

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO
BUFFER EN EL pH SALIVAL POR EL USO DE BICARBONATO
DE SODIO, EN ESTUDIANTES DE PRE-CLÍNICAS DE
ODONTOLOGÍA UNA-PUNO-2018**

TESIS

PRESENTADA POR:

NORA IRENE GERONIMO SONCCO

WILBER JINEZ MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
CIRUJANO DENTISTA**

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO BUFFER EN
EL pH SALIVAL POR EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, EN
ESTUDIANTES DE PRE-CLÍNICAS DE ODONTOLOGÍA UNA-PUNO-2018

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. NORA IRENE GERONIMO SONCCO
Bach. WILBER JINEZ MAMANI



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

CIRUJANO DENTISTA

APROBADO POR EL JURADO DICTAMINADOR:

PRESIDENTE:

Dra. MIRELIA JANETH TALAVERA APAZA

PRIMER MIEMBRO:

C.D. LILIFORT MARITZA ALVAREZ HUAYHUA

SEGUNDOMIEMBRO:

Mg. LIZBETH ACERO CONDORI

DIRECTOR/ASESOR:

Dr. GAELORD VLADIMIR HUACASI SUPO

Área : Ciencias de la Salud

Tema : Biología, Crecimiento y Desarrollo Craneofacial.

Fecha de sustentación: 27 de Diciembre del 2018

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida, por darnos la fortaleza, por su infinito amor, por brindarnos la oportunidad de aprender cada día un poco más.

A nuestros padres quienes, con su constante cariño, apoyo y sacrificio, nos ayudaron a lograr nuestras metas, por motivarnos a seguir creciendo.

A los docentes que nos apoyaron en el transcurso de nuestra carrera profesional.

A nuestros hermanos, por sus consejos, su constante estímulo, compañía y apoyo moral.

A todas aquellas personas que conocimos a lo largo de este camino y hoy forman parte de nuestras vidas, gracias por la paciencia y ayuda brindada.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno por permitirnos cumplir un gran anhelo ser profesionales útiles al servicio de la nación.

A la facultad de Ciencias de la Salud y a la plana de docentes que nos brindaron sus conocimientos formando profesionales de la mejor manera posible.

A nuestro asesor Mg. Gaelord Vladimir Huacasi Supo, por sus constantes orientaciones, apoyo moral y culminación de la presente investigación.

A nuestro asesor de laboratorio Lic. Biólogo Lorgio Palacios F. a todos ellos por su gran aporte para la ejecución y elaboración del presente trabajo de investigación.

Y muy especialmente a nuestros padres y hermanos por su aliento y motivación en la ejecución y culminación de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
INDICE DE GRÁFICOS	10
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
CAPITULO I.....	14
INTRODUCCIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.1. Formulación del problema.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.3. HIPÓTESIS DEL TRABAJO.....	16
1.3.1. Hipótesis general.....	16
1.3.2. Hipótesis nula	16
1.4. OBJETIVOS.....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II	18
REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.1.3. Antecedentes locales	20
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. Bicarbonato de sodio	21
2.2.1.1. Historia.....	21

2.2.1.2. Concepto	22
2.2.1.3. Generalidades del bicarbonato de sodio.	22
2.2.1.4. Propiedades fisicoquímicas	23
2.2.1.5. Usos.....	23
2.2.1.6. Indicaciones	24
2.2.1.7. Contraindicaciones.....	25
2.2.1.8. Precauciones	25
2.2.1.9. Modo de Empleo.....	25
2.2.1.10. Presentación.....	25
2.2.1.11. Efecto amortiguador (Buffers) del bicarbonato de sodio	25
2.2.2. pH SALIVAL	26
2.2.2.1. Saliva	26
2.2.2.2. Composición de la saliva.....	27
2.2.2.3. Funciones de la saliva	27
2.2.2.4. Capacidad amortiguadora salival o buffer	28
2.2.2.5. pH salival	29
2.2.2.6. Clasificación del ph salival	29
2.2.2.7. Curva de Sthepan.....	30
2.2.2.8. pH crítico	31
2.2.2.9. Variación del ph salival	31
2.2.2.10. Factores que alteran el ph salival	32
2.2.2.11. Flujo salival.....	33
2.2.2.12. Influencia del pH en las interrelaciones bioquímicas y microbiológicas de la cavidad bucal.....	34
2.2.2.13. Relaciones intermicrobianas y ph.....	35
2.2.2.14. pH ácido tolerancia de los microorganismos en este medio	36
2.2.2.15. Relación entre biopelícula dental y pH	37

2.2.2.16. Relación entre el pH y la acción de agentes químicos en cavidad bucal	37
2.2.2.17. Métodos de recolección de la saliva	39
2.2.2.18. Métodos de medición del ph salival	39
2.2.3. ECOLOGÍA DE LA CAVIDAD ORAL	40
2.2.3.1. Unidad formadora de colonias (UFC)	43
2.2.3.2. Medios de cultivo	43
2.2.3.3. Crecimiento de las poblaciones bacterianas	43
CAPÍTULO III	46
MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1. TIPO DE ESTUDIO	46
3.2. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	46
3.2.1. Población	46
3.2.2. Muestra	46
3.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	47
3.3.1. Técnica de muestreo	47
3.3.2. Criterios de selección	47
3.3.2.1. Criterios de inclusión	47
3.3.2.2. Criterios de exclusión	48
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	49
3.5. INSTRUMENTOS	50
3.6. RECOLECCION DE DATOS	50
3.6.1. Procedimiento de recolección de datos	50
3.7. CONSIDERACIONES ETICAS	54
3.8. DISEÑO Y ANALISIS ESTADISTICO	54
3.8.1. Procesamiento de datos	54
3.8.2. Análisis e interpretación de datos	55

3.8.3. Métodos estadísticos	55
3.9. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN	55
3.9.1. Ámbito general	55
3.9.2. Ámbito específico	55
CAPITULO IV	57
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1. RESULTADOS	57
4.2. DISCUSIÓN	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CURVA DE STEPHAN	30
FIGURA 2: COMPARACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL EN EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.	57
TABLA 2: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA.....	59
TABLA 3: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE AGUA DESTILADA	61
TABLA 4: COMPARACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL EN EL POSTEST DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.	63
TABLA 5: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.	65
TABLA 6: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA.	67
TABLA 7: EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DEL AGUA DESTILADA	69
TABLA 8: COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO SALIVAL EN EL POSTEST DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.	71

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO. ...	58
GRÁFICO 2: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA	60
GRÁFICO 3: DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE AGUA DESTILADA.....	62
GRÁFICO 4: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.....	66
GRÁFICO 5: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA.	68
GRÁFICO 6: EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DEL AGUA DESTILADA	70
GRÁFICO 7: COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO EN EL POSTEST DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.....	72

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

pH	:	Potencial de Hidrogeno
UFC	:	Unidad Formadora de Colonias
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
CPO-D	:	Cariado, Perdido y Obturado – Diente
FDA	:	Food and Drug Administration
CO₂	:	Dióxido de Carbono
NaHCO₃	:	Bicarbonato de Sodio
H₂O	:	Agua
mEq	:	Miliequivalente
Ig A	:	Inmunoglobulina A
Ig B	:	Inmunoglobulina B
Ig G	:	Inmunoglobulina G
ADN	:	Acido Desoxirribonucleico
Ca (OH)₂	:	Hidróxido de Calcio
F-	:	Ion fluoruro
ATPasa	:	Adenosin Trifosfatasa

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento bacteriano y efecto buffer en el pH salival por el uso de bicarbonato de sodio, en estudiantes de pre-clínicas de Odontología UNA-Puno-2018. **Materiales y Métodos:** El trabajo de investigación fue cuasi-experimental, longitudinal, prospectivo, la muestra fue de 30 estudiantes de pre-clínica de ambos sexos, divididos en tres grupos (bicarbonato de sodio, clorhexidina y agua destilada). Se recolectaron muestras de saliva pre y post enjuague, para evaluar el efecto BUFFER, midiendo el pH salival con el pH- metro digital (WATERPROOF) y el crecimiento bacteriano por UFC/ml. **Resultado:** El efecto BUFFER del bicarbonato de sodio antes y después de la aplicación fue un promedio de 6,47 y 7,97 respectivamente, con una diferencia de 1,5($p= 0.0001$) por lo que se acepta la hipótesis planteada. El crecimiento bacteriano antes y después de la aplicación del bicarbonato de sodio, disminuyó a un 47,32% ($p= 0.0001$) teniendo una efectividad antibacteriana de 52,68%. **Conclusiones:** El bicarbonato de sodio tiene efecto inhibitorio en el crecimiento bacteriano y también efecto buffer en el pH salival.

PALABRAS CLAVE: Bicarbonato de sodio, pH salival, actividad antimicrobiana.

ABSTRACT

Objectives: The objective of this study was to evaluate bacterial growth and buffer effect in salivary pH by the use of sodium bicarbonate, in students of pre-clinical UNA-Puno-2018 Dentistry. **Materials and Methods:** The research work was quasi-experimental, longitudinal, prospective, the sample was 30 pre-clinical students of both sexes, divided into three groups (sodium bicarbonate, chlorhexidine and distilled water). Saliva samples were collected pre- and post-language, to evaluate the BUFFER effect, measuring the salivary pH with the digital pH meter (WATERPROOF) and the bacterial growth per CFU / ml. **Result:** The BUFFER effect of sodium bicarbonate before and after the application was an average of 6, 47 and 7, 97 respectively, with a difference of 1.5, so the hypothesis proposed according to the test of t is accepted. With a probability of ($p=0.0001$) that is in the acceptable range, with the BUFFER effect in the salivary pH. The bacterial growth before and after the application of sodium bicarbonate, had a statistical difference ($p=0.0001$) which decreased to 47, 32% the bacterial load having an antibacterial effectiveness of 52, 68%. **Conclusions:** Sodium bicarbonate has an inhibitory effect on bacterial growth and also a buffer effect on salivary pH.

KEYWORDS: Sodium bicarbonate, salivary pH, antimicrobial activity

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la caries dental es un problema de salud pública mundial, su prevalencia es del 95 %, en el Perú la prevalencia de caries dental es de 90.4%, ubicándose según la Organización Panamericana de la Salud – OPS en un País en estado de emergencia. ¹

Las enfermedades de la cavidad bucal se encuentran en segundo lugar, entre las 10 principales causas de morbilidad en consulta externa de establecimientos MINSA y gobiernos regionales Perú – año 2015 con un porcentaje en varones de 15.5% y en mujeres 15.0%.²

Según el documento técnico situación de salud de los adolescentes y jóvenes en el Perú del año 2017 los dos principales motivos de consulta externa en los establecimientos de salud del MINSA en 2010 – 2015, fueron las infecciones de las vías respiratorias superiores, también los problemas dentales y de la cavidad oral, que conjuntamente dieron cuenta de casi el 30% de las consultas médicas en este grupo de población (jóvenes de 18 – 29 años).³

La caries dental se produce cuando el pH desciende a un nivel crítico tras la ingesta de azúcares, la desmineralización del esmalte sólo se produce cuando los ácidos bacterianos dan lugar a una caída del pH tal que la hidroxiapatita se disuelve. Esto ocurre con un pH entre 5,2 y 5,5. Pues bien, la placa bacteriana cariogénica se caracteriza por aparecer en su zona profunda con un pH = 5 o menor tras la exposición a azúcares. El pH tan bajo es consecuencia de la presencia de ácido láctico (50%), ácido acético y ácido fórmico, liberados por las bacterias al fermentar los hidratos de carbono de la dieta. ⁴

Es importante saber cómo influye el pH salival respecto a la caries. El pH salival, mientras podamos controlarlo por factores extrínsecos como el uso de colutorio esté será un método preventivo ante la incidencia de caries dental debido a los componentes salivales (pH de la saliva y las unidades formadoras de colonias). ⁵⁻⁶

Se ha evidenciado pocos trabajos con precisión acerca de los efectos beneficiosos del bicarbonato de sodio en la variación del pH salival. La importancia de este estudio es de tipo teórica, científica, y aplicativa con el medio social.

Se realizó en estudiantes de pre-clínicas de la escuela profesional de Odontología por conveniencia del diseño de metodología, ya que se controló las variables ajenas que podrían alterar los resultados, se buscó que la muestra sea lo más homogénea posible.

1.1.1. Formulación del problema:

¿Cuál es el resultado de la evaluación del crecimiento bacteriano y efecto buffer en el pH salival por el uso de bicarbonato de sodio, en estudiantes de pre-clínicas de Odontología UNA-PUNO-2018?

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la cavidad bucal el pH salival varía frecuentemente, nuestra salud oral y sistémica mucho depende del valor del pH salival, cuando el pH salival está por debajo del punto crítico, puede provocar daño en el tejido del esmalte. La presente investigación es acerca del efecto buffer del pH salival y crecimiento bacteriano en boca, después del uso de bicarbonato de sodio, ya que el factor de riesgo de caries dental es el pH salival ácido y un mayor número de unidad formadora de colonias (UFC). Así darle un mayor enfoque a los diferentes riesgos que implica tener un alto o bajo valor del pH y mayor o menor número de UFC dentro de la boca, además forjar métodos preventivos orientados a la regulación de la micro flora oral y efecto buffer de la saliva, ya que es uno de los principales protectores de nuestra cavidad oral, desempeñando la mayoría de las funciones digestivas, fonéticas, lubricantes y antimicrobianas.⁷

Es importante saber cómo influye el pH salival y la microflora oral respecto a la caries. El pH salival, mientras no esté en valores críticos, y la unidad formadora de colonias este en menor cantidad será un método preventivo ante la incidencia de caries dental debido a los componentes salivales. La importancia de este estudio es de tipo teórica, científica, ya que se ha evidenciado pocos trabajos con precisión si el uso de bicarbonato de sodio causa efectos favorables sobre el pH salival y en la microflora oral, también esta investigación contribuirá a los conocimientos científicos y servirá como antecedente para futuras investigaciones.

Además tiene relevancia social, puesto que se podrá aprovechar los beneficios del bicarbonato de sodio ya que este es de fácil acceso y manejo, del mismo modo puede considerarse una alternativa económica y efectiva para el uso como enjuague bucal. Este estudio brindará nuevas alternativas a los profesionales de la salud, y podrá informar y recomendar a los pacientes para la prevención de la caries dental y otras patologías de la boca, teniendo en cuenta la gran aceptación de la población por la medicina alternativa. La investigación tendrá el propósito de evaluar el crecimiento bacteriano y efecto buffer en el pH salival sobre el uso de bicarbonato de sodio.

1.3. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

1.3.1. Hipótesis General

El uso del bicarbonato de sodio tiene un efecto antibacteriano y presenta acción buffer en el pH salival, en estudiantes de pre-clínicas de Odontología UNA-Puno-2018.

1.3.2. Hipótesis Nula

El uso del bicarbonato de sodio no tiene un efecto antibacteriano y no presenta acción buffer en el pH salival, en estudiantes de pre-clínicas de Odontología UNA-Puno-2018.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Evaluar el crecimiento bacteriano y efecto buffer en el pH salival por el uso de bicarbonato de sodio, en estudiantes de pre-clínicas de Odontología UNA-Puno-2018.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el efecto buffer en el pH salival antes y después del uso de bicarbonato de sodio.
- Determinar el efecto buffer en el pH salival antes y después del uso de clorhexidina.
- Determinar el efecto buffer en el pH salival antes y después del uso de agua destilada.
- Comparar el efecto buffer en el pH salival después del uso de bicarbonato de sodio, clorhexidina y agua destilada.
- Determinar el crecimiento bacteriano antes y después del uso de (bicarbonato de sodio).

- Determinar el crecimiento bacteriano antes y después del uso de (clorhexidina).
- Determinar el crecimiento bacteriano antes y después del uso de (agua destilada).
- Comparar el crecimiento bacteriano después del uso (de bicarbonato de sodio, clorhexidina y agua destilada)

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Gonzales E. (2017) Quito – Ecuador. El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de efectividad de 3 sustancias: borosan, bicarbonato de sodio y agua destilada, tomando en cuenta el crecimiento de las cepas de *Candida albicans* después de ser expuestas a las 3 sustancias antes nombradas y ver el crecimiento a las 48 horas. Método. Se dividió en 3 grupos de 20 muestras de resina acrílica para contaminar cada uno, cada grupo fue sometido a agua destilada para liberar los monómeros residuales del acrílico, se rotularon las muestras grupo “a” para agua destilada (grupo control) 20 muestras de la a1 a la a20. el grupo “b” para borosan (grupo de estudio), 20 muestras de la b1 a la b20 y grupo “c” para bicarbonato de sodio al 5% (grupo 2 de estudio), 20 muestras de la c1 a la c20. se esterilizaron para posteriormente someterlas a contaminación con *Candida albicans* y someterlas a las sustancias en los tiempos establecidos: agua destilada por 5 minutos, borosan por 3 minutos, bicarbonato de sodio al 5% por 10 minutos, para observar a las 48 horas el crecimiento fúngico y poder determinar cuál sustancia tuvo la mayor eficacia ante *Candida albicans*. Como resultado se obtuvo que la sustancia con mayor eficacia a las 48 horas y estadísticamente significativo fue el borosan en un tiempo de 3 minutos, luego el bicarbonato de sodio al 5% y finalmente el agua destilada. Y se concluyó que la eficacia del borosan y del bicarbonato de sodio aplicados en los tiempos y dosis establecidos, presentando el borosan la mayor eficacia y estadísticamente significativo en comparación con el bicarbonato de sodio sobre *Candida albicans*.⁸

López D. (2015) Quito – Ecuador. El objetivo fue determinar la eficacia del enjuague de manzanilla con bicarbonato de sodio para disminuir la gingivitis. El estudio es Clínico aleatorizado doble ciego. Se realizó en 90 estudiantes del "Colegio Nacional Cumbayá", en jóvenes entre 12 y 18 años. A los estudiantes se les enseñó la técnica de Bass modificado, se les proporcionó cepillos y pastas dentales Colgate. Hubo tres grupos de estudio, el primer grupo contó con enjuague de clorhexidina, el grupo experimental con el enjuague de manzanilla y bicarbonato de sodio y el tercer grupo fue el de control, no uso ningún tipo de enjuague, se manejó con la técnica de cepillado. El índice de placa y sangrado gingival se tomó antes y después de la motivación mediante el índice de Silness

y Löe, con ayuda de un explorador y sonda periodontal. Se llegó a la conclusión que los resultados en el índice de sangrado, el grupo A que utilizó el enjuague de manzanilla con bicarbonato de sodio, obtuvo una disminución del sangrado con un 86% de efectividad, seguido muy de cerca por el grupo B que utilizó el enjuague con clorhexidina, pues obtuvo una disminución equivalente al 83% de efectividad, y muy por debajo del grupo C con una reducción de sangrado con el 36% de efectividad. Con estos resultados, se puede llegar a la conclusión de que el método mecánico químico, es decir el uso de enjuagues bucales, como lo recomiendan la mayoría de odontólogos, es necesario para poder combatir la gingivitis, con mayor rapidez.⁹

