





**UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVO SEPARADOR DE TEJIDOS  
BLANDOS PARA LA EVALUACIÓN DE BIOTIPO PERIODONTAL Y  
GROSOR DE MUCOSA ALVEOLAR POR MEDIO DE TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA CONE BEAM EN PACIENTES DE LA CENTRAL  
ODONTOLÓGICA DE LA PRIMERA ZONA NAVAL**

Trabajo de investigación  
Requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Andrea Campaña L.  
Rodrigo Ugalde J.  
Elizabeth Vicencio A.

Docente Guía: Prof. Dr. Mauricio Vivanco B.  
Cátedra de Imagenología Oral y Maxilofacial

Valparaíso – Chile

2019

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios y a nuestras familias por el apoyo constante e incondicional que nos han entregado todos estos años de carrera, sabemos que seguirán junto a nosotros con el fin de ayudarnos a cumplir nuestros sueños y superarnos día a día.*

*También agradecemos a todo el equipo humano que hizo posible esta investigación entre los que están: Docente guía Dr. Mauricio Vivanco, Sargento Claudia Córdoba, Dra. Rosanna Minetto, Eduardo Jorquera y a todo el personal y los pacientes de la clínica odontológica de la 1era zona Naval que hicieron posible la realización de esta investigación.*

## **ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
1. ENCÍA	3
1.1. Generalidades	3
1.2. Características <sup>(3,11)</sup>	4
1.3. Anatomía macroscópica <sup>(3,10,11)</sup>	5
2. CORTICAL ÓSEA ALVEOLAR	6
2.1. Generalidades <sup>(3,12,13)</sup>	6
3. BIOTIPO PERIODONTAL	7
3.1. Definición	7
3.2. Métodos utilizados para la medición.	8
4. RADIOLOGÍA E IMAGENOLOGÍA	9
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: VALOR SOCIAL Y CIENTÍFICO	16
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	17
1. OBJETIVO GENERAL	17
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. HIPÓTESIS	17
MATERIALES Y MÉTODOS	18
1. Diseño Metodológico	18
2. Unidad de Estudio	19
3. Criterios de inclusión sujetos	19
4. Criterios de exclusión sujetos	19
5. Grupo de Control y Grupo de Estudio	19
6. Recolección de Datos	19
7. Definición de variables	20
9. Análisis estadístico	34
Análisis estadístico	34
RESULTADOS	35
DISCUSIÓN	42

CONCLUSIÓN	45
SUGERENCIAS	46
RESUMEN	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	50

## **INTRODUCCIÓN**

Los beneficios de determinar el biotipo periodontal se dan en las distintas áreas de la odontología como lo son la periodoncia, la ortodoncia y la implantología. Linkevicious y cols. (2009) determinaron que el grosor inicial del tejido gingival a nivel de la cresta, es decir, el biotipo periodontal y la cantidad de tejido óseo, tienen una influencia significativa en la estabilidad del hueso y resultado estético alrededor de implantes <sup>(1)</sup>.

Según Chatzopoulou (2014), uno de los factores predisponentes de recesiones gingivales son el biotipo gingival, lo que se establece como un problema que enfrentan a menudo los dentistas generales como motivo de consulta de los pacientes, afectando principalmente a los ortodoncistas en la práctica diaria <sup>(2)</sup>.

Para hablar más detalladamente sobre biotipo periodontal, es necesario mencionar algunos puntos importantes de considerar como lo es la definición de lo que se entiende como encía:

La encía forma parte del tejido de protección del periodonto que se encarga de proteger los tejidos subyacentes al diente (ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar, que forman parte del periodonto de inserción). La encía anatómicamente hablando puede dividirse en: encía marginal (o no insertada) que rodea a los dientes, encía insertada o adherida y encía interdental <sup>(3)</sup>.

Con lo anterior mencionado, se vuelve necesario definir lo que se entenderá como biotipo periodontal según los parámetros a utilizar para la siguiente investigación. Este se desarrollará como la sumatoria de características clínicas específicas que presenta la encía en todo ser humano <sup>(4)</sup>, enfocado a sus dimensiones vestibulopalatino y vestibulolingual, pero abarcando también características como grosor, forma y consistencia.

