



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



VALORACIÓN DEL NIVEL DEL PH SALIVAL EN LOS  
NADADORES PROFESIONALES ANTES Y DESPUÉS DE SU  
ENTRENAMIENTO



AUTOR

MARÍA JOSÉ CALVOPIÑA CAMPOVERDE

AÑO

2017



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Valoración del nivel del pH salival en los nadadores profesionales antes y después de su entrenamiento.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Odontóloga

Profesor guía

Dra. Andrea Carolina Balarezo Lasluisa

Autora

María José Calvopiña Campoverde

Año

2017

### **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Dra. ANDREA CAROLINA BALAREZO LASLUIA

Especialista en Rehabilitación Oral

1718904855

### **DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Dr. FABIÁN ALBERTO JARAMILLO OCAMPO

Especialista en Periodoncia

1707502272

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

MARÍA JOSÉ CALVOPÍÑA CAMPOVERDE

1719112953

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo de tesis quiero agradecer primeramente a Dios por bendecirme para alcanzar esta meta, en segundo lugar, gracias a mi hermosa familia por su apoyo, aporte, acompañamiento amoroso a lo largo de mi vida y por creer en mí, especialmente a mi madre y abuelos que han sido el puntal de mi formación.

Gracias a mi prestigiosa universidad por permitir formarme en ella y a mis estimados profesores que con abnegada entrega me transmitieron sus conocimientos y experiencias, haciendo de mí una competente profesional al servicio de la comunidad.

A mis amistades y demás personas que intervinieron en el transcurso de mi formación académica, llenando mi memoria de innumerables anécdotas y gratos recuerdos.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis dedico a mis padres, abuelos, tíos y tías, pues con ella he podido materializar el sueño de todos mis familiares de verme realizada como una profesional y joven de bien.

A mi amada madre dedico este trabajo como una pequeña retribución a todos los esfuerzos y sacrificios que la vi realizar por mí, para guiarme por el buen caminar y alcance de metas.

Dedico a mis queridos abuelos este fruto de un arduo trabajo, esfuerzo y dedicación.

## RESUMEN

La presente investigación es de tipo observacional, descriptivo y transversal. La calidad y cantidad salival es uno de los factores fundamentales para mantener un buen estado de salud oral, ya que si el flujo salival y el pH disminuyen se relaciona con un mayor riesgo de lesiones cariosas o no cariosas.

Es por esto que los nadadores profesionales al estar en íntimo contacto con el agua de la piscina y realizar periodos largos de ejercicio bajo el agua pueden presentar alteraciones en los valores del pH salival.

**OBJETIVO:** este estudio busca determinar las variaciones del pH bucal de los nadadores profesionales antes, durante y después de su entrenamiento.

**Materiales y métodos:** Como muestra se tomó a los 39 nadadores profesionales que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Se midió el pH salival al inicio del entrenamiento, luego a la hora de haber entrado a la piscina y al finalizar el entrenamiento (dos horas después de empezar a entrenar). **Resultados:** El pH salival antes del entrenamiento de los nadadores tiene el mayor valor con una media de 6,2564, a continuación a una hora de estar entrenando baja a una media de 5,5641, para más adelante a las 2 horas después de entrenar ascender ínfimamente a 5,9872. **Conclusión:** El pH salival baja a la hora del entrenamiento, para luego descender a la hora del entrenamiento, posteriormente a las dos horas de entrenar se eleva el pH pero no se restablece como al inicio del entrenamiento.

Palabras clave: pH salival, erosión, nadadores.



## ABSTRACT

The present research is observational, descriptive and transversal.

Salivary quality and quantity are one of the fundamental factors to maintain a good oral health, since salivary flow and pH decrease is related to an increased risk of carious or non-carious lesions.

This is why professional swimmers, being in close contact with pool water and performing long periods of underwater exercise, may present alterations in salivary pH values.

**OBJECTIVE:** This study aims to determine salivary pH variations of professional swimmers before, during and after their training. **MATERIALS AND METHODS:** The sample was taken from the 39 professional swimmers who met the inclusion and exclusion criteria. The salivary pH was measured at the beginning of training, then at the time of entering the pool and at the end of training (two hours after starting training). **Results:** Salivary pH before training of swimmers has the highest value with a mean of 6.2564, and then one hour of training is low to an average of 5.5641, later at 2 hours after training to climb to 5.9872. **Conclusion:** Salivary pH drops at the time of training, and then descends to training time, after two hours of training, the pH rises but it is not restored as at the beginning of training.

**Key words:** salivary pH, erosion, swimmers

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Justificación.....	2

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Saliva.....	3
2.1.1 Composición salival.....	3
2.1.2. Funciones de la saliva.....	5
2.1.3. Cantidad y calidad de saliva.....	6
2.1.4. Hiposalivación.....	7
2.1.5. Hipersalivación.....	9
2.2. PH salival.....	10
2.2.1. PH salival en nadadores.....	11
2.3. Película adquirida.....	12
2.3.1. Composición de la película adquirida.....	12
2.3.1.1. Funciones biológicas de las proteínas.....	13
2.4. Estructura dental.....	13
2.4.1. Esmalte dental.....	13
2.4.1.1. Varilla de esmalte.....	14
2.4.1.2. Esmalte secretor.....	14
2.4.2. Solubilidad de apatita.....	15

2.4.3. Dentina.....	16
2.4.5. Erosión dental.....	17
2.4.5.1. Factores que producen erosión dental.....	17
2.4.5.2. Diagnóstico de la erosión dental.....	18
2.4.5.3. Erosión dental en deportistas.....	19

### **CAPÍTULO III. OBJETIVO E HIPÓTESIS**

3.1. Objetivo general.....	20
3.1.1. Objetivo específico.....	20
3.2. Hipótesis.....	20

### **CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

4.1. Tipo de estudio universo de la muestra .....	21
4.2. Universo y muestra .....	21
4.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	21
4.3.1. Inclusión.....	21
4.3.2. Exclusión.....	21
4.4. Descripción del método.....	22
4.5. Variables.....	22
4.6. Operacionalización de las variables.....	23

### **CAPÍTULO V. RESULTADOS.....**

5.1. PH salival antes del entrenamiento.....	25
5.2. PH salival a la hora del entrenamiento.....	26
5.3. PH salival a las dos horas del entrenamiento.....	27

5.4. Análisis estadístico.....	29
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN.....	34
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1. Conclusiones.....	36
7.2. Recomendaciones.....	36
Referencias .....	38
Anexos.....	45

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

El pH salival ayuda a mantener la cavidad bucal en condiciones favorables. Mantener un pH neutro crea la capacidad tamponadora del medio, al neutralizar el entorno ácido producido luego de las comidas, impide la desmineralización del esmalte dental y el depósito de sarro que se genera con un pH básico. (Fateme A. et al. 2016, pp. 317-321)

Los nadadores de élite se encuentran expuestos a varias horas de entrenamiento y en contacto con agua de la piscina y sus desinfectantes hipoclorito de sodio o cloro que son sustancias que pueden perjudicar el esmalte dental.

El deportista se deshidrata por el esfuerzo físico que realiza, por lo que existe una disminución de flujo salival que puede contribuir a las lesiones erosivas. (Mullic A et al., 2012, pp. 12-8) La erosión dental está clasificada como una enfermedad en la OMS. (Zimmer S et al., 2015)

La erosión dental causada por acidez del agua de piscina fue reportada por primera vez en 1982 en New Jersey (USA) en miembros de la selección de natación de un club que usaba gas cloro para la desinfección de la piscina. (Ailín R et al., 2004, pp. 59-62)

El pH salival entretanto no esté modificado por factores externos es la mejor manera preventiva frente la incidencia de caries dental. (Vanuspong W et al., 2002, pp. 351-7).

El esmalte se encuentra más propenso a la desmineralización cuando el ácido deprime el pH de la saliva por debajo de 5,5 y esto por lo común se aprueba como el primer estadio en el proceso carioso (Crespo M et al., 2009).

## **1.2 Justificación**

Por medio de este estudio se busca educar a los deportistas sobre los cuidados que deben tener en su cavidad oral luego del entrenamiento. Es importante dar a conocer la relación que existe entre el pH salival y el cloro, como factores externos que pueden volver vulnerable al medio bucal.

La finalidad de este estudio, es llegar a este importante grupo de personas para que tengan conocimientos de cómo mantener su salud bucal en óptimas condiciones y que no sea un factor que pueda perjudicar su rendimiento deportivo.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Saliva

La saliva es un fluido orgánico complejo que proviene de las glándulas salivales mayores que son las glándulas parótidas, submaxilar y sublingual en un 3% de su volumen y de sus glándulas menores en un 7%, estas están distribuidas en toda la cavidad oral con excepción de la encía y en el segmento anterior del paladar duro y cumplen con algunas funciones muy importantes en la cavidad oral. La saliva es estéril, es decir libre de bacterias, pero cuando se une con el líquido crevicular (que proviene en pequeñas cantidades del surco gingival), restos de alimentos, microorganismos y células descamativas deja de serlo (Vanuspong W et al. 2002, pp.351-7) (Llerena C, 2006, pp. 449-55) (Schipper R et al. 2007, pp. 114-1135).

Las glándulas difieren en el tipo de secreción que producen. Las células serosas que se pueden encontrar en las glándula parótida, glándula submaxilar, glándulas ubicadas en los labios y paladar, glándulas linguales, secretan un líquido acuoso, esencialmente carente de moco; esta secreción es activada por estímulos. Las células mucosas, presentes en la glándula submaxilar, sublingual, labiales, glándula parótida, las glándulas linguales, producen una secreción muy rica en moco, que es viscosa y más o menos elástica (Schipper R et al., 2007, pp. 114-1135).