2.1.2. Antecedentes nacionales

Vicente N. (2017) Arequipa – Perú. El objetivo fue determinar la eficacia del colutorio de bicarbonato de sodio para amortiguar la disminución del pH salival producido por una bebida carbonatada. La muestra estuvo conformada por 40 personas, 20 varones y 20 mujeres, en edades de 18 a 21 años del Cuartel Justo Arias Aragüés de la ciudad de Arequipa. Se consideró personas sanas sin presencia de caries dental, enfermedades sistémicas, IOHS (índice de higiene oral) bueno y sin tratamiento medicamentoso. Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental y al grupo control; a cada persona se le realizó 3 tomas de muestra: la primera muestra fue para determinar el pH salival basal, la segunda post ingesta de una bebida carbonatada y la tercera post enjuague con el colutorio de bicarbonato de sodio en el grupo experimental y después de unos minutos sin el enjuague de bicarbonato de sodio para el grupo control. Se obtuvo los resultados que la bebida carbonatada provocó una disminución altamente significativa del pH salival, en ambos grupos en relación al pH salival basal. El grupo que usó el colutorio de bicarbonato de sodio tuvo una subida altamente significativa del pH salival inmediatamente después del enjuague con respecto a la disminución producida por la bebida carbonatada, a niveles incluso por encima de los valores iniciales del pH salival. Sin el uso del colutorio de bicarbonato de sodio los resultados fueron significativos con un restablecimiento gradual del pH salival naturalmente inducido por la capacidad buffer de la saliva. Conclusión: El Bicarbonato de Sodio es eficaz para contrarrestar la caída de pH e incrementarlo a valores por encima de la normalidad inmediatamente después de ser utilizado.¹¹

Cárdenas A. (2015) Arequipa – Perú El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficacia técnica de Oil Pulling con aceite de coco y del Colutorio de Bicarbonato de sodio en la alcalinización de medios salivales ácidos, aplicado en personas de 40 a 65 años de edad. La muestra estuvo conformado por tres grupos de estudio a los cuales se les aplicó el Colutorio de Bicarbonato, la técnica de Oil Pulling con aceite de coco para los grupos experimentales, y el enjuague bucal con agua para el grupo control; en ayunas por cuatro días seguidos. En todos los casos, los pacientes fueron evaluados antes y después de cada aplicación, y los datos fueron recopilados en la ficha de observación. Los resultados muestran diferencias estadísticas significativas en los efectos obtenidos entre los diferentes grupos. Se observó que el grupo que utilizó el Colutorio de Bicarbonato de Sodio, tuvo cambios drásticos en la acidez salival, alcanzando el pH de 9.5 después de su cuarta aplicación, mientras que el grupo que utilizó la técnica del Oil Pulling logro neutralizar la acidez salival después de la cuarta aplicación. Con la presente investigación se demostró que el uso del Colutorio a Base de Bicarbonato de Sodio logró la alcalinización del medio salival en un tiempo más corto, con resultados casi inmediatos, mientras que el uso de la técnica del Oil Pulling logra un pH neutro de forma progresiva.

12

2.1.3. Antecedentes locales:

No se registraron antecedentes locales

2.2. MARCO TEÓRICO:

2.2.1. Bicarbonato de sodio

2.2.1.1. Historia:

Las primeras pistas de uso del bicarbonato de sodio se encuentran en el antiguo Egipto, en ese tiempo las personas empleaban regularmente una mezcla compuesta de carbonato de sodio y bicarbonato de sodio denominado natrón. Este mineral se obtenía a partir de la evaporación del agua de un lago salado y su utilización era múltiple: como jabón para la limpieza personal, para lavar o teñir tejidos, y formaba parte importante de los ingredientes necesarios para el proceso de momificación.¹²

Más tarde, su uso se introdujo en la elaboración de panes, usado como fermento, sin embargo fue en 1846 cuando el Dr. Austin Iglesia y Dwight John comenzaron a fabricar y vender el compuesto que se conoce hoy en la actualidad como bicarbonato de sodio y en la década de 1930 fue ampliamente publicitado como un "agente médico comprobado".¹²

Hace un siglo el bicarbonato de sodio comenzó a hacerse popular por sus asombrosos poderes curativos. Sin embargo, con el paso de los años se le fue dejando de lado y con el tiempo casi se olvidó, ahora se le ha revalorado gracias a especialistas en la medicina, y a estudios recientes.^{13, 14, 15}

Actualmente este producto es utilizado por especialistas en la diálisis de riñón con el objeto de bajar los niveles de acidez en el torrente sanguíneo. Reconocido por la FDA (Food and Drug Administration) donde se examina, varios beneficios ampliamente reconocidos de este producto.¹⁶ Hasta ahora han sido aprobadas siete diversos beneficios —seguros y efectivos, entre ellos como antiácido, alivia irritaciones en la piel, piquetes de mosquitos y abejas, quemaduras de sol. De acuerdo con los más renombrados investigadores de la materia puede aplicarse de 500 formas diferentes para beneficio de la salud. El bicarbonato de sodio a la vez que tiene múltiples usos, dentro de los remedios caseros tiene la ventaja de ser económico y funciona perfectamente bien. Los investigadores han difundido que se puede mezclar con otros productos comunes en el hogar como el limón, vinagre, sal y azúcar.¹⁷

2.2.1.2. Concepto:

Es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino, estable al aire seco, pero se descompone al aire húmedo se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente. ¹⁸

El bicarbonato es un anión fundamental en el organismo y normalmente está presente en los fluidos biológicos como bicarbonato sódico. El sodio, en colaboración con el potasio, regula el equilibrio de los líquidos, y contribuye al proceso digestivo manteniendo una presión osmótica adecuada, actúa en el interior de las células, participa en la conducción de los impulsos nerviosos. ¹⁹

Es un agente de limpieza que posee la capacidad de disolver la mucosidad y aflojar los residuos acumulados alrededor de los dientes. También eleva el pH oral (más de 7 es decir alcaliniza) y previene la proliferación de bacterias acidúricas y reduce la colonización por la levadura. Tiene muchísimos usos, dependiendo de la dosis, frecuencia, tiempo entre los cuales podemos citar que se utiliza como aditivo para la alimentación animal, aditivo alimentario humano y productos farmacéuticos, también se utiliza para la producción de otros productos químicos y se utiliza en cosméticos, detergentes y otros productos de limpieza del hogar. ²⁰

2.2.1.3. Generalidades del bicarbonato de sodio.

- Fórmula química: NaHCO_3 ²¹
- Nombre químico: Sal Monosódica del Ácido Carbónico. ²¹

2.2.1.3.1. Sinónimos:

El Bicarbonato también llamado Bicarbonato Sódico, Hidrogeno Carbonato de Sodio, Carbonato ácido de Sodio, Carbonato de Sodio Monohidratado, Carbonato di Sódico Monohidratado, Sal di Sódica Monohidratada del ácido Carbónico, Sosa de hornear, Carbonato ácido de Sodio. 17, 21

2.2.1.3.2. Nombre comercial:

Bicarbonato de Sodio. En asociación: Negatrate, Gastrolan, Normogastryl. ²²

2.2.1.3.3. Propiedades físicas:

- Estado de agregación: sólido
- Apariencia: blanco cristalino
- Densidad: $2.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 2.2 g/cm^3
- Masa molar: 84.0 g/mol
- Punto de fusión: $(-273.15 \text{ }^\circ\text{C})$
- Punto de ebullición: (-273.15°C)
- Punto de descomposición: $543 \text{ }^\circ\text{C}$
- Índice de refracción: 1.500
- pH aproximado: $8,2 - 11,5$ ²¹

2.2.1.3.4. Propiedades químicas:

Solubilidad en agua 10.3 g/100 g de agua. La alcalinidad aumenta cuando la solución lleva tiempo preparada, se agita o se calienta.

Lo descomponen los ácidos débiles, que forman la sal del ácido y liberan anhídrido carbónico. ²¹

2.2.1.4. Propiedades fisicoquímicas:

Soluble en agua, insoluble en alcohol. ²³

El bicarbonato de sodio se inicia la descomposición cuando se calienta por encima de $50 \text{ }^\circ\text{C}$, la liberación de CO_2 , H_2O y Na_2CO_3 , con descomposición total al 27°C y por lo tanto un punto de fusión y punto de ebullición no se pueden determinar (Budavari, 1997; Lide, 1994; McEvoy, 1994).

El bicarbonato de sodio es una sal inorgánica y por lo tanto la presión de vapor puede considerarse insignificante. La densidad es $2,159$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (Budavari, 1997) y la solubilidad en agua es de 69 g/l a 0°C , 96 g/l a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ y 165 g/l a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ (Solvay, 1996). El diámetro medio de tamaño de partícula de los diferentes grados puede oscilar entre 15 y 300 micras. (Europeenne, 2001). ²⁴

2.2.1.5. Usos:

Es un producto polifacético que se lo utiliza en todas las industrias, tiene múltiples usos tales como: para la higiene del cuerpo humano, salud, eliminación de olores

desagradables, para dar brillo a ciertos objetos, desinfectar y como pesticida en el jardín y las terrazas. (Moro, 2011).²⁵

2.2.1.5.1. Usos en Odontología:

- Limpieza de los dientes. Algunas pastas dentales lo contienen. Puede usarse con la pasta normal para blanquear los dientes. Ayuda por su acción abrasiva. Se le puede usar una vez al día por unas dos semanas y dejar el tratamiento pero no hay que hacerlo frecuentemente porque es abrasivo para los dientes y las encías se ponen sensitivas.
- Se tiene úlceras en la boca se puede poner un poquito de Bicarbonato y dejarlo el mayor tiempo posible luego lavarlo.
- El producto también ha sido ampliamente recomendado para combatir la inflamación de las encías.
- Para prevenir o eliminar bacterias en la boca se pueden hacer enjuagues de un vaso de agua con una cucharadita de Bicarbonato.

2.2.1.5.2. Otros usos:

- El bicarbonato de sodio se utiliza mucho como antiácido gástrico y para combatir la acidosis.
Se utiliza en la fabricación de sales efervescentes.
- Es antiprurítico
- Es relajante muscular y neutraliza ácidos en la piel eliminando el olor a sudor.
- Exfoliante de la cara.
- Como champú para sacar residuos acumulados en el cabello.
- Ayuda a aliviar la picazón causada por la hiedra venenosa o las picadas de insectos.
- Para los resfríos, gripe, bronquitis, tos, garganta inflamada.
- El bicarbonato de sodio pule el metal y le da brillo, limpia manchas en los muebles, limpia increíblemente la refrigeradora y el horno microondas.
- Para los hongos de los pies.^{24, 25, 26}

2.2.1.6. Indicaciones:

- Gingivitis, Periodontitis en combinación con agua oxigenada.
- Calculo Dental

- Aftas.²⁰

2.2.1.7. Contraindicaciones:

- Hipersensibilidad
- Alcalosis metabólica o respiratoria
- Hipocalcemia
- Tendencia a formación de edemas.²⁹

2.2.1.8. Precauciones:

Dentro de las precauciones que deben tomarse están: no se administre a pacientes con alcalosis de tipo respiratoria, metabólica pacientes con hipocalcemia, hipoclorhidría, falla cardíaca, cirrosis y pacientes que reciben corticosteroides e inmunodeprimido.²⁰

Tampoco a niños menores de 6 años, el tiempo de uso no debe ser durante períodos prolongados, porque de hacerlo podría provocar hiperacidez.²⁹

2.2.1.9. Modo de Empleo:

Solución de bicarbonato de sodio (una cucharadita (5g) de bicarbonato de sodio a ocho onzas de agua).⁸

Solución de bicarbonato de sodio (3g) de bicarbonato de sodio a 50ml de agua.³⁰

2.2.1.10. Presentación:

- Ampolla con 0,84 g de Bicarbonato sódico en 10 ml de solución (solución al 8,4%; contiene 1 mEq por ml).
- Frasco con Bicarbonato sódico 1/6 M en 250 ml y 500ml de solución.
- Sobre con concentraciones de 795, 852 y 650g de polvo
- Frasco con bicarbonato sódico de 100g.³¹

2.2.1.11. Efecto amortiguador (Buffers) del Bicarbonato de Sodio:

Los amortiguadores son sales minerales con capacidad de mantener una concentración apropiada de iones hidrógeno en la saliva, intestinos, estómago, tejido y fluidos corporales. Se ha demostrado que el bicarbonato de sodio (NaHCO_3) disminuye la acidosis. Además, es una base débil que “Amortigua” o “neutraliza” los iones hidrógeno de ácidos orgánicos, producidos por una rápida fermentación de los alimentos. El bicarbonato es una sal de ácido carbónico, pero el ácido carbónico es tan débil, que en

presencia de ácidos más fuertes se descompone en agua y dióxido de carbono, a partir del cual con el ácido fuerte forma la correspondiente sal de sodio en forma ionizada. Esto disminuye la acidez debido a que el ácido carbónico es más débil que el ácido producido en la fermentación.

El bicarbonato de sodio posee un efecto inmediato, además de reducir la acidez salival y la colonización de levaduras. La Dra. Nara también habla sobre los enjuagues, ya que advierte que algunos colutorios poseen esta sustancia. Al igual que en pastas dentales ella señala que un enjuague ideal está compuesto por una cucharada de bicarbonato de sodio y otra de sal disueltas en una taza de agua. La sal ayuda a extraer fluidos de los tejidos y al mismo tiempo estimula la producción de saliva. Y el bicarbonato de sodio ayudara a combatir la acidez y la halitosis.^{32, 33}

El bicarbonato de sodio amortigua la acidificación, producida por la actividad fermentativa de bacterias, es decir contraresta el pH ácido y lo vuelve más alcalino.³⁴ En el estudio de candanosa en el 2005, observó el patrón de fermentación que sugiere que la adición de bicarbonato de sodio puede permitir menor resistencia a la acidez de las bacterias celulolíticas.²⁵

2.2.2. pH SALIVAL

2.2.2.1. Saliva:

La saliva es un líquido incoloro, insípido, inodoro, algo espumoso y muy acuoso. Es una mezcla compleja de fluidos, producto de secreciones de las glándulas salivales principales y accesorias y del fluido crevicular, actúa como un jugo digestivo que durante la masticación se mezcla con los alimentos para formar el bolo alimenticio facilitar la deglución e iniciar la digestión de sus componentes, además es el principal protector de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal, suministra iones que intervienen en la remineralización del esmalte, también puede servir como receptora para el inicio de la colonización bacteriana que da origen a la placa.^{7, 36, 37, 38, 39, 40}

La saliva proviene de 2 glándulas, las glándulas salivales mayores en un 93% de su volumen y las menores en un 7%. La producción está controlada por el sistema nervioso autónomo, la secreción diaria varía un volumen de 1,1 L. Ante estímulos, el volumen puede llegar hasta 1,5 L. alcanza su mayor volumen antes, durante, después de las comidas y este disminuye durante la noche a la hora de dormir. La secreción salival es

importante tanto en la calidad como en la cantidad. Cuando la saliva se ve disminuida hablamos de una hiposalivación afectando la calidad de vida de la persona, dentro de los signos y síntomas encontramos los siguientes: sensación de boca seca o xerostomía, sed frecuente dificultad para tragar, dificultad para hablar, dificultad para comer alimentos secos, necesidad de beber agua frecuentemente, dificultad para llevar prótesis, dolor e irritación de la mucosa, sensación de quemazón en la lengua. La secreción de la saliva puede verse afectada por distintas situaciones fisiológicas que puede alterar su valor normal como por ejemplo la ausencia de dientes, la edad, sexo, peso, cantidad de dientes presentes en boca y el momento del día, causando la disminución de esta.

Además de algunas enfermedades como deshidratación, diabetes, hipertensión. Por lo contrario cuando la secreción salival se ve aumentada se denomina hipersialia, sialorrea o ptialismo, dentro de los signos y síntomas tenemos: Babeo, cuando la saliva fluye fuera de la boca, aumento de la salivación, aumento de la deglución, vómitos y náuseas.⁴¹

2.2.2.2. Composición de la saliva:

La saliva está compuesta en un 99% de agua y en 1% de moléculas orgánicas e inorgánicas.^{42, 43} Entre los componentes orgánicos se encuentran: carbohidratos, lípidos, aminoácidos, inmunoglobulinas (IgA, IgM, IgG), proteínas ricas en prolina, glicoproteínas, mucinas, histaminas, urea, ácido úrico, algunas encimas como alfa-amilasas, peroxidadas, lactoferrina. Entre los componentes inorgánicos encontramos electrolitos como calcio, fosfato, fluoruros, tiocianato, hipotiocianato, yodo, cloro, bicarbonato, sodio, potasio, magnesio, amonio y dióxido de carbono.⁴⁴

2.2.2.3. Funciones de la saliva:

Función digestiva.-La saliva al entrar en contacto con los alimentos una vez masticados estos se convierten en el bolo alimenticio, la unión de estos facilitan la deglución y posteriormente el inicio del proceso digestivo.

Función gustativa.-Facilita la sensibilidad de la cavidad oral, especialmente de la lengua mediante la estimulación de las partículas sápidas, encargadas del sabor.

Función protectora.-La saliva junto con la lengua ayudan a mantener el pH neutro protegen los dientes de la caries dental y de la acumulación de placa bacteriana mediante la acción de enjuagar la boca arrastrando partículas alimenticias y desechos celulares.

Función lubricante.-Tiene la función de humedecer los labios junto con la cavidad oral para facilitar la masticación, deglución y el habla

Función Antibacteriana.- En la saliva se encuentran diversas sustancias capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos y posiblemente prevenir la infección.

Cicatrización.- dentro de los componentes de la saliva se encuentra un factor de crecimiento epidérmico, este ayuda a la cicatrización de las lesiones dentro de la cavidad oral.

Mantener el pH neutro.-Es decir mantenerlo en un valor de 7,4. Esta capacidad tamponadora del medio al neutralizar el medio ácido producido tras las comidas evita la desmineralización del esmalte dental y la acumulación de sarro que se produce con un pH básico.

Mantener el equilibrio hídrico.-Al disminuir su producción por deshidratación envía un mensaje de alarma al organismo produciendo la sensación de sed.