Al respecto de ésta, se ha determinado que cumple un rol determinante en la estética, función y mantención de la salud periodontal <sup>(1,5,6)</sup>. El biotipo periodontal normalmente se clasifica según el grosor gingival presente como biotipo fino o grueso, los cuales según Claffey y Shanley (1986) <sup>(7)</sup>, serán clasificados como grueso aquellas que tienen un grosor  $\geq 1.5$  mm, mientras que fue definido como biotipo fino los que presentan un grosor  $< 1.5$  mm <sup>(6,7)</sup>.

Lo anterior puede ser determinado a través de distintos métodos de medición. Dentro de ellos, se destacan 4 métodos: 1 inspección visual de la arquitectura periodontal (método subjetivo), 2 inspección visual de transparencia de la sonda periodontal a través de la encía, 3 medición directa del grosor de encía adherida y 4 medición indirecta del grosor de encía adherida en el examen imagenológico Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT).

Al respecto, la medición directa y la medición a través de CBCT han demostrado ser métodos certeros y simples de realizar, sin embargo, la medición directa presenta el inconveniente de ser un método invasivo, que requiere el uso de anestesia local y que puede dejar secuelas en los tejidos gingivales.

Lee et al. en sus conclusiones apuntan a que la suma de las áreas de las superficies papilares de canino a canino es la mejor forma para determinar el biotipo gingival. Además, observaron que la CBCT era un método fiable y exacto en la medición del biotipo, ya que mide tejido blando por alteración del contraste de la imagen y tejido duro, representado por el hueso alveolar. Estos resultados respaldan los datos reportados por Fu et al. respecto a presentar a la CBCT como un método certero en la determinación del biotipo gingival <sup>(8)</sup>.

Actualmente no en todos los exámenes realizados en CBCT se puede determinar fielmente el biotipo periodontal, ya que al ser un examen diseñado para tejidos duros no se logra diferenciar las distintas densidades presentes en los tejidos blandos orales. Dentro de los factores que determinan la escala de grises, lo que se traduciría en densidad, están el kilovoltaje y el miliamperaje. La densidad de los tejidos es medida en unidades Hounsfield. Debido a la naturaleza del examen y a las características de los tejidos blandos es que se aprecian similares tonos de grises entre los tejidos blandos presentes en la cavidad oral, como lo son el músculo, encía, labio, mucosa, etc. Esta similitud de densidades dificulta la diferenciación de estos tejidos en el análisis del examen, impidiendo la determinación de los límites de estas estructuras <sup>(9)</sup>.

La CBCT se realiza normalmente con un posicionador intraoral que permite la estabilización del maxilar. En este estudio, las mediciones se realizarán con un posicionador mentoniano, en posición de máxima intercuspidad, y con los labios y lengua en reposo. Esto significaría que los labios estarán adosados sobre la zona vestibular del maxilar superior e inferior, impidiendo la determinación del anaquel vestibular y la lengua adosada al paladar.

Por los motivos mencionados, al estar en reposo los labios y la lengua, es que es posible señalar que es imposible determinar el grosor de la encía adherida, ya que no se logra determinar una diferencia entre las distintas densidades de los tejidos peri-orales, viéndose una densidad uniforme en la CBCT. Para posibilitar la medición de la encía es necesario, previo al examen, separar el labio y/o mejilla del área a estudiar, ya que este estudio no permite diferenciar el límite de los tejidos blandos porque poseen la misma densidad <sup>(1)</sup>.

Para solucionar este problema, es que se propone para esta investigación, la confección y uso de un dispositivo intraoral estandarizado, que permita traccionar los labios y retraer la lengua, lo que permitiría determinar fielmente el grosor de la encía adherida.

Este dispositivo sería confeccionado con un material estable dimensionalmente, que permita desplazar los tejidos periorales, dando paso a su vez a registrar la posición de máxima intercuspidad del paciente.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1. ENCÍA**

#### **1.1. Generalidades**

En la mucosa bucal se pueden observar, de manera general, tres zonas: la encía y el revestimiento del paladar duro, que forman la “**mucosa masticatoria**”; el dorso de la lengua, cubierto por “**mucosa especializada**”, y la mucosa bucal que recubre el resto de la cavidad oral, denominada “**mucosa de recubrimiento**”. De esta manera, la encía corresponde al tejido que forma parte de la mucosa masticatoria que reviste los huesos maxilares, rodeando los cuellos dentarios <sup>(3,10)</sup>.