#### 2.1.1 Composición salival

El principal componente de la saliva es el agua en un 99%. El otro porcentaje restante está constituido por componentes sólidos, orgánicos en un 0,3% y moléculas inorgánicas en un 0,2%, se encuentran disueltos en el componente acuoso (Lima D et al., 2010, pp. e184-e188) (Schipper R et al., 2007, pp. 114-1135)

- ✓ La parte inorgánica está compuesta de iones débiles o fuertes, entre los más importantes  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , y  $\text{NH}_3$ .
- ✓ La sección orgánica engloba derivados de secreción corporal (urea, ácido úrico y creatinina), productos de putrefacción (putrescina, cadaverina, lípidos como el colesterol y los ácidos grasos), como también alrededor de 400 clases de proteínas. Las proteínas más relevantes tienen un origen glandular (amilasa, histatinas, cistatinas, lactoferrinas, lisozimas, mucinas y proteínas ricas en prolina (PRP), las PRP comprenden en un 70% del contenido total de las proteínas) o son derivados de plasma (albúmina, Inmunoglobulina A secretora (sIgA), transferrina) (Lima D et al., 2010, pp. e184-e188) (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502).
- ✓ Otro componente salival es la urea, que es convertido por la ureasa de los microorganismos en amoníaco y dióxido de carbono. El amoníaco tiende a aumentar el pH de la placa, sin urea en la saliva, el pH mínimo en la curva de Stephan sería más profundo en 0,5 unidades (Dawes C, 2015, pp. e65-e66).
- ✓ Las histatinas intactas en la película adquirida se han atribuido a poseer propiedades anti-desmineralización cuando se fosforilan; que es un proceso químico donde se une un grupo fosfato a una proteína. Parece que la unión de histatinas intactas a la superficie del esmalte se produce antes de su degradación proteolítica o degradación de proteínas, y que la unión al mineral ejerce un efecto protector contra la degradación proteolítica enzimática adicional (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502)



### 2.1.2. Funciones de la saliva:

- Participación en la supresión de hidratos de carbono cariogénicos.
- A través del mecanismo tampón dado por el bicarbonato, cumple con la neutralización de ácidos (Paryag, A., Rafeek, R. 2014, pp.499–502) (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502).
- Remineraliza la superficie dental, el calcio y el fosfato mantienen la integridad mineral del diente (Paryag, A., Rafeek, R. 2014, pp.499–502) (Buzalaf M. 2012, pp. 293-502).
- Mantiene la cavidad oral lubricada, hidratada y evita la desecación, gracias a la mucina que es el principal componente orgánico de la saliva submandibular y sublingual, como glicoproteínas ricas en prolina y agua. (Llerena C, 2006, pp. 449-55) (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502).
- Posee una poderosa acción antimicrobiana (Paryag A, Rafeek R, 2014, pp.499–502). Por las propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas de las proteínas salivales no eliminan la flora normal de la boca, pero, combinadas con una buena higiene bucal, pueden mantener un equilibrio de la flora oral dañina a un nivel suficientemente bajo para mantener la salud bucal. Es posible que estos efectos reduzcan la probabilidad de infección sistémica asociada a microorganismos orales (Dawes C, 2015, pp. e65-e66).
- Sanan las heridas en la boca más rápido que las superficies de la piel. El moco salival evita que los tejidos orales se resequen, lo que facilita este proceso. El efecto también puede beneficiarse de los factores antibacterianos de la saliva, que previenen la infección en heridas orales. Saliva contiene diversos factores de crecimiento y otras sustancias que ayudan a la curación de heridas y reducir los efectos de estrés (Dawes C, 2015, pp. e65-e66).

### 2.1.3. Cantidad y calidad de saliva

La cantidad y calidad de saliva, va a depender tanto de transmisores químicos, como estrés, ejercicio físico, características individuales como la edad, sexo, nutrición y factores genéticos. Disminuyendo la precipitación de secreción de la saliva estimulada sin influir en la no estimulada que hace que modifique la composición de electrolitos y proteínas salivales, lo que es muy importante ya que desempeña un papel fundamental para el cuidado de la cavidad oral (Juliá S et al 2013, pp. 83-88) (Fabre et al, 2009, p. 28).

La secreción salival tiene un rango de 0.3 a 7 ml por minuto, aproximadamente de 0,5 a 1,5 litro por día. El mayor caudal salival se genera antes, durante y después de cada comida, siendo máximo al medio día para luego disminuir sobretodo en la noche durante el sueño (Schipper R et al., 2007, pp. 114-1135) (Llerena C, 2006, pp. 449-55).

Bruce menciona que el flujo salival primario es una secreción isotónica que procede del exudado del plasma de la vascularización local, los iones posteriormente se absorben en los canales glandulares dando como resultado una secreción salival hipotónica en relación al plasma, es decir contiene electrolitos habituales de los fluidos corporales, pero a diferentes concentraciones (BaumB, 2006, pp. 1071-1077) (Schipper R et al., 2007 pp. 114-1135).

Uno de los agentes que protegen la superficie dental es IgA secretora, que se halla en la saliva y se establece como la primera línea de defensa del huésped contra patógenos que irrumpen la cavidad oral, también impide que los patógenos entren en el cuerpo.

Algunos estudios han demostrado que, en ciertos deportes, en especial la natación, la IgA es más baja, por lo que existe un mayor riesgo de contraer

infecciones en el tracto respiratorio superior (D'Ercole S et al., 2016, pp. 107-113).

Ahora se cree que tanto una actividad física insuficiente como demasiado intensa puede aumentar el riesgo de infección del tracto respiratorio superior. Al existir un equilibrio correcto entre el ejercicio y los períodos de descanso pueden reducir el riesgo de cambios adversos en el sistema inmunológico y disminuir la frecuencia de infecciones en el tracto respiratorio superior (Trochimiak T, Hübner-Woźniak E, 2012, pp. 255-61).

En otro estudio donde se recolectó una muestra de saliva estimulada y no estimulada, antes y después del entrenamiento, para realizar un recuento microbiológico. Se encontró una disminución salival y un aumento de bacterias cariogénicas. Lo que ayuda a la formación de lesiones en la cavidad bucal, por un bajo nivel de funcionamiento de remineralización dado por la falta de saliva que existe en el medio (D'Ercole S et al., 2016, pp. 107-3).

#### **2.1.4. Hiposalivación**

En la actualidad confundimos xerostomía con hiposalivación por lo que es necesario tener claros cada uno de ellos. La hiposalivación es la disminución de la cantidad normal de la saliva, es un término objetivo, que es muy diferente a la xerostomía que es un término subjetivo, es decir es el sentir la boca seca (Turner M, 2016, pp. 435-443).

Un caudal inferior a 0,1 ml por minuto es catalogado como anormal. Una disminución en la producción salival en un 50% por lo general da como resultado la sensación de sequedad bucal, por lo que la xerostomía puede ocurrir en pacientes con flujo salival normal (Turner M, 2016, pp. 435-443).

Los síntomas son: xerostomía, necesidad de beber agua con frecuencia, sed, se dificulta la deglución, dificultad para hablar, molestia al comer alimentos

secos, no se adapta a prótesis dentales, mucosas irritadas y dolor de la misma, quemazón en la lengua.

Los signos que pueden aparecer son: mucosa oral sin brillo, queilitis angular, mucosa seca que se vuelve fina y friable, grietas en el dorso de la lengua, saliva viscosa, vulnerable a infecciones orales, particularmente por *Candida spp*, aparición de caries en sectores poco comunes y hasta las glándulas salivales mayores aumentan su tamaño (Llerena C, 2006, pp. 449-55).

El 20% de los pacientes de 65 años presentan algún tipo de anomalía en la glándula salival. La hiposalivación inducida por medicamentos es la causa más común de sequedad bucal en este porque la mayoría de los adultos mayores toman al menos un medicamento xerogénico, las categorías de fármacos xerogénicos más comunes son los sedantes, los antihistaminas, medicamentos anti-Parkinson, antihipertensivos y antidepresivos (Turner M, 2016, pp. 435-443).

Radiación de cabeza y cuello, las glándulas salivales se encuentran dentro del campo de la radiación, por lo que son dañadas, causando una degeneración permanente. Las glándulas salivales se atrofian y se vuelven no funcionales y fibróticas (Turner M, 2016, pp. 435-443).

Diagnóstico de la hiposalivación se basa en los datos obtenidos del paciente, realizando una buena historia clínica, como también los indicios clínicos expuestos y con un examen llamado sialometría cuantitativa que trata de la medición del flujo salival. Para conocer la causa de esta hipofunción se necesita, la mayoría de veces, de exámenes complementarios por imagen, como la resonancia magnética o la realización de una biopsia, que es un estudio histológico de un tejido o líquido del organismo (Llerena C, 2006, pp. 449-55).

Efectos:

- Caries dental

Existe una mayor tasa de caries debido al aumento de la microbiota, en particular el *Streptococo mutans*, junto con la disminución de la protección salival y la pérdida de la capacidad de amortiguamiento (Avsar A et al., 2007, pp.781–9).

- Micosis

La saliva impide el crecimiento excesivo de *Candida* por desbridamiento mecánico de la mucosa, es así como evita la adherencia de la levadura al tejido (Muzyka B, Epifanio R, 2013, pp.561–81).

- Mucositis

La inflamación de la mucosa, es decir, la mucositis, ocurre cuando los tejidos blandos orales pierden su capa mucosa protectora (Lapiedra R et al., 2015, pp 653–8).

### **2.1.5. Hipersalivación**

La hipersalivación se produce de manera fisiológica durante el periodo de la erupción dental, se produce a causa de una sobre estimulación de los receptores periféricos de la mucosa oral, de igual manera se da en el embarazo en los primeros meses y en la menstruación, igualmente con impulsos olfativos, mecánicos, como en la masticación y gustativos como cuando estamos frente a dulces o ácidos, se genera una mayor estimulación de la secreción salival. Dentro de las razones anómalas de la sialorrea se hallan las de causa bucal, como por ejemplo la implantación de prótesis en las etapas iniciales, dolor dental, o algún proceso inflamatorio o que puedan irritar en el sector oro-faríngeo o digestivo, particularmente. La sialorrea es un síntoma común de muchas enfermedades neurológicas como la enfermedad de Parkinson, la esclerosis lateral amiotrófica, la parálisis cerebral, la enfermedad de Huntington, la disautonomía familiar o síndrome de Riley-Day, secuelas del infarto cerebral y el trauma cerebral grave ( Daniel SJ, 2012, pp.S67-8) (Williams UE, Philip-Ephraim EE, 2014).

Algunos fármacos que pueden producir sialorrea incluyen a los colinérgicos muscarínicos que son los que imitan las acciones estimuladoras de la acetilcolina que es un neurotransmisor y actúa sobre los músculos lisos y glándulas. La clozapina, generalmente utilizada en el tratamiento de trastornos psiquiátricos como es la esquizofrenia provoca sialorrea entre el 30 y el 97% de las personas tratadas, por lo que presenta un cierto rechazo por parte de estas personas (Mustafa FA et al, 2013) (Sagy R, Weizman A, Katz N, 2014, pp.313-7).