La función más importante de la saliva es el mantenimiento del pH salival gracias a los sistemas de bicarbonatos, fosfatos, amoniacos, péptidos ricos en histidinas, los cuales se difunde al interior de la placa bacteriana y actúan directamente neutralizando el ácido producido. A esta función también se la denomina capacidad amortiguadora, la cual es más baja primeras horas de la mañana, aumenta a lo largo del día para nuevamente disminuir por la tarde en condiciones normales. La capacidad tampón aumenta después de las comidas debido a que en este periodo el flujo salival aumenta, esta saliva tiene un mayor contenido de bicarbonato, siendo estos individuos resistentes a la caries. ⁴⁴

2.2.2.4. Capacidad Amortiguadora Salival o Buffer:

La capacidad tampón de la saliva ayuda a controlar los descensos de pH; un ataque microbiano que puede ser causado por diversos factores, el organismo reacciona defendiéndose por medio de la saliva con su capacidad amortiguadora que va modulando el pH. El tampón ácido carbónico/bicarbonato ejerce su acción sobre todo cuando aumenta el flujo salival estimulado. El tampón fosfato, juega un papel fundamental en situaciones de flujo salival bajo, por encima de un pH de 6 la saliva está sobresaturada de

fosfato con respecto a la hidroxiapatita (HA), cuando el pH se reduce por debajo del pH crítico de 5,5. La hidroxiapatita comienza a disolverse, y los fosfatos liberados tratan de restablecer el equilibrio perdido, lo que dependerá en último término del contenido de iones de fosfato y calcio del medio circundante.⁴⁵

2.2.2.5. pH salival:

El término pH significa "potencial" de "Hidrógeno." Es la cantidad de iones de hidrógeno en una solución particular. El pH se mide en una escala de 0,0 a 14,0. Cuando hay muchos iones de hidrógeno, el pH por debajo de 7,0 indica una solución ácida. Cuando la cantidad de iones de hidrógeno es pequeña, el pH indicaría una solución alcalina (por encima de 7,0). El pH de 7,0 se define como neutro.⁸

El pH salival es la forma de expresar en términos de una escala logarítmica la concentración de iones hidronio presentes en la solución salival. El pH de la saliva es un indicador de la reserva alcalina en el cuerpo y de la condición del pH de las células. Un pH normal de saliva tomado antes de comer en la mañana es de 6,8 a 7,2. Las investigaciones indican que si el pH de la saliva matinal está bajo 6,2, indica un sistema ácido con una inadecuada cantidad de minerales alcalinos, pero con cierta reserva alcalina. Si el pH de la saliva esta entre 5,5 y 5,8 sin que se eleve el pH luego de comer, significa que el cuerpo está extremadamente ácido y no existen reservas alcalinas.⁸

2.2.2.6. Clasificación del pH salival:

El pH del área bucal se encuentra principalmente influenciado por la saliva, siendo el valor promedio de 6,75 a 7,25 sin estimular. De acuerdo al área analizada se encuentran los siguientes valores:⁴⁶

- **Paladar:** El valor medio es de 7,34.
- **Lengua:** 6,84.
- **Piso de la boca:** 6,5.
- **Mucosa:** 6,3.

Posteriormente a la ingesta de azúcar, el pH en la placa puede bajar rápidamente por debajo de 5 como consecuencia de la producción de ácidos.⁴⁶

2.2.2.7. Curva de Sthepan:

El pH desempeña un rol fundamental en el metabolismo bacteriano tal como lo propuso STEPHAN, en 1940, quien después de aplicar carbohidratos al biofilm dental, observo que el pH desciende a niveles muy por debajo del punto de descalcificación del esmalte. También notó que cada cierto tiempo, el pH regresa a sus niveles originales. A este fenómeno lo denominó curva de Stephan, el mismo que es muy usado hasta la actualidad (Figura 1)⁴¹, Stephan comprobó que después de 2 a 5 minutos de ingerir una comida que contiene hidratos carbono y azucares, el pH salival desciende a niveles críticos de 5,5 – 6,3 donde el esmalte dentario comienza a desmineralizarse y retorna gradualmente a niveles básicos a los 40 min.⁴¹ El pH salival depende de las concentraciones de bicarbonato; el incremento en la concentración de bicarbonato resulta en un incremento del pH.

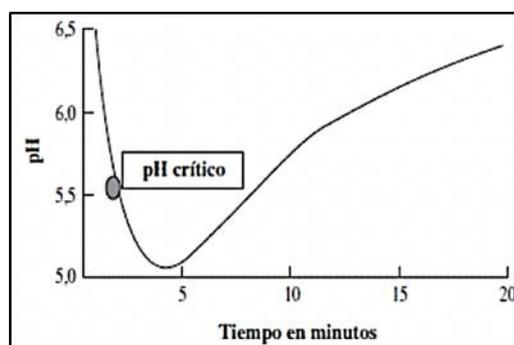


Figura 1: Curva de Stephan

Fuente: Mayorga GA. *Determinación del pH salival antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en niños y niñas de 5 años de edad de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate del Cantón Salcedo. Facultad de Odontología - Universidad de las Américas; 2014.*

2.2.2.8. pH crítico:

El pH al cual la saliva está exactamente saturada con respecto a la apatita del esmalte, es denominado “pH Crítico”. Este valor dependerá de concentraciones de calcio y fosfato de la saliva.⁴⁷

En general, un pH crítico para la hidroxiapatita se ha establecido en 5,5 y para la fluorapatita en 4,5. Estos valores representan los límites en el que se disuelven áreas del esmalte, y son remineralizadas cuando se recupera el valor normal de pH. Esto depende de la frecuencia de eventos en que se produce la desmineralización de esmalte.³⁷

Pese a que las reacciones de desmineralización suceden de forma cotidiana en el esmalte, ello no indica la formación inmediata de caries. Debido a que si el ácido es neutralizado por los sistemas tampón, calcio y fosfatos acumulados y están disponibles para reaccionar, producen la remineralización, dando lugar a la formación de nuevas moléculas de hidroxiapatita y fluorapatita. Solo cuando la fase de desmineralización se prolonga mucho tiempo y de forma reiterada se formará caries o erosión dental. La saliva está relacionada a la aparición de enfermedades cuando el pH alcanzado en la cavidad oral no logra ser amortiguado por su propiedad buffer.^{36, 37}

El pH en el cual los tejidos dentales se disuelven conocido como pH crítico esta entre 5,3 y 5,5 a nivel adamantino y de 6,5 a 6,7 en dentina, existen pequeñas diferencias entre el pH de hombres y de mujeres, además se encuentran personas que secretan un volumen mayor de saliva, estas personas poseen un pH más alcalino lo que da como resultado menos probabilidades de desmineralización del esmalte. En los niños el pH es un poco más alcalino que el promedio en una proporción de 0,1 unidades y los adultos el pH es un poco más ácido 0,1 unidades; el pH salival disminuye durante el sueño debido a que el flujo salival disminuye casi a cero.³⁷

2.2.2.9. Variación del pH salival:

El pH salival normal ($7,25 \pm 0,5$) nos indicaría que el grado de acidez o alcalinidad estaría equilibrado y permanecería constante. Sin embargo, disminuye al ingerir alimentos o agua con carbohidratos fermentables.

Principalmente el bicarbonato elimina el efecto ácido de los alimentos, depende del equilibrio entre el ion bicarbonato y ion hidrogeno que, reduciendo la concentración de ácidos de carbonato da como resultado el dióxido de carbono y agua.^{37, 48, 49}

Esto puede producir la precipitación del calcio y fosfato. Ello favorece la desmineralización del esmalte y aumenta la formación de sarro dental.³⁷

Varia el pH salival en una alimentación rica en hidratos de carbono dado que las bacterias metabolizan a los carbohidratos y obtienen como resultado un medio ácido, haciendo que descienda rápidamente el pH minutos después de la ingesta de carbohidratos, el pH se incrementa gradualmente en 30 minutos por la capacidad amortiguadora a través del bicarbonato que libera ácido carbónico que se descompone en H₂O y CO₂ dando la eliminación de ácido, regresando a niveles normales el pH. Mientras que en dieta de proteínas las bacterias lo metabolizan produciendo un aumento del pH.^{50, 51}

2.2.2.10. Factores que alteran el pH salival:

El pH de la saliva es aproximadamente entre 6,5 - 7 y está compuesta de agua y de iones como el sodio, el cloro, potasio y enzimas que ayudan a la degradación de alimentos, cicatrización y protección contra infecciones bacterianas de la cavidad oral.⁵²

El pH salival depende del cambio en la actividad de los ácidos que se encuentran en los alimentos, o también por los mecanismos metabólicos bacterianos que se necesitan para que las bacterias puedan poseer energía y se reproduzcan, favorecidas por los bajos niveles del pH.⁵³

Las bacterias como los estreptococos mutans y los lactobacilos portan rápidamente los azúcares fermentables presentes en los alimentos que digiere el individuo, haciendo un metabolismo rápido y produciendo los ácidos. A pesar que culpan a los alimentos fermentables, también hay otros factores modifican el pH: la cantidad y la composición de la placa dental, biofilm, el flujo de la saliva, la capacidad amortiguadora, y el tiempo que se requiere para producir la actividad cariogénica.⁵³

En lo que se trata del flujo salival, cuando se encuentra aumentado es menos propenso a formar caries ya que su pH es más alcalino, así mismo mientras más es el tiempo que

permanece el azúcar en boca, las bacterias entrarán en contacto con el sustrato y formarán los ácidos, produciendo la disminución del pH. 54 En el año 2013 menciona que preferiblemente el azúcar refinado se coma una vez con la comida, ya que ingerir esto entre comidas y mayor número veces afecta al pH y la incidencia de caries. La higiene es otro factor importante en la caries dental ya que sin una adecuada limpieza bucal el pH salival es más ácido gracias a las bacterias que se encuentran en la cavidad oral. 54

2.2.2.11. Flujo salival:

El flujo salival es la cantidad de saliva secretada por unidad de tiempo. Los valores normales de flujo salival en reposo (saliva no estimulada) son de 0,3 a 0,5 ml/min; y los valores para saliva estimulada son de 1 a 2 ml/min.⁵⁵

Parece ser única entre los jugos digestivos en que la secreción está controlada exclusivamente por los nervios, no se ha descubierto ninguna hormona que controle específicamente su ritmo de flujo, aunque las hormonas pueden alterar su composición, cabe mencionar que la hipersecreción que algunas veces ocurre durante el embarazo indica una influencia de las hormonas sexuales.⁵⁵ El método más simple consiste en escupir a intervalos durante 5 minutos, durante los cuales la atención se desvía de los pensamientos de salivación y se evita la respiración por la boca ya que, de otro modo, el reflejo de la boca seca estimulará el flujo de saliva.⁵⁵

Las personas sin práctica con frecuencia experimentan dificultad en la recolección de saliva en reposo porque el flujo es tan lento que más o menos inconscientemente aplican estímulo para aumentar la secreción.

Por esta razón y porque el volumen que puede recolectarse con rapidez es muy pequeño, la mayor parte del trabajo sobre saliva humana en relación a las condiciones dentales se ha llevado a cabo en saliva secretada en respuesta a la masticación de cera parafina o ligas de hule.⁵⁵

Sin embargo, la secreción de la saliva estimulada es menos característica de un individuo que la de saliva en reposo. Puesto que el propósito de la mayoría de las investigaciones es encontrar si la saliva de las personas con algún trastorno dental, se debe utilizar una muestra salival que enfatice, no disminuya, las diferencias individuales, así que, si es

posible, se debe preferir la saliva secretada en reposo. Asimismo en la mayoría de las personas, la saliva se secreta en reposo durante una mayor parte del día y es de suponerse que tenga una mayor influencia sobre el medio oral que la saliva estimulada.⁵⁵

2.2.2.12. Influencia del pH en las interrelaciones bioquímicas y microbiológicas de la cavidad bucal:

En cavidad bucal el pH define diferentes sucesos tanto bioquímicos como microbiológicos, la saliva presenta la capacidad de neutralizar los ácidos orgánicos procedentes de la fermentación bacteriana, lo cual confiere protección al esmalte. En primer lugar, porque la acidez estimula la secreción de saliva; en segundo lugar, por la presencia de dos parejas iónicas, $\text{CO}_3\text{H}^-/\text{CO}_3\text{H}_2$ y $\text{PO}_4\text{H}_2^-/\text{PO}_4\text{H}_3^-$, en orden de importancia. La secreción salival no estimulada es ligeramente ácida ($\text{pH}=6-6,5$), y su concentración de CO_3H^- es 1,3 mM. Cuando se estimula la secreción, aumenta esta concentración hasta alcanzar valores de 30-60 mM, y la relación $\text{CO}_3\text{H}^-/\text{CO}_3\text{H}_2$ se eleva, con lo que el pH sube a 7,5-8. Respecto al fosfato, su concentración total en la secreción no estimulada es de 5 mM, pero tras estímulo, esta concentración baja a 2 mM y el pH sube.⁵⁶

La cavidad bucal posee características particulares como ecosistema y hábitat de los microorganismos. Las bacterias acidógenas de la biopelícula dental pueden metabolizar rápidamente ciertos carbohidratos a productos finales ácidos. En la boca, el cambio resultante del pH de la biopelícula a lo largo del tiempo se denomina la curva de Stephan. Dicha curva tiene una forma característica, el pH disminuye rápidamente desde el principio hasta un valor mínimo antes de que se incremente nuevamente de manera gradual.⁵⁶

Varios factores interactúan en la formación de esta curva, tales como la presencia de azúcares exógenos, rápidamente fermentables, y la baja capacidad buffer de la saliva cuando la tasa de flujo salival es medida en reposo. El valor mínimo de pH y cuánto tiempo este se mantiene, es determinado por la presencia de algún carbohidrato fermentable en boca, y si el carbohidrato ha sido eliminado mediante deglución por ejemplo, en vez de ser metabolizado por bacterias. La disfunción de los sistemas enzimáticos de las bacterias debido a pH bajo y la capacidad buffer salival, tanto en la saliva como en biopelícula dental, particularmente en la saliva estimulada, vienen a ser otros elementos influyentes.⁵⁶

El aumento progresivo del pH se ve influenciado por todos los factores mencionados anteriormente, incluyendo la difusión de ácidos de la biopelícula hacia la saliva. Es afectado además por la producción de bases en la biopelícula por sí misma, lo cual permite que el pH de ésta sea más neutral, y la remoción activa de ácidos: por ejemplo, por mayor metabolismo de lactato por especies de *Veillonella* a productos menos acídicos. Parte del acetato y lactato difundirán hacia el esmalte. La ruptura de carbohidratos depositados por las bacterias en el interior de la biopelícula puede enlentecer también el aumento del pH.

56

2.2.2.13. Relaciones intermicrobianas y pH:

La producción de ácidos, es una consecuencia metabólica de muchos microorganismos fermentadores presentes en la flora residente de cavidad bucal; dicha consecuencia deriva del metabolismo de los diferentes carbohidratos disponibles para los microorganismos, ya sean provenientes de la dieta del hospedero, de las relaciones interbacterianas o provenientes de las reservas nutricionales de los microorganismos. Mediante el proceso de glucólisis ocurre la lisis de la molécula de glucosa en intermediarios metabólicos que pueden ser convertidos en ácidos, los cuales al estar presentes de forma constante en cavidad bucal evaden los mecanismos de amortiguación existentes en el hospedero, ocasionando una alteración del pH del ecosistema, trayendo como consecuencia la desmineralización de la estructura dental y la aparición de caries denta.¹²

Dentro del huésped se pueden observar diferentes nichos ecológicos que se diferencian entre sí por aspectos físicos y químicos como la temperatura, concentración de oxígeno, pH, presión osmótica, etc., en los cuales pueden crecer y multiplicarse distintas especies bacterianas según sus requerimientos nutricionales, ambientales y atmosféricos.¹²

Mediante el metabolismo, la bacteria produce energía. Una de las formas de metabolismo es la fermentación, que en el caso de los *Streptococcus* se denomina fermentación homoláctica, mediante ese proceso se fermenta la glucosa fundamentalmente a ácido láctico.¹²

En la cavidad bucal el pH define diferentes sucesos tanto bioquímicos como microbiológicos, la saliva presenta la capacidad de neutralizar los ácidos orgánicos procedentes de la fermentación bacteriana, lo cual confiere protección al esmalte pero la

secreción salival puede alterarse según la hora del día, ya que el flujo salival disminuye durante el sueño y aumenta cuando se está despierto, además las bacterias acidógenas del biofilm dental pueden metabolizar rápidamente ciertos carbohidratos a productos finales ácidos. En la boca, el cambio resultante del pH se observa en la curva de Stephan.¹²

2.2.2.14. pH ácido tolerancia de los microorganismos en este medio:

Producto de los procesos metabólicos de los microorganismos, en el catabolismo se generan productos ácidos y productos intermedios, en cavidad bucal esta situación genera las condiciones ideales para la actividad de microorganismos cariogénicos, estas células bacterianas tienen la capacidad de producir ácidos, propiedad que se define como poder acidógeno, éste en elevadas concentraciones intracelulares, puede disminuir el pH, alterar el funcionamiento de numerosas enzimas, y el azúcar que ingresa en grandes cantidades, determina un incremento importante de ácidos y compuestos intermedios que se les denomina asesinos, a la propiedad anterior también se suma la capacidad de ciertos microorganismos de multiplicarse en medio ácido, denominado esto, poder acidófilo, e incluso siguen disminuyendo aún más el pH desarrollando un estadio posterior de poder acidúrico, estos comportamientos les otorgan una gran ventaja ecológica con respecto a otros microorganismos que son particularmente sensible a los ácidos, por supuesto como todo sistema la producción de ácidos se regula a través de factores, como incremento de la ATPasa, puerta del lactato, almacenamiento como mecanismo de reserva, síntesis de proteínas de estrés, corto efecto post pH, entre otros.^{56, 57}

Los Estreptococos que conforman el Grupo mutans, poseen poder acidógeno, acidófilo y acidúrico, rápido metabolismo por el azúcar convirtiéndolo en ácido láctico y otros ácidos orgánicos, de esta manera se consigue un pH crítico, entendiéndose por éste el pH óptimo para la desmineralización del esmalte, corto efecto post pH, es decir rápidamente eleva el pH a 5 para seguir con sus actividades metabólicas, producción y movilización de polisacáridos intra y extracelulares, así como producción de dextranasas y fructanasas.⁵⁷

Los lactobacillus, son microorganismos importantes en el avance del proceso de caries, ya que comparten las propiedades de tolerancia de ácidos, con el grupo mencionado anteriormente.⁵⁷

2.2.2.15. Relación entre biopelícula dental y pH:

La biopelícula dental no debe ser vista como una acumulación homogénea de microorganismos embebidos en una matriz; debe verse más bien como una "colección" de microambientes altamente organizados que pueden exhibir distintas estructuras, composiciones y diversos valores de pH (en un rango tan variable como un pH muy ácido con un valor de 4 en la interfase biopelícula-diente hasta un pH tan alto como 6,5 en la fase fluida de la biopelícula.^{58, 59}

Los glucanos solubles pueden ser rápidamente digeridos y usados como una fuente de reserva de energía y contribuyen en parte a los bajos valores de pH observados en la biopelícula cariogénica.⁶⁰

Mecanismos sinérgicos de interrelación microbiana, permiten crear ambientes favorables para la colonización de microorganismos; así *Fusobacterium nucleatum* puede elevar el pH del ambiente periodontal, mejorando las condiciones físico químicas y biológicas para la colonización de microorganismos ácido sensibles como *Porphyromonas gingivalis*; *F. nucleatum*, genera un proceso de fermentación activo, estimula la producción de amonio, y neutraliza la acción ácida del medio.⁶¹

2.2.2.16. Relación entre el pH y la acción de agentes químicos en cavidad bucal:

El grado de ionización de los desinfectantes y soluciones antisépticas dependerá del pH del medio, los cambios de éste no solo afectan la eficacia de los agentes químicos, incide en la velocidad de crecimiento de algunas células bacterianas, y en el estado fisicoquímico de sus superficies, un pH de 6 a 8 es óptimo para el crecimiento de algunas células, no obstante otras crecen mejor en condiciones de acidificación o alcalinización del medio.⁶²

La clorhexidina es el antiséptico con mayor sustantividad empleado en cavidad bucal, es activo en bacterias Gram positivas y Gram negativas, alcanza su mayor actividad a pH 8, sin embargo, se inactiva con sangre y disminuye su efecto a medida que baja el pH, pierde su actividad bactericida por debajo de pH 5,2.⁶²

Las variaciones en el pH de la cavidad bucal contribuyen a inactivar la acción de diversos agentes químicos, tales como el Hidróxido de Calcio Ca(OH)_2 , el cual es un medicamento intraconducto ampliamente usado en la terapia endodóntica; cuyo efecto

antimicrobiano se debe a su habilidad de liberar y difundir iones hidroxilos en el medio, alcalinizándolo y haciéndolo no viable para el crecimiento bacteriano.⁵⁶ Tiene amplio espectro sobre diversos microorganismos e inicialmente se usaba con frecuencia en infecciones endodónticas persistentes.⁶³ Es capaz de lograr un pH de 12,8 en el medio en donde sea aplicado, inactiva los lipopolisacáridos (LPS) de la pared celular de los microorganismos, y causa daño a nivel de la membrana citoplasmática y diversos grupos enzimáticos, por otra parte detiene la replicación del ADN.⁶³

Enterococcus faecalis es una bacteria frecuentemente aislada y recuperada en cultivos de dientes que presentan fracasos endodónticos, esto ocurre debido a la resistencia a los efectos antibacterianos de múltiples irrigantes y a la medicación intraconducto con $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ya que expresa una bomba de eflujo de protones, la cual se encarga de mantener a un pH óptimo el medio citoplasmático.⁶³

Un agente químico empleado con frecuencia en cavidad bucal es el flúor, cuyos mecanismos de acción sobre los microorganismos pueden ser: bactericida por inhibición metabólica o por lisis celular y mecanismo antiadherente, básicamente esto va a depender de dos factores: 1) concentración del ion flúor fuera de la célula y 2) gradiente de pH, las soluciones diluidas de flúor transforman la hidroxiapatita en fluorapatita.^{64, 65}

Uno de los efectos anticaries del flúor, se basa en la producción de cambios en la carga superficial del diente, que impide la formación de la película adquirida y, por lo tanto, la adherencia de los microorganismos al diente.