Para entender de mejor manera la relevancia de este tejido, es necesario mencionar y aclarar algunos conceptos, estando en primer lugar, el término “periodonto”.

Éste corresponde a una unidad de desarrollo biológico y funcional al tener vida y ser capaz de cambiar, y tener una razón de ser, respectivamente, que experimenta cambios con la edad y está sometida a modificaciones morfológicas relacionadas con alteraciones funcionales y del medio ambiente bucal como que se adapta frente a noxas.

Etimológicamente, tiene su origen en “peri” -alrededor-, y “odontos” -diente-, es decir, hace referencia a “todos aquellos tejidos que existe alrededor del diente” <sup>(1,3,11)</sup>.

El periodonto se puede dividir en <sup>(3,11)</sup>: (ver Figura I)

- **Periodonto de protección:**

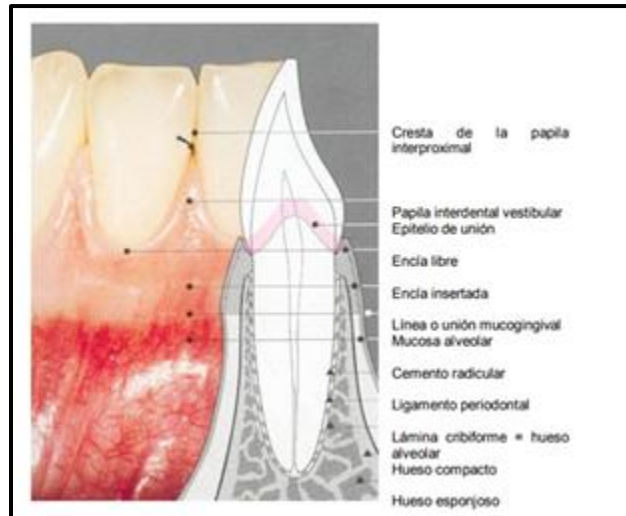
Encía: Es aquel tejido que rodea y protege al alvéolo.

- **Periodonto de inserción:**

Ligamento periodontal: Es un tejido de inserción que permite la unión del cemento radicular a la apófisis alveolar.

Cemento radicular: Tejido mineralizado que recubre la raíz dentaria.

Hueso alveolar: Corresponde a parte del tejido óseo maxilar que alberga y sostiene a la estructura dentaria.



**Figura I:** Esquema que representa las partes del periodonto <sup>(12)</sup>.

### 1.2. Características <sup>(3,11)</sup>

- **Color:** Se describe como rosado coral pálido, pero su tonalidad dependerá de características tales como el aporte vascular, el grosor y el grado de la queratinización del epitelio, así como la presencia de células que contengan pigmentos. Incluso puede ser rosada oscura en pacientes de piel oscura.

La inflamación gingival leve o aguda se presenta bajo un color rojo brillante, y se denomina eritema. En la inflamación crónica, el tejido aparece con frecuencia de color rojo oscuro o azulado, lo que se denomina cianosis. En la inflamación crónica de larga evolución, los tejidos pueden presentarse fibróticos y enmascarar el color, presentándose como rosado.

- **Contorno:** El margen gingival sano es plano, en filo de cuchillo, o ligeramente redondeado. La encía inflamada puede presentarse agrandada y/o redondeada.

Las papilas interdetales sanas son piramidales (puntiagudas) o ligeramente redondeadas. En los diastemas o puntos de contacto abiertos las papilas sanas son planas, mientras que las inflamadas pueden aparecer bulbosas, romas, o crateriformes.

- **Consistencia:** Para evaluar la consistencia de la encía, ésta se debe presionar suavemente con el lado de la sonda periodontal. La encía sana es firme y no queda huella luego de la presión, no se desplaza cuando se aplica aire al interior del surco. El tejido inflamado puede ser blando, esponjoso y permite que la sonda se marque cuando se ejerce presión; en esos casos se le describe como “edematosa”, donde el margen puede estar flácido y desplazarse con el aire. En la inflamación crónica, el tejido está frecuentemente fibrótico y aparece ceñido al diente.