Se presenta también en algunas deficiencias nutricionales como, la deficiencia de la vitamina niacina que produce una enfermedad llamada pelagra. Enfermedades virales como la gingivoestomatitis herpética aguda (Santana Garay JC, 2010, p. 90, 215).

## **2.2. PH salival**

El pH salival es un medio que se usa para conocer la cantidad de iones presentes en la saliva. Con lo que se determina alcalinidad o acidez (Nuñez D., Garcia L, 2010).

El pH salival se va modificando en el trayecto del día, siendo de 7,0 el valor de la secreción primaria, y con una variación que va desde 6,2 a 7,4. Es de gran importancia el valor del pH en la salud bucodental por lo que ha sido ampliamente estudiada, así se sabe que existe un mayor riesgo de caries a medida que los valores de pH son más ácidos (Sánchez S et al., 2013, pp. 83-88).

La estructura y el nivel del fluido salival obedecen a varios transmisores químicos, y no solo eso, además existen otros factores que intervienen, como el ejercicio físico y estrés que pueden ser capaces de alterar la composición de electrólitos y proteínas salivales. Como resultado, las proteínas presentes en la saliva se desintegran de manera acelerada y forman depósitos orgánicos en la superficie (Backes et al.,2015,pp.275-280).

Tener valores bajos de pH salival se puede relacionar con un mayor riesgo de caries dental. La saliva se demora unos 20 a 30 minutos en restablecer los valores normales el pH salival después de la ingesta de ácidos y junto a proporciones apropiadas de saliva saludable otorgan todos los componentes indispensables para una remineralización (WolffM, Larson C, 2009, pp. 31-8) (Sanchez, J et al., 2015, pp. 24-30).

### **2.2.1. PH salival en nadadores**

Los nadadores que entrenan más de 6 horas semanales se encuentran expuestos a diferentes químicos que se utilizan en la piscina, existen estudios que indican el pH de este grupo de deportistas aumenta frente a estos factores externos (Chávez G, Reyes C, 2006). Como resultado, las proteínas presentes en la saliva se desintegran de manera acelerada y forman depósitos orgánicos en la superficie dental.

Un estudio valora los niveles del pH salival luego del entrenamiento de los nadadores de élite, su posible relación con el pH del cloro que se encuentra en íntima relación con la cavidad bucal, analizando y comparando su pH en diferentes momentos, como antes de entrenar, después de entrenar y media hora después terminado su entrenamiento. El pH desciende de forma acelerada en los primeros minutos luego de ingerir carbohidratos para ascender gradualmente; se expone que en un lapso de 30 minutos el pH debe retornar a sus niveles normales (CASTILLO J, 2015).

Tener alteraciones en el pH salival, los niveles de capacidad buffer y alcalina fosfatasa (ALP) están íntimamente vinculados con la formación de la caries dental, gingivitis, periodontitis, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la diabetes, los movimientos de los dientes de ortodoncia, cáncer (Fatemeh A et al., 2016, pp. e317–e321).

### **2.3. Película adquirida**

Todas las superficies sólidas expuestas a la cavidad oral están cubiertas por una capa proteínica denominada película adquirida, es una capa o película orgánica libre de bacterias formadas in vivo que cubre los tejidos duros y blandos orales. Se da como resultado de la adsorción selectiva de proteínas salivales en la superficie dura del diente conocido como esmalte.

Su formación es un proceso dinámico, influenciado por varios factores como el ritmo circadiano, la composición de la microbiota oral, la capacidad proteolítica del medio oral, las propiedades fisicoquímicas de la superficie del esmalte y localización del diente en la cavidad oral (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502) ( Da Silva T et al., 2017).

#### **2.3.1. Composición de la película adquirida**

Los principales componentes identificados

- proteínas
- glicoproteínas
- carbohidratos, lípidos neutros, fosfolípidos y glicolípidos, en un menor porcentaje (Da Silva T et al., 2017).

Están identificadas 130 proteínas estas provienen el 14,4% de glándulas salivales exócrinas, el 67,8% provienen de células y el 17,8% provienen de suero, procedente del fluido crevicular (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502).



### **2.3.1.1. Funciones biológicas de las proteínas**

- 12,5% intervienen en la respuesta inflamatoria
- 8,3% antimicrobiana
- 11,3% defensa inmunológica
- <1% lubricación
- <1% buffer
- 15,5% remineralización

La película adquirida evita el contacto directo entre los ácidos y la extensión del diente, comportándose como una interferencia de difusión o membrana selectiva, así inhibe la desmineralización (Buzalaf M, 2012, pp. 293-502).

## **2.4. Estructura dental**

El diente está compuesto de tres tipos de tejidos duros altamente mineralizados: esmalte, dentina y cemento. Estos tejidos maduros se generan a partir de las interacciones secuenciales y recíprocas entre el epitelio oral y el mesénquima subyacente derivado de la cresta neural craneal (Honda M et al., 2010, pp. 54-66).

### **2.4.1. Esmalte dental**

El esmalte es el tejido más duro de nuestro organismo, cubriendo y protegiendo la dentina junto con la pulpa, en su parte coronal. En su mayor parte está constituido por 95% de hidroxapatita, 3% de agua y un bajo porcentaje de materia orgánica que hacen que el diente sea duro y resistente a ataque

químico. Sales minerales cálcicas principalmente fosfato y calcio son parte de la matriz inorgánica, también se encuentran iones de flúor en la parte más superficial del esmalte haciendo que el esmalte sea menos soluble (Gómez de Ferraris & Campos 2015).

#### **2.4.1.1. Varilla de esmalte**

El elemento básico del esmalte es la varilla de esmalte, que consiste en cristales alargados, dispuestos en arreglos paralelos con sus ejes perfectamente co-alineados. Las varillas de esmalte miden aproximadamente 2-3  $\mu\text{m}$  de diámetro y están cubiertas por una fina capa de matriz orgánica llamada vainas de varilla de esmalte. Aunque la matriz orgánica está presente a lo largo del espesor del esmalte, su concentración es mayor en la capa de esmalte interior, donde, además de las vainas de varilla, las estructuras orgánicas más grandes denominadas mechones de esmalte están presentes en la interfase con la dentina (Gómez de Ferraris & Campos, 2009) (Duverger O et al., 2010, pp. 260-5).

#### **2.4.1.2. Esmalte secretor**

Los ameloblastos son células epiteliales responsables de la deposición del esmalte. Empiezan a segregar una matriz extracelular mineralizada en la parte superior de la dentina poco después del inicio de la mineralización de la dentina, y esta etapa de la deposición del esmalte se llama etapa secretora.

La composición del esmalte secretor es muy diferente de la del esmalte maduro; se compone de partes aproximadamente iguales de minerales, orgánicos y agua en peso.

La matriz orgánica del esmalte secretor está compuesta principalmente por una proteína amelogenina, que representa el 90% de la proteína total.

Los componentes de la matriz incluyen las proteínas estructurales esmalina y ameloblastina, y una proteinasa MMP20.

Cuando el espesor total del esmalte es depositado, los ameloblastos secretores se transforman en ameloblastos de maduración. Durante la maduración, las proteínas de la matriz del esmalte se degradan por proteinasas tales como KLK4 y sustituidas por fluido en donde los cristales de esmalte crecen lateralmente, hasta que la densidad alcanza el esmalte maduro.

Una fracción orgánica muy pequeña hecha de pequeños péptidos, aminoácidos y un material proteico insoluble en los manguitos y vainas de la barra de esmalte permanece en el esmalte maduro (Duverger O et al., 2010, pp. 260-5).

#### **2.4.2. Solubilidad de apatita**

La estabilidad de la apatita depende de la composición química de los líquidos que rodean al esmalte dental, dependerá de las concentraciones de flúor, fosfato y calcio, así como el pH bucal. Esta estabilidad puede verse afectada por diferentes factores como por ejemplo el consumo de frutas, bebidas ácidas, ingerir carbohidratos fermentables lo que contribuye al aumento de bacterias de la placa bacteriana por ende disminuirá el pH bucal (Gómez de Ferraris & Campos, 2009).

La saliva interviene en la velocidad de disolución de hidroxiapatita, a través de la formación de una película adquirida, comprendiendo que esta película se encuentra libre de microorganismos. Actuando como barrera de difusión, previniendo el contacto directo con los ácidos (Torres D et al., 2016, pp. 19-24).

Según un estudio realizado por Arias en Perú, deportistas nadadores fueron examinados clínicamente y los deportistas tuvieron hipersensibilidad dental a diferentes estímulos, el pH encontrado en estos deportistas fue alrededor de 5, este estudio se realizó en dos tipos de piscinas con diferentes pH los que estaban expuestos a un pH más bajo de la piscina tuvieron disminución de la microdureza dental (Lane AR, Hackney AC, 2015, pp. 258-64).

### **2.4.3. Dentina**

La dentina es un tejido duro moderadamente mineralizado que soporta al esmalte, es más frágil en la superficie funcional. Que comprende; material inorgánico (de cristales de hidroxiapatita) cerca del 70%, aproximadamente un 20% de base orgánica, que esencialmente son fibras colágenas de tipo I (altamente mineralizadas) y un 10% de agua.

La dureza de la dentina está dada por la combinación de fibras de colágeno que se encuentran dentro de numerosos túbulos dentinarios, que pasan de la pulpa al esmalte en la parte coronal y en la unión cemento-dentina en la raíz.

Los cuerpos celulares de odontoblastos se ubican en la línea de la cavidad pulpar y sus procesos celulares o procesos odontoblásticos permanecen incrustados dentro de la dentina tubular a través de la vida. Los procesos odontoblásticos se pueden extender un tercio de la longitud total de los túbulos.

Los túbulos de la dentina también contienen el líquido del tejido y algunas fibras del nervio sin mielina que se distribuyen en gran parte debajo de la corona. Esto mantiene la dentina permanentemente hidratada, lo que le da vitalidad y también constantemente sensible lo que hace responder a los cambios de temperatura, presión osmótica y otros estímulos externos.

Los cristales de hidroxiapatita que están formados de sales de fosfato y calcio. El proceso de la mineralización de la dentina es producido por los odontoblastos, originados en la pulpa dental, un derivado de la cresta neural

craneal. Los odontoblastos depositan capas de fibras de colágeno y dejan atrás los procesos celulares a medida que retroceden. La matriz colágena se mineraliza entonces rápidamente. Las huellas de variaciones diarias y de períodos más largos en la formación de dentina permanecen en la dentina madura como marcas incrementales (Berkovitz B, Shellis P, 2017, pp. 291-310) (Dean C, 2016, pp. 1-15).