En concentraciones reducidas, y pH 5,6 el flúor produce efecto antibacteriano. Inhibe la glucosil transferasa, impidiendo la formación de polisacáridos extracelulares a partir de la glucosa; se reduce de este modo la adhesión bacteriana. Inhibe la formación de polisacáridos intracelulares al impedir el almacenamiento de carbohidratos (limita el metabolismo bacteriano entre las comidas).⁶⁴

En concentraciones elevadas, y pH 3,5 el efecto producido es bactericida para microorganismos como *Streptococcus mutans*.^{64, 65}

El ión fluoruro (F-) actúa inhibiendo la enzima enolasa que interviene, en los pasos finales de la vía glucolítica, produciendo un déficit de Fosfoenolpiruvato, piruvato y de lactato.

65

2.2.2.17. Métodos de recolección de la saliva

La saliva puede clasificarse, de acuerdo a la forma de obtenerla, en estimulada y en reposo, basal o no estimulada. La saliva basal o no estimulada es aquella que se obtiene cuando la persona está despierto y en reposo, siendo mínima la estimulación glandular o en ausencia de estímulos exógenos. La saliva estimulada es aquella que se obtiene al excitar o inducir, con mecanismos externos, la secreción de las glándulas salivales.

Estos estímulos pueden ser la masticación o a través del gusto. La glándula parótida aporta mayor fluido salival un 50%.¹³ Encontramos tres partes de glándulas salivales encargadas de secretar la saliva, ubicadas al inicio del tubo digestivo. Vierten su secreción en la cavidad bucal. Están destinadas a ayudar al proceso de la digestión.

Hay diferentes métodos para recolectar saliva:

- **Draining method (método de escurrimiento):** La saliva es dejada escurrir por el labio inferior hacia un tubo graduado que tiene un embudo, una vez terminado el periodo de recolección el sujeto termina escupiendo dentro del tubo.
- **Spitting method (método del escupimiento):** La saliva es acumulada por el sujeto en el piso de boca y escupida dentro de un tubo graduado cada 60 segundos.
- **Suction method (método de succión):** La saliva es continuamente aspirada del piso de boca hacia un tubo calibrado, mediante un aspirador de saliva.
- **Swab or absorbent method (método absorbente):** La saliva es absorbida por un rollo de algodón o esponja de gamuza, desde los orificios de salida de las glándulas salivales mayores y es removido al final del periodo de recolección.⁶⁶

2.2.2.18. Métodos de medición del pH salival:

2.2.2.18.1. A través de cintas

Las cintas reactivas para medir pH pueden variar de 1 a 14, pero esto va a depender de la marca comercial. El principio para la medición de pH se fundamenta en lo siguiente: las tiras son impregnadas con dos indicadores: uno ácido, generalmente rojo fenol y uno alcalino verde de bromocresol. Dicho indicadores a pH neutro son por lo general a color amarillo. En presencia de una solución ácida el indicador cambia a rojo, siendo la intensidad del color inversamente proporcional a las

unidades de pH, en presencia de una solución alcalina, el indicador cambiara a tonalidades que varían de verde claro al azul intenso por lo que el color que toma el indicador es directamente proporcional al pH. De esta manera, al impregnar la cinta reactiva con una solución, puede haber una pequeña perdida de indicador, por lo tanto, el pH obtenido con esta es aproximado y su uso limitado. No debe ser empleado en exámenes que requieran de un valor de pH exacto. ¹⁸

2.2.2.18.2. Medición de pH por electrodo

Se realiza a través de electrodos de vidrio. Consiste en un par de estos, de fabricación comercial, uno de color y otro sumergido en la solución cuyo pH se desea medir. Se fabrica el electrodo de vidrio sellando un bulbo de vidrio delgado y sensible al pH, al extremo de un tubo de vidrio de paredes gruesas se llena el bulbo con una solución de ácido clorhídrico saturado con cloruro de plata, se sumerge un alambre de plata en la solución que se conecta a través de un cable de externo a un terminal de un dispositivo para la medida de pH. Se conecta entonces el electrodo de color a la otra terminal y se procede a medir el pH de la solución.

18

2.2.2.18.3. Potenciómetro

Existe en el mercado una gran cantidad de medidores de pH de lectura directa. En la mayoría de los casos se trata al dispositivo con electrónica de estado sólido que utiliza un transistor de efecto de campo o un seguidor de voltaje. Estos circuitos son relativamente simples donde normalmente tienen dos calibraciones: unidades de pH y milivolts. Las escalas de unidades de pH abarcan unos intervalos de 0 a 14 unidades de pH con un margen de error de +/- 0,02 a +/- 0,03 U/pH (Skoog et al., 2001).¹⁸

2.2.3. ECOLOGÍA DE LA CAVIDAD ORAL

Según Negroni, la ecología oral se refiere a la estrecha interacción que existe entre los microorganismos y el medio ambiente, que para nosotros los odontólogos es considerado la cavidad oral. Se denomina hábitat, cuando empiezan a crecer y desarrollarse un microorganismo; al mismo tiempo podemos decir, que forman comunidades cuando varios microorganismos se desarrollan en un hábitat específico y éste a su vez junto con

componentes abióticos forman un ecosistema. Los microorganismos al cumplir un papel funcional en su hábitat, están constituyendo un nicho ecológico. ^{67, 68}

En la cavidad oral habitan alrededor de 700 especies de bacterias, todas ellas junto al sistema inmune de la misma, logran un equilibrio importante para mantener la salud bucal, al presentarse un desequilibrio en esta interacción microorganismo-ambiente aparece la enfermedad. ⁶⁹

La microbiota de la mucosa oral está constituida, salvo en las encías y los labios, casi exclusivamente por cocos grampositivos anaerobios facultativos y, en especial, por *Streptococos viridans*.

Los labios, al representar una zona de transición de piel a mucosas, estarían colonizados por una microbiota cutánea como *Staphylococcus epidermidis* y por especies de los géneros *Kocuria* y *Micrococcus*; además, se detectan también abundantes *Streptococos viridans* procedentes de la saliva y del dorso de la lengua debido a la acción del humedecimiento labial.

En la mucosa yugal predominan también los *Streptococos viridans*, destacando *Streptococcus mitis*; le siguen en frecuencia *S. sanguis* y *S. salivarius*; también se aislaran otros microorganismos presentes en la saliva.

En el paladar duro existe una microbiota estreptocócica similar a la de la mucosa yugal. En el paladar blando aparecen bacterias propias de las vías respiratorias altas como especies de *Haemophilus*, *Corynebacterium* y *Neisseria*, *Streptococcus pyogenes* y *Streptococos viridans*.

La microbiota de la encía está íntimamente relacionada con la de la placa coronal lisa en la unión dentogingival. El dorso de la lengua ofrece, por sus criptas y papilas, amplias posibilidades para la colonización bacteriana; aproximadamente un 45 % son cocos grampositivos anaerobios facultativos, destacando sobre los demás *S. salivarius*, seguido de *S. mitis*, estreptococos del grupo milleri y es frecuente la detección de *S. mucilaginosus*; le siguen en proporción los cocos especies de *Veillonella*) y bacilos grampositivos anaerobios facultativos (en torno a un 12 %, fundamentalmente

Actinomyces spp.), en menor proporción pueden detectarse diversas especies pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Neisseria*, *Fusobacterium* y *Haemophilus*.

En el surco gingival predominan los cocos grampositivos anaerobios facultativos, aproximadamente en un 50 %, sobre todo *S. sanguis*, *S. mitis* y *Streptococcus gordonii* y los bacilos grampositivos anaerobios facultativos (alrededor de un 18 %), entre los que destacan diversas especies del género *Actinomyces*.

La saliva, al carecer de microbiota propia, todos los microorganismos tienen un carácter transitorio que depende de la composición de los otros ecosistemas primarios. En general, predominan los cocos grampositivos anaerobios facultativos (en torno al 44 %), los cocos gramnegativos anaerobios estrictos como *Veillonella spp.* (Alrededor del 15 %), y los bacilos anaerobios facultativos grampositivos (aproximadamente un 15 %), destacando las especies de *Actinomyces*.

Los principales microorganismos que constituyen la microbiota oral son los siguientes:

Cocos grampositivos:

Con gran diferencia sobre los demás son los estreptococos del grupo viridans los más aislados, tanto cualitativa como cuantitativamente, de todos los ecosistemas orales, en menor proporción se hallarían *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *S. mucilaginosus*, *Abiotrophia spp.*, y los anaerobios estrictos *Peptostreptococcus spp.*

Cocos gramnegativos:

Se detectan diversas especies, aerobias y comensales no exigentes, del género *Neisseria* y otras pertenecientes al género *Veillonella* como anaerobias estrictas.

Bacilos grampositivos:

Numerosos bacilos grampositivos y elementos filamentosos pleomórficos se aíslan de la cavidad oral. Destacan un número amplio de especies de los géneros *Actinomyces* y *Lactobacillus* y, en menor cantidad, *Corynebacterium matruchotii*, *Rothia dentocariosa*, especies de *Propionibacterium* y las pertenecientes a los géneros anaerobios *Eubacterium* y *Bifidobacterium*.

Bacilos gramnegativos:

Sobresalen por su importancia los anaerobios estrictos no esporulados como *Porphyromonas spp.*, *Prevotella spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Leptotrichia buccalis*, *Selenomonas spp.* y *Centipeda periodontii*. Igualmente destacan como bacterias anaerobias facultativas: *A. actinomycetemcomitans*, *Haemophilus spp.*, *Eikenella corrodens*, *Capnocytophaga spp.* y algunas especies del genero *Campylobacter*.^{67, 68, 69, 70}

2.2.3.1. Unidad formadora de colonias (UFC):

Es el número mínimo de células separables sobre la superficie, o dentro, de un medio de agar semi-sólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes. Las UFC pueden ser pares, cadena o racimos, así como células individuales Unidad formadora de colonias.⁷¹

2.2.3.2. Medios de cultivo:

Uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio. El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el medio de cultivo y el crecimiento de los microorganismos es el cultivo.^{72, 73}

2.2.3.3. Crecimiento de las poblaciones bacterianas:

Es el efecto del producto en estudio sobre los microorganismos (UFC), obtenidas a partir de una muestra indicando el incremento del número de células y no al tamaño (ya que éste no varía significativamente a lo largo de la vida de la bacteria excepto cuando se encuentra en división).⁷¹

2.2.3.3.1 Factores que afectan el crecimiento de microorganismos en la cavidad oral.

Se encuentran divididos en 5 tipos de factores:

Factores físico químicos:

- 1. Humedad:** El agua es un factor importante para las bacterias, y dependen de él para el intercambio de nutrientes, para las reacciones metabólicas y para la eliminación de productos inhibidores de desecho. El agua será un elemento importante para el

desarrollo microbiano en la cavidad oral, ya que su disponibilidad, debido a la saliva que baña todos los ecosistemas primarios, excepto el surco gingival, es muy elevada. En situaciones patológicas como la Xerostomía (disminución de la secreción salivar glandular, con alta prevalencia entre personas de la tercera edad y en pacientes con el Síndrome de Sjogren) o la Sialorrea (excesiva salivación, fisiológico en niños y típico de patologías del aparato gastrointestinal superior) se rompe el balance que evita por un lado el excesivo crecimiento y por otro la limpieza de restos que también lo favorecerían.⁷⁴

- 2. pH:** El PH salival es un coeficiente que nos indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, la saliva oscila entre 6.5 y 7.5, un valor óptimo para el desarrollo de la mayor parte de los microorganismos relacionados con el ser humano. Sin embargo, este pH, especialmente en determinadas zonas, está sometido a continuas fluctuaciones. Así, el consumo de azúcares en la placa va seguido de un descenso brusco del pH debido a la producción de ácidos provenientes el metabolismo bacteriano. En estos casos, una bajada excesiva del pH, que generalmente alcanza el pH 5 tras ingestión de azúcar, puede dañar el esmalte bucal por disolución de los cristales de hidroxiapatita. Por el contrario, las condiciones de ayuno y el metabolismo proteico tienden a elevarlo. Las bacterias son lábiles a los descensos de pH; por ello, en la cavidad oral dispone de sistemas amortiguadores que los eviten. Los microorganismos desarrollan estrategias para tolerar los ácidos, mediante proteínas de estrés, activando la ATPasa, abriendo la puerta del lactato o inhibiendo sistemas de transporte intracelulares de hidratos de carbono como el denominado fosfoenolpiruvato-fosfotransferasa mediante la activación de la piruvatocinasa; igualmente pueden, por sí mismas, elaborar sustancias alcalinas a partir del catabolismo proteico mediante ureasas, desaminasas y otras enzimas. Aun así es la saliva en la que ejerce la función amortiguadora más importante para neutralizar la producción de ácidos por los microorganismos. Los reguladores salivales contienen, entre otros, y carbonatos, fosfatos, y proteínas ricas en histidina que es un aminoácido con capacidad tampón.⁷⁴
- 3. Temperatura:** La temperatura en la cavidad bucal (oscila entre 35°- 36) es más baja que la temperatura normal del cuerpo, la cual proporciona un medio estable para el crecimiento de varios tipos de microorganismo. La temperatura influye en el habitat

de los microorganismos orales. El hábitat es influido por la temperatura la cual provoca pequeñas oscilaciones en el pH, interacciones moleculares (ej. agregación) y en la solubilidad de los gases. Estos cambios aparentemente pequeños modulan el metabolismo de la microbiota oral y su capacidad colonizadora. Pero, al igual que ocurría con el pH, sufre importantes oscilaciones relacionadas con la propia temperatura de los alimentos. Por ello, la temperatura no sólo sería un elemento de selección cuantitativa sino también, un factor que regulan la patogenicidad bacteriana. Los sacos periodontales con enfermedad activa (inflamación) presentan una temperatura más alta mayor a los 39°, comparado con los sitios sanos. Incluso tales aumentos relativamente pequeños de la temperatura pueden alterar significativamente la expresión del gen bacteriano, y posiblemente la competitividad de la especie individual.⁷⁴

4. Potencial de oxidorreducción: A pesar de la accesibilidad de la boca al aire con una concentración de oxígeno de aproximadamente un 20%, la microflora oral incluye pocas, si ninguna especie (que requiera oxígeno) verdaderamente aerobia. La mayoría de los organismos son facultativamente anaerobios (los cuales pueden crecer con o sin presencia de oxígeno) u anaerobios obligatorios (necesitan condiciones menores, en la cual el oxígeno puede ser tóxico para los organismos). La cavidad bucal es rica en oxígeno, esta puede ser colonizada por diferentes microorganismos. Este ambiente especialmente anaerobio viene determinado por dos tipos de factores:

- **Anatómicos**, ya que, por ejemplo las criptas de la lengua, los surcos gingivales, las fisuras y áreas proximales de los dientes, limitan la penetración de oxígeno.
- **Microbianos**, puesto que en muchas especies consumen oxígeno y generan bajo potencial local de oxidorreducción.⁷⁴

5. Defensas del Huésped:

La salud de la boca es dependiente de la integridad de la mucosa y del esmalte, que actúa como barrera física para así prevenir la penetración de microorganismos o los antígenos. El huésped tiene diversos mecanismos de defensas adicionales los cuales desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la integridad de estas superficies orales.⁷⁴

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo:

- **Cuasi - experimental.**-Según la intervención del investigador
- **Longitudinal.**-Según el periodo y la secuencia
- **Prospectivo.**- Según el tiempo

3.2. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por 120 estudiantes de pre-clínicas de la EPO- UNA-PUNO.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo formada por 30 estudiantes de pre-clínicas de la EPO-UNA-PUNO la cual se calculó con la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Dónde:

N: Tamaño de la población. (120)

p: Probabilidad estadística. (0.5)

Z: Nivel de confianza (1.96)

q: probabilidad de que no ocurra el evento. (0.5)

d: Error estándar(0.05)

Reemplazando los valores en la formula estadística se obtuvo una muestra de 80.

Se dividió en 3 grupos de 10 estudiantes:

- Grupo de experimentación A (bicarbonato de sodio)

- Grupo control B (clorhexidina)

- Grupo controlC(agua destilada)

3.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

3.3.1. Técnica de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia de los experimentadores.

3.3.2. Criterios de selección

3.3.2.1. Criterios de inclusión

- Estudiantes clínicamente sanos (buena salud física y mental).

