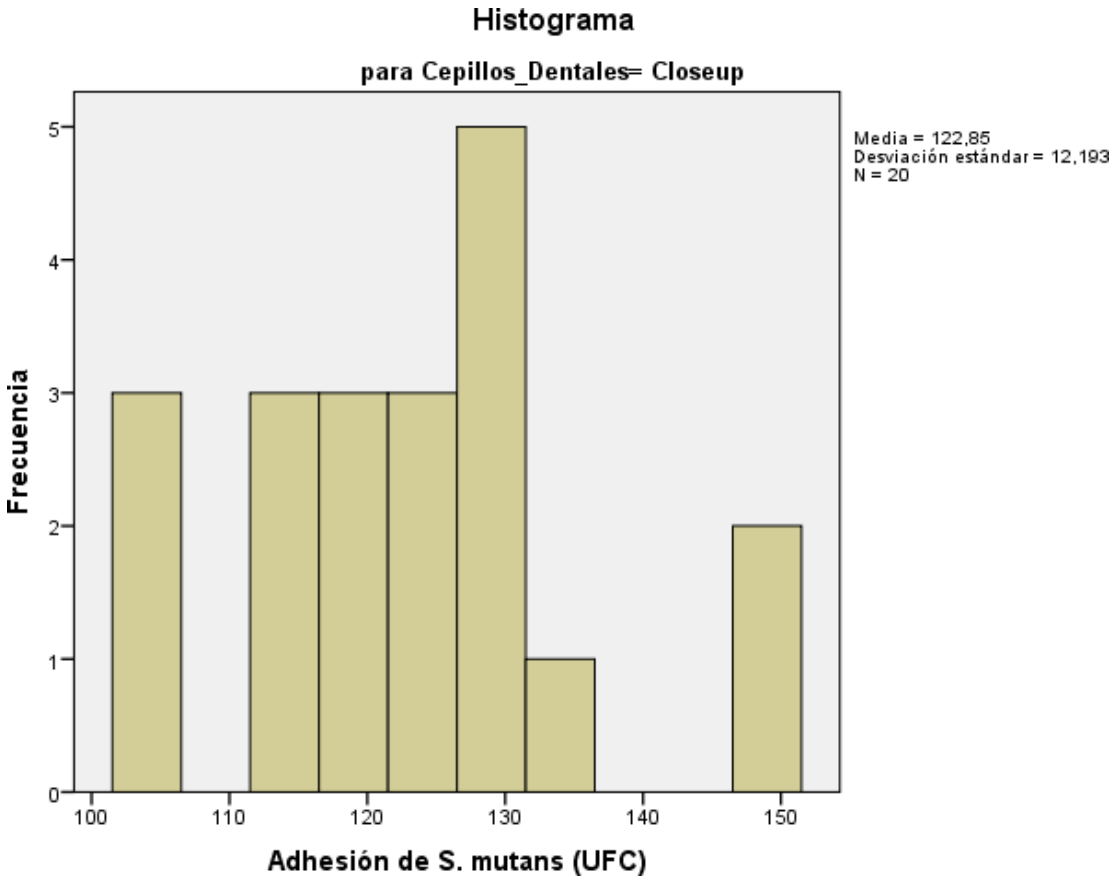
La figura 2 muestra el histograma generado por la capacidad adherente de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de la marca comercial de cepillo Colgate®. Se observa que las UFC adheridas a los filamentos fluctuaron entre las 40 UFC/filamento y 100 UFC/filamento con una media de 74,2 UFC/filamento.



Fuente: Análisis estadístico de los datos.

Figura 3. Adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en los filamentos del cepillo dental Precio Uno® Viajero mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

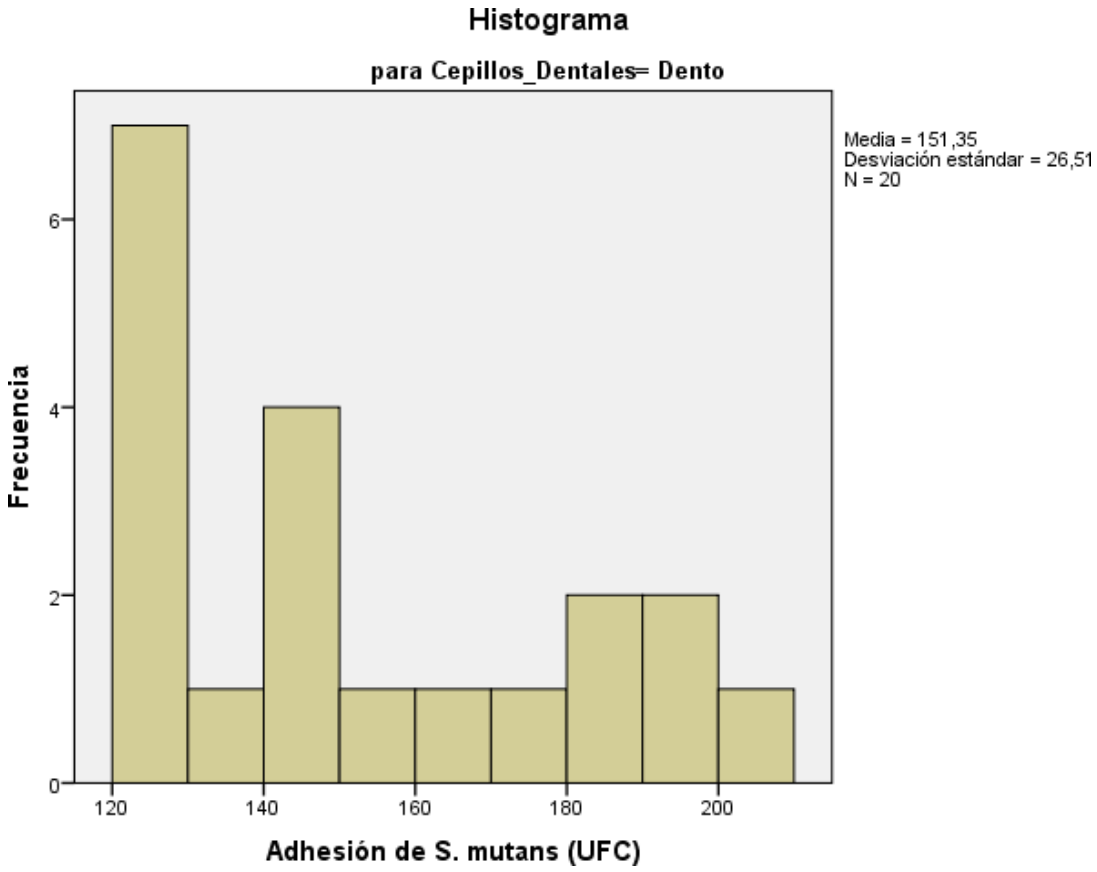
La figura 3 muestra el histograma generado por la capacidad adherente de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de la marca comercial de cepillo Precio uno®. Se observa que las UFC adheridas a los filamentos fluctuaron entre las 70 UFC/filamento y 110 UFC/filamento con una media de 93,6 UFC/filamento.



Fuente: Análisis estadístico de los datos.

Figura 4. Adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Closeup® Deep Clean mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

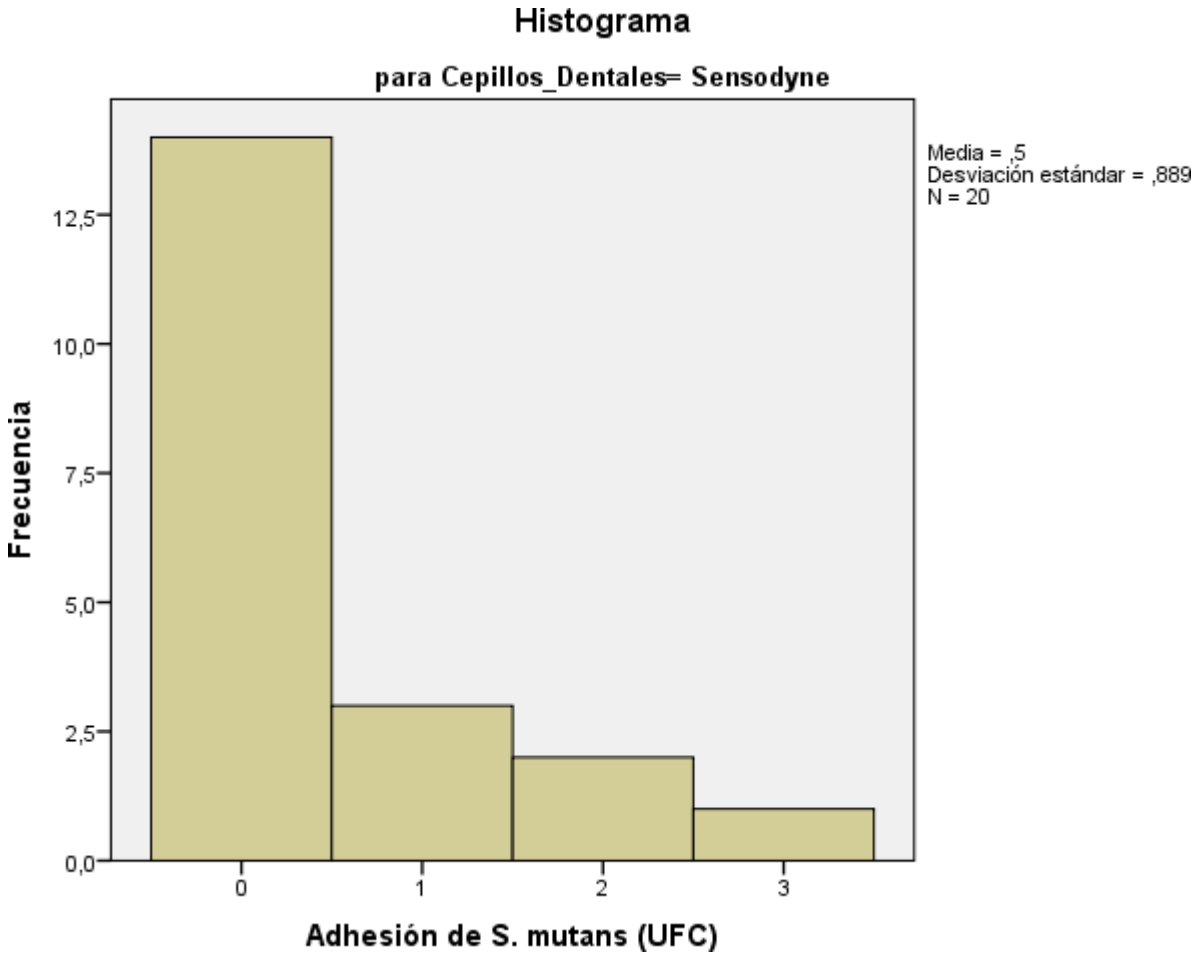
La figura 4 muestra el histograma generado por la capacidad adherente de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de la marca comercial de cepillo Closeup®. Se observa que las UFC adheridas a los filamentos fluctuaron entre las 100 UFC/filamento y 150 UFC/filamento con una media de 122,8 UFC/filamento.



Fuente: Análisis estadístico de los datos.

Figura 5. Evaluar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Dento® Premiun-Grab mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

La figura 5 muestra el histograma generado por la capacidad adherente de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de la marca comercial de cepillo Dento®. Se observa que las UFC adheridas a los filamentos fluctuaron entre las 120 UFC/filamento y 200 UFC/filamento con una media de 151,3 UFC/filamento.



Fuente: Análisis estadístico de los datos.

Figura 6. Adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Sensodyne® Multi Protection mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) post enjuague.

La figura 6 muestra el histograma generado por la capacidad adherente de *S. mutans* ATCC 25175 a los filamentos de la marca comercial de Sensodyne®. Se observa que las UFC adheridas a los filamentos fluctuaron entre las 0 UFC/filamento (en la mayoría de unidades de ensayo no hubo crecimiento de ninguna UFC) y 3 UFC/filamento con una media de 0,5 UFC/filamento.

3.2. Discusión de resultados

Los resultados en la presente investigación mostraron que los filamentos de del cepillo tipo “E”, fue la que menos adherencia de la bacteria presentó. Siendo sus recuentos promedios menor a 1 en promedio (0,5 UFC). Le siguieron en capacidad adherente los filamentos de los cepillos tipo “A” tipo “B”. Por el contrario, los filamentos del cepillo tipo “D”, que fue el cepillo con mayor adherencia y con más heterogeneidad en la adherencia (151,3 UFC). Estos resultados se relacionan con los obtenidos por Meza-Siccha A, et al [24]. Quienes evaluaron la adherencia y viabilidad in vitro de Streptococcus mutans (ATCC 25175), Streptococcus sanguinis (ATCC 10556) y Porphyromonas gingivalis (ATCC 33277) en las superficies de los implantes dentales de titanio, circonio y sus respectivos tornillos de fijación. Ellos demostraron que S. mutans es el microorganismo que muestra la mayor adherencia a las superficies de titanio y circonio y los tornillos de fijación de este último. Así mismo fue el más viable en dichas superficies. Esta investigación demostró la alta capacidad adherente de Streptococcus mutans y fueron corroboradas por Motevasselian F, et al[27]. Quienes evaluaron la influencia de diferentes materiales restauradores en la colonización de S. mutans en un modelo simple de formación de biopelículas in vitro. Sus resultados indicaron que no existen diferencias significativas entre los materiales restauradores en términos de tasa de adhesión de S. mutans. Es decir, independiente del material o superficie, S. mutan presenta alta capacidad de adhesión y esto debido a su capacidad de producir polisacáridos a partir de la sacarosa que pueden ser utilizados como elementos adhesivos.

Los resultados muestran que todos los cepillos permitieron la adhesión in vitro de S. mutans. Unos en mayor medida que otros. Y estos resultados se relacionan con los reportados por Mandujano[25], quién evaluó el grado de contaminación microbiana de los cepillos dentales guardados en el baño y dormitorio de estudiantes de odontología de la Universidad de Huánuco 2017. Concluyó que los cepillos guardados en el baño fueron los más contaminados. Semejantes resultados fueron comunicados por Velasco[26], cuando determinó la prevalencia de microorganismos en cepillos dentales de pacientes con enfermedad periodontal. Encontró que el 26.25% de los cepillos presentó microorganismos. Para que esto suceda además de las condiciones a las que fueron expuestos los cepillos y las características de los propios microorganismos, el material plástico de las cerdas de los cepillos en algunos casos favorece la adhesión de éstos y esta

condición también está asociada a factores ambientales como la temperatura.

Por su parte, Motevasselian F, et al[27]. en Irán evaluaron la influencia de diferentes materiales restauradores en la colonización de Streptococcus mutans en un modelo simple de formación de biopelículas in vitro. Ellos demostraron que independiente el material que entre en contacto con S. mutans, la capacidad adhesiva de este microorganismo se mantiene invariable. Esto debido a que intrínsecamente esta bacteria tiene mecanismos que le permiten favorecer la adhesión a distintos tipos de superficies. Cosa corroborada en el presente estudio pues si bien es cierto hubo variabilidad respecto a la adhesión de esta bacteria siempre se observó adhesión en menor o mayor medida.