#### **2.4.5. Erosión dental**

La erosión dental según Karda se define, como la pérdida progresiva de tejido dental duro debido a una serie de procesos que pueden ser químicos, alimenticios y biológicos, que son irreversibles, sin la participación de microorganismos. La causa de la erosión puede ser endógena (todo lo que viene del mismo organismo, como reflujo de ácidos gástricos) o exógena (agentes que no son propios del organismo como alimentos o bebidas) (Karda et al, 2016, pp. 117-21).

La erosión dental empieza con la desmineralización del esmalte superficial, para avanzar a las siguientes capas del esmalte y el progresivo daño de la estructura dentaria (Torres D et al, 2016).

##### **2.4.5.1. Factores que producen erosión dental:**

La pérdida de estructura dental es progresiva y fisiológica. Lo que se considera normal. Pasa a ser patológica cuando la pérdida es excesiva. Existen varios factores para que se produzca esta pérdida dental de manera rápida, como:

- Por reflujo gástrico, donde influyen enfermedades como anorexia, alcoholismo, bulimia, problemas gastrointestinales.
- Influenciada por la dieta como alimentos o bebidas ácidas.

- Ambientes ácidos, como exposición al cloro de la piscina.

(Paryag, A., Rafeek, R, 2014, pp.499–502).

Pacientes, pueden introducir ácido en sus bocas, donde puede causar erosión del esmalte. El ácido más devastador proviene del jugo gástrico, que contiene ácido clorhídrico y bajas concentraciones de calcio y fosfato, con un pH de aproximadamente 1.

Otras fuentes de ácido incluyen jugos de frutas y bebidas no alcohólicas, que tienen gran potencial de causar la erosión debido a que muchos de ellos tienen un pH de menos de 3 (Dawes C, 2003, pp. 722–4).

Los pacientes con xerostomía severa por lo general requieren diaria exposición a enjuagues de flúor o geles para reducir el riesgo de caries a las que son susceptibles (Fatemeh Ahmadi-Motamayel et 2016, pp. e317–e321).

La descalcificación de estos pacientes, se puede combatir con un fluoruro de sodio neutro gel o enjuague en lugar de un fluorofosfato acidulado. El fluoruro reacciona con esmalte para formar fluorapatita que, por ser menos soluble que hidroxiapatita, tiene el efecto de reducir el pH crítico (Dawes C, 2003, pp. 722–4).

Otros factores que interviene en la erosión dental son el fosfato y el calcio, siendo el calcio el factor más importante (Jager, D, 2015, pp. 3-11).

#### **2.4.5.2. Diagnóstico de la erosión dental**

Para realizar un buen diagnóstico el odontólogo debe combinar una entrevista con un examen clínico, es importante saber la dieta del paciente tanto como los medicamentos que ingiere y el estilo de vida que lleva entre otros (Comar L et al., 2013, pp. 6-17).

Es complicado diagnosticar erosión dental en los primeros estadios, es de gran importancia categorizar a esta lesión según la cantidad de estructura dental

que ha perdido, existen diferentes índices para medir la erosión dental, aunque son difíciles de interpretar y comparar (Zerón A., 2009, pp.12-16) (Benmehdi S, 2009, pp. 179-185).

#### **2.4.5.3. Erosión dental en deportistas**

En los deportistas nadadores que están expuestos por varias horas y periódicamente al cloro de la piscina, puede ser una causa de erosión dental (Buczowska-Radlińska J et al., 2013, pp. 17-579). Sumado a esto, la mayoría de deportistas se hidratan con bebidas energizantes que pueden desfavorecer el nivel del pH bucal, ubicándolos en un grupo de alto riesgo de pacientes que sufren erosión dental (Ostrowska A et al., 2016, pp. 1313-1319).

Además, en el entrenamiento los deportistas respiran por la boca por un largo lapso de tiempo, lo que cumple un papel importante en la erosión dental (Jager, D et al., 2012).

Las lesiones que se da en los nadadores profesionales por el pH bajo del agua de la piscina es conocida como erosión general, y por lo habitual se ven más afectadas las superficies labiales de los incisivos superiores (Buczowska-RadlińskaJ et al., 2012, pp. 579-583).

En un estudio realizado por Ashley y colaboradores se registra que los atletas que sufrieron desgaste de la dentina fue en un 36 y 85% (Ashley P et al., 2015, pp. 14-19).

## **CAPÍTULO III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar las variaciones del pH bucal de los nadadores profesionales antes, durante y después de su entrenamiento.

#### **3.1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

1. Medir el pH salival de los deportistas evaluados al inicio, a la hora y al final del entrenamiento.
2. Comparar la variación del pH salival en los diferentes tiempos.

### **3.2. HIPÓTESIS**

Existe un cambio significativo del pH bucal en los nadadores profesionales después de su entrenamiento.



## **CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Tipo de estudio**

La presente investigación es de tipo observacional, descriptiva porque se va a limitar a medir las variables que se van a recolectar, y transversal porque se va a realizar en un tiempo corto.

### **4.2. Universo de la muestra**

El universo estará constituido por todos los nadadores profesionales del Club Náutico

#### **Muestra:**

Serán seleccionados 39 individuos según los criterios de inclusión y exclusión.

### **4.3. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **4.3.1. Criterios de inclusión:**

- Nadadores profesionales
- Nadadores profesionales mayores de 8 años
- Nadadores profesionales que no tengan enfermedades sistémicas que altere el pH salival.

#### **4.3.2. Criterios de exclusión:**

- Nadadores amateur
- Personas con enfermedad periodontal
- Jóvenes que estén consumiendo pastillas anticonceptivas
- Nadadores que estén tomando fármacos que altere el pH salival

#### **4.4 Descripción del método**

Se realizó una encuesta para elegir a los participantes de acuerdo con los criterios de inclusión (Anexo1).

Se procedió a obtener el consentimiento informado de las personas voluntarias.

Se empieza a tomar tres muestras en tres diferentes tiempos, en nadadores profesionales. La primera muestra se tomará antes del entrenamiento rutinario, la segunda muestra se tomará a la hora de estar entrenando y por último al finalizar el entrenamiento (a las dos horas).

Para esto primero se pide al evaluado que trague la saliva, esto promueve la producción de saliva nueva.

Se coloca la tira medidora de pH debajo de la lengua (piso de la boca), durante 15 segundos, debe estar mojada enteramente con la saliva, luego retiramos la tira de la cavidad oral.

El color de la tira medidora de pH cambiará de color y comparamos con la tabla que se incluye dentro del paquete de las tiras medidoras del pH.

Se evaluará el pH bucal del universo del estudio de la misma manera luego del entrenamiento. De manera inmediata se procederá a escribir el pH de cada individuo para que no existan confusiones en la recolección de los datos.

#### **4.5. Variables**

- Variable independiente: tiempo de entrenamiento
- Variable dependiente: pH salival

#### 4.6. Operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Concepto	Dimensión	Indicador	Escala
pH salival	Forma de expresar en términos de la escala logarítmica las concentraciones de iones de hidrógeno presentes en la saliva	Nivel del pH salival	Se evalúa el grado de acidez de la cavidad bucal con tiras de pH	cuantitativa 1-6 Ácido 7 Neutro 8-14 Alcalino
Tiempo	Período determinado durante el cual se realiza una acción	Tiempo 1 Tiempo 2 Tiempo 3	Se evalúa antes del entrenamiento a la hora del entrenamiento y al final del entrenamiento ( a las dos horas)	cuantitativa

## CAPÍTULO V. RESULTADOS

En este estudio la muestra está conformada por 39 nadadores profesionales los que estuvieron sujetos a los criterios de exclusión e inclusión. Todos participaron voluntariamente. Se dividió la toma en tres tiempos, la primera toma se realizó al principio del entrenamiento, la segunda toma se realizó a la hora después que empezaron a entrenar y la última toma se dio al final del entrenamiento que fue a las dos horas.

La tabla 2. nos indica la distribución de la muestra evaluada por género.

Género	Nadadores	Porcentaje
Masculino	28	71,79
Femenino	11	28.20%
<b>TOTAL</b>	39	100%

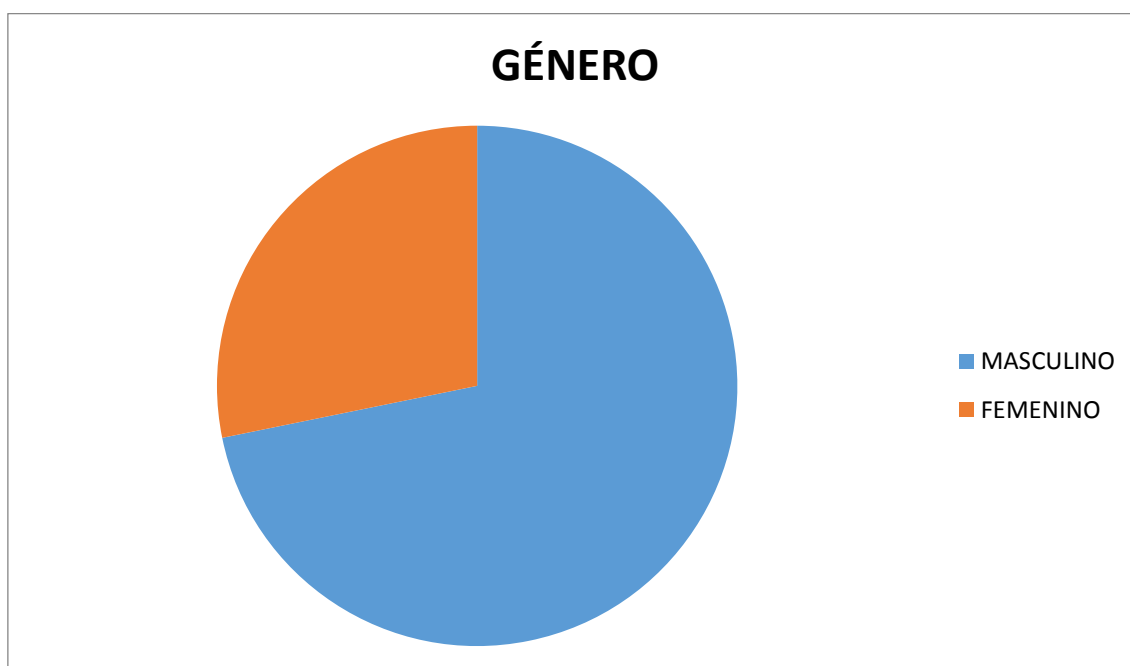


Figura 1. Porcentaje de los nadadores dividido por género.