- **Textura:** La encía libre sana es lisa y brillante, mientras que la encía insertada también puede aparecer con punteado en piel de naranja. La inflamación en ésta última, causa pérdida del punteado y se convierte en lisa y brillante. En enfermedad crónica los tejidos pueden tener un aspecto hiperqueratósico.
- **Posición:** El margen gingival y papilar puede presentarse coronal o apical al LAC, como también a la misma altura del LAC.

### 1.3. Anatomía macroscópica <sup>(3,10,11)</sup>

Como se mencionó anteriormente, la encía forma parte de la mucosa masticatoria, de la cual se pueden describir distintas partes anatómicas:

- **Margen gingival libre:** Corresponde al margen coronal de la encía.
- **Encía libre:** Se le describe con un color rosado coralino pálido, y contornos festoneados. Tiene una ligera libertad de movimiento.
- **Surco gingival libre o línea gingival:** Corresponde a una ligera depresión o concavidad que llega hasta el límite amelocementario (LAC). Está presente en el 30-50% de las personas.

Clínicamente, corresponde al punto de inicio de un tratamiento periodontal. El surco gingival libre se estimula para saber si hay sangrado, y es el lugar que se mide tanto para diagnosticar como para instaurar el plan de tratamiento. Se define como un surco poco profundo o espacio circundante al diente. En profundidad al sondaje mide:

- Normalmente 1,5 mm (+/- 0,69).
  - Superior a 3 mm se considera sondaje aumentado.
  - En ausencia de placa bacteriana suele medir 0 o cercana a 0 mm.
- **Encía adherida:** De un color rosa coral pálido, está firmemente adherida al hueso y puede presentar un punteado piel de naranja. Es mayor en la zona de los incisivos (3,5 a 4,5 mm maxilar - 3,3 a 3.9 mm mandibular). El ancho mínimo se encuentra en el área de los caninos y el primer premolar llegando a los 1,9 mm a 1,8 mm mandibular.
  - **Encía interdental o papila interdental:** Es una estructura que depende del punto de contacto dentario. La existencia de un punto de contacto con hueso es necesaria, pues se requiere de sustento óseo que funcione de andamiaje para la papila. De lo contrario, sin este sustento no se tendrá una papila.

Cabe mencionar que existen dos tipos de contacto: en dientes anteriores se denomina punto de contacto, y en posteriores como área de contacto, presentándose así, dos formas de papilas:

1. *Piramidal*: Está en los dientes anteriores, encontrándose ahí el punto de contacto. Siempre presentarán una base y un vértice.

2. *Col*: Se encuentra en dientes posteriores, creando el área de contacto. Ésta se forma gracias a una papila vestibular y una papila palatina o lingual, quedando entre ellas la concavidad denominada col (valle). Es de epitelio no queratinizado.

- **Línea mucogingival**: Divide lo que es mucosa masticatoria de la mucosa de revestimiento. No está presente a nivel del paladar, pues toda la mucosa es masticatoria.
- **Mucosa de revestimiento**: Es de un color rojo oscuro, y es laxamente adherida al hueso.

Para efectos de esta investigación, es importante destacar que existen estudios e investigadores que relatan que la división anatómica que se le realiza a la encía, en realidad no posee mayor relevancia clínica, señalando incluso puede prestarse para confusiones. Frente a esto, se sugiere usar el término “encía” para todo el tejido, sin separación por zona <sup>(11)</sup>.

## 2. CORTICAL ÓSEA ALVEOLAR

### 2.1. Generalidades <sup>(3,12,13)</sup>

La cortical ósea alveolar es parte del tejido óseo de los maxilares que alberga y sostiene los dientes, constituyendo los alvéolos donde estos se alojan. Ésta se forma por células del folículo o por células independientes del desarrollo dentario, siendo su función principal soportar las fuerzas generadas por la masticación y otros contactos dentarios, dando soporte a la estructura dentaria.