Estos resultados también se relacionan con los obtenidos por De la Cruz R, et al[29]. Quienes compararon la contaminación de los cepillos dentales con y sin un estuche de protección por medio de la identificación de Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus y Cándida albicans y con los de Córdova[30], quién evaluó los tipos de microrganismos que favorecen la contaminación y colonización de los cepillos dentales por el hábito de dejarlos en el baño. Estas dos investigaciones muestran que los cepillos, independiente de la marca son elementos fácilmente contaminables y esta capacidad de contaminación está asociada a las condiciones ambientales y de mantenimiento además de las características propias de los microorganismos que puedan entrar con ellos que pueden ser más o menos adherentes.

Por su parte Naik[31], et al. Quien evaluó la presencia de microorganismos en los cepillos de dientes e investigaron el efecto de desinfectantes como el gluconato de clorhexidina, el hipoclorito de sodio y el agua para descontaminarlos. Así como Jaramillo A, et al . Quién determinó la contaminación bacteriana periodontal en cepillos de dientes, con y sin filamentos antibacterianos. Confirmaron que más que las características intrínsecas de los cepillos para favorecer la adherencia bacteriana el condicionante importante para que esta se produzca son las condiciones ambientales y las condiciones de mantenimiento. Como se ha podido analizar, no existen investigaciones orientadas a proponer materiales que impidan la adhesión bacteriana o que resistan las condiciones ambientales que las favorecen existiendo mucha posibilidad de investigación en este campo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

1. Al comparar la adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los filamentos de cepillos dentales de cinco marcas comerciales se determinó que existe una significancia de 0.00, esto indica que entre las marcas de cepillos de dientes, sus medias son distintas, es decir no son iguales entre ellas, por ejemplo, el cepillo dental Sensodyne® son los que permiten menor adhesión y los filamentos del cepillo dental Dento® Premiun-Grab son los más adherentes.

2. La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en los filamentos del cepillo dental Colgate® Triple Acción fue de 74 UFC/filamento.

3. La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en los filamentos del cepillo dental Precio Uno® Viajero fue de 94 UFC/filamento.

4. La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Closeup® Deep Clean fue de 123 UFC/filamento.

5. La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Dento® Premiun-Grab fue de 151 UFC/filamento.

6. La adherencia *in vitro* de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en el cepillo dental Sensodyne® Multi Protection fue de 1 UFC/filamento.

4.2. Recomendaciones

1. Se recomienda evaluar la capacidad adherente de otros microorganismos de importancia estomatológica o asociados a infecciones orales.

2. Investigar si en el ambiente oral, la bacteria *Streptococcus mutans* es capaz de transferir genes de adhesividad a otros microorganismos de forma transversal u horizontal.

3. Evaluar la adhesividad de los microorganismos orales en todas las marcas comerciales de los cepillos dentales que están a disposición de la población peruana a fin de que se puedan mejorar sus características o dar recomendaciones que eviten su fácil contaminación.

4. Realizar pruebas de adhesión microbiana con floras mixtas para tener resultados más reales de las condiciones orales normales.

REFERENCIAS

1. Sreenivasan P, Prasad K, Javali S. Oral health practices and prevalence of dental plaque and gingivitis among Indian adults. Clin Exp Dent Res [Internet]. 2016 [citado el 09 de abr 2019]; 2(1):6-17. Disponible en. doi: 10.1002/cre2.15.
2. Rizzo-Rubio L, Torres-Cadavid A, Martínez-Delgado C. Comparación de diferentes técnicas de cepillado para la higiene bucal. Rev. CES Odont [Internet]. 2016 [citado el 09 de abr 2019];29(2): 52-64.Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v29n2/v29n2a07.pdf
3. González A, González B, González E. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013 [citado 2019 Dic 06]; 28(4): 64- Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000008&lng=es.
4. Dho M. Factores sociodemográficos y culturales asociados a los hábitos de salud bucal en individuos adultos. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2018 [citado 2019 Dic 06]; 28(4): 259-266. Disponible en: http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/reh.v28i4.3430.
5. Malik A, Shaukat M, Qureshi A, Abdur R. Comparative effectiveness of chewing stick and toothbrush: a randomized clinical trial. *N Am J Med Sci* [Internet]. 2014 [citado 2019 Dic 06]; 6(7):333-7. Disponible en: doi: 10.4103/1947-2714.136916.
6. Crespo M, Riesgo Y, Laffita L, Torres P, Márquez F. Promoción de salud bucodental en educandos de la enseñanza primaria: Motivaciones, estrategias y prioridades odontopediátricas. MEDISAN [Internet]. 2009 [citado 2019 Dic 06]; 13(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192009000400014&lng=es.
7. Passarelli R, Sandri A, Boaretti M, Grilli A, Volpi S, Melotti P, Burlacchini G, Lleò MM, Signoretto C. Toothbrushes may convey bacteria to the cystic fibrosis lower airways. *J Oral Microbiol*. [Internet]. 2019 [citado el 09 de abr 2019];11(1):1647036. Disponible en: doi: 10.1080/20002297.2019.1647036.
8. Vásconez M. Estudio en vitro de los microorganismos presentes en el cepillo dental y su relación con las enfermedades, en los estudiantes de quinto año de la Escuela de Educación Básica Fiscal “Leopoldo Freire”, de la parroquia matriz, del Cantón Chambo, periodo mayo - agosto del 2014. [Tesis de Maestría]. Riobamba. Ecuador; 2014.

9. Karibasappa G, Lakshminarayan N, Sujatha B. Assessment of microbial contamination of toothbrush head: An in vitro study. Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research [Internet]. 2011 [citado el 09 de abr 2019]; 22:2-5. Disponible en: Doi.10.4103/0970-9290.79965.

10. Nascimento A, Watanabe E, Ito I. Toothbrush Contamination by Candida spp. and Efficacy of Mouthrinse Spray for Their Disinfection. Mycopathologia [Internet]. 2009 [citado el 09 de abr 2019];169. 133-8. Disponible en: Doi: 10.1007/s11046-009-9239- z.

11. Schmidt J, Bux M, Filipuzzi-Jenny E, Kulik E, Waltimo T, Weiger R, Walter C. Influence of time, toothpaste and saliva in the retention of Streptococcus mutans and Streptococcus sanguinis on different toothbrushes. *J Appl Oral Sci*. [Internet] 2014 [citado el 09 de abr 2019]; 22(3):152-8. Disponible en: doi: 10.1590/1678- 775720130017.

12. Núñez D, García L. Bioquímica de la caries dental. Rev haban cienc méd [Internet]. 2010 [citado 2019 Dic 06]; 9(2): 156-166. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000200004&lng=es.

13. Ojeda-Garcés J, Oviedo-García E, Salas L. Streptococcus mutans y caries dental. CES odontol. [Internet]. 2013 [cited 2019 Dec 06]; 26(1): 44-56. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2013000100005&lng=en.

14. Wetzel W, Schaumburg C, Ansari F, Kroeger T, Sziegoleit A. Microbial contamination of toothbrushes with different principles of filament anchoring. Journal of the American Dental Association [Internet]. 2005 [Consultado 01 Oct 2019]; 136: 758-65; quiz 806. Disponible en: DOI. 10.14219/jada.archive.2005.0259.

15. Donlan R, Costerton J. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2002 15(2):167-93. Disponible en: doi: 10.1128/cmr.15.2.167-193.2002.

16. Leiva R, Dona M. Contaminación microbiana de los cepillos dentales convencionales en comparación con los cepillos dentales con nanopartículas de plata [Tesis de título]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017. 94 p.

17. Ferreira C, Savi G, Panatto A, Generoso J, Barichello T. Microbiological evaluation of bristles of frequently used toothbrushes. Dental Press J. Orthod. [Internet]. 2012 [cited 2019 Oct 27]; 17(4):72-76. Available from: http://dx.doi.org/10.1590/S2176-94512012000400016.

18. Karibasappa G, Lakshminarayan N, Sujatha B. Assessment of microbial contamination of toothbrush head: An in vitro study. Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research [Internet]. 2011 [Consultado 01 Oct 2019]; 22:2-5. Disponible en: DOI. 10.4103/0970-9290.79965.

19. Yoshida A, Kuramitsu H. Multiple Streptococcus mutans Genes Are Involved in Biofilm Formation. Appl Environ Microbiol [Internet]. 2002 [Consultado 01 Oct 2019]; 68(12):6283-91. Disponible en: doi: 10.1128/aem.68.12.6283-6291.2002.

20. Cruz S, Díaz P, Arias D, Mazón G. Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2017 [citado 2019 Oct 27]; 54(1): 84-99. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000100008&lng=es.

21. Bizhang M, Riemer K, Arnold W, Domin J, Zimmer S. Influence of Bristle Stiffness of Manual Toothbrushes on Eroded and Sound Human Dentin--An In Vitro Study. *PLoS One* [Internet]. 2016 [Consultado 01 Oct 2019]; 11(4): e0153250. Disponible en: doi: 10.1371/journal.pone.0153250.

22. Nápoles I, Fernández M, Jiménez B. Evolución histórica del cepillo dental. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2015 [citado 2019 Oct 27]; 52(2): 208-216. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000200010&lng=es.

23. Meza A. In vitro evaluation of bacterial adhesion and bacterial viability of Streptococcus mutans, Streptococcus sanguinis , Porphyromonas gingivalis and the abutment surface of the dental implants of titanium and zirconium. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). 2019. 30pp. Retrieved from http://hdl.handle.net/10757/622856

24. Mandujano Y. En su investigación titulada; Grado de contaminación microbiana de los cepillos dentales guardados en el baño y dormitorio de los estudiantes de

odontología de la Universidad de Huánuco 2017. [Tesis de Título]. Universidad de Huánuco. Huánuco; 2018. 92 pp.

25. Velasco E. Prevalencia de microorganismos en cepillos dentales de pacientes con enfermedad periodontal. [Tesis de Maestría]. Universidad de las Américas. Santiago; 2017.

26. Motevasselian F, Zibafar E, Yassini E, Mirzaei M, Pourmirhoseni N. Adherence of *Streptococcus Mutans* to Microhybrid and Nanohybrid Resin Composites and Dental Amalgam: An In Vitro Study. *J Dent (Tehran)* [Internet]. 2017 [citado 2019 Oct27]; 14(6):337-343. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6015592/

27. Ozel GS, Guneser MB, Inan O, Eldeniz AU. Evaluation of *C. Albicans* and *S. Mutans* adherence on different provisional crown materials. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2017 [citado 2019 Oct 27]; 9(5):335-340. Disponible en: doi: 10.4047/jap.2017.9.5.335.

28. De la Cruz R. Contaminación microbiana en cepillos dentales con y sin protección de un estuche utilizado en el lapso de un mes por los estudiantes de 7mo año de educación básica de la Unidad Educativa “San Francisco de Quito” de la parroquia de Guayllabamba. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Odontóloga. Carrera de Odontología. Quito: UCE. 2017.68 p.

29. Córdova L. Colonización de los distintos tipos de microorganismos que pueden presentarse en los cepillos dentales por el mal hábito de dejarlos en el baño en la ciudad de Guayaquil en el año 2015. [Tesis de título]. Universidad de Guayaquil; Guayaquil. 2017. 81 pp.

30. Naik R, Ahmed Mujib BR, Telagi N, Anil BS, Spoorthi BR. Contaminated tooth brushes-potential threat to oral and general health. *J Family Med Prim Care* [Internet]. 2015 [citado el 09 de abr 2019]; 4(3):444-8. Disponible en: doi: 10.4103/2249- 4863.161350.

31. Jaramillo A, Aragón N, García L. Identificación de bacterias periodontopáticas en cepillos dentales con y sin agente antibacterial. CES odontol [Internet]. 2015 [cited 2019 Dec 06]; 28(1):21-27. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2015000100003&lng=en.

32. Kriebel K, Hieke C, Müller-Hilke B, Nakata M, Kreikemeyer B. Oral Biofilms from Symbiotic to Pathogenic Interactions and Associated Disease-Connection of Periodontitis and Rheumatic Arthritis by Peptidylarginine Deiminase. Front. Microbiol. 2018; 9:53. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00053

33. Mutahar M, O'Toole S, Carpenter G, Bartlett D, Andiappan M, Moazzez R. Reduced statherin in acquired enamel pellicle on eroded teeth compared to healthy teeth in the same subjects: An in-vivo study. Bencharit S, ed. PLoS ONE. 2017; 12(8):e0183660. DOI:10.1371/journal.pone.0183660.

34. Schötta G, Lieseganga S, Gaunitza F, Gleßa A, Bascheb S, Hannigb C, Speer K. The chemical composition of the pharmacologically active Thymus species, its antibacterial activity against Streptococcus mutans and the antiadherent effects of T. vulgaris on the bacterial colonization of the in situ pellicle. Fitoterapia. 2017; 121: 118–128. DOI:10.1016/j.fitote.2017.07.005

35. Premkumar J, Ramani P, Chandrasekar T, Natesan A, Premkumar P. Detection of species diversity in oral candida colonization and anti-fungal susceptibility among non-oral habit adult diabetic patients. Journal of Natural Science, Biology, and Medicine. 2014; 5(1):148-154. DOI:10.4103/0976-9668.127315.

36. Jaffar N, Miyazaki T, Maeda T. 2016. Biofilm formation of periodontal pathogens on hydroxyapatite surfaces: Implications for periodontium damage. J Biomed Mater Res Part A 2016:104A:2873–2880. DOI: 10.1002/jbm.a.35827.

37. Fabbri S, Li J, Howlin R, Rmaile A, Gottenbos B, De Jager M, Starke M, Aspiras M, Ward T, Cogan G, Stoodley P. Fluid-driven interfacial instabilities and turbulence in bacterial biofilms. Environ Microbiol. 2017; 19: 4417–4431. DOI:10.1111/1462-2920.13883.

38. Ochoa R, Martínez-Pabon M, Arismendi M, Rendon-Osorio W, López C. Muskus.In silico search of inhibitors of Streptococcus mutans for the control of dental plaque. Archives of Oral Biology. 2017; 83: 68 - 75. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2017.06.027

39. Rams T, Winkelhoff A. Introduction to Clinical Microbiology for the General Dentist. Dent Clin N Am. 2017; 611: 79-197. DOI: 10.1016/j.cden.2016.11.001.

40. Rocco CJ, Bakaletz LO, Goodman SD. Targeting the HUβ protein prevents Porphyromonas gingivalis from entering into pre-existing biofilms. J Bacteriol. 2018; JB.00790-17. DOI: 10.1128/JB.00790-17.

41. Neelima M, Chandrashekar BR, Goel S, Sushma R, Srilatha Y. Is powered toothbrush better than manual toothbrush in removing dental plaque? - A crossover randomized double-blind study among differently abled, India. J Indian Soc Periodontol. 2017; 21(2):138-143. DOI: 10.4103/jisp.jisp_185_17.