### 5.1. PH salival antes del entrenamiento

La tabla 3 muestra la distribución del pH inicial de los 39 nadadores antes de su rutina normal de entrenamiento. El 30,76% de los 39 participantes tuvo un pH inicial de 5, el 5,12% un pH de 5,5, el 12,82% un pH de 6, el 12,82% un pH de 6,5, el 25,64% un pH de 7,5, el 5,12% 8 y finalmente el 5,12% con un pH de 8,5.

Tabla 3. pH salival inicial de los nadadores

<b>pH</b>	<b>Nadadores</b>	<b>Porcentajes</b>
pH inicial 5	12	30,76%
pH inicial 5,5	2	5,12%
pH inicial 6	5	12,82%
pH inicial 6,5	5	12,82%
pH inicial 7	10	25,64%
pH inicial 7,5	1	2,56%
pH inicial 8	2	5,12%
pH inicial 8,5	2	5,12%
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>

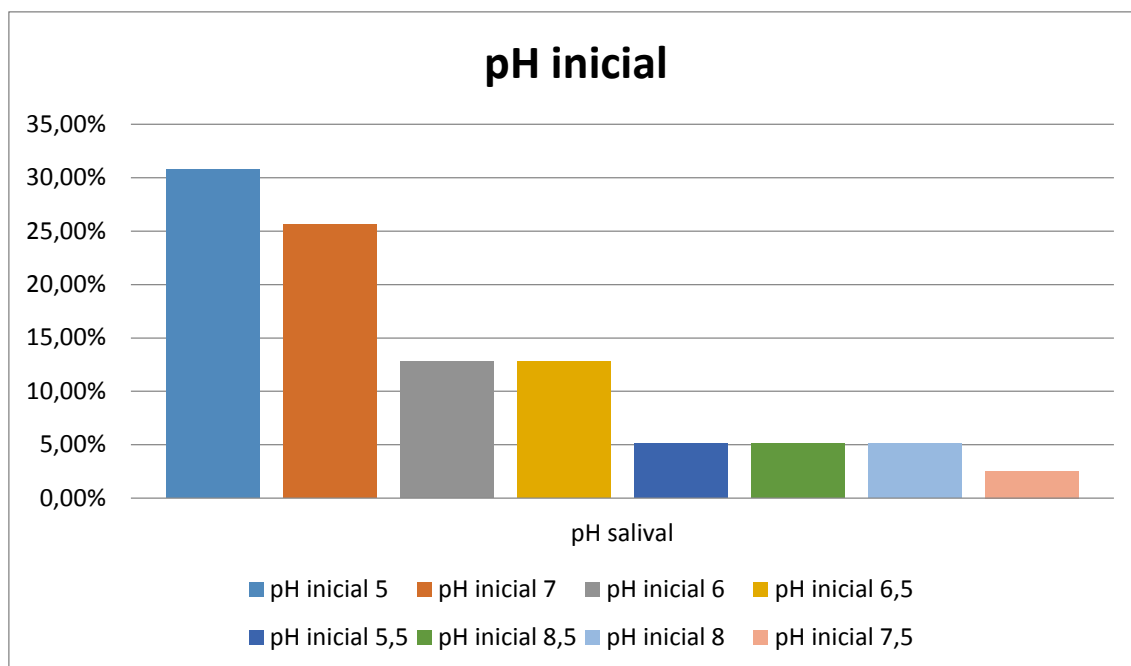


Figura 2. Porcentaje del pH salival inicial de los nadadores antes del entrenamiento.

## 5.2. PH salival a la hora del entrenamiento

La tabla 4 muestra la distribución del pH salival de los 39 nadadores a la hora de su rutina normal de entrenamiento. El 23,07%% de los 39 participantes tuvo un pH salival de 4,5, el 28,20% un pH de 5, el 2,56% un pH de 5,5, el 25,64% un pH de 6, el 7,69% un pH de 6,5, el 5,12% 7 y finalmente el 7,69% con un pH de 7,5.

Tabla 4. pH salival a la hora del entrenamiento.

pH	nadadores	Porcentajes
pH a la hora del entrenamiento 4,5	9	23,07%
pH a la hora del entrenamiento 5	11	28,20%
pH a la hora del entrenamiento 5,5	1	2,56%
pH a la hora del entrenamiento 6	10	25,64%

pH a la hora del entrenamiento 6,5	3	7,69%
pH a la hora del entrenamiento 7	2	5,12%
pH a la hora del entrenamiento 7,5	3	7,69%
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>

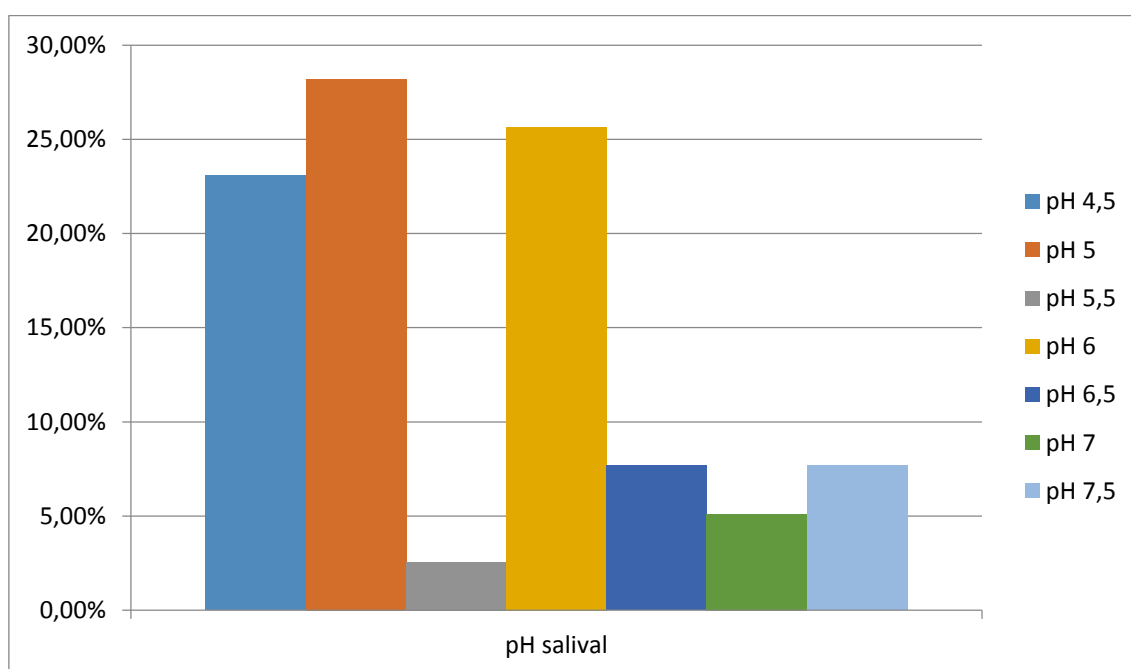


Figura 3. Porcentaje del pH salival de los nadadores a la hora del entrenamiento.

### 5.3. PH salival a las dos horas del entrenamiento

La tabla 5 muestra la distribución del pH salival de los 39 nadadores a las dos horas de su rutina normal de entrenamiento. El 2,56% de los 39 participantes tuvo un pH salival de 4, el 12,82% un pH de 4,5, el 28,20% un pH de 5, el 7,69% un pH de 6, el 7,69% un pH de 6,5, el 30,76% 7, el 7,69% un pH de 7,5 y el 2,56% con un pH de 8.

Tabla 5. pH salival a la hora del entrenamiento.

<b>pH</b>	<b>Nadadores</b>	<b>Porcentajes</b>
pH a las 2 horas del entrenamiento 4	1	2,56%
pH a las 2 horas del entrenamiento 4,5	5	12,82%
pH a las 2 horas del entrenamiento 5	11	28,20%
pH a las 2 horas del entrenamiento 6	3	7,69%
pH a las 2 horas del entrenamiento 6,5	3	7,69%
pH a las 2 horas del entrenamiento 7	12	30,76%
pH a las 2 horas del entrenamiento 7,5	3	7,69%
pH a las 2 horas del entrenamiento 8	1	2,56%
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>



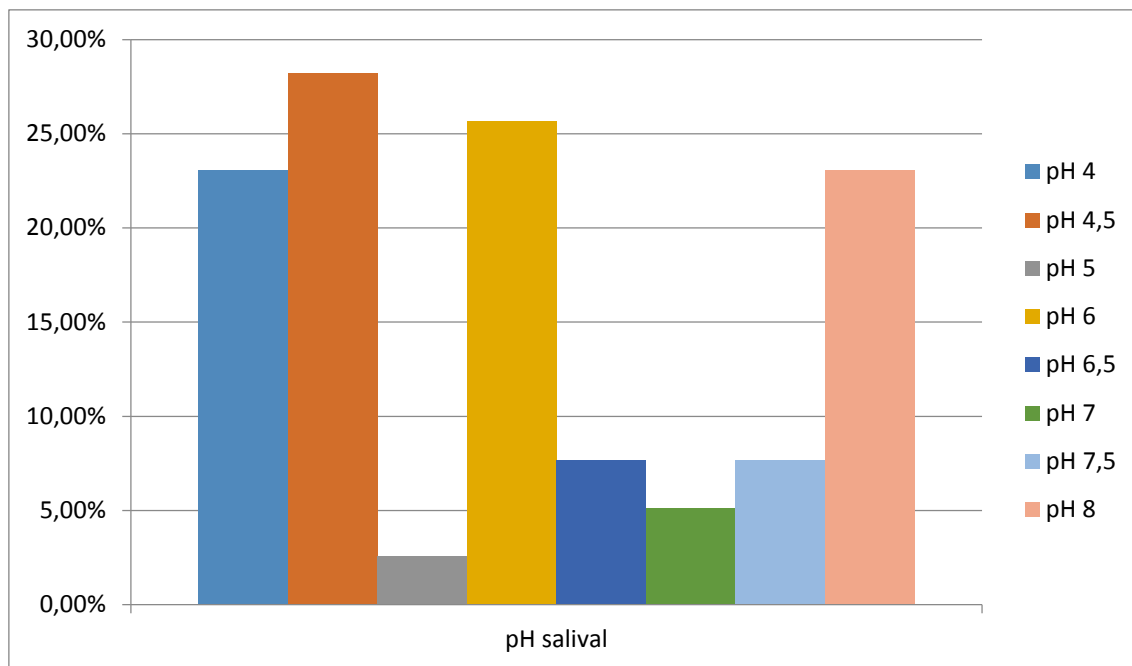


Figura 4. Porcentaje del pH salival de los nadadores a las dos horas de su entrenamiento.