La apófisis alveolar propiamente tal, corresponde a aquel hueso que está en contacto directo con el ligamento periodontal, revistiendo la pared del alvéolo y, a su vez, siendo recubierto por la encía. Es una estructura inherente al diente.

Dentro del hueso también se pueden encontrar fenestraciones o dehiscencias, que corresponden a pequeñas ventanas óseas, de manera que puede haber dientes a los que les falte una pared ósea. Por lo mismo, las fenestraciones o dehiscencias, son de gran importancia para determinar planes de tratamiento y dependientes del fenotipo del individuo.

La cortical alveolar del hueso presenta mayor concentración de calcio y menor trabeculado, por eso se ve radiográficamente como una línea continua, la que se denomina como lámina dura.

Se le pueden describir 3 áreas, como se observa a continuación <sup>(12)</sup>:

1. Hueso alveolar propio (pared alveolar, lámina cribiforme, lámina dura)
2. Hueso esponjoso
3. Hueso compacto

Algunos investigadores sugieren que para la cortical ósea se mantenga en altura y espesor, exista como mínimo de 1 mm de encía. Cabe destacar que el grosor de la encía y cortical ósea puede variar, ya sea por razones patológicas o fisiológicas.

### **3. BIOTIPO PERIODONTAL**

#### **3.1. Definición**

El término "biotipo gingival o periodontal" se introdujo para abordar la observación clínica común de una gran variación de un conjunto de características morfológicas y arquetípicas en el grosor y ancho del tejido vestibular queratinizado, es decir, la encía vestibular de los maxilares <sup>(1)</sup>.

El biotipo periodontal se describe como el grosor de la encía en la dimensión vestibulopalatino y vestibulolingual, y en la práctica clínica tiene un rol relevante respecto de la toma de decisiones en las diversas alternativas de tratamiento. Lo anterior, debido a que se ha observado un impacto significativo en los tratamientos rehabilitadores, la terapia periodontal, los procedimientos de cobertura radicular y la estética de los implantes <sup>(5,14,15,16)</sup>.

Por lo mismo, cabe destacar que el biotipo periodontal juega un papel considerable en la estética, la función biológica y el mantenimiento de la salud periodontal, declarándose como un factor predictivo del éxito a largo plazo en los tratamientos mencionados <sup>(15,17)</sup>.

Es un término que fue introducido por Olsson M. y cols. (1991) <sup>(18)</sup> y Seibert y Lindhe (1989) <sup>(19)</sup>, quienes calificaron la encía en biotipos "gruesos" y "delgados", incluyendo morfotipos óseos, formas dentarias, características morfológicas de la encía y periodonto.

Sin embargo, este término también ha sido llamado como morfotipo periodontal o como fenotipo periodontal por otros autores <sup>(15,17)</sup>. Por lo mismo es que no existe una definición clara, presentándose confusiones en la relación de los tejidos <sup>(6,14)</sup>.

De acuerdo a Claffey y Shanley (1986) y otros autores, un grosor gingival de mayor o igual que 1,5 mm se entenderá como un biotipo de tejido grueso y un grosor gingival de menor que 1,5 mm como biotipo de tejido delgado <sup>(6,15,16)</sup>.

El biotipo periodontal grueso generalmente presenta una amplia zona de tejido queratinizado con un contorno gingival plano, que indica una arquitectura ósea subyacente gruesa y le otorga una mayor resistencia a cualquier proceso inflamatorio o trauma <sup>(17)</sup>.

Por otro lado, el biotipo periodontal delgado está relacionado con una banda delgada del tejido queratinizado y un contorno gingival festoneado que sugiere una arquitectura ósea delgada y, a diferencia al anterior, se le atribuye una mayor propensión a cualquier inflamación o trauma <sup>(17)</sup>.

Con lo anteriormente mencionado, es posible afirmar que el diagnóstico apropiado de un biotipo periodontal juega vital importancia en la toma de decisiones y en el pronóstico de los tratamientos a realizar, además de ser un medio para evaluar los cambios gingivales a lo largo del tiempo <sup>(15)</sup> y, por ende, establecer un método fidedigno de evaluar el biotipo es trascendental.