42. Sowmya KR, Puranik MP, James JM, Sabbarwal B. Perceptions about toothbrush contamination and disinfection among dental students in Bengaluru City: A cross-sectional study. Indian J Dent Res. 2017; 28(6): 646-649. DOI: 10.4103/ijdr.IJDR_301_17.

43. Rosenberg SH, Lee C, Da Silva JD, Chen G, Ishikawa-Nagai S, Nagai M. The Effect of a Toothbrush Handle Design in Combating Microbial Contamination. J Clin Dent. 2017; 28(3):62-64. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29211953

44. Harpenau L, Grill G, Storz M, Zingale J, Lundergan W, Chambers D. Blinded Clinical Evaluation of a New Toothbrush Design. J Clin Dent. 2015; 26(4):86-90.Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26856013

45. Ccahuana-Vásquez RA, Conde E, Grender JM, Cunningham P, Qaqish J, Goyal CR. An Eight-Week Clinical Evaluation of an Oscillating-Rotating Power Toothbrush with a Brush Head Utilizing Angled Bristles Compared with a Sonic Toothbrush in the Reduction of Gingivitis and Plaque. J Clin Dent. 2015; 26(3):80-5. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26665291

46. Naik SP, Punathil S, Shetty P, Jayanti I, Jalaluddin M, Avijeeta A. Effectiveness of Different Bristle Designs of Toothbrushes and Periodontal Status among Fixed Orthodontic Patients: A Double-blind Crossover Design.J Contemp Dent Pract. 2018;19(2):150-155. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29422463.

47. Conn RE, Warren-Morris D, Prihoda TJ, Hicks BM, Hernandez EE. Comparison of two Manual Toothbrushes in Effectiveness of Plaque Removal: A pilot study. J Dent Hyg. 2017; 91(2): 32-39. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29118254

48. Bhoil R, Bhoil R. Toothbrush contamination: Often neglected health hazard. J Family Med Prim Care. 2016; 5(1):186. DOI: 10.4103/2249-4863.184664.

49. Basman A, Peker I, Akca G, Alkurt MT, Sarikir C, Celik I. Evaluation of toothbrush disinfection via different methods. Braz Oral Res. 2016; 30: S1806-83242016000100203. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0006.

50. Assed Bezerra Da Silva L, Nelson-Filho P, Saravia ME, De Rossi A, Lucisano MP, Assed Bezerra Da Silva R. Mutans streptococci remained viable on toothbrush bristles, in vivo, for 44 h. Int J Paediatr Dent. 2014;24(5):367-72. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25247225

51. Nelson-Filho P, Pereira MS, De Rossi A, da Silva RA, de Mesquita KS, de Queiroz AM, da Silva LA. Children's toothbrush contamination in day-care centers: how to solve this problem?. Clin Oral Investig. 2014;18(8):1969-74. DOI: 10.1007/s00784- 013-1169-y.

52. Raiyani CM, Arora R, Bhayya DP, Dogra S, Katageri AA, Singh V. Assessment of microbial contamination on twice a day used toothbrush head after 1-month and 3 months: An in vitro study. J Nat Sci Biol Med. 2015;6(1):44-8. DOI: 10.4103/0976- 9668.166072.

53. Colaizzi LR, Tomar SL, Urdegar SM, Kass SH. Does the Structure of Dental Hygiene Instruction Impact Plaque Control in Primary School Students?. J Dent Hyg. 2015; 89(3):180-9. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26077537

54. Rosing CK, Cavagni J, Gaio EJ, Muniz FW, Oballe HJ, Ranzan N, Friedrich SA, Severo RM, Gittins E, Stewart B, Zhang YP. Efficacy of two soft-bristle toothbrushes in plaque removal: a randomized controlled trial. Braz Oral Res. 2016: 10: 30(1):34. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0134.

55. Cheema S, Maisonneuve P, Al-Thani MH, Al-Thani AAM, Abraham A, Al-Mannai GA, Al-Emadi AA, Al-Chetachi WF, Almalki BA, Hassan Khalifa SEA, Haj Bakri AO, Lowenfels A, Mamtani R. Oral health behavior and factors associated with poor oral status in Qatar: results from a national health survey. J Public Health Dent. 2017; 77(4):308-316. DOI: 10.1111/jphd.12209. Epub 2017 Mar 28.

56. Tomar P, Hongal S, Saxena V, Jain M, Rana K, Ganavadiya R. Evaluating sanitization of toothbrushes using ultra violet rays and 0.2% chlorhexidine solution: A comparative clinical study. J Basic Clin Pharm. 2014; 6(1):12-8. DOI: 10.4103/0976-0105.145769.

57. Chimenos-Küstner. Mosby Diccionario de Oosntología. Elservie. 2ª Ed. 2009. Barcelona, España.

58. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio M. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. 6ª Ed. 2014.

59. Genevois A, Roques C, Segonds C, Cavalié L, Brémont F, Maubisson L, Mas E, Mittaine M. Bacterial colonization status of cystic fibrosis children's toothbrushes: A pilot study. Arch Pediatr. 2015; 22(12):1240-6. DOI: 10.1016/j.arcped.2015.09.023.

60. Peker I, Akarslan Z, Basman A, Haciosmanoglu N. Knowledge and behavior of dentists in a dental school regarding toothbrush disinfection. Braz Oral Res. 2015; 29:48. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0048.

61. Eichenauer J, von Bremen J, Ruf S. Microbial contamination of toothbrushes during treatment with multibracket appliances. Head Face Med. 2014; 10:43. DOI: 10.1186/1746-160X-10-43.

62. Hamal JD, Hensley DM, Maller SC, Palazzolo DJ, Vandewalle KS. An in vitro comparison of antimicrobial toothbrushes. Gen Dent. 2014; 62(6):e24-7. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25369397.

63. WMA. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2013.

Disponible en: http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd- evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf

64. Comisión Nacional para la protección de los seres humanos en estudios biomédicos y del comportamiento de los E.U.A. Informe Belmont: Principios éticos y normas para el desarrollo de las investigaciones que involucran a seres humanos. 1979. Disponible en:http://comitedebioetica.cat/wp- content/uploads/2012/09/informe_belmont_1978.pdf

65. Cruz S, Díaz P, Arias D, Mazón G. Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2017 [citado 2019 Oct 07]; 54(1): 84-99. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000100008&lng=es.

66. González A, González B, González E. Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013 [citado 2019 Oct 08]; 28(4): 64- Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000008&lng=es.

67. Ruiz M. Estudio clínico epidemiológico de prevalencia de caries en niños de 0 a 30 meses y determinación de los factores de riesgo en una población de la ciudad de Berisso [Tes is doctoral]. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; 2014. 197 p.

68. Lasa I, Pozo J, Penadés JR, Leiva J. Biofilms bacterianos e infección. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2005 [citado 2019 Oct 08]; 28(2): 163-175. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000300002&lng=es.

69. Bascones A, Figuero E. Las enfermedades periodontales como infecciones bacterianas. Avances en Periodoncia [Internet]. 2005 [citado 2019 Oct 08]; 17(3): 147-156. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852005000300004&lng=es.

70. Huang R, Li M, Gregory RL. Bacterial interactions in dental biofilm. Virulence [Internet]. 2011 [Consultado 01 Oct 2019]; 2(5):435-44. Disponible en: doi: 10.4161/viru.2.5.16140.

71. Lazar V, Ditu L, Curutiu C, Gheorghe I, Holban A, Popa M, Chifiriuc C. Impact of Dental Plaque Biofilms in Periodontal Disease: Management and Future Therapy, Periodontitis - A Useful Reference, Pachiappan Arjunan, IntechOpen [Internet]. 2017 [Consultado 01 Oct 2019]; DOI: 10.5772/intechopen.69959. Disponible en: https://www.intechopen.com/books/periodontitis-a-useful-reference/impact-of- dental-plaque-biofilms-in-periodontal-disease-management-and-future-therapy

72. Saini R, Saini S, Sharma S. Biofilm: A dental microbial infection. J Nat Sci Biol Med [Internet]. 2011 [Consultado 01 Oct 2019]; 2(1):71-5. Disponible en: doi: 10.4103/0976-9668.82317.

73. Paes Leme AF, Koo H, Bellato CM, Bedi G, Cury JA. The role of sucrose in cariogenic dental biofilm formation--new insight. J Dent Res [Internet]. 2006 [Consultado 01 Oct 2019]; 85(10):878-87. Disponible en: doi: 10.1177/154405910608501002.

74. Marsh PD. Dental plaque as a biofilm and a microbial community - implications for health and disease. BMC Oral Health [Internet]. 2006 [Consultado 01 Oct 2019]; 15; 6:1(1): S14. Disponible en: doi: 10.1186/1472-6831-6-S1-S14.

75. Marsh PD. Dental Plaque as a Microbial Biofilm. Caries Res [Internet]. 2004 [Consultado 01 Oct 2019]; 38:204–211. Disponible en: DOI: 10.1159/000077756.

76. Stones DH, Krachler AM. Against the tide: the role of bacterial adhesion in host colonization. Biochem Soc Trans [Internet]. 2016 [Consultado 01 Oct 2019]; 15;44(6):1571-1580. Disponible en: doi: 10.1042/BST20160186.

77. Kriebell K, Hieke1 C, Müller-Hilke B, Nakata M, Kreikemeyer B. Oral Biofilms from Symbiotic to Pathogenic Interactions and Associated Disease-Connection of

Periodontitis and Rheumatic Arthritis by Peptidylarginine Deiminase. Oral Pathobionts, Periodontitis, and Rheumatoid Arthritis [Internet]. 2018 [Consultado 01 Oct 2019]; 9 (53). Disponible en: https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00053.

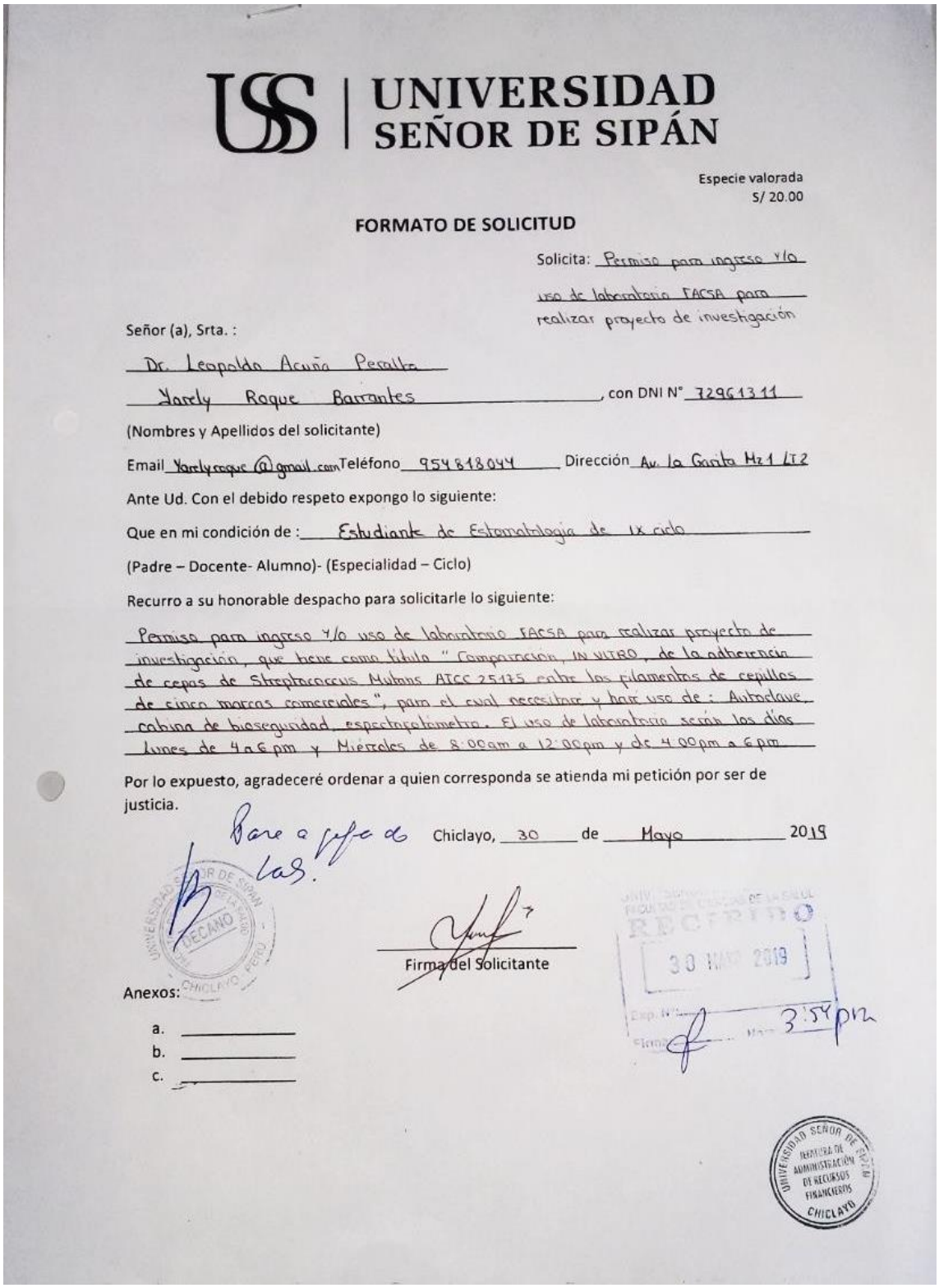
78. Marcotte H, Lavoie MC. Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A. Microbiol Mol Biol Rev [Internet]. 1998 [Consultado 01 Oct 2019]; 62(1):71-109. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC98907/

79. Sbordone L, Bortolaia C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. Clin Oral Investig [Internet]. 2003 2018 [Consultado 01 Oct 2019]; 7(4):181-8. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-003-0236-1

CLSI. Performance Standandars for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twentieth Informational Supplement. USA2010.

ANEXOS

Anexo 1. Autorización para el desarrollo de prueba piloto.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Especie valorada
S/ 20.00

FORMATO DE SOLICITUD

Solicita: Permiso para ingreso y/o uso de laboratorio FACSA para realizar proyecto de investigación

Señor (a), Srta. :

Dr. Leopoldo Acuña Peralta

Yarely Roque Barrantes, con DNI N° 72961311

(Nombres y Apellidos del solicitante)

Email Yarelyroque@gmail.com Teléfono 954818044 Dirección Av. la Garita Mz1 Lt2

Ante Ud. Con el debido respeto expongo lo siguiente:

Que en mi condición de : Estudiante de Estomatología de IX ciclo

(Padre – Docente- Alumno)- (Especialidad – Ciclo)

Recurro a su honorable despacho para solicitarle lo siguiente:

Permiso para ingreso y/o uso de laboratorio FACSA para realizar proyecto de investigación, que tiene como título "Comparación, IN VITRO, de la adherencia de cepas de Streptococcus Mutans ATCC 25175 sobre los filamentos de cepillos de cinco marcas comerciales", para el cual necesitaré y haré uso de: Autoclave, cabina de bioseguridad, espectrofotómetro. El uso de laboratorio serán los días lunes de 4 a 6 pm y Miércoles de 8:00am a 12:00pm y de 4:00pm a 6pm

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponda se atienda mi petición por ser de justicia.