#### 5.4. Análisis estadístico

En primer lugar se debe verificar que las muestras tomadas provienen de una población con distribución **Normal**, esto se realiza con las pruebas de Kolmogorov - Smirnov o con la prueba de Shapiro - Wilk (menor a 20 datos).

Si las muestras provienen de poblaciones con distribución normal entonces se realizan pruebas paramétricas (media, desviación estándar): T student, ANOVA.

Si las muestras no provienen de poblaciones con distribución normal entonces se realizan pruebas no paramétricas (orden, signos): Mann Whitney, Kruskal Wallis, Wilcoxon, Friedman

Para cada prueba de Hipótesis, se compara el valor de significación con el 0,05 (95% de confiabilidad), si el nivel de significación es superior a 0,05 se acepta  $H_0$  (hipótesis inicial), si es inferior a 0,05 se acepta  $H_a$  (hipótesis alterna).

**Prueba de Normalidad:**

Ho: Las muestras provienen de poblaciones con distribución Normal

Ha: Las muestras NO provienen de poblaciones con distribución Normal

Tabla 6. Pruebas de normalidad.

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PH ANTES	0,186	39	0,002	0,890	39	0,001
PH HORA	00,239	39	0,000	0,879	39	0,001
PH DESPUÉS	,242	39	0,000	0,877	39	0,001

De la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se observa que todos los niveles de significación (Sig) son inferiores a 0,05, luego se acepta Ha, esto es las muestras NO provienen de poblaciones con distribución Normal, por tanto para realizar las comparaciones de grupo se lo hace con pruebas no paramétricas:

Tabla 7. Estadísticas de muestras emparejadas.

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Medidas	PH ANTES	6,2564	39	1,07527	,17218
	PH HORA	5,5641	39	0,94018	,15055
	PH DESPUÉS	5,9872	39	1,14413	,18321

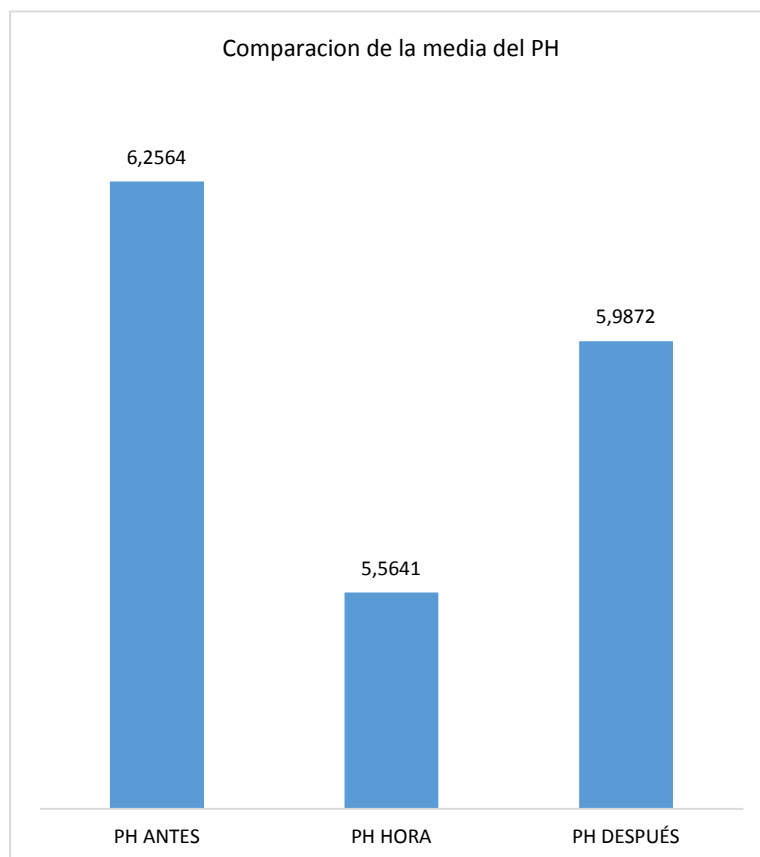


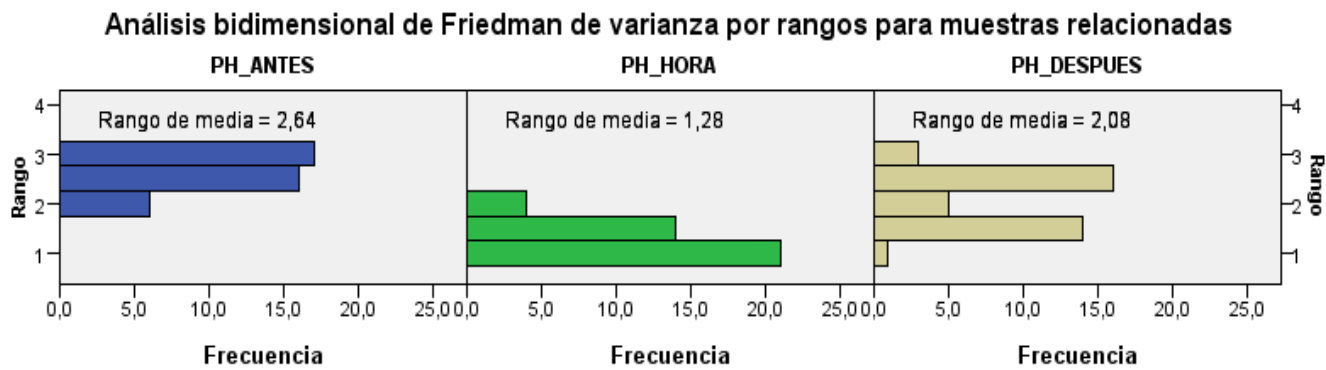
Figura 5. Comparación de la media del pH.

Según la gráfica el PH antes tiene el mayor valor con una media de 6,2564, luego a una hora baja a una media de 5,5641, para después sube nuevamente a 5,9872. Para verificar si estas diferencias son significativas se realiza las pruebas no paramétricas:

**Prueba no paramétricas de Friedman: Compara PH varias etapas**

Ho: (hipótesis nula) Las muestras proceden de poblaciones con la misma distribución de probabilidad (similar tendencia central)

Ha: (hipótesis alternativa) Existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones

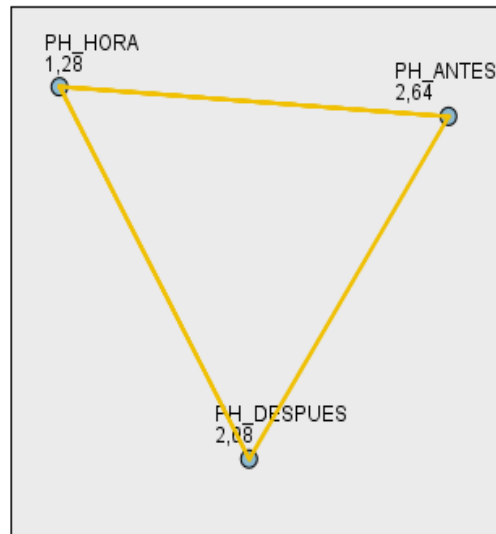


<b>N total</b>	39
<b>Estadístico de contraste</b>	49,754
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Significación asintótica (prueba bilateral)</b>	,000

Figura 6. Análisis bidimensional de Friedman.

De la prueba de Friedman, el valor del nivel de significación es (Significación asintótica (prueba bilateral) = 0,00) es inferior a 0.05 (95% de confiabilidad), luego se acepta  $H_a$ , estos es las medias no son similares, para verificar cuales son similares, se hace la prueba dos a dos:

### Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
PH_HORA-PH_DESPUES	-,795	,226	-3,510	,000	,001
PH_HORA-PH_ANTES	1,359	,226	6,001	,000	,000
PH_DESPUES-PH_ANTES	,564	,226	2,491	,013	,038

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura 7. Comparación por parejas.

En la prueba dos a dos todos los valores del nivel de significación (Sig) son inferiores a 0,05, luego todas las muestras son diferentes.

## CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en el estudio, se acepta la hipótesis general que establece que existe un cambio significativo del pH bucal en los nadadores profesionales después de su entrenamiento.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Bretz y Carrilho (2013) quienes señalan que hubo una tendencia a la disminución del pH salival promedio después de la sesión de natación, variando de  $6,8 \pm 1,1$  (antes de nadar) a  $6,5 \pm 0,9$  (después de nadar). Se encontró concordancia con lo que en este estudio se halla, que el pH salival antes del entrenamiento tiene el mayor valor con una media de 6,2564, luego se realiza una segunda toma con un valor obtenido de 5,5641, al tomar la última muestra es decir a las dos horas apenas logra subir a 5,9872.

La investigación desarrollada por Mottaghi M. (2014) revela un aumento significativo del pH salival luego del entrenamiento intensivo tanto en la mañana como en la noche, lo que se contradice con el presente estudio.

Según Backes y colaboradores (2015) afirman que el nivel del fluido salival también está relacionado con otros factores, como el ejercicio físico y estrés. D'Ercole y colaboradores (2016) recolectó una muestra de saliva estimulada y no estimulada, antes y después del entrenamiento. Se encontró una disminución salival, lo que concuerda con un estudio realizado por Mottaghi M. (2014) que denota la existencia de sequedad bucal en este grupo de deportistas ya que normalmente respiran por la boca.

La escasa cantidad de fluido salival da paso a la formación de lesiones en la cavidad bucal, por un bajo nivel de funcionamiento de remineralización dado por la falta de saliva que existe en el medio. Lo que se pudo observar al momento de tomar el pH salival, se notaba claramente que existía poca salivación por parte de los deportistas, por lo que les resultaba más difícil mojar las tiras reactivas de pH.

Aunque no se evaluó signos de erosión dental, los nadadores comentaron que presentan sensibilidad al frío. En consonancia con estas autodeclaraciones anecdóticas, la literatura describe que la prevalencia de erosión dental, superficies rugosas y dolor es muy común entre los nadadores competitivos (Baghele Om. 2013). Existen varios factores relacionados con la erosión dental que son causantes en los nadadores, por su estilo de vida que llevan, ya que al momento que se deshidratan consumen bebidas deportivas que son ácidas y junto a los otros factores que mencionamos como la disminución de saliva y un bajo nivel de pH salival hacen que tengan una mayor predisposición a sufrir lesiones no cariosas (Sánchez R. 2012).