El biotipo periodontal puede evaluarse de manera visual directa, mediante el uso de una sonda periodontal o a través de mediciones directas utilizando espaciadores endodónticos, limas de endodoncia y calibradores. Dentro de los métodos de medición del biotipo periodontal podemos dividirlos en métodos invasivos y no invasivos <sup>(17)</sup>, dentro de los que encontramos: medición directa, método de transparencia de sonda, dispositivos ultrasónicos y Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) <sup>(15,17)</sup>.

Sin embargo, el método utilizado con mayor frecuencia es el que mide la visibilidad del instrumento al sondear, ya que ha demostrado ser un método eficaz, sencillo, rápido y confiable para determinar el biotipo periodontal.

En general, los métodos utilizados actualmente para determinar biotipo han demostrado una fiabilidad y precisión limitadas. Esta falta de precisión, presenta una diferencia de rango entre la información de la prueba bajo evaluación y el estándar de referencia en los métodos e índices para evaluar los tejidos blandos, lo cual hace difícil establecer una definición completamente certera de los parámetros estéticos gingivales <sup>(15)</sup>.

### 3.2. Métodos utilizados para la medición.

Considerando lo expuesto en párrafos anteriores, y ahora teniendo en cuenta que el biotipo periodontal es un factor importante relacionado con la salud periodontal y el éxito de los diversos tratamientos dentales, es necesario profundizar en los diferentes métodos existentes para cuantificar el biotipo periodontal. Uno de ellos es el (1) **método transgingival**, actualmente conocido como el método estándar de oro. Éste comprende la inserción de una sonda periodontal directamente en el tejido gingival hasta llegar a la cortical ósea, esto permite medir directamente el grosor gingival. A pesar de su confiabilidad es un método engorroso y molesto para el paciente, ya que requiere el uso de anestesia local y las molestias postoperatorias que implica la punción con la sonda periodontal.

También encontramos el método (2) **“Fotografía” o examen visual**, donde el biotipo se clasifica empíricamente como delgado o grueso a través de la observación directa y la evaluación de las características clínicas de la encía. A éste lo sigue el (3) **sondeo periodontal** y la transparencia resultante de los tejidos circundantes al introducir una sonda periodontal en el surco gingival, lo que en

biotipos finos permite la visualización de la sonda a través del tejido gingival, lo que en biotipos gruesos no se logra.

Los métodos 2 y 3 pueden considerarse como más propensos al sesgo del examinador debido a ser exámenes subjetivos. Por ello han sugerido enfoques más sofisticados que incluyen el uso de ultrasonido, el cual no es invasivo ni traumático. Sin embargo, debido a su falta de comodidad, altos costos y aplicaciones limitadas, el ultrasonido no parece clínicamente viable<sup>(17)</sup>.

Recientemente, la exploración por Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) se está utilizando como ayuda diagnóstica avanzada para medir el grosor de tejidos duros y blandos. Fu et al., afirmaron que la CBCT proporciona mediciones precisas del grosor del tejido blando, tanto del hueso como del labial. Se concluyó que hay una heterogeneidad entre los métodos clínicos para la medición de los biotipos periodontales y que, finalmente las mediciones CBCT podrían ser un método más objetivo para definir el grosor de los tejidos blandos y duros en comparación con las mediciones directas<sup>(5, 8, 20)</sup>.

También es importante destacar que la clasificación del biotipo periodontal aún no está completamente establecida y tampoco es indiscutible, lo que podría estar relacionado con la falta de una evaluación sistemática de las propiedades métricas de los métodos existentes para evaluar el tejido gingival.

## 4. RADIOLOGÍA E IMAGENOLÓGÍA

Realizar un buen diagnóstico es fundamental tanto para el profesional como para el paciente. En odontología el uso de la imagenología radiológica ha sido de gran utilidad ya que junto al examen clínico han permitido llegar al diagnóstico certero de cada individuo, por lo que si no existiera este complemento el profesional se limitaría a diagnosticar solo por lo que ve clínicamente, pudiendo ser en la mayoría de los casos un diagnóstico deficiente.

### 4.1 Rayos X

La radiación es la transmisión de la energía a través del espacio y la materia. Puede producirse en dos formas: radiación de partículas y radiación electromagnética.