Pase a jefa de lab.

Chiclayo, 30 de Mayo 2019

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN DECANO CHICLAYO PERÚ

Firma del Solicitante

UNIV. SEÑOR DE SIPÁN FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD RECIBIDO 30 MAYO 2019 Exp. N° Hora 3:54 pm Firma

Anexos:

a. _____
b. _____
c. _____

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN TESORERIA DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS CHICLAYO

Anexo 2. Constancia de apoyo de microbiólogo en desarrollo de prueba piloto.

CONSTANCIA

El que suscribe, hace constar que ha colaborado en el aspecto microbiológico de la ejecución de la prueba piloto de la investigación titulada "COMPARACIÓN, IN VITRO, DE LA ADHERENCIA DE CEPAS DE STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175 ENTRE LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DE CINCO MARCAS COMERCIALES", de la alumna Roque Barrantes Yarely-.

Se expide la presente constancia, a solicitud de la interesada.

Chiclayo, 24 de junio del 2019

ELMER LOPEZ LOPEZ
Mg. Lic. Biólogo - Microbiólogo
D.N.I. 16718635 - C.B.P. 4419

Anexo 3. Constancia de ejecución de investigación en laboratorio de Microbiología de la Universidad César Vallejo Filial, Piura.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA

El que suscribe, **Coordinador de Investigación de la Escuela de Estomatología de la Universidad César Vallejo,**

HACE CONSTAR:

Que la **Srta. ROQUE BARRANTES YARELY,** identificada con **DNI N° 72961311** ha realizado la ejecución de su tesis titulada: **"COMPARACION DE LA ADHERENCIA *IN VITRO* DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 A LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DENTALES DE CINCO MARCAS COMERCIALES"** los días 15, 16 y 17 de setiembre del 2019 en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad César Vallejo, Filial Piura.

Se expide la presente a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Piura, 25 de setiembre de 2019.

M.Sc. Miguel Angel Ruiz Barrueto
Coordinador de Investigación
Escuela de Estomatología
Universidad César Vallejo – Filial Piura

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE ESTOMATOLOGIA
PIURA

Anexo 4. Constancia de especialista microbiólogo en ejecución de tesis.

CONSTANCIA

El que suscribe, hace constar que ha colaborado como microbiólogo especialista con la ejecución de la investigación titulada: **"COMPARACION DE LA ADHERENCIA *IN VITRO* DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 A LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DENTALES DE CINCO MARCAS COMERCIALES",** de la Srta. **Srta. ROQUE BARRANTES YARELY** identificada con **DNI Nº 72961311** estudiante de Estomatología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Señor de Sipán - Chiclayo. La ejecución fue realizada los días 15,16 y 17 de setiembre del 2019 en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad César Vallejo, Filial Piura.

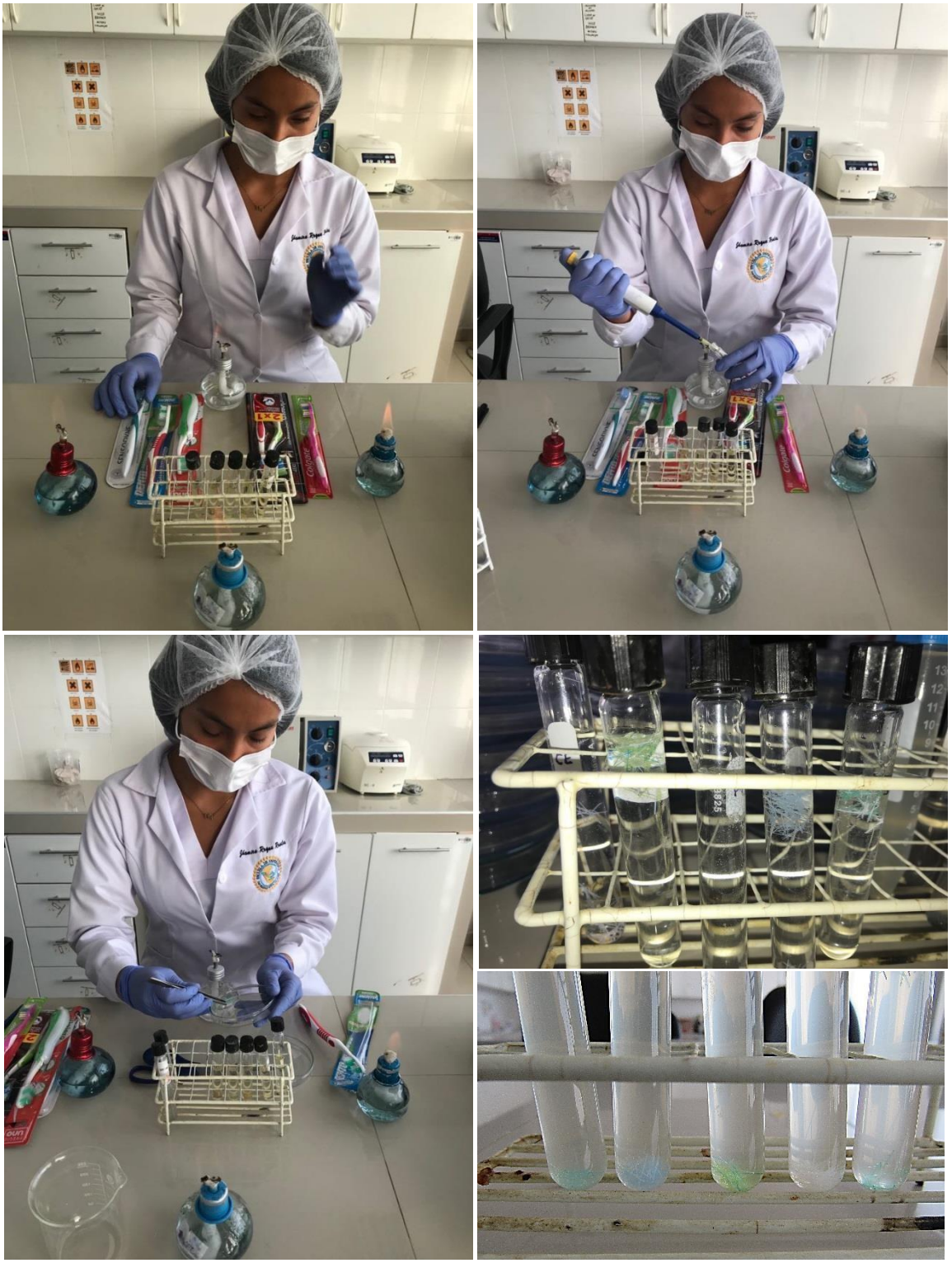
Se expide la presente a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Piura, 25 de setiembre de 2019.

Miguel Angel Ruiz Barrueto
BIÓLOGO
C.B.P. 8256

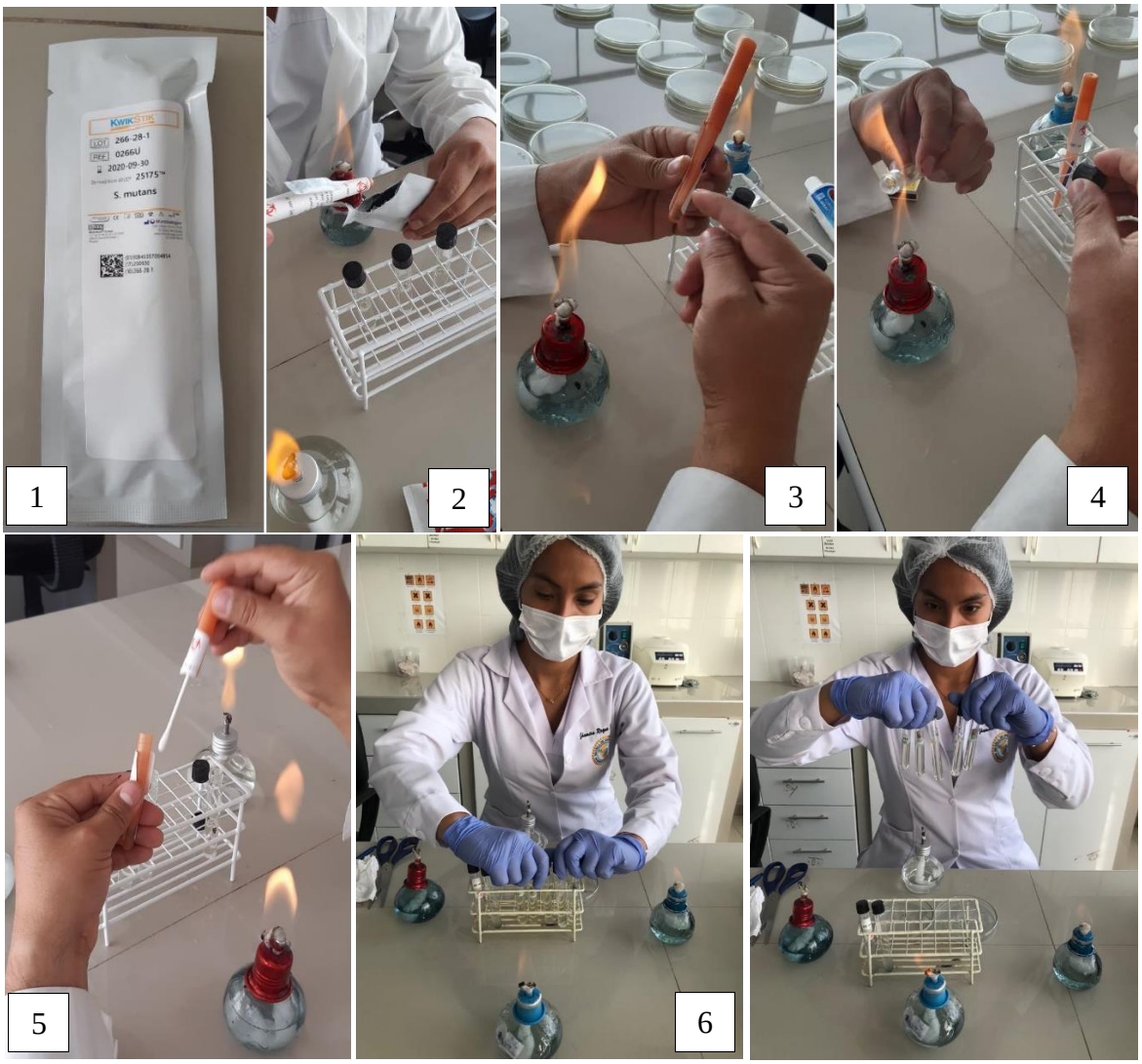
Anexo 5. Materiales y diferentes marcas comerciales de cepillos dentales.

Anexo 6. Del procesamiento de los cepillos dentales.



Anexo 7. Preparación de medios de cultivo.

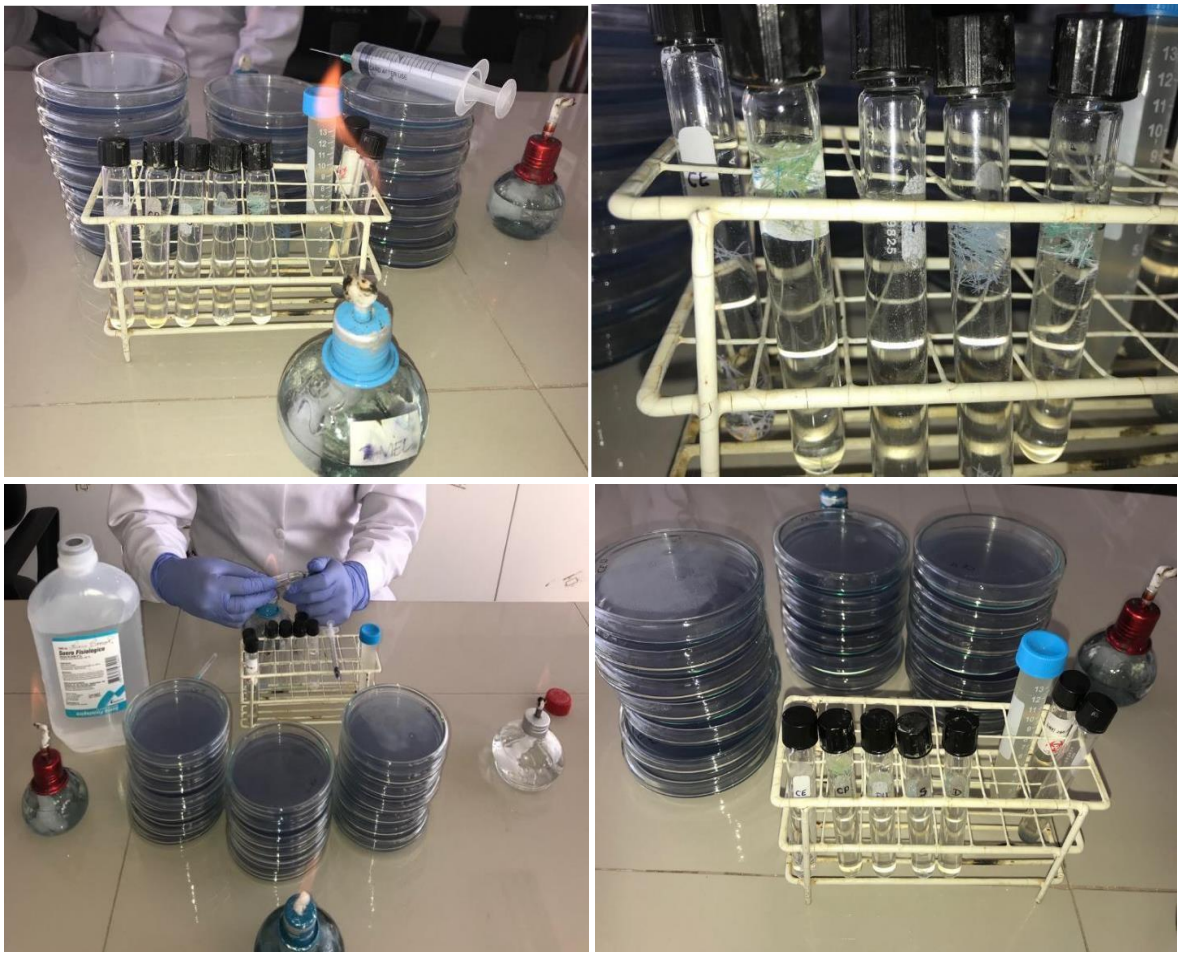
Anexo 8. Adquisición y preparación del inóculo bacteriano.