## **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusiones**

En esta tesis se determinó que si existen variaciones del pH bucal, de los nadadores profesionales antes, durante y después de su entrenamiento.

- La primera muestra que se tomó de los nadadores profesionales dio como resultado 6,25 que se encuentra dentro del rango de un pH salival normal que va de 6,2 a 7,4.
- A la hora de su entrenamiento se tomó la segunda muestra que nos indica un descenso del pH salival con un valor de 5,56, que se lo clasifica como pH ácido.
- A las dos horas de su entrenamiento se tomó la tercera muestra con un valor de 5,98, lo que indica que el pH salival sigue siendo ácido.

### **7.2. Recomendaciones**

- Informar a los nadadores profesionales sobre los riesgos que se presentan con niveles bajos de pH salival.
- No consumir bebidas hidratantes inmediatamente después de entrenar, ya que poseen un pH bajo. Por lo que bajaría más el pH salival de los nadadores.
- Es preferible que el deportista consuma agua luego de su entrenamiento, que tiene un pH alcalino y no influye en el descenso del pH salival.



- Se recomienda cepillarse los dientes luego que el pH salival se haya restablecido es decir a los 20 a 30 minutos, después de haber salido de la piscina.
- Se sugiere a los nadadores visitar al odontólogo, como método de prevención colocar flúor ya que este deporte trae riesgo de lesiones bucales.
- Se recomienda en una siguiente investigación realizar estudios con variables que podrían influenciar en la erosión dental como la cantidad de flujo salival de los nadadores profesionales, tiempo de restablecimiento del pH salival luego del entrenamiento.

## REFERENCIAS

- Ailín R. Cabrera Matta. Carmen R. KanashiroIrakawa (2004) Efecto del pH del agua de piscina en esmalte de dientes deciduos humanos. Estudio con microscopía electrónica de barrid. *Revista Estomatológica Herediana* 14(2-1), 59-62
- Al-Ashtal, A., Johansson, A., Omar, R., & Johansson, A.-K. (2015). Awareness and knowledge of dental erosion among Yemeni dental professionals and students. *BMC Oral Health*, 15, 119. <http://doi.org/10.1186/s12903-015-0103-x>
- Ashley P., Di Iorio A., Cole E., Tandat A., Needleman I. (2015). Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review. *Br J Sports Med.* 49; 14-19 doi:10.1136/bjsports-2014-093617.
- Avsar A., Elli M., Darka O., Pinarli G. (2007). Long-term effects of chemotherapy on caries formation, dental development, and salivary factors in childhood cancer survivors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 104(6):781–9 doi: 10.1016/j.tripleo.2007.02.029.
- Backes, T., Horvath, P., & Kazial, K. (2015). Salivary alpha amylase and salivary cortisol response to fluid consumption in exercising athletes. *Biology of Sport*, 32(4), 275–280. <http://doi.org/10.5604/20831862.1163689>
- Baghele Om., Mahundar I., Thorat M., Nawar R., Baghele M., Makkad S. (2013). Prevalence Of Dental Erosion Among Young Competitive Swimmers: A Pilot Study. *Compendium.* 34 (2).
- Baum B., Zheng C., Cotrim A., Goldsmith C., Atkinson J., Brahim J., Chiorini J., Voutetakis A., Leakan R., Waes C., Mitchell J., Delporte C., Wang S., Kaminsky S., Illei G. 2006. Transfer of the AQP1 cDNA for the correction of radiation-induced salivary hypofunction. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA).*1758, 1071-1077.

- Benmehdi S., Rioboo M., Bourgeois D., Sanz M. (2009). Lesiones cervicales no cariosas y su relación con la periodontitis. *Revisión*. 12(3); 179-185
- Berkovitz B., Shellis P. (2017). Dentin and dental pulp. *The Teeth of Non-Mammalian Vertebrates*. 11: 291-310. Doi:10.1016/B978-0-12-802850-6.00011-4
- Bretz W., Carrilho M. (2013). Salivary Parameters of Competitive Swimmers at Gas-Chlorinated Swimming-Pools. *J sports Sci med*. 12(1):207-208
- Buczowska-Radlińska J., Lagocka, R., Kaczmarek, W., Górski, M., Nowicka, A. (2012). Prevalence of dental erosion in adolescent competitive swimmers exposed to gas-chlorinated swimming pool water. *Clin Oral Investig*. 17(2), 579-583. doi: 10.1007/s00784-012-0720-6
- Buzalaf Marília Afonso Rabelo, Hannas Angélicas Reis, & Kato, Melissa Thiemi. (2012). Saliva and dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 493-502.
- Castillo G. (2015) "Incidencia sobre la microdureza superficial del esmalte en piezas sometidas a agua de piscinas de quito con pH ácido y neutro, in vitro." 67.
- Chávez G., Reyes C. (2006) Efecto de la cloración de las piscinas de la escuela militar de Chorrillos y la escuela técnica del ejército sobre la microdureza superficial del esmalte dentario. *Kiru*. 3(1).
- Chu, C., Pang, K. K., & Lo, E. C. (2010). Dietary behavior and knowledge of dental erosion among Chinese adults. *BMC Oral Health*, 10, 13. <http://doi.org/10.1186/1472-6831-10-13>.
- Comar L., Salomao P., Souza B., Magalehaes A. (2013). Dental erosion: an overview on definition, prevalence, diagnosis and therapy. *Brazilian Dental Science*. 16(1); 6-17.
- Crespo M, Riesgo Cosme, Laffita Y, Torres P, Márquez M. (2009). Promotion of oral and dental health in students of the primary teaching. Motivations, strategies and odonto-pediatric priorities. *Medisan*. 13(1)

- D'Ercole S., Tieri M., Martinelli D., Tripodi D. The effect of swimming on oral health status: competitive versus non-competitive athletes. *J Appl Oral Sci.* 24(2): 107-3.
- Da Silva Ventura T., Silva L., De Souza e Silva C., Akemi E., De Lima Leite A., Rios D., Rabelo M. (2017). The proteomic profile of the acquired enamel pellicle according to its location in the dental arches. *Archives of Oral Biology.* 79: 20-29.
- Daniel S. (2012). Multidisciplinary management of sialorrhea in children. *Laryngoscope.* 4: s67-8. Doi: 10.1002/lary.23803
- Dawes C. 2003 What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid?. *J Can Dent Assoc.* 69(11): 722–4
- Dawes C, Pedersen AML, Villa A, (2015): The functions of human saliva: A review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. *Arch Oral Biol* 60(8): 63-874. Doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.03.004
- Dean C. (2016). How the microstructure of dentine can contribute to reconstructing developing dentitions and the lives of hominoids and hominins. *Comptes Rendus Palevol.* 1-15. Doi: 10.1016/j.crpv.2016.10.006
- Duverger O., Beniash E., Morasso M. (2015). Keratins as components of the enamel organic matrix. *MatBio.* 52(54): 260-5. Doi: 10.1016/j.matbio.2015.12.007
- Fatemeh Ahmadi-Motamayel, Parisa Falsafi, Mohammad T. Goodarzi, and Jalal Poorolajal. 2016 Agosto 19. Comparison of Salivary pH, Buffering Capacity and Alkaline Phosphatase in Smokers and Healthy Non-Smokers. 16(3), e317–e321 doi: 10.18295/squmj.2016.16.03.009
- Fabre B., Mesch V., Oneto A., Macalini G., Grosman H., Berg G. (2009). La saliva y su utilidad en la evaluación de la función endocrinológica. *Revista Saegre.* 3(16):26-43.

- Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). *Histología y Embriología Bucodental*. Mexico: Medica Panamericana.
- Honda M., Tsuchiya S., Shinohara Y., Shinmura Y., Sumita Y. (2010). Recent advances in engineering of tooth and tooth structures using postnatal dental cells. *Japanese Dental Science Review*. 46(1): 54-66. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2009.10.006>
- Jager, D. (2015). Dental Erosion: Prevalence, Incidence and Distribution. In B. Amaechi, *Dental Erosion and Its Clinical Management* (pp. 3-11). San Antonio, Texas: Springer International Publishing Switzerland.
- Johansson, A.-K., Omar, R., Carlsson, G. E., & Johansson, A. (2012). Dental Erosion and Its Growing Importance in Clinical Practice: From Past to Present. *International Journal of Dentistry*, 632907. <http://doi.org/10.1155/2012/632907>
- Julià-Sánchez S., Álvarez-Herms J., Viscor G. (2013). The effect of anaerobic lactic acid-producing exercise on salivary pH. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 48(179): 83-88.
- Karda B, Jindal R, Mahajan S, Sandhu S, Sharma S, Kaur R. 2016. To Analyse the Erosive Potential of Commercially Available Drinks on Dental Enamel and Various Tooth Coloured Restorative Materials - An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*.10(5), 117-21. doi: 10.7860/JCDR/2016/16956.7841
- Lapiedra R., Gomez G., Sanchez B., Pereda A., Turner M. (2015). The effect of a combination saliva substitute for the management of xerostomia and hyposalivation. *J Maxillofac Oral Surg*. 14(3):653–8 doi: 10.1007/s12663-015-0752-y
- Lane AR, Hackney AC. (2015). Relationship between salivary and serum testosterone levels in response to different exercise intensities. *Hormones (Athens)*. 14(2), 258-64. doi: 10.14310/horm.2002.1561.
- Lima D., Diniz D., Moimaz S., Sumida D., Okamoto A. (2010). Saliva: Reflection of the body. *Int J infect dis*. 14(3), e184-8 doi: 10.1016/j.ijid.2009.04.022.