- Estudiantes de ambos sexos.

- Estudiantes matriculados de la UNA-Puno.

- Estudiantes que autoricen la carta de consentimiento Informado acerca del estudio

- Estudiantes que no tengan problemas de salivación.

- Estudiantes que no se cepillaron la cavidad oral.

3.2.4.2. Criterios de exclusión

- Estudiantes que ingieran medicamentos.
- Estudiantes que presenten tabaquismo en cualquier grado.
- Estudiantes con deficiente salud oral.
- Estudiantes con presencia de aparatología ortodóntica.
- Estudiantes que estén en periodo de menstruación.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- **Variable estímulo:** Bicarbonato de sodio.
- **Variable respuesta:** pH salival y actividad antimicrobiana

Variabes	Definición conceptual	Dimensión	indicadores	Escala
Variable estímulo (Bicarbonato de sodio)	Es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino.	Colutorio de bicarbonato de sodio	Concentración al 1.1%	20ml/30seg
Variable respuesta (pH salival)	El pH salival es la forma de expresar en términos de una escala logarítmica la concentración de iones hidronio presentes en la solución salival		Sera acido si el pH es menor a 6.75 y será básico si el pH es mayor a 7.75	↓7 : Acido =7 : Neutro ↑7 : Básico
	Es el efecto del producto en estudio sobre los microorganismos (UFC), obtenidas a partir de una muestra.	Efecto antibacteriano	Numero de colonias (UFC)	Malo: (94800 X10 ⁴ - 73925 X10 ⁴ UFC/ml) Regular: (73924X10 ⁴ - 53051 X10 ⁴ UFC/ml) Bueno: (53050 X10 ⁴ - 32175 X10 ⁴ UFC/ml) Excelente: (32174X10 ⁴ - 11300 X10 ⁴ UFC/ml)
(Crecimiento bacteriano)				

3.5. INSTRUMENTOS

- Ficha de observación
- Phmetro.
- Esteromicroscopio.

3.6. RECOLECCION DE DATOS

3.6.1. Procedimiento de recolección de datos

Técnica:

- Observación estructurada.
- Ficha de observación.

3.6.2. Primera fase

1. Se dio a conocer a los participantes en qué consistía el proyecto de estudio.
2. A los estudiantes se les indico que no se cepillen desde la noche anterior hasta la obtención de la muestra.

3.6.3. Segunda fase

3.6.3.1. Preparación de colutorio de bicarbonato de sodio

1. Pesada del bicarbonato de sodio (5 gramos)
2. Medición del agua (50 ml)
3. Mezcla de la solución: agitar hasta lograr una solución uniforme.⁸

3.6.3.2. Preparación del caldo peptonado

1. Pesada de la peptona (2 gramos)
2. Medición del agua (200 ml)
3. Mezcla de la solución en un matraz agitar hasta lograr una solución uniforme
4. Cubrir con el papel aluminio el envase de la solución y esterilización a 121 °C a 15 libras de presión/pulg² por 15 minutos.
5. Se reparte 2.5 ml con una jeringa de 5ml a cada tubo estéril.^{75, 76, 77}

3.6.4. Tercera fase

3.6.4.1. Obtención de muestra antes del uso de los colutorios

1. Se seleccionó a los estudiantes en grupos de estudio para la ejecución del proyecto, según los criterios de inclusión y exclusión.
2. Para la recolección de muestra salival, los participantes acumularon saliva en el piso de la boca y juntaron esta, para cada tiempo establecido a los 5 minutos hasta completar 5 ml aproximadamente (basado en método de escupimiento), las siguientes recomendaciones de la Asociación Latinoamericana de Investigación.
 - La saliva se colecto en un ambiente tranquilo y con suficiente luz.
 - Los sujetos no realizaron esfuerzo físico antes de la recolección.
 - Las muestras salivales con presencia de detritus o sangre fueron descartadas.
 - La saliva se colecto en un envase plástico rotulado
 - Una vez recolectada la saliva se procedió a medir con el pHmetro digital Waterproof
3. Para medir la unidad formadora de colonia se recolecto la muestra de la zona posterior de cavidad bucal con un hisopo estéril, y las muestras se colocaron en un tubo de contenido con caldo peptonado, en tubos rotulados y se identificó las muestras con los datos de la siguiente manera Código de identificación del estudiante, y tipo de muestra.⁶

3.6.4.2. Durante el uso de colutorios

Se midió los colutorios en una cantidad de 20 ml en envases descartables debidamente rotulados, se les entregó los colutorios por grupo de estudio, se les indicó que se enjuaguen la boca durante 30 segundos, y pasado este tiempo lo escupieran.¹¹

3.6.4.3. Obtención de muestra después del uso de los colutorios

1. Para la recolección de muestra salival, los participantes acumularon saliva en el piso de la boca y juntaron esta, para cada tiempo establecido a los 5 minutos hasta completar 5 ml aproximadamente (basado en método de escupimiento), las siguientes recomendaciones de la Asociación Latinoamericana de Investigación.

- La saliva se colecto en un ambiente tranquilo y con suficiente luz.
 - Los sujetos no realizaron esfuerzo físico antes de la recolección.
 - Las muestras salivales con presencia de detritus o sangre fueron descartadas.
2. La saliva se colecto en un envase plástico rotulado
 3. Una vez recolectada la saliva se procedió a medir con el pHmetro digital Waterproof.^{6, 11}
 4. Para medir lasUFC se recolecto la muestra de la zona posterior de cavidad bucal con un hisopo estéril, y las muestras se colocaron en un tubo de contenido con caldo peptonado, en tubos rotulados y se identificó las muestras con los datos de la siguiente manera código de identificación del estudiante, y tipo de muestra.
 5. Se transportó al laboratorio lo más antes posible las muestras obtenidas y se almaceno en la nevera hasta el momento de usarlos.^{75, 76, 77}

3.6.5. Cuarta fase

Se procedió a la siembra en agar tripticasa de soya con 3 repeticiones por cada muestra de estudiante. En la parte posterior y exterior de la placa Petri se dividirá en cuatro cuadrantes. Tomar una muestra con el asa previamente flameada y fría, inocular la muestra haciendo 4-5 estrías simples muy juntas de lado a lado sobre el primer cuadrante de la placa.^{75, 76, 77}

3.6.5.1. Preparación del medio de cultivo:

La preparación del medio de cultivo comprende los siguientes tiempos fundamentales:

- Pesada de los Agar tripticasa de soya y disolución con calor.
- Esterilización a 121 °C a 15 libras de presión/pulg2 por 20 minutos.
- Dejar enfriar hasta 45 - 50°C.
- Añadir asépticamente sangre (humana, conejo o bovino) en proporción del 5-8%.
- Agitar suavemente para mezclar.
- Repartir en placas Petri, dejar solidificar.^{75, 76, 77}

3.6.5.2. Siembras y aislamientos

Se sembró colocando los microorganismos en medios de cultivo adecuado (agar sangre) inoculando la muestra haciendo 4-5 estrías simples muy juntas de lado a lado sobre la placa Petri para que se desarrollen y multipliquen en condiciones óptimas.

Para sembrar se tomó en cuenta:

- Realizar la siembra en medios de cultivo apropiado y estériles.
- Trabajar cerca de la llama del mechero.
- Esterilizar a la llama el asa de Kolle, antes y después de la siembra.
- Flamear la boca del tubo, antes y después de realizada la siembra. ^{75, 76, 77}

3.6.5.2.1. Procedimiento:

- Esterilizar el asa por flameado.
- Dejarla enfriar.
- Se tomó con la mano izquierda el tubo con la muestra se le dio leve inclinación para evitar, al ser destapado, contaminación con microorganismo del medio ambiente.
- Con la mano derecha, se sostuvo el asa y ayudado con el dedo meñique de esta misma mano, se sacó el tapón del algodón del tubo con la semilla.
- Flamear la boca del tubo, e introducir el asa sin tocar las paredes y cargarla con la suspensión o semilla. Retirar el asa.
- Flamear de nuevo la boca del tubo, y tapar con el algodón.
- Inmediatamente tomar con la mano izquierda el tubo con el medio de cultivo sólido estéril, destapar con cuidado de esterilidad e introducir el asa hasta el fondo, y apoyando la aguja sobre la superficie, hacer una línea o estría sin romper el medio de cultivo.
- Flamear la boca del tubo y el asa de Kolle.
- Rotular la Placa, con el nombre y fecha
- Se dejó en la incubadora 37°C por 48 horas.
- Transcurrido el tiempo se observa: el crecimiento bacteriano. ^{75, 76, 77}

3.6.6. Métodos realizados para el recuento de UFC

Para el recuento de las colonias hay que tomar en cuenta la totalidad de colonias desarrolladas en la placa Petri, para toda identificación bacteriana es necesaria destacar las características clave de los aspectos culturales, para la precisión del recuento.

Hacer el recuento del Número de colonias por placa Petri, con ayuda del contador de colonias que aumenta de tamaño la colonia para un mejor recuento y se multiplicó por 10^4 la totalidad de colonias observadas en la superficie de la placa Petri.⁷⁷

3.6.6.1. Lectura e interpretación de los resultados.

Por razones prácticas, las bacterias se estudiaron no como individuos sino como o agregados (colonias) formados por gran número de células bacteriana

El recuento de microorganismos que se multiplicaron en el medio de cultivo (Población), se hizo por métodos físicos: Turbidez (Escala de Mac Farland) y biológicos como en la siembra por dilución y recuento de colonias desarrollada.⁷⁷

3.7. CONSIDERACIONES ETICAS

- Se constató el estudio realizado en la UNA-Puno por parte del director.
- Se solicitó el consentimiento informado a los estudiantes dándose a conocer en que consiste el proyecto
- Al finalizar la investigación, los participantes recibieron información de lo favorable que es el uso de bicarbonato de sodio y de los valores obtenidos en la respectiva evaluación.

3.8. DISEÑO Y ANALISIS ESTADISTICO

3.8.1. Procesamiento de datos.-

Para el procesamiento de datos sea tomado en cuenta los siguientes criterios:

- **Ordenamiento:** Los datos obtenidos a través de la ficha de recolección de datos, han sido clasificados de acuerdo a la matriz de sistematización, que es un consolidado general de datos en el cual se incluyeron las unidades de estudio.
- **Tabulación.-** Los datos ordenados en la matriz de sistematización de datos, fueron transferidos a los cuadros de entrada doble, las cuales sirvieron de base para su distribución numérica y porcentual.

3.8.2. Análisis e interpretación de datos:

Cada uno de los cuadros están debidamente ordenados, analizados, graficados e interpretados. En los gráficos estadísticos se consideró el resultado porcentual de los cuadros resaltando el número de colonias según las horas establecidas. Ilustradas en barras agrupadas para comparar los valores entre las distintas frecuencias.

3.8.3. Métodos estadísticos

Para interpretación de los resultados que se obtuvieron del presente estudio cuasi-experimental se utilizaron:

- Pruebas estadísticas inferenciales prueba t o Test-T para determinar el efecto buffer del pH salival y el crecimiento bacteriano por el uso de bicarbonato de sodio, clorhexidina y el agua destilada con lo cual corroboramos nuestra hipótesis.
- Se realizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para contrastar muestra hipótesis, y determinar la significancia.
- Se empleó la prueba de Tukey para comparar el efecto buffer y el crecimiento bacteriano de estos diferentes colutorios usados de esa manera establecer diferencias significativas.

3.9. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

3.9.1. Ámbito General.-

La presente investigación se realizó en la ciudad de Puno, la cual se encuentra ubicado en la Provincia y Departamento del mismo nombre; al Sur Oriente del Perú a una altitud de 3827 m.s.n.m. a orillas del lago Titicaca; en un territorio de aproximadamente 72,000 Km², representa el 5.6% del territorio peruano. Cuenta con una población estimada para la provincia de Puno de 228,987 habitantes. Su clima es variado. La temperatura media todo el año es de 7°C. La población puneña se dedica a la actividad agropecuaria, industrial, pesquera y minera

3.9.2. Ámbito Específico.-

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la facultad de Ciencias de la Salud ubicada en la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en donde desempeñan actividades educativas dentro de los lineamientos, políticas y criterios de formación de Profesionales del área de Salud Medica

Odontológica, y su misión es ser una escuela profesional con personal calificado, pionera en la región orientada a la formación integral de Cirujanos Dentistas calificados, con valores éticos y compromiso con su medio socio cultural y contribuir mediante la investigación a la solución de los problemas de salud bucal y desarrollo de la región y el país.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

TABLA 1:

DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.

EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.		
	PRETEST	POSTEST
PROMEDIO	6.47	7.97
DE	± 0.34	± 0.57
LI	6.23	7.56
LS	6.71	8.38

p<0,05

FUENTE: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

En el pretest se obtuvo un pH salival promedio de 6.47 [6.23 – 6.71], y en el posttest se obtuvo un pH salival promedio de 7.97 [7.56 – 8.38], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia significativa (**p** =0.0001).

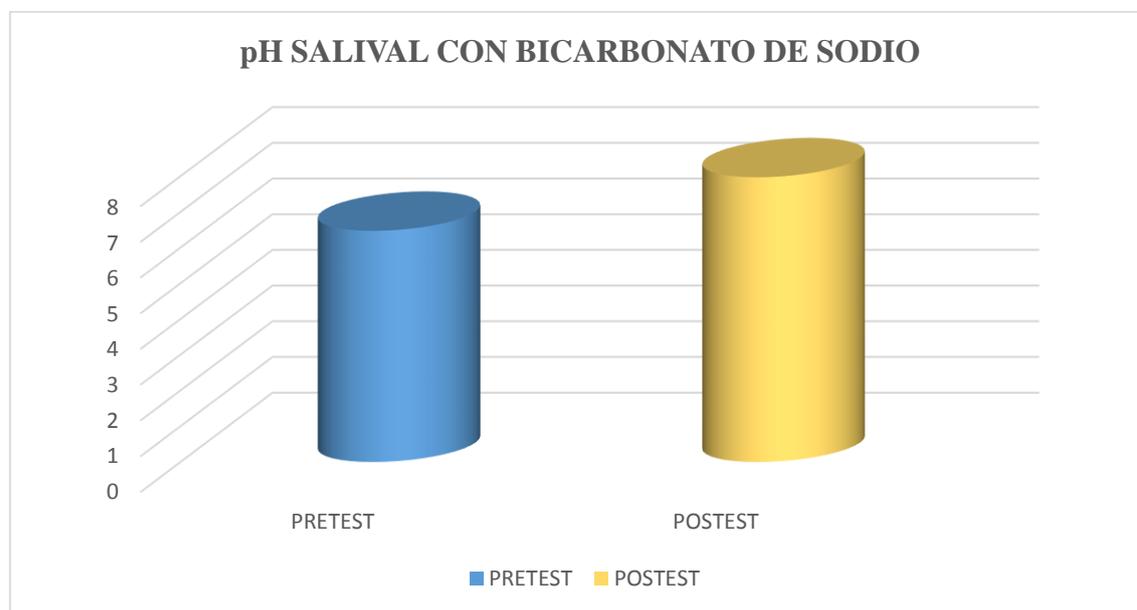
GRÁFICO 1:**DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.****FUENTE:** Elaboración propia

TABLA 2:

DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA

EFFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA 0.12%		
	PRETEST	POSTEST
PROMEDIO	6.64	7.48
DE	± 0.18	± 0.51
LI	6.51	7.11
LS	6.77	7.85

p < 0,05

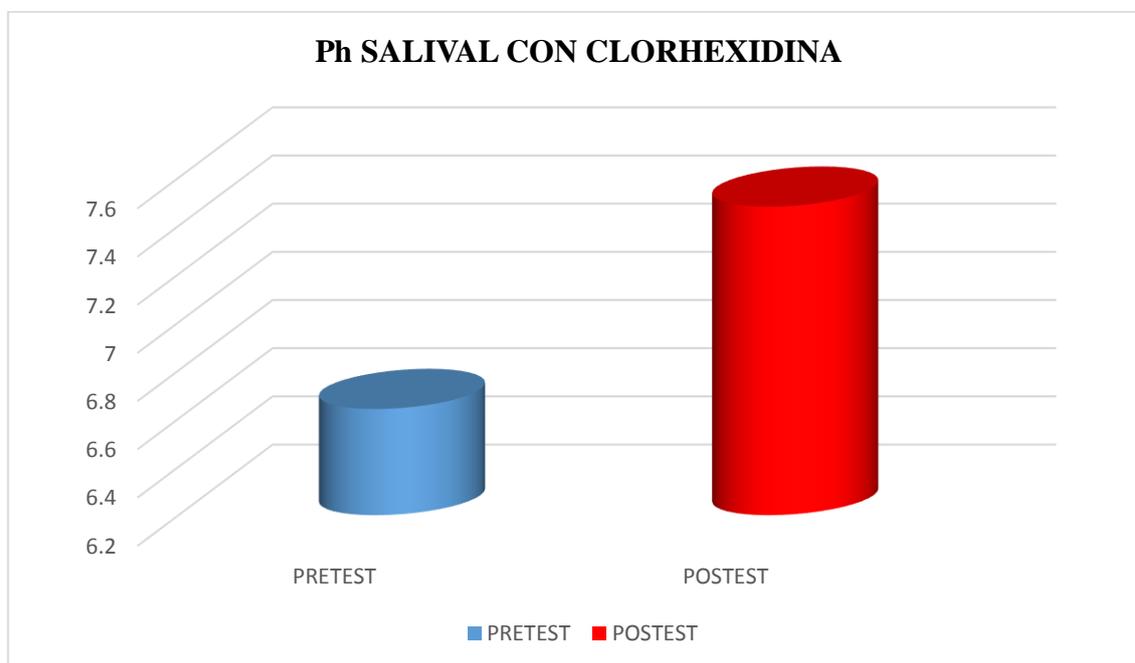
FUENTE: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

En el pretest se obtuvo un pH salival promedio de 6.64 [6.51 – 6.77], y en el posttest se obtuvo un pH salival promedio de 7.48 [7.11 – 7.85], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia significativa (**p < 0,05**)

GRÁFICO 2:

DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 3:

DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE AGUA DESTILADA

EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE AGUA DESTILADA		
	PRETEST	POSTEST
PROMEDIO	6.64	6.69
DE	± 0.17	± 0.14
LI	6.52	6.59
LS	6.76	6.79

$p > 0,05$

FUENTE: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

En el pretest se obtuvo un pH salival promedio de 6.64 [6.52 – 6.76], y en el posttest se obtuvo un pH salival promedio de 6.69 [6.59 – 6.79], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia no significativa ($p > 0.05$).

GRÁFICO 3:
DETERMINACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE AGUA DESTILADA



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 4:

COMPARACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL EN EL POSTEST DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.

COMPARACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL EN EL POSTEST			
EN EL USO DE:	BICARBONATO DE SODIO	CLORHEXIDINA	AGUA DESTILADA.
PROMEDIO DE pH POSTEST	7.97	7.48	6.69

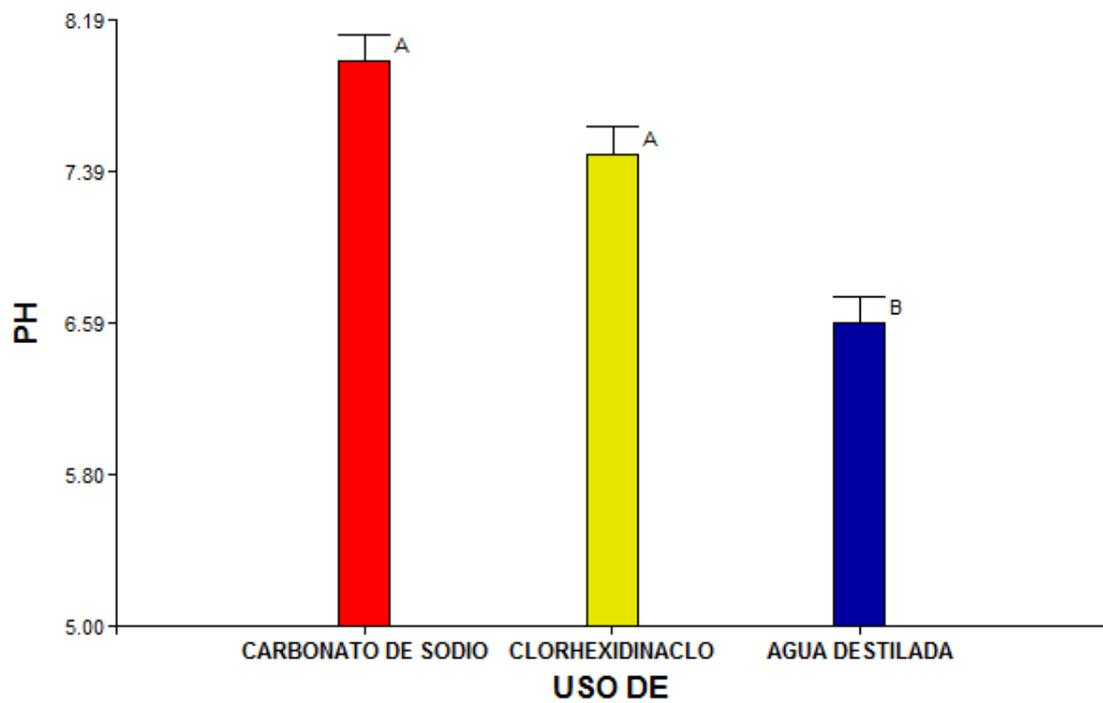
$p < 0,05$

FUENTE: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA:

De acuerdo al análisis de varianza ANOVA ($p = 0.0001$); y la prueba Tukey (Alfa = 0,05 DMS = 0.4980), se observa el efecto BUFFER sobre el pH salival por el uso de bicarbonato de sodio, clorhexidina, y agua destilada. Dando como resultado que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la clorhexidina y el bicarbonato de sodio; sin embargo existe diferencia significativa entre el uso de clorhexidina y agua de igual manera entre bicarbonato de sodio y agua destilada.

FIGURA 2:
COMPARACIÓN DEL EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL EN EL USO DE
BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 5:

**DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS
DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.**

DETERMINACION DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.			
	PRETEST	POSTEST	% CRECIMIENTO
PROMEDIO	6.9950X10 ⁴ UFC/ml	3.3140X10 ⁴ UFC/ml	47.32
DE	± 11457	± 5730	± 0.91
LI	6.1754X10 ⁴ UFC/ml	2.9040X10 ⁴ UFC/ml	46.66
LS	7.8145X10 ⁴ UFC/ml	3.7239X10 ⁴ UFC/ml	47.97

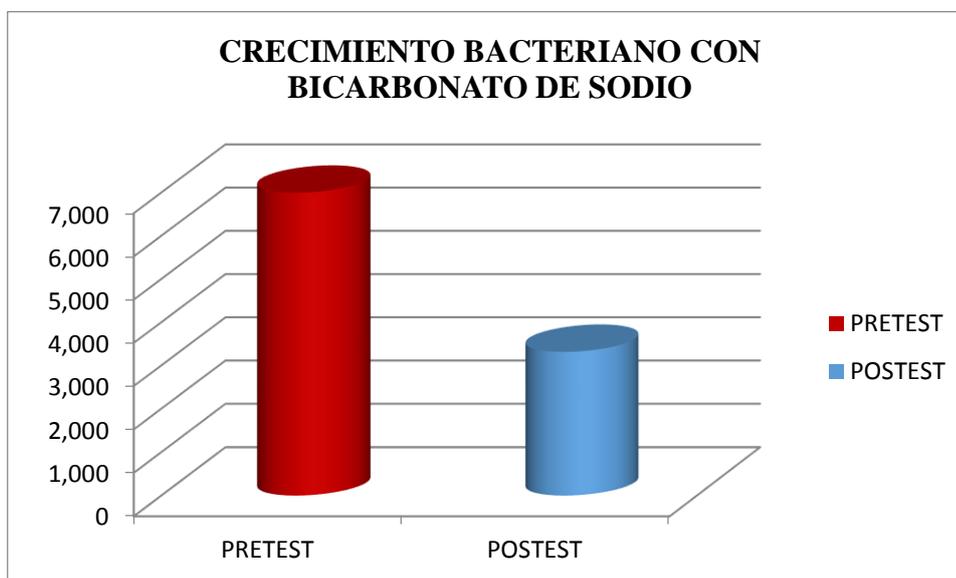
p<0,05

FUENTE: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN:

En el pretest se obtuvo un crecimiento bacteriano promedio de 6.9950X10⁴ UFC/ml [6.1754X10⁴ UFC/ml – 7.8145X10⁴ UFC/ml] y en el posttest con un promedio de 3.3140X10⁴ UFC/ml [2.9040X10⁴ UFC/ml – 3.7239X10⁴ UFC/ml], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia significativa (**p** = 0.0001), por lo que se obtiene un crecimiento bacteriano de 47.32% teniendo un efecto antibacteriano de 52.68%.

GRÁFICO 4:
DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS
DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO.



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 6:**DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA.**

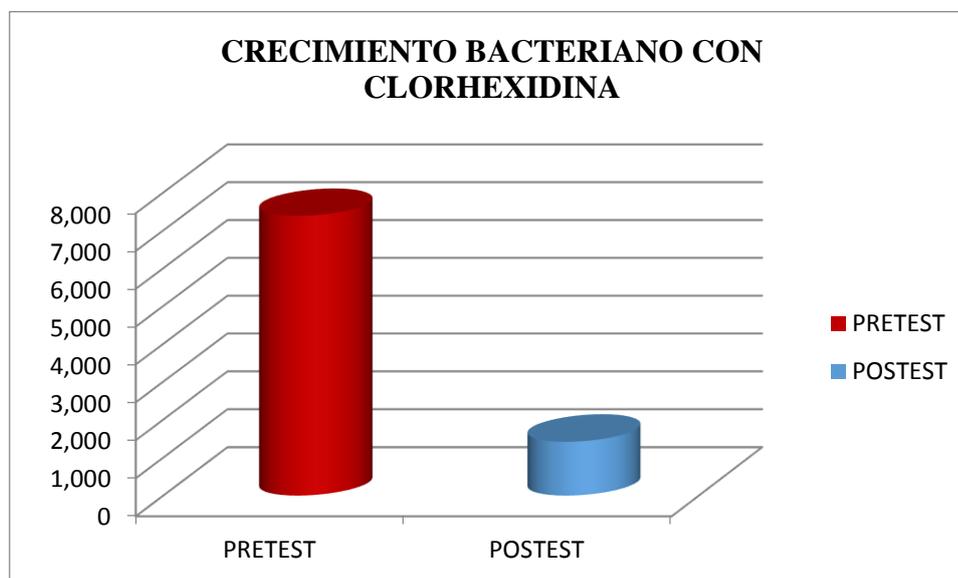
DETERMINACION DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE CLORHEXIDINA.			
	PRETEST	POSTEST	% CRECIMIENTO
PROMEDIO	7.382X10 ⁴ UFC/ml	1.415X10 ⁴ UFC/ml	19.24
DE	± 14284	± 2457	± 2.06
LI	6.3610X10 ⁴ UFC/ml	1.2392X10 ⁴ UFC/ml	35.83
LS	8.4038X10 ⁴ UFC/ml	1.5907X10 ⁴ UFC/ml	38.78

p<0.05

FUENTE: Elaboración propia**INTERPRETACIÓN:**

En el pretest se obtuvo un crecimiento bacteriano promedio de 7.3820X10⁴ UFC/ml [6.3610X10⁴ UFC/ml – 8.4038UFC/ml] y en el posttest un promedio de 415X10⁴ UFC/ml [1.2392X10⁴ UFC/ml – 1.5907X10⁴ UFC/ml], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia significativa (**p<0.05**) por lo que se obtiene un crecimiento bacteriano 19.24% teniendo un efecto antibacteriano de 80.76%.

GRÁFICO 5:
DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS
DEL USO DE CLORHEXIDINA.



FUENTE: Elaboración propia

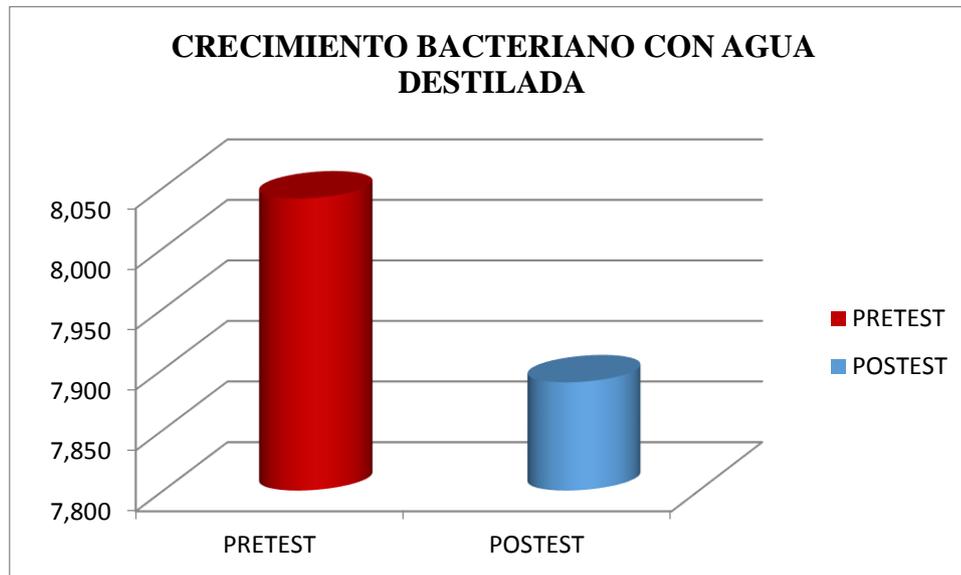
TABLA 7:**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DEL AGUA DESTILADA**

EVALUAR EL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL USO DEL AGUA DESTILADA.			
	PRETEST	POSTEST	% CRECIMIENTO
PROMEDIO	8.041X10 ⁴ UFC/ml	7.889X10 ⁴ UFC/ml	98.10
DE	± 11496	± 11369	± 0.38
LI	7.2185X10 ⁴ UFC/ml	7.0757X10 ⁴ UFC/ml	97.82
LS	8.8634X10 ⁴ UFC/ml	8.7022X10 ⁴ UFC/ml	98.37

p > 0,05**FUENTE:** Elaboración propia**INTERPRETACIÓN:**

En el pretest se obtuvo un crecimiento bacteriano promedio de 8.041X10⁴ UFC/ml [7.2185X10⁴ UFC/ml – 8.8634UFC/ml] y en el postest con un promedio de 7.889X10⁴ UFC/ml [7.0757X10⁴ UFC/ml – 8.7022X10⁴ UFC/ml], al aplicar la prueba estadística t se obtuvo una diferencia no significativa (**p** > 0,05), por lo que se obtiene un crecimiento bacteriano 98.10% teniendo un efecto antibacteriano de 1.91%.

GRÁFICO 6:
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO ANTES Y DESPUÉS DEL
USO DEL AGUA DESTILADA



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 8:

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO SALIVAL EN EL POSTEST DEL USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.

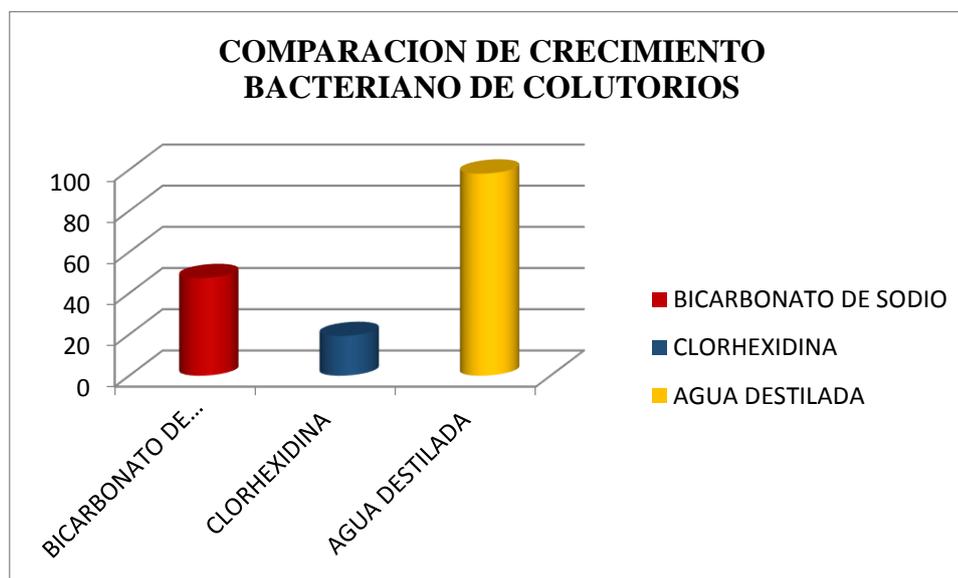
COMPARACION DEL CRECIMIENTO BACTERIANO EN EL POSTEST			
EN EL USO DE	BICARBONATO DE SODIO	CLORHEXIDINA	AGUA DESTILADA.
CRECIMIENTO BACTERIANO	47.32	19.24	98.10

$p \leq 0,05$

FUENTE: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA:

De acuerdo al análisis de varianza ANOVA ($p = 0.0001$), y la prueba Tukey (Alfa = 0,05 DMS = 1.46366), se observa el crecimiento bacteriano por el uso de bicarbonato de sodio, clorhexidina, y agua destilada. Dando como resultado que existen diferencias entre los diferentes colutorios, comportándose mejor para este efecto la clorhexidina en relación al carbonato de sodio y el agua destilada, sin embargo tiene mejor comportamiento el bicarbonato de sodio con respecto al agua destilada.

GRÁFICO 7:**COMPARACION DEL CRECIMIENTO BACTERIANO EN EL POSTEST DEL
USO DE BICARBONATO DE SODIO, CLORHEXIDINA Y AGUA DESTILADA.****FUENTE:** Elaboración propia

4.2. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento bacteriano y efecto buffer en el pH salival por el uso de bicarbonato de sodio, en estudiantes de pre-clínicas de odontología UNA-Puno-2018.

En relación al efecto sobre el crecimiento bacteriano, se encontró una disminución a un 47.32% del crecimiento, con una eficacia del 52.68%, (bicarbonato de sodio al 1.1%) este resultado es diferente a Gonzales E. (2017) Quito – Ecuador. Siendo su objetivo de evaluar el nivel de efectividad de 3 sustancias: borosan, bicarbonato de sodio y agua destilada de las cepas de *Candida albicans*, a las 48 horas en el crecimiento de *Candida albicans* se obtuvo un resultado de la eficacia del bicarbonato de sodio en un 25%. (Bicarbonato de sodio al 0.2 %). Esta diferencia se puede atribuir a las diferentes concentraciones usadas de bicarbonato de sodio como colutorio y también debido al uso que le dio como antifúngico. También fue diferente a López D. (2015) Quito – Ecuador. Teniendo como objetivo determinar la eficacia del enjuague de manzanilla con bicarbonato de sodio para disminuir la gingivitis. Se llegó a la conclusión que los resultados en el índice de sangrado, el grupo A que utilizó el enjuague de manzanilla con bicarbonato de sodio, obtuvo una disminución del sangrado con un 86% de efectividad. Con estos resultados, se puede llegar a la conclusión de que el método mecánico químico, es decir el uso de enjuagues bucales, como lo recomiendan la mayoría de odontólogos, es necesario para poder combatir la gingivitis, con mayor rapidez.⁹ Esta diferencia se debe por la mezcla de manzanilla y bicarbonato de sodio como colutorio, ya que la manzanilla tiene efecto antiinflamatorio. También la población estudiada que es en jóvenes entre 12 y 18 años.

En relación al efecto amortiguador sobre el pH salival, se encontró un paso de ácido a básico en 1.5. Este resultado es similar al de Vicente N. (2017) Arequipa – Perú. El objetivo fue determinar la eficacia del colutorio de bicarbonato de sodio para amortiguar la disminución del pH salival producido por una bebida carbonatada. Estudio que concluye resaltando lo siguiente que el bicarbonato de sodio es eficaz para contrarrestar la caída de pH e incrementarlo los valores, pasando de un pH salival ácido a un básico en 1.99.¹¹ Así también es similar al trabajo de Cárdenas A. (2015) Arequipa – Perú realizó un trabajo de investigación con propósito de evaluar la eficacia técnica del Oil Pulling con aceite de coco y del colutorio de bicarbonato de sodio en la alcalinización de medios

salivales ácido. Donde concluye que el uso del colutorio a base de bicarbonato de sodio logró la alcalinización del medio salival, con una variación de ácido a básico en 2.0 de pH salival.¹²

La investigación presento limitaciones, en la producción intelectual sobre el tema relacionado a nuestro trabajo de investigación, por lo tanto se ha analizado y comparado con la poca información que se ha logrado obtener, por lo que constituye un trabajo original y de contribución en el ámbito regional en la especialidad de Odontología.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** De acuerdo a la prueba estadística *t* de Student ($p=0.0001$) el bicarbonato de sodio 1.1% tiene efecto antibacteriano, así mismo se concluye que el bicarbonato de sodio al 1.1% tiene efecto buffer en el pH salival y según la escala es un colutorio bueno.
- SEGUNDA:** El bicarbonato de sodio 1.1% tiene efecto amortiguador sobre el pH salival, pasando de un ligero ácido a un ligero alcalino.
- TERCERA:** La clorhexidina tiene efecto amortiguador sobre el pH salival, pasando de un ligero ácido a un ligero alcalino.
- CUARTA:** El agua destilada no tiene ningún efecto amortiguador en el pH salival.
- QUINTA:** No existe diferencia entre el bicarbonato de sodio 1.1% y la clorhexidina 0.12% sobre el efecto en el pH salival, pero ambos sí muestran diferencia en relación al agua destilada.
- SEXTA:** El bicarbonato de sodio tiene efecto antibacteriano cuando es utilizado como colutorio en una concentración de 1.1%.
- SETIMA:** La clorhexidina 0.12% tiene efecto antibacteriano.
- OCTAVA:** El agua destilada no tiene efecto antibacteriano.
- NOVENA:** El bicarbonato de sodio 1.1%, la clorhexidina 0.12% y el agua destilada muestran diferentes efectividades antibacterianas, siendo mayor en el caso de la clorhexidina 0.12% seguido del bicarbonato de sodio 1.1% y el agua destilada. De acuerdo al análisis de varianza ANOVA y la prueba Tukey ($\text{Alfa} = 0,05$)

RECOMENDACIONES

A LOS PROFESIONALES:

- El bicarbonato de sodio es conveniente en el uso cotidiano, como medida profiláctica, por lo que es recomendable que los profesionales Cirujanos Dentistas recomienden el uso de este producto.