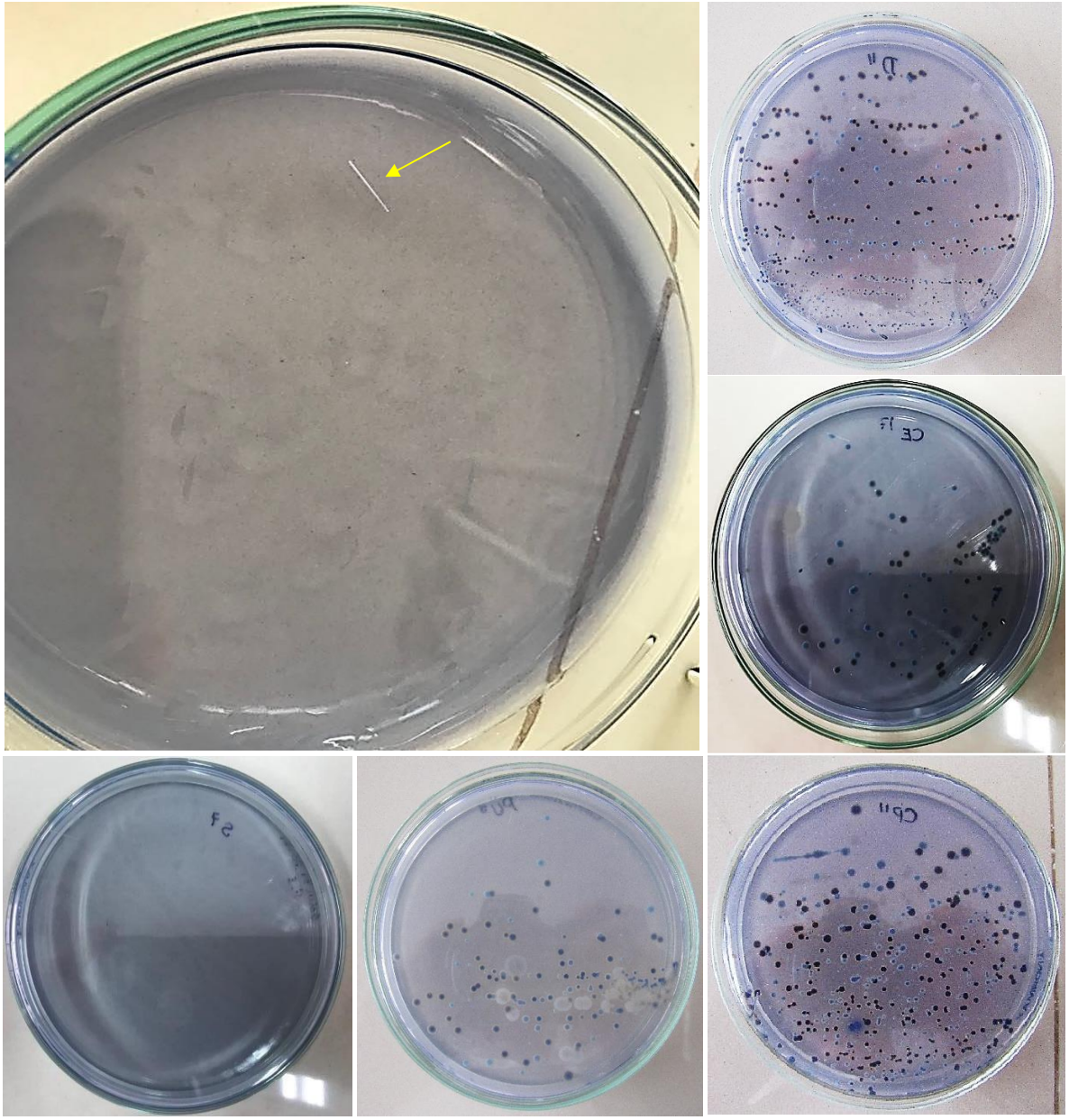
1.	Cepa de *S. mutans* ATCC 25175.	5.	Ruptura del sello de seguridad de cepa
2.	Apertura de estuche de cepa.	6.	Cerrado de tubo con inóculo.
3.	Retiro del vial con cepa liofilizada.	7.	Inóculo bacteriano preparado.
4.	Apertura de tubo con caldo S-T.		

Anexo 9. Estandarización del inóculo bacteriano.

Anexo 10. Lavado de filamentos de los cepillos dentales.



Anexo 11. Evaluación de la adhesión de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a la superficie de los filamentos de los cepillos dentales.



Anexo 12. Recolección de datos.

UNIDADES DE ENSAYO	CEPILLOS DENTALES				
	PU	**CE**	**S**	**CP**	**D**
1	92	83	0	118	200
2	89	63	0	116	181
3	93	96	2	104	125
4	106	73	0	124	143
5	99	60	2	129	127
6	108	67	0	127	124
7	98	30	0	148	181
8	71	105	1	118	125
9	92	108	0	116	143
10	89	71	1	104	127
11	93	58	0	124	124
12	106	67	0	129	193
13	99	69	3	127	175
14	108	83	0	135	146
15	98	58	0	127	134
16	71	47	0	148	128
17	79	86	0	118	190
18	86	75	1	116	167
19	101	84	0	104	141
20	95	101	0	125	153
	93.65	**74.2**	**0.50**	**122.85**	**151.35**
PU=PRECIO UNO / CE=COLGATE / S=SENSODINE / CP= CLOSEUP / D=DENTO					

Anexo 13. Análisis estadístico de resultados.

```
ONEWAY Recuento_UFC_Streptococcus_mutans BY        Cepillos_Dentales
/STATISTICS      DESCRIPTIVES  HOMOGENEITY  /PLOT  MEANS/MISSING
ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY DUNCAN ALPH(0.05).
```

Unidireccional

Descriptivos

Adhesión de S. mutans (UFC)

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Precio Uno	20	93,65	10,801	2,415	88,59	98,71	71	108
Colgate	20	74,20	19,686	4,402	64,99	83,41	30	108
Sensodyne	20	,50	,889	,199	,08	,92	0	3
Closeup	20	122,85	12,193	2,726	117,14	128,56	104	148
Dento	20	151,35	26,510	5,928	138,94	163,76	124	200
Total	100	88,51	53,924	5,392	77,81	99,21	0	200

Prueba de homogeneidad de varianzas

Adhesión de S. mutans (UFC)

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
17,484	4	95	,000

ANOVA

Adhesión de S. mutans (UFC)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	262101,140	4	65525,285	241,539	,000
Dentro de grupos	25771,850	95	271,283		
Total	287872,990	99			

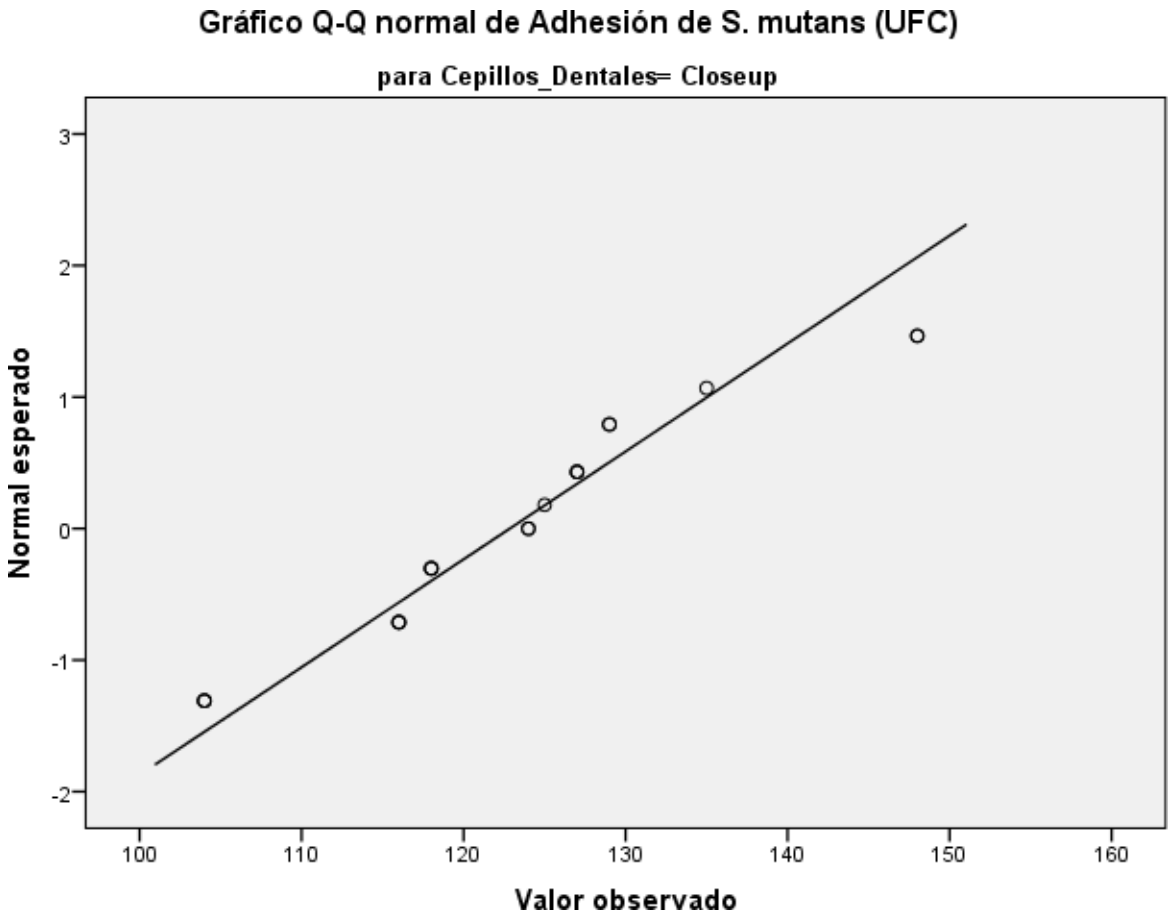
Pruebas post hoc

Comparaciones

Variable dependiente: Adhesión de S. mutans (UFC)

(I) Marcas comerciales de cepillos	(J) Marcas comerciales de cepillos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Precio Uno	Colgate	19,450*	5,208	,003	4,97	33,93
	Sensodyne	93,150*	5,208	,000	78,67	107,63
	Closeup	-29,200*	5,208	,000	-43,68	-14,72
	Dento	-57,700*	5,208	,000	-72,18	-43,22
Colgate	Precio Uno	-19,450*	5,208	,003	-33,93	-4,97
	Sensodyne	73,700*	5,208	,000	59,22	88,18
	Closeup	-48,650*	5,208	,000	-63,13	-34,17
	Dento	-77,150*	5,208	,000	-91,63	-62,67
Sensodyne	Precio Uno	-93,150*	5,208	,000	-107,63	-78,67
	Colgate	-73,700*	5,208	,000	-88,18	-59,22
	Closeup	-122,350*	5,208	,000	-136,83	-107,87
	Dento	-150,850*	5,208	,000	-165,33	-136,37
Closeup	Precio Uno	29,200*	5,208	,000	14,72	43,68
	Colgate	48,650*	5,208	,000	34,17	63,13
	Sensodyne	122,350*	5,208	,000	107,87	136,83
	Dento	-28,500*	5,208	,000	-42,98	-14,02
Dento	Precio Uno	57,700*	5,208	,000	43,22	72,18
	Colgate	77,150*	5,208	,000	62,67	91,63
	Sensodyne	150,850*	5,208	,000	136,37	165,33
	Closeup	28,500*	5,208	,000	14,02	42,98

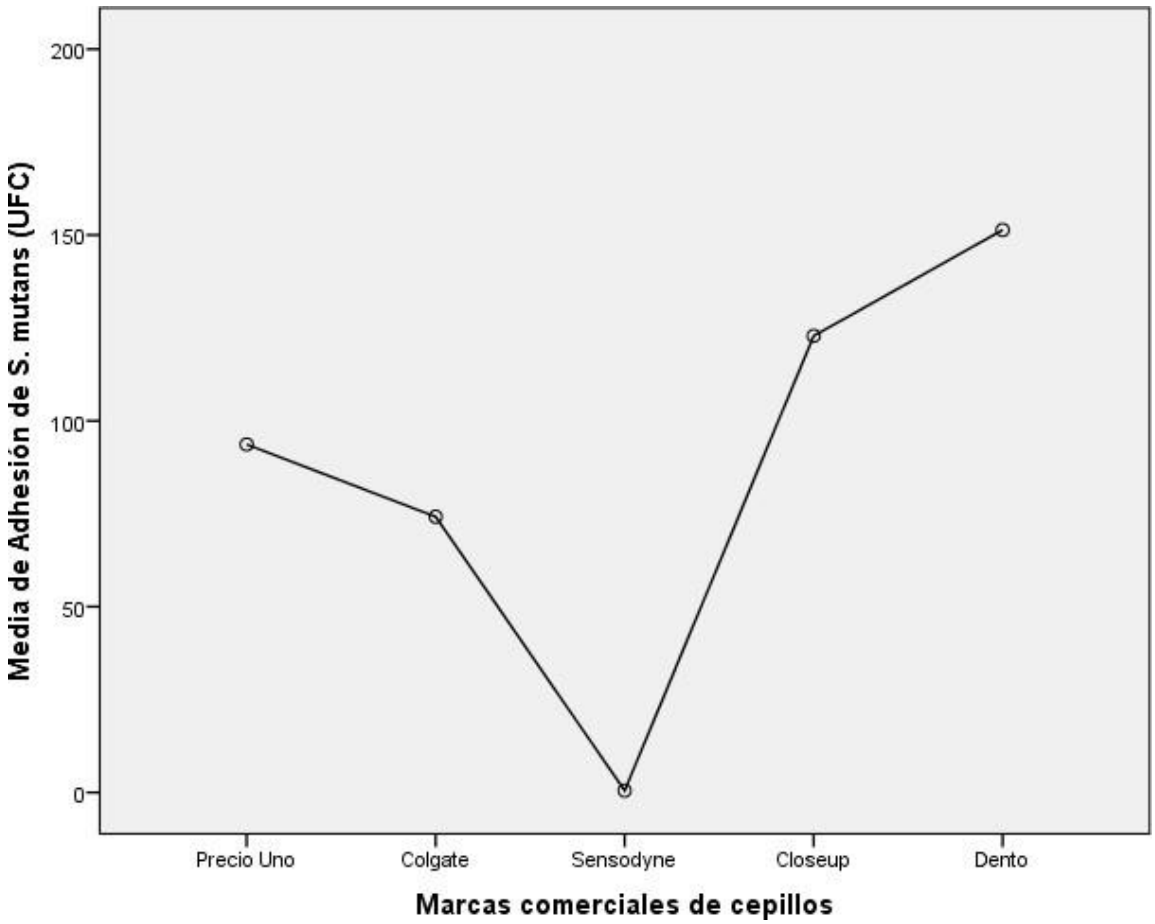
HSD Tukey *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Subconjuntos homogéneos

Adhesión de S. mutans (UFC)							
	Marcas comerciales de cepillos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
HSD Tukey[a]	Sensodyne	20	,50				
	Colgate	20		74,20			
	Precio Uno	20			93,65		
	Closeup	20				122,85	
	Dento	20					151,35
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Duncan[a]	Sensodyne	20	,50				
	Colgate	20		74,20			
	Precio Uno	20			93,65		
	Closeup	20				122,85	
	Dento	20					151,35
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.							
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.							