La radiación electromagnética es el movimiento de energía a través del espacio como una combinación de los campos eléctricos y magnéticos. Se genera cuando se altera la velocidad de una partícula cargada eléctricamente.

Dentro de la radiación electromagnética se encuentran los rayos gamma, los rayos ultravioletas, la luz visible, la radiación infrarroja, las microondas, las ondas de radio y **los rayos X**<sup>(21)</sup>. Estos últimos corresponden a paquetes de fotones sin carga eléctrica que viajan en forma de ondas a la velocidad de la luz y con una

frecuencia específica, interactuando así con los materiales que penetran, causando la ionización de estos.

Los rayos X se originan por la interacción de los electrones y núcleos de los átomos en un dispositivo manufacturado, como es el caso de un equipo de rayos x <sup>(21)</sup>.

La composición del equipo de rayos X consta de varias partes, donde cada una de estas cumple un rol importante y específico. Dentro de estos componentes se encuentra como uno de los principales el tubo de rayos, el cual corresponde a una válvula de vacío utilizada para la producción de los **rayos X**, emitidos mediante la colisión de los electrones producidos en el cátodo contra los átomos del ánodo.

## 4.2 Imagen digital

Uno de los avances tecnológicos más relevantes en el área de la salud ha sido la incorporación de la imagenología digital. A diferencia de la radiología análoga, la cual utiliza una película radiográfica que debe ser posteriormente tratada químicamente para su visualización, la radiología digital utiliza películas con sensores electrónicos que permiten que un sistema computarizado genere imágenes casi de forma instantánea. De este modo la aceptación de la radiología digital ha ido creciendo en el mundo de la odontología y cada año son más los profesionales que deciden incorporar esta tecnología en sus clínicas <sup>(22)</sup>.

Los sensores digitales hacen posible que la dosis de radiación a la que se expone el individuo sea menor, puesto que los sensores electrónicos son mucho más sensibles y por ende la colisión de los rayos X es mucho mayor; tan así es esto que se puede llegar a disminuir el tiempo hasta en un 90% si se compara con las radiografías convencionales.

Los sensores electrónicos son los encargados de almacenar la información la que luego es traspasada a un computador el cual la codifica a través de la unidad pixel, éste se representa numéricamente en posición y nivel de la escala de tonos grises, existiendo un total de 256, lo cual permite que exista una gran variedad de grises en cada pixel.

Dentro de las **ventajas** del uso de imágenes digitales están: reducción de dosis de exposición, mejor resolución de imagen debido a que ocupan hasta 256 tonos de gris en comparación con los 16 a 25 tonos que se encuentran en las radiografías convencionales, eliminación del procesado químico, obtención rápida de la imagen, reutilización, almacenamiento seguro y tratamiento de la imagen más sencilla <sup>(26)</sup>. En tanto, las principales **desventajas** radican en los altos costos iniciales, la percepción de una peor calidad de imagen por parte de clínicos como también la poca versatilidad de los sensores intraorales, que suelen ser estandarizados y no permiten que sean manipulados de ninguna manera, lo cual a veces lleva a molestias al paciente durante la toma del examen.

### 4.3 Tomografía Computarizada Cone beam (CBCT)

Con el desarrollo de la radiografía digital se logró dar lugar a la imagenología volumétrica. La Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT por sus siglas en inglés) es una tecnología en rápido desarrollo que proporciona imágenes de alta resolución espacial del complejo craneofacial en tres dimensiones (3-D), diseñado para la visualización de estructuras anatómicas de difícil acceso, como el tejido blando y duro <sup>(23)</sup>.

La CBCT emplea un ánodo de baja energía dentro de un tubo fijo. Para capturar la imagen, utiliza un haz de rayos en forma de cono que es más estrecho y emplea una sola rotación del tubo de rayos X de 194-360°, tomando en cada grado una o dos imágenes alrededor de la cabeza del paciente para adquirir directamente los datos.

Aquí la proyección es ortogonal, esto indica que los haces de rayos X son paralelos entre sí. Puesto que el objeto se encuentra cercano al sensor, se produce muy poco efecto de error de proyección, resultando **mediciones de escala 1:1** <sup>(24)</sup>.