A LOS PACIENTES:

- El uso de este producto es más económico y de fácil acceso en relación a los enjuagues industrializados que tienen mayor costo y de menor durabilidad.

A LOS FUTUROS INVESTIGADORES:

- Realizar otros trabajos de investigación orientados a la evaluación del tiempo de efectividad antibacteriano del colutorio de bicarbonato de sodio.
- Realizarmás estudios de investigación sobre el uso del Bicarbonato de Sodio respecto a patologías de la cavidad bucal.
- Realizar estudios donde se compare los posibles efectos adversos que puede ocasionar el bicarbonato de sodio y la clorhexidina.
- Realizar estudios en los que se evalúen efecto inhibitorio *in vitro* del bicarbonato de sodio sobre las cepas causantes de la cariogénesis.

REFERENCIAS

1. **Ministerio de Salud** [base de datos en internet]. Perú: Estrategias Sanitarias de Salud bucal; 2018 (acceso 10 de diciembre 2018). URL disponible en: https://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=13
2. **Ministerio de Salud** [base de datos en internet]. Oficina General de Tecnologías de Información; 2015(acceso 10 de diciembre 2018). URL disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/morbilidad/cemacros.asp?00>
3. **Gonzales F.** Situación de Salud de los Adolescentes y jóvenes en el Perú. 1ª Ed. Lima. 2017.
4. **Segura J. J. Periodoncia para el higienista dental.** La placa bacteriana: Conceptos básicos para el higienista bucodental. 2001.[09 de agosto de 2018]; N° 02 URL disponible en: http://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA_PO/articulos.pdf/11-2_05.pdf
5. **López D.** Comparación de la eficacia entre enjuagues bucales de gluconato de clorhexidina al 0,12% y de manzanilla con bicarbonato de sodio, en pacientes con gingivitis inducida por placa bacteriana. [título de odontólogo] Quito, UDLA Ecuador. 2015
6. **Ccama O.** variacion del ph salival despues del consumo de alimentos no saludables y saludables en la institucion educativa primaria tupac amaru 70494 macari, puno [Tesis para obtener Cirujano Dentista] Puno. UNA– 2015
7. **Wandemberg, M.** Variación del pH salival asociado al consumo de bebidas refrescantes ácidas azucaradas (gatorade, powerade y vivant) y su potencial de erosión en atletas de 11 a 21 años de edad [tesis de odontólogo]. Quito, Universidad Central del Ecuador. 2014.
8. **Gonzales E.** efecto del borosan y del bicarbonato de sodio en la cándida albicans: estudio in vitro, Quito - Ecuador [tesis para obtener título de Especialista Médico en Rehabilitación Oral] UDLA – 2017
9. **López D.** Comparación de la eficacia entre enjuagues bucales de gluconato de clorhexidina al 0,12% y de manzanilla con bicarbonato de sodio, en pacientes con gingivitis inducida por placa bacteriana. [título de odontólogo] Quito, UDLA Ecuador. 2015

10. **Juarez K.** efectividad del blanqueamiento dental casero natural y el de consulta odontológica mediante la aplicación clínica.[título de Odontóloga] Quito, Universidad Nacional Loja Ecuador. 2016.
11. **Vicente N.** Efecto del colutorio con bicarbonato de sodio para amortiguar la disminución del pH salival producido por el consumo de una bebida carbonatada. [Tesis de maestría] Arequipa, Universidad Nacional de San Agustín. 2017
12. **Cárdenas A.** Efecto del oil pulling con aceite de coco virgen prensado al frio y el colutorio de bicarbonato en el pH ácido de pacientes adultos. Consulta privada, Arequipa, [Tesis para obtener el grado académico de magister en Odontoestomatología] UCSM – 2015
13. **Alkalife.com**, [acceso 16 de enero de 2010]. Disponible en <http://www.alkalife.com>
14. **Cancerfungus.com**.Estados Unidos [acceso 14 de noviembre de 2018]. Disponible en <http://www.cancerfungus.com>
15. **Curenaturalicancro.com** [acceso 14 de noviembre de 2018]. Disponible en <http://www.curenaturalicancro.com>
16. **Elaviso.com** [acceso 14 de noviembre 2018].Disponible en <http://www.elaviso.com>
17. **Salud.com** [acceso 14 de noviembre 2018]. Disponible en <http://www.salud.com>
18. **Martínez Valdez, Alcira Elena; Sagastume Leiva, Lizi Xiomara;** Elaboración de un manual de materia prima sólida usado en la industria Farmacéutica Salvadoreña y sus requisitos mínimos indispensables para su almacenamiento [tesis]. San Salvador, Universidad de EL Salvador diciembre 1997: 375-376
19. **Zonadiet.com** [acceso 15 de noviembre de 2018].Disponible en <http://www.zonadiet.com>
20. **Lakhanisky, T.** Sodium Bicarbonate (2002).. Recuperado el 13 de noviembre de 2018, de www.inchem.org/documents/sids/sids/sodbicarb.pdf
21. **Martínez Valdez, Alcira Elena; Sagastume Leiva, Lizi Xiomara;** Elaboración de un manual de materia prima sólida usado en la industria Farmacéutica Salvadoreña y sus requisitos mínimos indispensables para su almacenamiento [tesis]. San Salvador, Universidad de EL Salvador diciembre 1997: 375-376
22. **Editorial Oceano**, Diccionario de medicina de la obra original MOSBY'S Medical, Nursing and Allied Health Dictionary. 4a ed. En español Barcelona España: Grupo océano; 19979, 36, 197, 245, 255, 404, 683, 687, 690, 776, 832,894
23. **Sesma.cl**. [acceso 14 de noviembre de 2018]. Disponible en <http://www.sesma.cl.com>

24. **Europeenne, P. (2001).** Sodium Bicarbonate (Vol. 1). Strasbourg, Alsacia, Francia: Troisieme.
25. **Moro, A. (2011).** Las increíbles propiedades del bicarbonato de sodio (Vol. 1). Barcelona, España: Obelisco Ediciones.
26. **Vidaok.com** [acceso 14 de noviembre de 2018]. disponible en <http://www.vidaok.com>
27. **Atp.com**, [acceso 14 de noviembre de 2018] .Disponible en <http://www.atp.com>
28. **Coralbolivia.com** [acceso 14 de noviembre de 2018]. Disponible en [http://www.coralbolivia.com /frame/Bicarbonato.htm](http://www.coralbolivia.com/frame/Bicarbonato.htm)
29. **Sosa, T.** Principios activos bicarbonato sódico. (2010). Recuperado el 10 de noviembre de 2018, de <http://www.vademecum.es/medicamentobicarbonato+de+sosa+torres+muno+17651>
30. **National Journal of Maxillofacial Surgery** |. Published by Wolters Kluwer – Medknow. 2017. Disponible en: <http://www.njms.in> on Saturday, July 7, 2018, IP: 190.234.69.249]
31. **Gonzales E.** efecto del borosan y del bicarbonato de sodio en la candida albicans: estudio in vitro, Quito - Ecuador [tesis para obtener título de Especialista Médico en Rehabilitación Oral] UDLA – 2017
32. **Healing Teeth (2009-2015).** Naturally Baking Soda helps teeth and gums. Recuperado el 20 de enero de: www.healingteethnaturally.com/baking-soda-sodium-bicarbonate.html.
33. **Villfaña, J., Perez, M., Azcorra, O. y Delgado, J. (2010).** Mucositis. Intramed
34. **Cobos, M., Guerra, E., López, S., Báez, J., González, S., & Mendoza, G.(2005).** Evaluación in vitro de dos amortiguadores y un ionóforo sobre variables fermentativas y microbiológicas. Recuperado el 18 de septiembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/302/30239101.pdf>
35. **Candanosa, E., Mendoza, G., & Salcedo, R. (2005).** Efecto de bicarbonato de sodio y glucosa sobre la fermentación ruminal, equilibrio ácido-base y química sanguínea en. Recuperado el 06 de octubre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/959/95915107.pdf>
36. **Tellez M.** pH salival y su capacidad amortiguadora como factor de riesgo de caries en niños de la escuela primaria federal Ignacio Ramírez Facultad de Odontología, Región Poza Rica – Tuxpan, Universidad Veracruzana. 2011.

37. **Marchena R. A.** Formas de ingesta de bebidas carbonatadas y variación del pH salival en alumnos de la academia preuniversitaria círculo, los olivos - lima [tesis para cirujano dentista] Lima. Universidad de San Martín de Porres 2011.
38. **Rivera A.J.; Velasco A.; Carriedo A.** Consumo de refresco bebidas azucaradas y el riesgo de obesidad y diabetes. Centro de Investigación en Nutrición y Salud Instituto Nacional de salud pública 2013.
39. **Laurence J.** Aspectos clínicos de biología salival para el Clínico Dental; Rev. Mínima Intervención En Odontología. 2007; 9:22-41.
40. **Duque J.; Perez J.; Hidalgo I.** Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. Rev Cubana Estomatológica 2006 v.43n.1
41. **Mayorga GA.** Determinación del pH salival antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en niños y niñas de 5 años de edad de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate del Cantón Salcedo. Tesis recepcional. Lima-Perú: Universidad de las Américas. 2014.
42. **Bascuñán MV.** Comparación de algunas características salivales en niños con caries temprana de la infancia y niños sin caries temprana de la infancia. Tesis recepcional. Santiago - Chile: Universidad de Chile. 2013.
43. **Valverde VC.** Valoración del pH salival antes y después de la ingesta de galletas de chocolate y manzana verde en individuos entre 6 a 16 años del colegio Domingo Faustino Sarmiento. Informe. Facultad de Odontología - UDLA. 2016.
44. **Nogales EP.** Determinación del pH salival antes y después del consumo de caramelo, y su relación con el incremento de la caries en niños y niñas de 4 y 5 años de edad en el jardín de infantes Fiscal José R. Chiriboga Villagómez del Distrito Metropolitano de Quito. Tesis recepcional. D.M. de Quito: Universidad Central del Ecuador. 2014.
45. **Llena C.** La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda para el diagnóstico de algunas patologías. Odontología Clínica. 2006
46. **Robayo M.** Determinar el pH salival en niños de 6 meses a 18 meses con ingesta de leche materna vs leche de fórmula, Quito- Ecuador [Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista] UCE – 2017
47. **Velazco T. y Pizarro G.** Variación del pH salival al usar colutorio con y sin alcohol en el personal de la Fuerza Aérea del Perú, Iquitos [Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista] UNAP-2016.
48. **Ramírez M.; Barrera R.A. y Guzmán R.M;** Efecto de la dieta baja en carbohidratos sobre el pH salival en niños preescolares. Rev AMOP (Mex) 2008; 20(1) : 2-5

- 49. Mena, J.D;** Estudio comparativo de susceptibilidad a caries determinado por el pH crítico salival en niños y niñas de 3 a 5 años de la I.E.I. “Niños Héroes”, Tacna. Rev. ET VITA 2007 2(2), 21-26
- 50. Núñez D, García Bacallao L.** Bioquímica de la caries dental. Rev haban cienc méd. 2010
- 51. Caridad C.** El pH, Flujo Salival y Capacidad Buffer en Relación a la Formación de la Placa Dental. ODOUS científica. 2008
- 52. Singh, S., Sharma, A., Sood, P.B., Sood, A., Zaidi, I. y Sinha, A. (2015).** Saliva as a prediction tool for dental caries: An in vivo study. J Oral Biol Craniofac Res. 5(2), 59-64. Doi: 10.1016/j.jobcr.2015.05.001.
- 53. Thomson, W., Benn, A (2014).** Saliva: An Overview. N Z Dent J. 110(3), 92-96. PMID: 25265747
- 54. Shikhar, K., Suma, H., Sogi, P., Indurshekar, K. (2013).** Comparative evaluation of the effects of xylitol and sugar-free chewing gums on salivary and dental plaque pH in children. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 31(4), 240-244. Doi: 10.4103/0970-4388.121822.
- 55. G. Neil Jenkins.** Fisiología y bioquímica bucal. Cap.9
- 56. Nuñez P, Garcia L.** Bioquímica de la caries. Rev Haban Cienc Med 2010;9(2)
- 57. Liebana J.** Microbiología Bucal. 2da Ed. Madrid:Mc GRAW-HILL. 2002
- 58. Paes Leme AF, Bellato CM, Bedi G, Cury AA, Koo H, Cury JA.** Effects of sucrose on the extracellular matrix of plaque-like biofilm formed in vivo, studied by proteomic analysis. Caries Res 2008; 42:435-443.
- 59. Xiao J, Koo H.** Structural organization and dynamics of exopolysaccharide matrix and microcolonies formation by Streptococcus mutans in biofilms. J Appl Microbiol 2010; 108:2103-2113.
- 60. W.H. Bowen H. Koo.** Biology of Streptococcus mutans- Derived Glucosyltransferases: Role in Extracellular Matrix Formation of Cariogenic Biofilms. Caries Res 2011; 45:69-86.
- 61. Wright WG, Thelwell C, Svensson B, Russell RR.** Inhibition of catalytic and glucan-binding activities of a streptococcal GTF forming insoluble glucans. Caries Res 2002; 36: 353-359.
- 62. Torres M, Alvarez M, Acosta A.** La clorhexidina bases estructurales y aplicaciones en estomatología. Gac méd Espirituana 2009;11(1)

- 63. PARDI G. et al., 2009** "Detección de *Enterococcus faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico"
- 64. Cobos C, Valenzuela E, Araiza M.** Influencia de un enjuague a base de flururo y xilitol en la remineralización in vitro del esmalte en dientes temporales. *Rev Odon Mex* 2013;17(1)
- 65. Nunez P, Garcia L.** Bioquímica de la caries. *Rev Haban Cienc Med* 2010;9(2)
- 66. Ayala J V.** Determinacion del pH salival despues del consumo de una dieta cariogenica con y sin cepillado dental previo en niños. Tesis recepcional. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2008.
- 67. NEGRONI M.** Microbiología Estomatológica. 2.a ed. Buenos Aires: Panamericana; 2009.
- 68. Bordoni N, Escobar A, Castillo R.** Odontología Pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. 1st ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2010.
- 69. Ortiz Uribe, N. C.** Desinfección de cepillos dentales inoculados con *Streptococcus mutans* usando vinagre, clorhexidina y cloruro de cetilpiridinio. Bachelor's thesis, Quito: UCE. 2017
- 70. Munayco E.** Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal [Tesis para optar el Título de Cirujano Dentista] Lima: UNMSM. 2011
- 71. Winn, WC; Koneman, EW; Allen, SD; Procop, GW; Schreckenberger, PC; Janda, WM; Woods, GL Diagnóstico microbiológico (Sexta edición).** Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 29-31, 732. ISBN 978-9-500-60895-4. OCLC 244575127. (2008).
- 72. Tórtora G., Funke B. y Case C.** Introducción a la microbiología. Madrid: Ed. Panamericana; 2007.
- 73. Molina M.** Estudio in vitro del efecto antibacteriano de la *Mintostachys mollis* griseb (Muña) comparado con la amoxicilina frente a la placa supragingival en la Clínica odontológica de la UNA Puno-2007. [Tesis para optar grado de Cirujano Dentista]Puno- Perú; Universidad Nacional del Altiplano; 2008
- 74. Philip D y Michael V** La Boca como un habitat microbiano: Philip D y Michael V. 5era. Ed. Lugar de publicación: Amolca; 2011. pp.8-23.
- 75. Ligue C. y Quispe E.**Estudio in vitro del efecto inhibitorio de dos yogures con cepas probióticas ante la proliferación del *streptococcus mutans* bucal- Puno 2017. [Tesis

para optar grado de Cirujano Dentista]Puno- Perú; Universidad Nacional del Altiplano; 2017

- 76. Condori K. y Apaza M.** Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanolico e infusión de Tiquil Tiquil(*Aloysia triphylla*) vs manzanilla (*matricaria chamonilla*) sobre la cepa de prevotella intermedia Puno 2018. [Tesis para optar grado de Cirujano Dentista]Puno- Perú; Universidad Nacional del Altiplano; 2017
- 77. Portillo M.** Efectividad de un colutorio de camelia sinsesis(te verde) sobre *Streptococos mutans* en placa bacteriana de niños de 6 – 9 años de un albergue infantil Puno 2016 – 2017. [Tesis para optar grado de Cirujano Dentista]Puno- Perú; Universidad Nacional del Altiplano; 2017

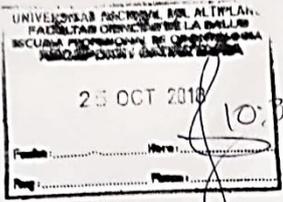
ANEXO

ANEXO A: Autorización para la ejecución de tesis en la EPO.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

SOLICITO: Autorización para la ejecución de proyecto de tesis.

DIRECTORA DE LA EPO FCDS UNA-PUNO
D. Sc. Mirelia Janeth Talavera Apaza



Yo, NORA IRENE GERONIMO SONCCO identificado con DNI: 70819449; domiciliado en Psj. Jr. Coronel ríos N°140 Puno; y WILBER JINEZ MAMANI, identificado con DNI: 45318783 domiciliado en Jr. Cañete 181 Puno; egresados de la escuela profesional de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano – PUNO. Ante usted con el debido nos presentamos y exponemos lo siguiente:

Que por motivos de la investigación que estamos realizando en la carrera de Odontología en la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO, solicitamos a Ud. permiso para realizar el trabajo de investigación en las aulas de preclínicas en su institución sobre **“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL SOBRE EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, EN ESTUDIANTES DE PRE-CLÍNICAS DE ODONTOLOGÍA UNA-PUNO-2018”**. Con fines de realizar la investigación.

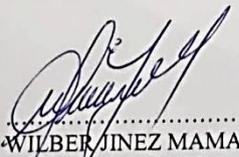
Para lo cual adjuntamos:

- Acta de aprobación del proyecto de tesis.
- Proyecto de tesis.