- Llerena C. (2006). La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías. *Med. Oral patol. Oral cir.bucal.* 11(5); 449-55.
- Morgado JP, Monteiro CP, Matias CN, Alves F, Pessoa P, Reis J, Martins F, Seixas T, Laires MJ. 2014. Sex-based effectson immunechangesinducedby a maximal incremental exercise test in well-trainedswimmers. *J Sports Sci Med.*13(3); 708-714.
- Mottaghi M., Kianmehr M., Amiri M., Rouhani Z., Basirimoghaddam M., Mottaghi S. (2014). The effect of intensive exercise on salivary immunoglobulin a, cortisol and ph concentrations in teenage-girl swimmers. *International journal of Analitical, pharmaceutical and Biomedical Sciences.* 3(4); 51-57.
- Muzyka B., Epifanio R. (2013). Update on oral fungal infections. *Dent Clin North Am.* 57(4):561–81 doi: 10.1016/j.cden.2013.07.002
- Mulic A, Tveit AB, Songe D, Sivertsen H, Skaare AB. 2012. Dental erosive wear and salivary flowrate in physically active Young adults. *BMC Oral Health,* 12-8. DOI: 10.1186/1472-6831-12-8.
- Mustafa F., Khan A., Burke J., Cox M., Sherif S. (2013). Sublingual atropine for the treatment of severe and hyoscine-resistant clozapine-induced sialorrhea. *Afr J Psychiatry (Johannesbg).* 16(4):242. Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/ajpsy.v16i4.32>.
- Núñez D., Garcia L.(2010). Bioquímica de la caries dental. *Rev Hab cienc med.* 9(2).
- Ostrowska A, Szymański W, Kołodziejczyk Ł, Bołtacz-Rzepkowska E. 2016. Evaluation of the erosive potential of selected Isotonic drinks: In vitro studies. *Adv Clin Exp Med,* 25(6):1313-1319. doi: 10.17219/acem/62323.
- Paryag, A., Rafeek, R. (2014). Dental Erosion and Medical Conditions An Overview of Aetiology, Diagnosis and Management. *The West Indian Medical Journal,* 63(5), 499–502. <http://doi.org/10.7727/wimj.2013.140>

- Sagy R., Weizman A., Katz N. (2014). Pharmacological and behavioral management of some often-overlooked clozapine-induced side effects. *Int Clin Psychopharmacol.* 29(6):313-7. Doi:10.1097/YIC.0000000000000044
- Sánchez J., Urzúa I., Faleiros S., Lira J., Rodríguez G., Cabello R. (2015). Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.* 28(1); 24-30.
- Sánchez S., Álvarez J., Urdampilleta A., Corbi F., Pagès T., Viscor G. (2013). Efecto del ejercicio anaeróbico láctico sobre el pH saliva. *Apunts Med Esport.* 48(179), 83-88
- Santana Garay JC. (2010). *Atlas de patología del complejo bucal. La Habana: Ecimed. p. 90, 215.*
- Schipper R., Silletti E., Vingerhoeds M. (2007). Saliva as research material: Biochemical, physicochemical and practical aspects. *Archives of oral biology,* 52(12): 114-1135 doi: 10.1016/j.archoralbio.2007.06.009
- Smita Singh and RahulJindal. (2010 Jul-Sep). Evaluating the buffering capacity of various soft drinks, fruit juices and tea. *J Conserv Dent,* 13(3), 129-131 doi: 10.4103/0972-0707.71643
- Torres D., Fuentes R., Bornhardt T., Iturriaga V. (2016). Erosión dental y sus posibles factores de riesgo en niños: revisión de la literatura. *Revista Clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral.* 9(1): 19-24.
- Trochimiak T, Hübner-Woźniak E. 2012. Effect of exercise on the level of immunoglobulina in saliva. *Biol Sport,* 29(4), 255–261. doi: 10.5604/20831862.1019662
- Turner M. (2016). Hyposalivation and xerostomía: etiology, complications, and Medical management. *Dent Clin North.* 60(2): 435-443. doi: 10.1016/j.cden.2015.11.003

- Vanuspong W., et al. (2002) *Cervical toothwear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine; effects of pH, time and ultrasonication*. *Journal Of Clinical Periodontology* 29(4), 351-7. DOI: 10.1034/j.1600-051X.2002.290411.x
- Williams U., Philip-Ephraim E., Oparah S. (2014). Multidisciplinary Interventions in Motor Neuron Disease. *J Neurodegener Dis*. 2014:435164. doi: 10.1155/2014/435164.
- Wolff MS<sup>1</sup>, Larson C.( 2009). The cariogenic dental biofilm: good, bad or just something to control? *Braz Oral Res*.23 (1), pp. 31-8.
- Zerón A. (2009). Acid erosion Tribology in Dentistry New dental wear. *Revista ADM*. 65(5); 12-16.
- Zimmer S, Kirchner G, Bizhang M, Benedix M. (2015). Influence of Various Acidic Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. *Plos one*. 16(6), doi: 10.1371/journal.pone.0129462.



## ANEXOS

## Anexo 1. Encuesta

TEMA: Valoración del nivel del pH salival en los nadadores profesionales antes y después de su entrenamiento.

Nombre: .....

Edad: .....

Señalar con una X

1. ¿Tiene alguna enfermedad de importancia?

Si ..... No .....

Si respondió sí. Indique cual .....

2. ¿Se encuentra tomando algún medicamento?

Si ..... No .....

Si respondió sí. Indique cual.....

3. ¿Está embarazada?

Si..... No.....

4. ¿Se encuentra tomando pastillas anticonceptivas?

Si..... No.....

5. ¿Le sangran las encías al momento de cepillarse los dientes?

Si..... No.....

## **Anexo 2. Consentimiento informado**

### Valoración del nivel del pH salival

**Responsables:** Dra. Andrea Balarezo                      Estudiante María José Calvopiña

**Institución:** Universidad de las Américas                      Facultad de Odontología

**Teléfono:** 0992747253

**Email:** [andrea.balarezo@udlanet.ec](mailto:andrea.balarezo@udlanet.ec)    [mcalvopina@udlanet.ec](mailto:mcalvopina@udlanet.ec)

**Título del proyecto:** “Valoración del nivel del pH salival en los nadadores profesionales antes y después de su entrenamiento.”

#### **Invitación a participar:**

Está usted invitado a participar como paciente voluntario en un ejercicio supervisado por un especialista y un estudiante, como parte de un curso en el que están inscritos, para poder aumentar el conocimiento sobre el cambio del pH salival después y antes de su entrenamiento.

#### **PROPÓSITO**

Determinar las variaciones del pH bucal de los nadadores profesionales antes y después de su entrenamiento.

#### **PROCEDIMIENTOS**

Para participar como paciente voluntario en el curso, usted debe ser mayor de 14 años, ser nadador profesional. Se realizarán dos tomas de muestras de pH:

##### **1) *Medición de pH antes del entrenamiento***

- La primera muestra se tomará antes del entrenamiento rutinario
- Usted deberá tragar saliva antes de realizar la prueba, con el objetivo que genere más saliva.

- Se colocará una tira medidora de pH en su cavidad oral.
- Tendrá la tira medidora de pH por unos segundos en su boca.
- Se procede a retirar la tira medidora del pH.

Iniciales del nombre del

## **2) *Medición de pH a la hora del entrenamiento***

- La segunda muestra se tomará a la hora del entrenamiento rutinario
- Usted deberá tragar saliva antes de realizar la prueba, con el objetivo que genere más saliva.
- Se colocará una tira medidora de pH en su cavidad oral.
- Tendrá la tira medidora de pH por unos segundos en su boca.
- Se procede a retirar la tira medidora del pH.

## **3) *Medición de pH a las dos horas del entrenamiento***

- La tercera muestra se tomará a las dos horas del entrenamiento rutinario
- Usted deberá tragar saliva antes de realizar la prueba, con el objetivo que genere más saliva.
- Se colocará una tira medidora de pH en su cavidad oral.
- Tendrá la tira medidora de pH por unos segundos en su boca.
- Se procede a retirar la tira medidora del pH.

TODOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS SERÁN REGISTRADOS PARA EL ESTUDIO

### **RIESGOS**

Usted debe entender que los riesgos que corre con su participación en este curso, son nulos. Usted debe entender que todos los procedimientos serán realizados por profesionales calificados y con experiencia, utilizando procedimientos universales de seguridad, aceptados para la práctica clínica odontológica.

### **BENEFICIOS Y COMPENSACIONES**

Usted debe saber que su participación como paciente voluntario en la investigación, no le proporcionará ningún beneficio inmediato ni directo, no recibirá ninguna compensación monetaria por su participación. Sin embargo, tampoco incurrirá en ningún gasto.

### **CONFIDENCIALIDAD Y RESGUARDO DE INFORMACIÓN**

Usted debe entender que todos sus datos generales y médicos, serán resguardados por la Facultad de Odontología de la UDLA, en dónde se

mantendrán en estricta confidencialidad y nunca serán compartidos con terceros. Su información, se utilizará únicamente para realizar evaluaciones, usted no será jamás identificado por nombre. Los datos no serán utilizados para ningún otro propósito.

## **RENUNCIA**

Usted debe saber que su participación en el curso es totalmente voluntaria y que puede decidir no participar si así lo desea, sin que ello represente perjuicio alguno para su atención odontológica presente o futura en la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas. También debe saber que los responsables del curso tienen la libertad de excluirlo como paciente voluntario del curso si es que lo consideran necesario.

## **DERECHOS**

Usted tiene el derecho de hacer preguntas y de que sus preguntas le sean contestadas a su plena satisfacción. Puede hacer sus preguntas en este momento antes de firmar el presente documento o en cualquier momento en el futuro. Si desea mayores informes sobre su participación en el curso, puede contactar a cualquiera de los responsables, escribiendo a las direcciones de correo electrónico o llamando a los números telefónicos que se encuentran en la primera página de este documento.

## **ACUERDO**

Al firmar en los espacios provistos a continuación, y poner sus iniciales en la parte inferior de las páginas anteriores, usted constata que ha leído y entendido la información proporcionada en este documento y que está de acuerdo en participar como paciente voluntario en el curso. Al terminar su participación,

---

Nombre del Paciente

---

Firma del Paciente

---

Fecha

---

recibirá una copia firmada de este documento.

---

Nombre del Clínico Responsable

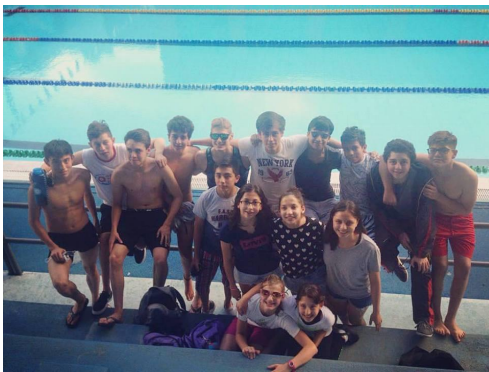
---

Firma del Clínico

---

Fecha

Anexo 3. Lugar de entrenamiento del Club Náutico.



Anexo 3. Toma del pH antes del entrenamiento. Anexo 4. Toma del pH durante el entrenamiento.





Anexo 5. Toma del pH al finalizar el entrenamiento