Gráficos de medias




```
EXAMINE       VARIABLES=Recuento_UFC_Streptococcus_mutans   BY
              Cepillos          _ Dentales            /PLOT   BOXPLOT
              STEMLEAF         HISTOGRAM NPPLOT      /COMPARE
              GROUPS
    /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
```

Explorar Marcas comerciales de cepillos

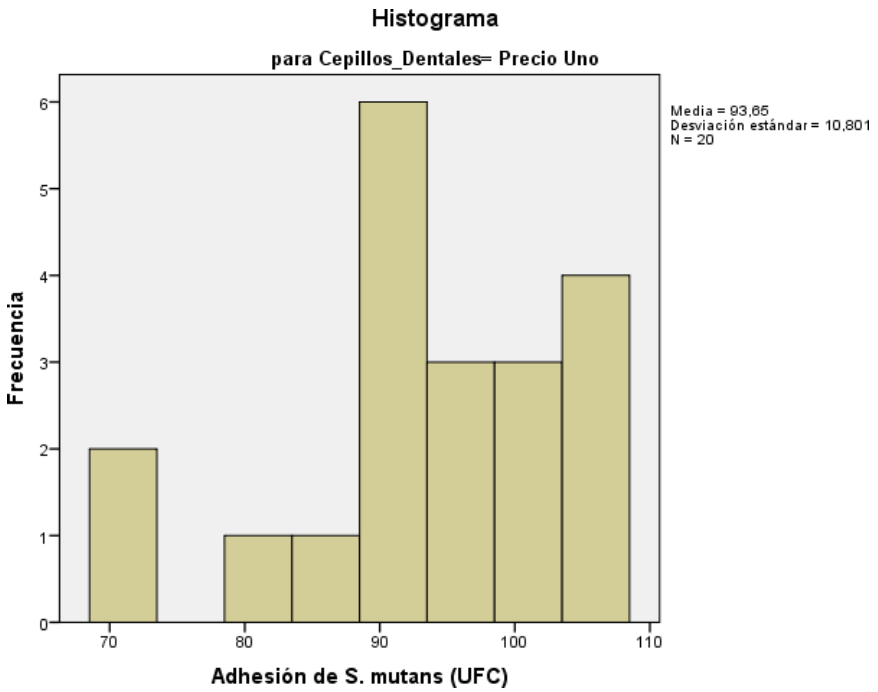
Resumen de procesamiento de casos							
	Marcas comerciales de cepillos	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Adhesión de S. mutans (UFC)	Precio Uno	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	Colgate	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	Sensodyne	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	Closeup	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	Dento	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%

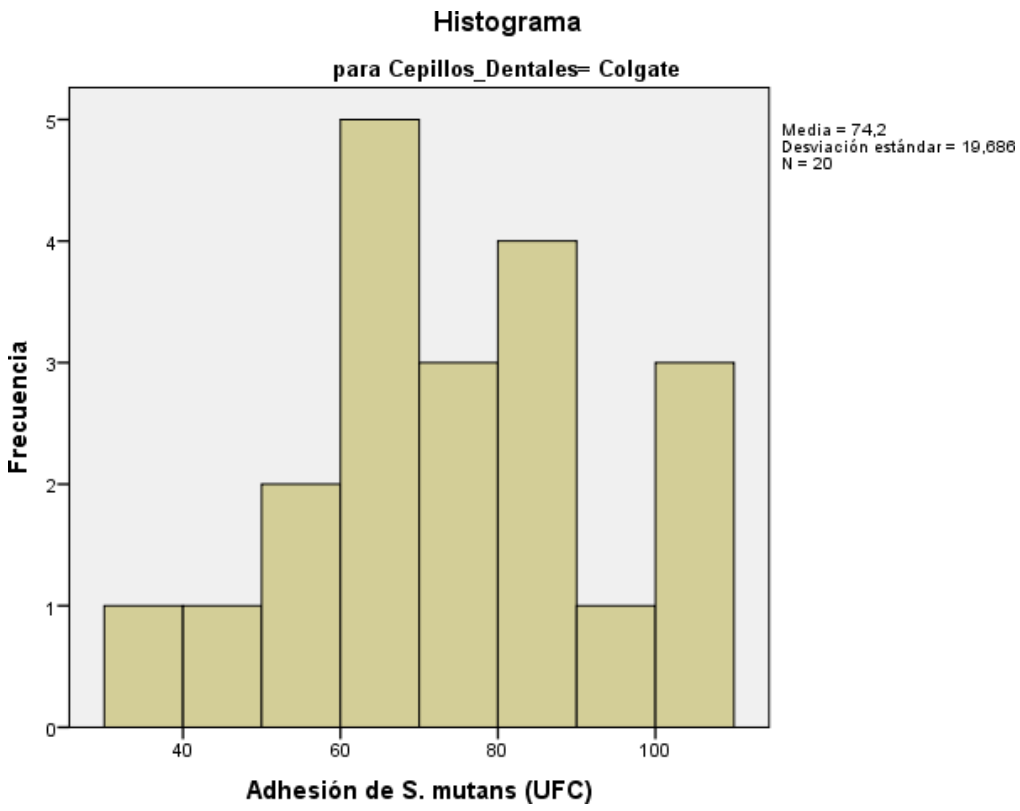
Descriptivos					
	Marcas comerciales de cepillos			Estadístico	Error estándar
Adhesión de S. mutans (UFC)	Precio Uno	Media		93,65	2,415
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,59	
			Límite superior	98,71	
		Media recortada al 5%		94,11	
		Mediana		94,00	
		Varianza		116,661	
		Desviación estándar		10,801	
		Mínimo		71	
		Máximo		108	
		Rango		37	
		Rango intercuartil		12	
		Asimetría		-,766	,512
		Curtosis		,248	,992
	Colgate	Media		74,20	4,402
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	64,99	
			Límite superior	83,41	
		Media recortada al 5%		74,78	
		Mediana		72,00	
		Varianza		387,537	
		Desviación estándar		19,686	
		Mínimo		30	
		Máximo		108	
		Rango		78	
		Rango intercuartil		25	
		Asimetría		-,144	,512
		Curtosis		,093	,992
	Sensodyne	Media		,50	,199
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,08	
			Límite superior	,92	
		Media recortada al 5%		,39	
		Mediana		,00	
		Varianza		,789	
		Desviación estándar		,889	
		Mínimo		0	
		Máximo		3	
		Rango		3	
		Rango intercuartil		1	
		Asimetría		1,751	,512
		Curtosis		2,285	,992
	Closeup	Media		122,85	2,726
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	117,14	
			Límite superior	128,56	
		Media recortada al 5%		122,50	
		Mediana		124,00	
		Varianza		148,661	
		Desviación estándar		12,193	
		Mínimo		104	
		Máximo		148	

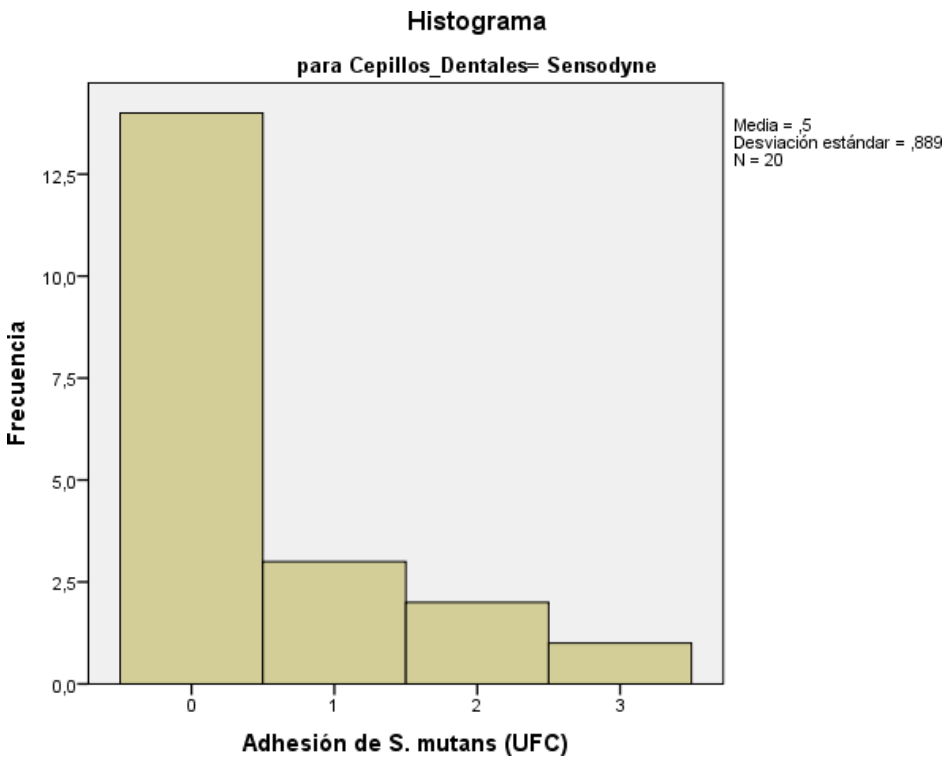
		Rango		44	
		Rango intercuartil		13	
		Asimetría		,416	,512
		Curtosis		,425	,992
	Dento	Media		151,35	5,928
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	138,94	
			Límite superior	163,76	
		Media recortada al 5%		150,17	
		Mediana		143,00	
		Varianza		702,766	
		Desviación estándar		26,510	
		Mínimo		124	
		Máximo		200	
		Rango		76	
		Rango intercuartil		53	
		Asimetría		,589	,512
		Curtosis		-1,205	,992

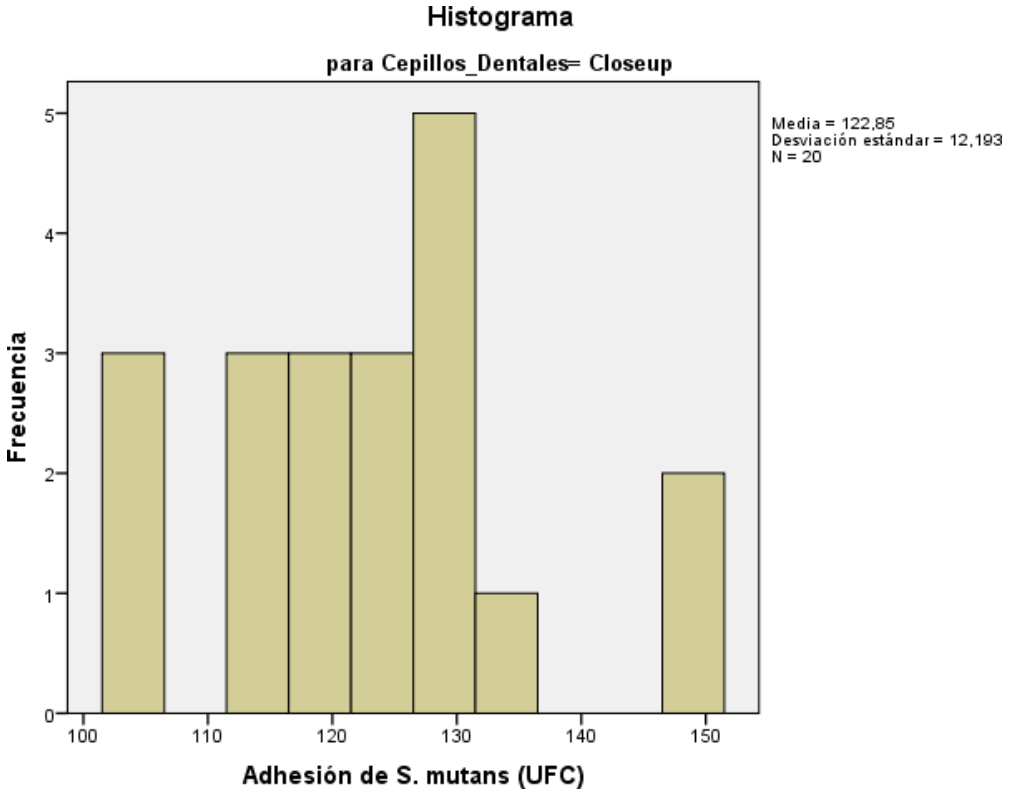
Pruebas de normalidad							
	Marcas comerciales de cepillos	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Adhesión de S. mutans (UFC)	Precio Uno	,139	20	,200*	,923	20	,112
	Colgate	,105	20	,200*	,975	20	,854
	Sensodyne	,413	20	,000	,635	20	,000
	Closeup	,157	20	,200*	,926	20	,127
	Dento	,180	20	,089	,865	20	,010
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