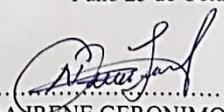
POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi petición por ser justo y legal.

Puno 25 de Octubre del 2018



WILBER JINEZ MAMANI
 DNI No 45318783



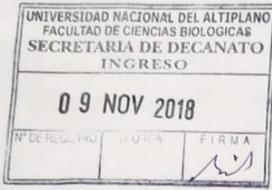
NORA IRENE GERONIMO SONCCO
 DNI No 70819449

ANEXO B: Autorización para la ejecución de tesis en EPB.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

SOLICITO: Ejecutar mi proyecto de Investigación.

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Ph. D. SABINO ATENCIO LIMACHI



Yo, NORA IRENE GERONIMO SONCCO identificado con DNI: 70819449; domiciliado en Psj. Jr. Coronel ríos N°140 Puno; y WILBER JINEZ MAMANI, identificado con DNI: 45318783 domiciliado en Jr. Cañete 181 Puno; egresados de la escuela profesional de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano – PUNO. Ante usted con el debido nos presentamos y exponemos lo siguiente:

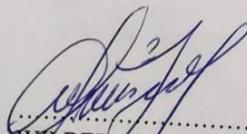
Que nos encontramos en proceso de la ejecución de nuestro proyecto de investigación denominado **"EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO BUFFER EN EL PH SALIVAL SOBRE EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, EN ESTUDIANTES DE PRE-CLÍNICAS DE ODONTOLOGÍA UNA-PUNO-2018"**. El cual para su realización implica utilizar laboratorios para los procesos microbiológicos razón por la cual recorro a su digna autoridad para solicitar la utilización de los laboratorios de microbiología de la facultad de ciencias biológicas que usted dirige y así poder culminar la ejecución de mi proyecto de investigación requisito para optar el título profesional de Cirujano Dentista.

Con fines de realizar la investigación.

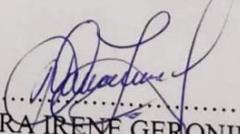
POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi petición por ser justo y legal.

Puno 09 de Noviembre del 2018



WILBER JINEZ MAMANI
 DNI No 45318783



NORA IRENE GERONIMO SONCCO
 DNI No 70819449

ANEXO C: Constancia de ejecución de la EPB



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECOLOGÍA
LABORATORIO DE ZOOLOGÍA APLICADA



CONSTANCIA

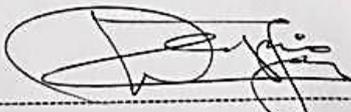
**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE ZOOLOGÍA APLICADA
DE LA UNA-PUNO**

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres, NORA IRENE GERONIMO SONCCO y WILBER JINEZ MAMANI, egresados de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Nacional Del Altiplano Puno, han realizado su trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL POR EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, EN ESTUDIANTES DE PRE-CLINICAS DE ODONTOLOGIA UNA-PUNO-2018”, en los laboratorios de Zoología y Microbiología de la Escuela Profesional de Biología, en el mes de noviembre 2018.

Se emite la presente constancia a la solicitud de los interesados para los fines que se estime por conveniente.

Puno lunes 03 de diciembre del 2018



D. Sc. Buenaventura O. CARPIO VÁSQUEZ
JEFE DEL LABORATORIO DE ZOOLOGÍA

ANEXO D: Consentimiento informado

Yo:.....

Acepto, por medio del presente documento que participare sobre el estudio que **investiga la “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO Y EFECTO BUFFER EN EL pH SALIVAL POR EL USO DE BICARBONATO DE SODIO, EN ESTUDIANTES DE PRE-CLÍNICAS DE ODONTOLOGÍA UNA-PUNO-2018”** que se realizará con un pH metro digital y se tomara muestras con hisopo estéril.

Por tanto se me informa que:

- Los resultados que se obtenga será de beneficio a los profesionales y estudiantes, ya que aumentará los conocimientos para la mejor prevención de enfermedades en la salud oral.
- La obtención de la muestra será sencilla y no incómoda
- Los datos serán guardados en un archivo que solo será manejado por el responsable del estudio.
- Durante el estudio pedimos su permiso para tomar fotografías que serán utilizadas en forma permanente por el investigador responsable para fines solo de la investigación. Usted, puede tener acceso a las fotografías y modificar o borrar las que no desee. El investigador se compromete a no divulgar las fotografías para otros fines que no sea parte del estudio.
- Usted no tiene por qué tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.
- Para que Ud., pueda participar del estudio, rogamos firmar el presente documento y devolverlo en señal de aceptación.

Firma: _____

DNI:.....

Puno,.....de.....del 2018

ANEXO E: Ficha de recolección de datos del pH salival

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL pH SALIVAL

Marque con un aspa (x) el colutorio a usar.

- Colutorio de bicarbonato de sodio
- Colutorio de clorhexidina
- Colutorio de agua

Código:

Edad:.....

Género:.....

¿Tiene alguna enfermedad actualmente? (SI) (NO)

Si es afirmativa ¿cuál?_.....

¿Toma algún medicamento? (SI) (NO) Si es afirmativa ¿cuál?.....

¿Ud. Fuma? (SI) (NO)

¿En caso de ser mujer está en periodo de menstruación? (SI) (NO)-

VALORACIÓN DE pH SALIVAL

PHsalivalnormal 6.75 - 7.75	pHsalival antes del uso de colutorio	pH salival después del uso de	Diferencia de la medición del pH salival
ACIDO: si es menor a 6.75			
BASICO si es mayor a 7.75			

ANEXO F: Ficha de recolección de datos de datos de UFC

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE UNIDAD FORMADORA DE COLONIAS (UFC)

Marque con un aspa (x) el colutorio a usar.

- Colutorio de bicarbonato de sodio
- Colutorio de clorhexidina
- Colutorio de agua

Código:

Edad:.....

Género:.....

¿Tiene alguna enfermedad actualmente? (SI) (NO)

Si es afirmativa ¿cuál?_.....

¿Toma algún medicamento? (SI) (NO) Si es afirmativa ¿cuál?.....

¿Ud. Fuma? (SI) (NO)

¿En caso de ser mujer está en periodo de menstruación? (SI) (NO)-

CONTEO DE UNIDAD FORMADORA DE COLONIAS (UFC)

Nº de UFC antes del uso de colutorio	Nº de UFC después del uso de colutorio	Diferencia de Nº de UFC

ANEXO G: Matriz de datos

N° de orden	pH salival		PRETEST	POSTEST	TIPO DE ENJUAGUE
	Antes	Después	AA	BA	
1	6.8	8.1	60600 X10 ⁴ UFC/ml	28400 X10 ⁴ UFC/ml	BICARBONATO DE SODIO
2	6.9	8.3	56600 X10 ⁴ UFC/ml	26900 X10 ⁴ UFC/ml	
3	6.4	8.2	79800 X10 ⁴ UFC/ml	38800 X10 ⁴ UFC/ml	
4	5.9	6.7	81900 X10 ⁴ UFC/ml	39400 X10 ⁴ UFC/ml	
5	6.3	7.4	61200 X10 ⁴ UFC/ml	28400 X10 ⁴ UFC/ml	
6	6.6	8.2	60700 X10 ⁴ UFC/ml	28200 X10 ⁴ UFC/ml	
7	6.1	7.8	59600 X10 ⁴ UFC/ml	27600 X10 ⁴ UFC/ml	
8	6.2	7.9	84200 X10 ⁴ UFC/ml	39600 X10 ⁴ UFC/ml	
9	6.8	8.7	70700 X10 ⁴ UFC/ml	34500 X10 ⁴ UFC/ml	
10	6.7	8.5	84200 X10 ⁴ UFC/ml	39600 X10 ⁴ UFC/ml	
11	6.5	6.9	88600 X10 ⁴ UFC/ml	15700 X10 ⁴ UFC/ml	CLORHEXIDINA
12	6.7	7.3	61200 X10 ⁴ UFC/ml	12200 X10 ⁴ UFC/ml	
13	6.9	7.4	68700 X10 ⁴ UFC/ml	12900 X10 ⁴ UFC/ml	
14	6.8	7.6	65400 X10 ⁴ UFC/ml	12900 X10 ⁴ UFC/ml	
15	6.7	7.3	94700 X10 ⁴ UFC/ml	17600 X10 ⁴ UFC/ml	
16	6.6	6.9	91200 X10 ⁴ UFC/ml	17400 X10 ⁴ UFC/ml	
17	6.8	7.4	83800 X10 ⁴ UFC/ml	16600 X10 ⁴ UFC/ml	
18	6.3	6.7	56700 X10 ⁴ UFC/ml	11300 X10 ⁴ UFC/ml	
19	6.8	6.9	59700 X10 ⁴ UFC/ml	11300 X10 ⁴ UFC/ml	
20	6.5	7.1	68200 X10 ⁴ UFC/ml	13600 X10 ⁴ UFC/ml	
21	6.6	6.7	94400 X10 ⁴ UFC/ml	92300 X10 ⁴ UFC/ml	AGUA DESTILADA
22	6.5	6.6	87500 X10 ⁴ UFC/ml	85800 X10 ⁴ UFC/ml	
23	6.6	6.7	76700 X10 ⁴ UFC/ml	75300 X10 ⁴ UFC/ml	
24	6.5	6.6	69400 X10 ⁴ UFC/ml	67500 X10 ⁴ UFC/ml	
25	6.6	6.7	96500 X10 ⁴ UFC/ml	94800 X10 ⁴ UFC/ml	
26	6.6	6.7	93200 X10 ⁴ UFC/ml	91900 X10 ⁴ UFC/ml	
27	6.7	6.8	78800 X10 ⁴ UFC/ml	77600 X10 ⁴ UFC/ml	
28	6.6	6.7	68700 X10 ⁴ UFC/ml	67500 X10 ⁴ UFC/ml	
29	6.5	6.6	67700 X10 ⁴ UFC/ml	66300 X10 ⁴ UFC/ml	
30	6.7	6.8	71200 X10 ⁴ UFC/ml	69900 X10 ⁴ UFC/ml	

ANEXO H: Análisis estadístico

Resultado de la prueba de t en el uso de bicarbonato de sodio en relación al pH salival.

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
PRETEST	10	6.47	0.34	6.23	6.71	60.16	<0.0001
POSTEST	10	7.97	0.57	7.56	8.38	44.24	<0.0001

Resultado de la prueba de t en el uso de la clorhexidina en relación al pH salival.

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
PRETEST	10	6.64	0.18	6.51	6.77	118.20	<0.0001
POSTEST	10	7.48	0.51	7.11	7.85	46.23	<0.0001

Resultado de la prueba de t en el uso de agua destilada en relación al pH salival.

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
PRETEST	10	6.64	0.17	6.52	6.76	122.60	<0.0001
POSTEST	10	6.59	0.14	6.49	6.69	143.81	<0.0001

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH	30	0.64	0.62	6.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.79	2	4.89	24.18	<0.0001
USO DE	9.79	2	4.89	24.18	<0.0001
Error	5.47	27	0.20		
Total	15.25	29			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.49890

Error: 0.2024 gl: 27

USO DE	Medias	n	E.E.
CS	7.97	10	0.14 A
CLOR	7.48	10	0.14 A
AD	6.59	10	0.14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	p (Bilateral)
PRETEST	10	69950.00	11457.19	61754.02	78145.98	19.31	<0.0001
POSTEST	10	33140.00	5730.08	29040.95	37239.05	18.29	<0.0001
% DE CRECIMIENTO	10	47.32	0.91	46.66	47.97	163.73	<0.0001
% ANTIBACTERIANO	10	52.68	0.91	52.03	53.34	182.31	<0.0001

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	p (Bilateral)
PRETEST	10	73820.00	14284.86	63601.22	84038.77	16.34	<0.0001
POSTEST	10	27760.00	6720.15	22952.69	32567.31	13.06	<0.0001
% DE CRECIMIENTO	10	37.30	2.06	35.83	38.78	57.23	<0.0001
% ANTIBACTERIANO	10	62.70	2.06	61.22	64.17	96.20	<0.0001

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	p (Bilateral)
PRETEST	10	80410.00	11496.52	72185.89	88634.11	22.12	<0.0001
POSTEST	10	78890.00	11369.11	70757.03	87022.97	21.94	<0.0001
% CRECIMIENTO	10	98.10	0.38	97.82	98.37	817.88	<0.0001
% ANTIBACTERIANO	10	1.91	0.38	1.63	2.18	15.88	<0.0001

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% ANTIBACTERIANO	30	1.00	1.00	3.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21249.06	2	10624.53	6097.62	<0.0001
USO DE	21249.06	2	10624.53	6097.62	<0.0001
Error	47.04	27	1.74		
Total	21296.10	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.46366

Error: 1.7424 gl: 27

USO DE Medias n E.E.

CLOR	62.70	10	0.42	A
CS	52.68	10	0.42	B
AD	1.90	10	0.42	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

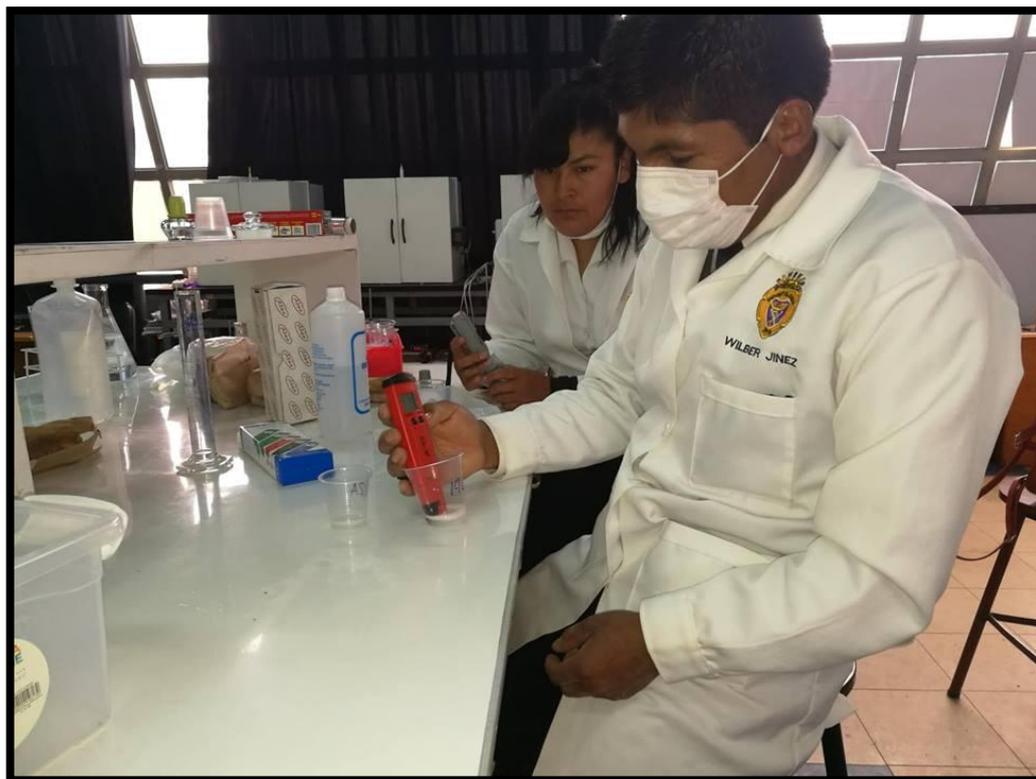
ANEXO I: Galería de fotografías



FOTOGRAFIA 01: Instrucción a los estudiantes previo a la ejecución del proyecto.



FOTOGRAFIA 02: Muestras de saliva.



FOTOGRAFIA 03: Procesamiento y medición del pH salival.



FOTOGRAFIA 04: Midiendo el valor de pH salival con el potenciómetro.



FOTOGRAFIA 05: Muestras tomadas de la cavidad oral



FOTOGRAFIA 06: Pesaje del agar tripticasa de soya.



FOTOGRAFIA 07: Preparación del agar tripticasa de soya.



FOTOGRAFIA 08: Plaqueado y proceso de gelificación del agar.



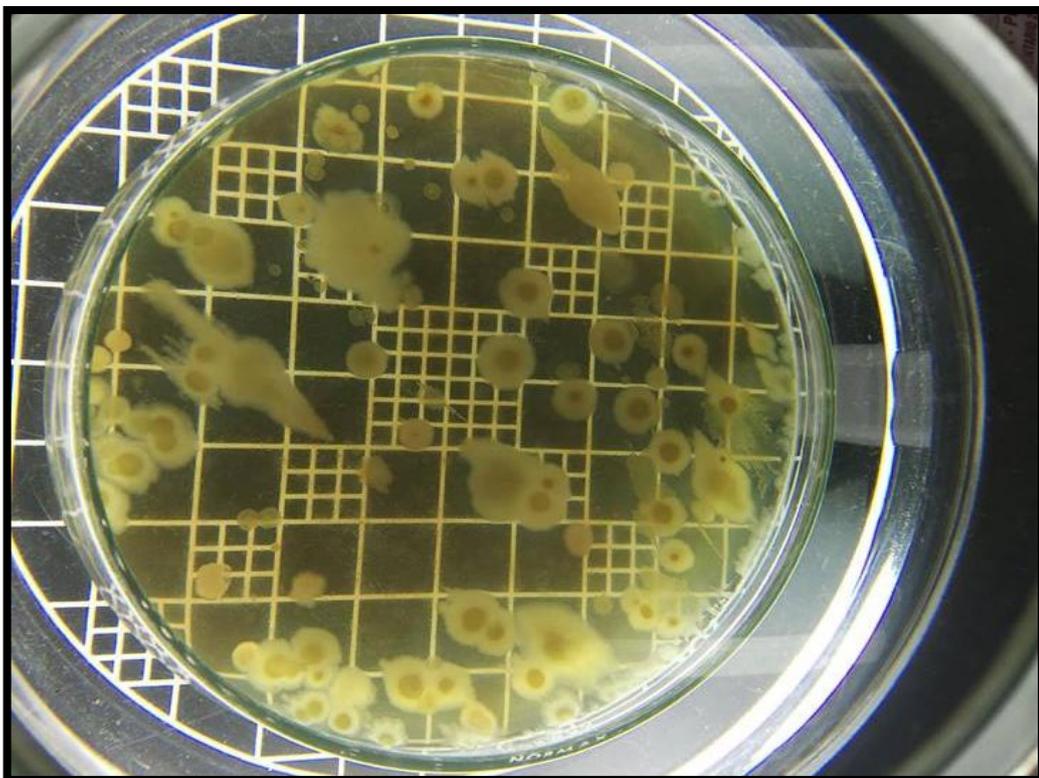
FOTOGRAFIA 09: Muestras sembradas en placas Petri.



FOTOGRAFIA 10: Muestras en la incubadora.



FOTOGRAFIA 11: Conteo de unidad formadora de colonias.



FOTOGRAFIA 12: Identificación y Conteo de las bacterias en unidades formadoras de colonias en contador de colonias.