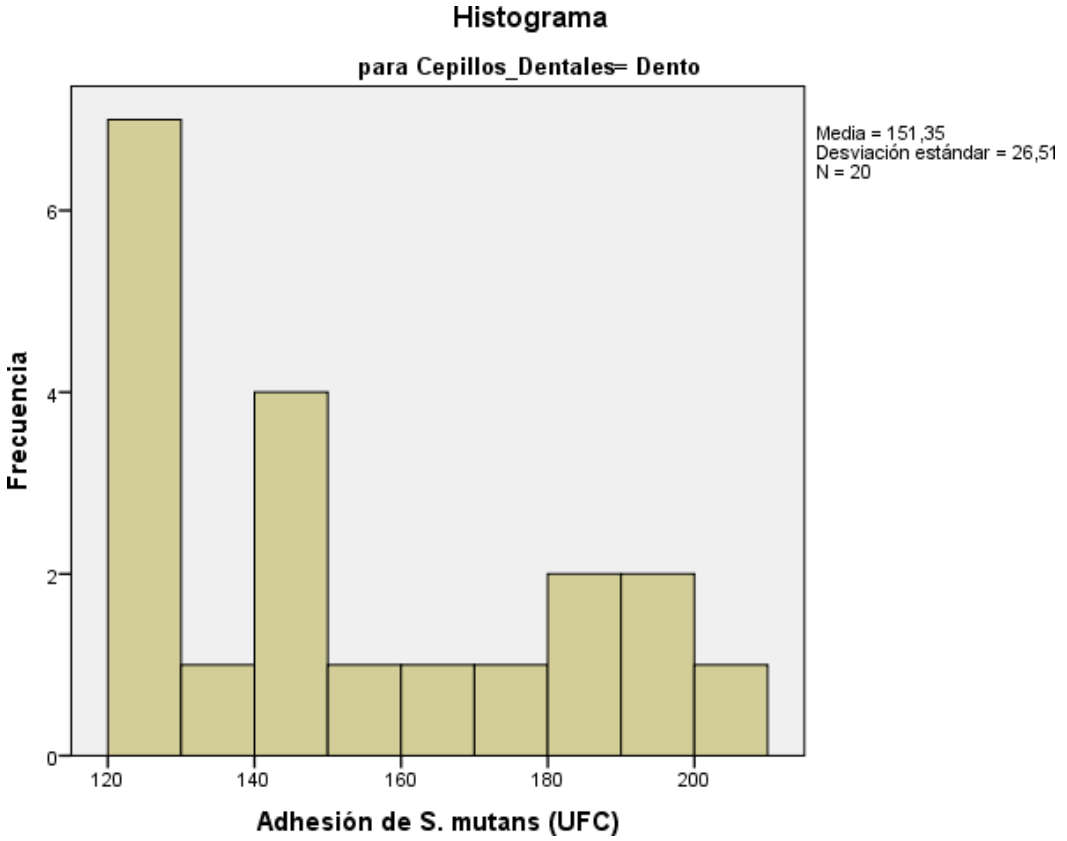
Adhesión de S. mutans (UFC) Histogramas



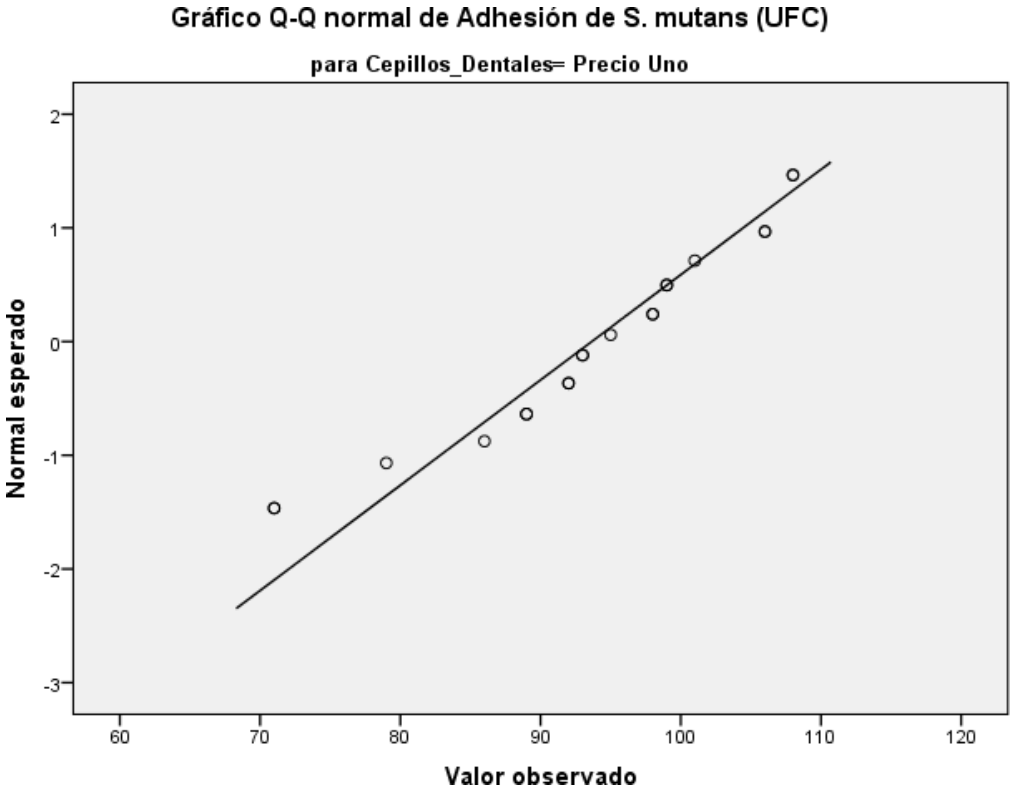

Histograma
para Cepillos_Dentales= Colgate
Media = 74,2
Desviación estándar = 19,686
N = 20
Frecuencia
0
1
2
3
4
5
40
60
80
100
Adhesión de S. mutans (UFC)

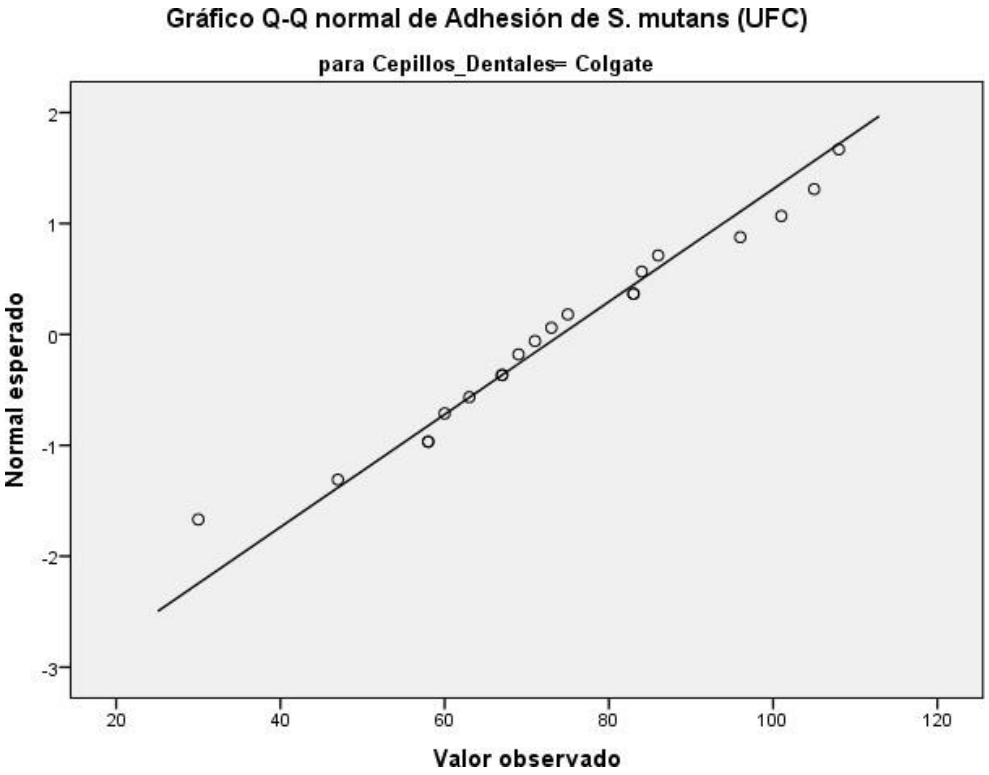

Histograma
para Cepillos_Dentales= Sensodyne
Media = ,5
Desviación estándar = ,889
N = 20
Frecuencia
0,0
2,5
5,0
7,5
10,0
12,5
0
1
2
3
Adhesión de S. mutans (UFC)


Histograma
para Cepillos_Dentales= Closeup
Media = 122,85
Desviación estándar = 12,193
N = 20
Frecuencia
0
1
2
3
4
5
100
110
120
130
140
150
Adhesión de S. mutans (UFC)


Histograma
para Cepillos_Dentales= Dento
Media = 151,35
Desviación estándar = 26,51
N = 20
Frecuencia
0
2
4
6
120
140
160
180
200
Adhesión de S. mutans (UFC)

Gráficos Q-Q normales





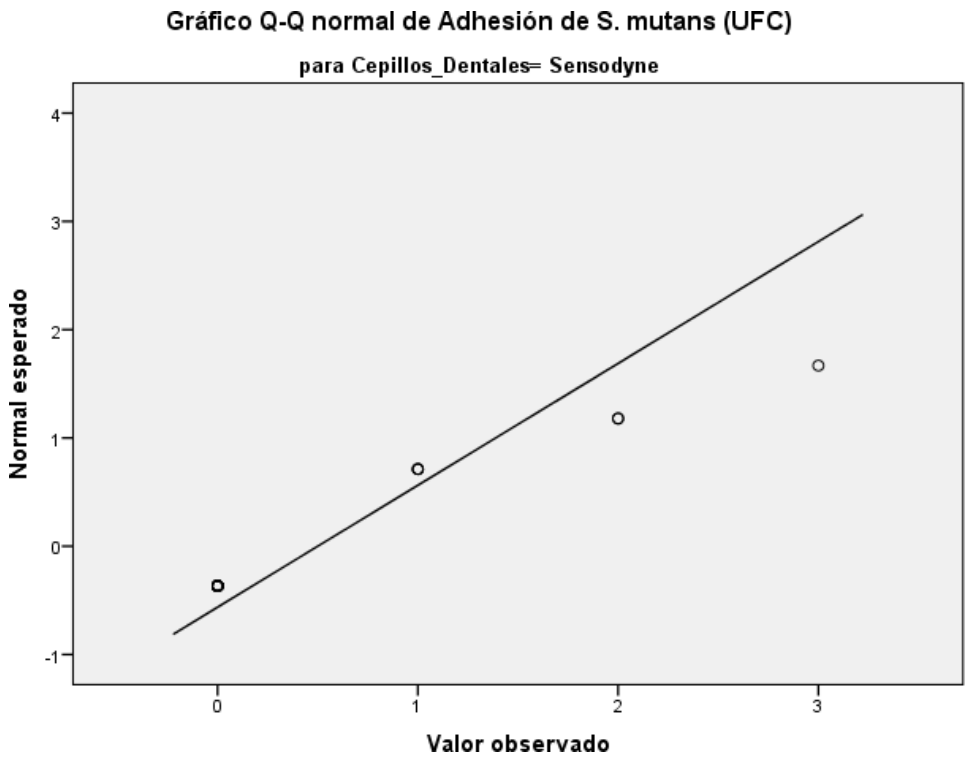


Gráfico Q-Q normal de Adhesión de S. mutans (UFC)
para Cepillos_Dentales= Sensodyne
Normal esperado
Valor observado
4
3
2
1
0
-1
0
1
2
3

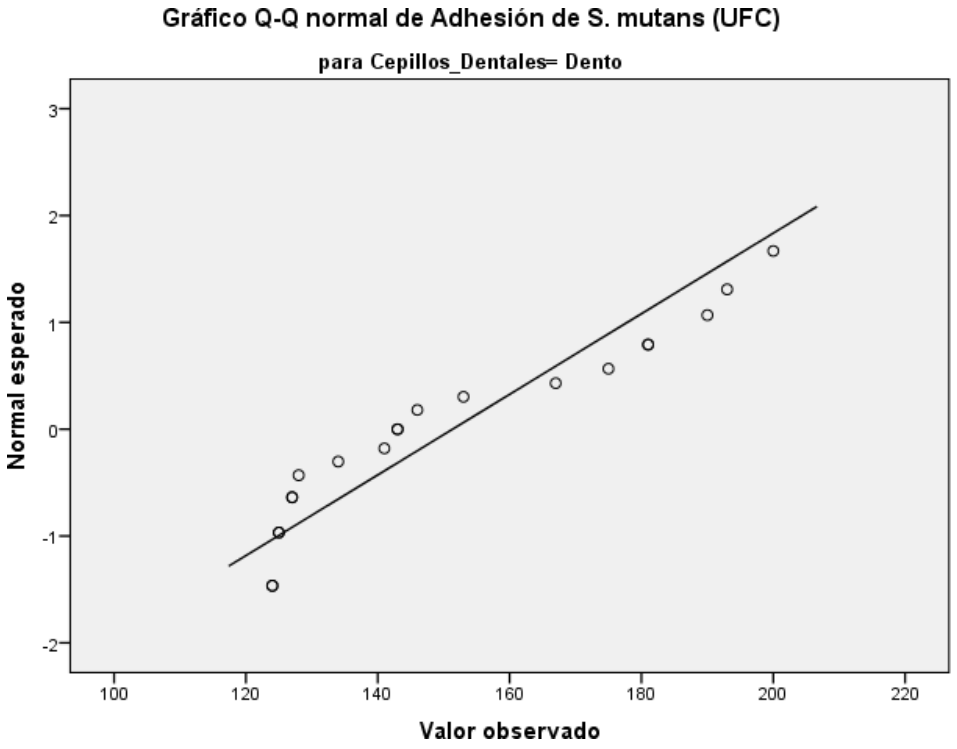
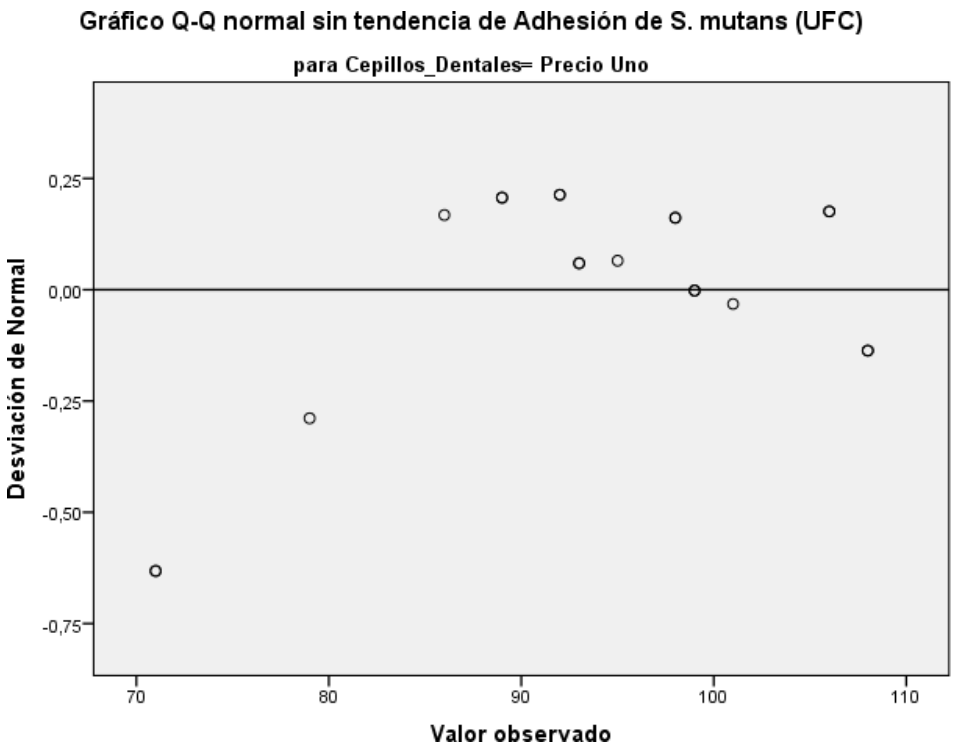
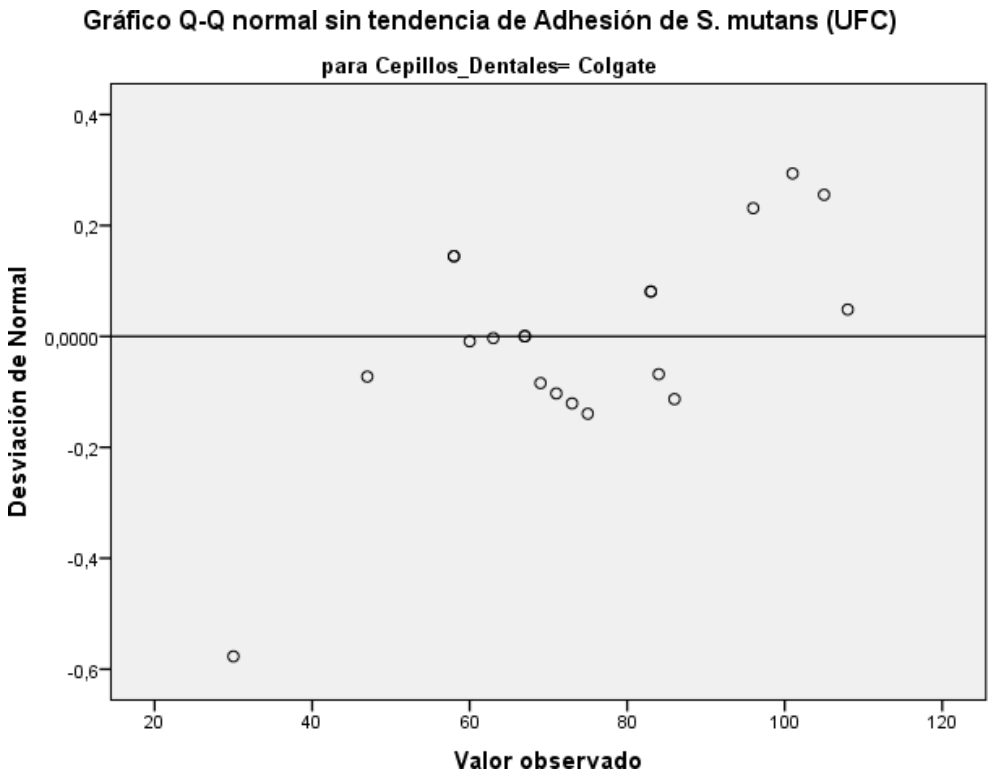


Gráfico Q-Q normal de Adhesión de S. mutans (UFC)
para Cepillos_Dentales= Dento
Normal esperado
Valor observado
3
2
1
0
-1
-2
100
120
140
160
180
200
220

Gráficos Q-Q normales sin tendencia





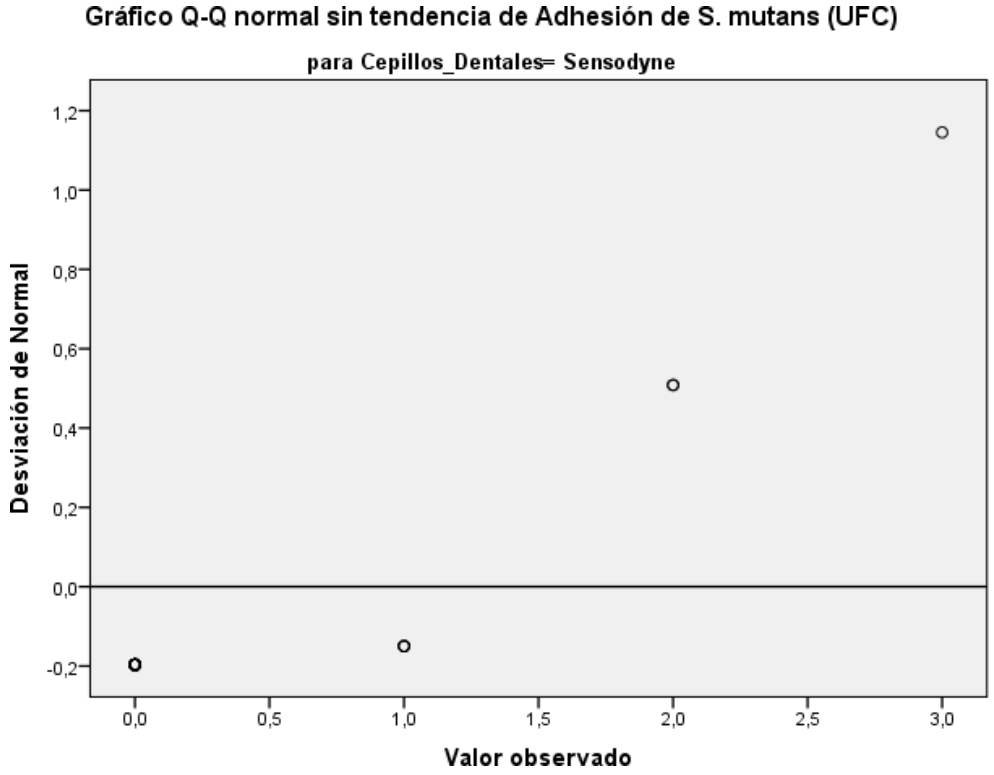


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Adhesión de S. mutans (UFC)
para Cepillos_Dentales= Sensodyne
Desviación de Normal
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
-0,2
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
Valor observado

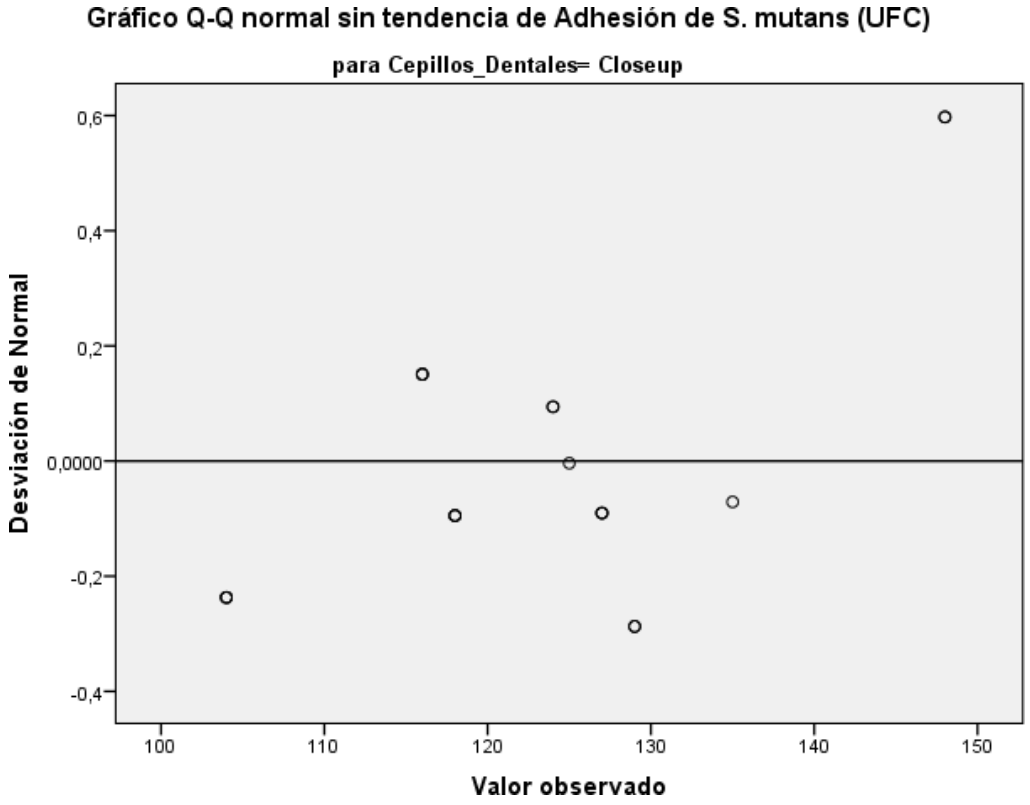


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Adhesión de S. mutans (UFC)
para Cepillos_Dentales= Closeup
Desviación de Normal
0,6
0,4
0,2
0,0000
-0,2
-0,4
100
110
120
130
140
150
Valor observado

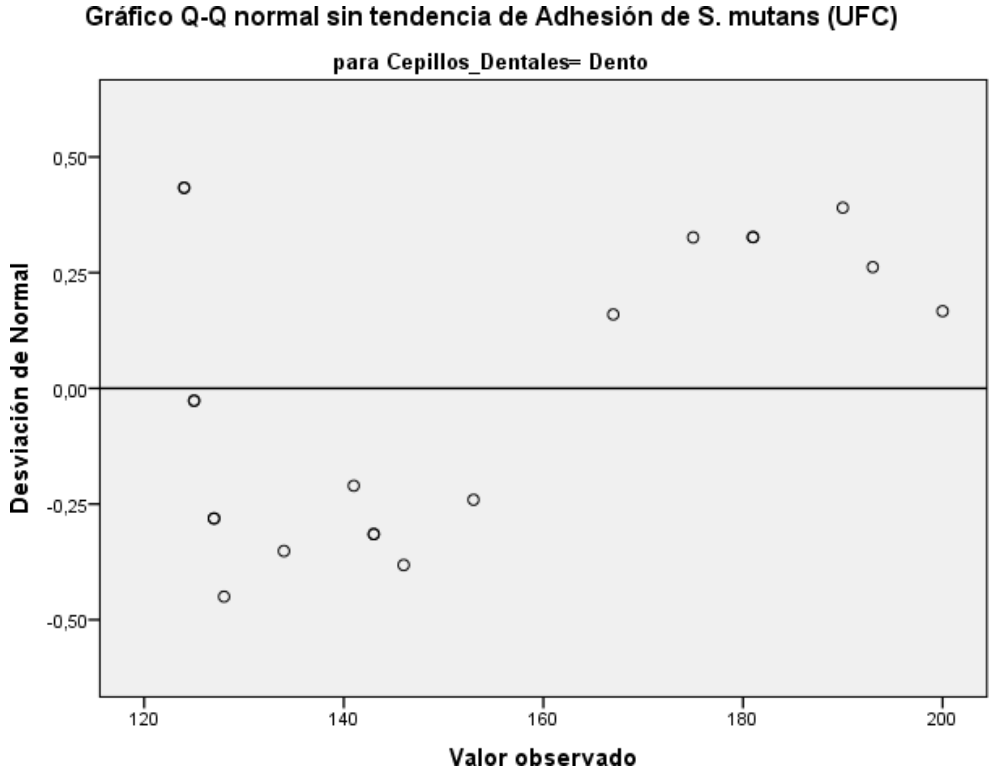
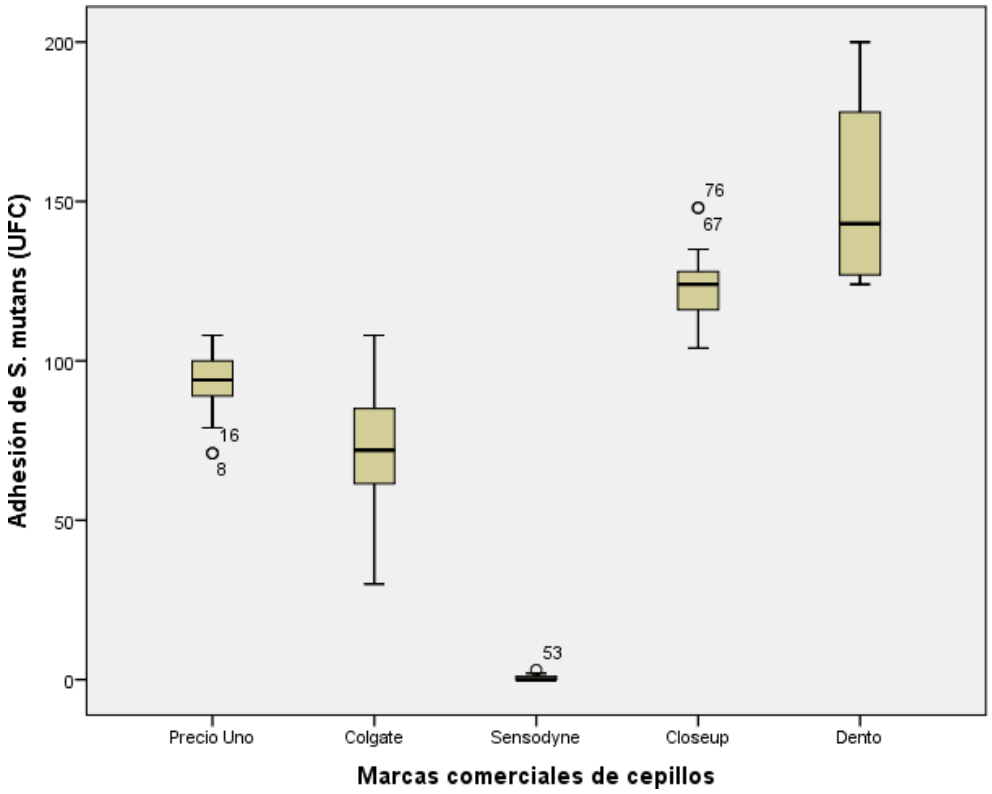


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Adhesión de S. mutans (UFC)
para Cepillos_Dentales= Dento
Desviación de Normal
0,50
0,25
0,00
-0,25
-0,50
120
140
160
180
200
Valor observado


Adhesión de S. mutans (UFC)
200
150
100
50
0
76
67
16
8
53
Precio Uno
Colgate
Sensodyne
Closeup
Dento
Marcas comerciales de cepillos

```
ONEWAY Recuento _ UFC _ Streptococcus _ mutans BY Cepillos _
Dentales
/STATISTICS  DESCRIPTIVES  HOMOGENEITY  /PLOT  MEANS  /MISSING
             ANALYSIS
/POSTHOC=SCHEFFE GH ALPHA (0.05).
```

Unidireccional

Descriptivos								
Adhesión de S. mutans (UFC)								
					95% del intervalo de confianza para la media			
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Precio Uno	20	93,65	10,801	2,415	88,59	98,71	71	108
Colgate	20	74,20	19,686	4,402	64,99	83,41	30	108
Sensodyne	20	,50	,889	,199	,08	,92	0	3
Closeup	20	122,85	12,193	2,726	117,14	128,56	104	148
Dento	20	151,35	26,510	5,928	138,94	163,76	124	200
Total	100	88,51	53,924	5,392	77,81	99,21	0	200

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Adhesión de S. mutans (UFC)			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
17,484	4	95	,000

ANOVA					
Adhesión de S. mutans (UFC)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	262101,140	4	65525,285	241,539	,000
Dentro de grupos	25771,850	95	271,283		
Total	287872,990	99			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Adhesión de S. mutans (UFC)							
	(I) Marcas comerciales de cepillos	(J) Marcas comerciales de cepillos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Scheffe	Precio Uno	Colgate	19,450*	5,208	,011	3,09	35,81
		Sensodyne	93,150*	5,208	,000	76,79	109,51
		Closeup	-29,200*	5,208	,000	-45,56	-12,84
		Dento	-57,700*	5,208	,000	-74,06	-41,34
	Colgate	Precio Uno	-19,450*	5,208	,011	-35,81	-3,09
		Sensodyne	73,700*	5,208	,000	57,34	90,06
		Closeup	-48,650*	5,208	,000	-65,01	-32,29
		Dento	-77,150*	5,208	,000	-93,51	-60,79
	Sensodyne	Precio Uno	-93,150*	5,208	,000	-109,51	-76,79
		Colgate	-73,700*	5,208	,000	-90,06	-57,34
		Closeup	-122,350*	5,208	,000	-138,71	-105,99
		Dento	-150,850*	5,208	,000	-167,21	-134,49
	Closeup	Precio Uno	29,200*	5,208	,000	12,84	45,56
		Colgate	48,650*	5,208	,000	32,29	65,01
		Sensodyne	122,350*	5,208	,000	105,99	138,71
		Dento	-28,500*	5,208	,000	-44,86	-12,14
	Dento	Precio Uno	57,700*	5,208	,000	41,34	74,06
		Colgate	77,150*	5,208	,000	60,79	93,51
		Sensodyne	150,850*	5,208	,000	134,49	167,21

COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA *IN VITRO* DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 A LOS FILAMENTOS DE CEPILLOS DENTALES DE CINCO MARCAS COMERCIAL

Informe de Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	18%	1%	22%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.scielo.org.co Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles	1%