La CBCT se centran en un campo de visión en la que el equipo irradia y gira alrededor del paciente, lo que permite la obtención de imágenes en 3 dimensiones (3D) a diferencia de la radiografía tradicional que generan imágenes en 2 dimensiones (2D).

Este campo de visión, también conocido como Field Of View o FOV (por sus siglas en inglés) tiene designado diferentes tamaños de ventana, las cuales son medidas generalmente en milímetros. Estos distintos tamaños permiten abarcar desde estructuras individuales como un diente impactado, a estructuras más generales como lo es el macizo craneofacial.

La información adquirida por los sensores es transmitida y posteriormente reconstruida en 3D por un software que genera un formato de archivo llamado Digital Imaging and Communication On Medicine o DICOM (por sus siglas en inglés) <sup>(25)</sup>. Este formato es un estándar de transmisión de imágenes médicas entre software médico. Las aplicaciones más comunes de este formato son la visualización, almacenamiento, impresión y transmisión de las imágenes. Debido a las características del formato permite la visualización de este en distintos softwares de análisis, sin alterar la calidad de los datos incluidos, evitando también la pérdida de información al convertir entre un formato a otro. Existen múltiples softwares que tiene la capacidad de leer estos archivos en odontología como por ejemplo Blue Sky Plan® y On Demand 3D®.

Los equipos de CBCT posicionan al paciente de diferentes formas (dependiendo del modelo). Estas posiciones pueden ser: acostado, sentado o de pie. Sin embargo, la gran mayoría de los equipos realizan el examen con el paciente de pie, al igual que los equipos de ortopantomografía. El equipo cuenta con múltiples sensores que van recogiendo las imágenes durante 7 a 30 segundos (dependiendo del tipo de equipo y tamaño del FOV), esto permite capturar imágenes

tridimensionales. Es posible configurar de distintos parámetros antes del examen, dentro de los que se encuentran: tamaño FOV, tamaño de Voxel, tiempo de exposición, etc.

Es importante reconocer que las unidades de captura de las imágenes tridimensionales corresponden a los voxeles, los cuales poseen 3 dimensiones (altura, ancho y profundidad), y que tienen las mismas dimensiones en los 3 ejes del espacio. Debido a esto, los errores de malposición del paciente durante el escaneado pueden ser corregidos y ajustados posteriormente de manera interactiva sin que existan problemas de distorsión. La unidad de medida del voxel es en micrones y el tamaño varía según las características del equipo, rayos x usados y la resolución empleada. Entre más pequeño el tamaño del voxel existe una mayor densidad de este, lo que determina una mayor nitidez de la imagen <sup>(25)</sup>.

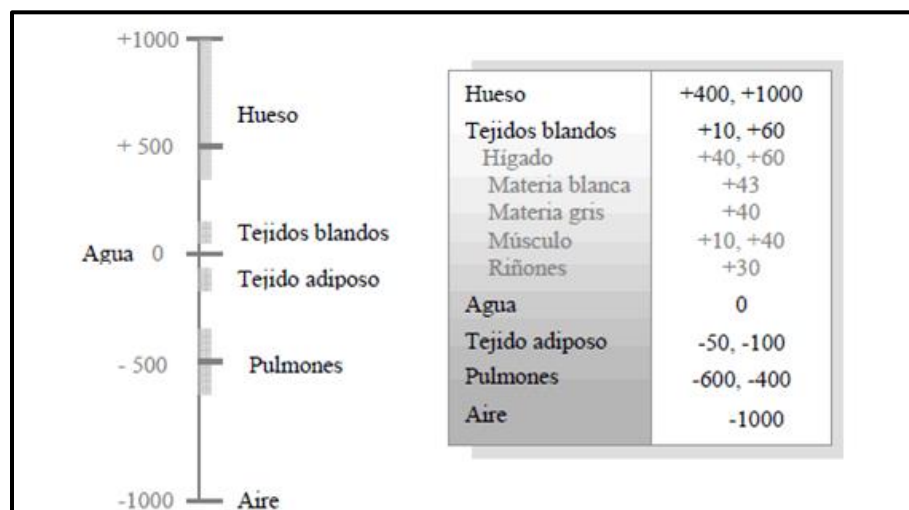
#### 4.3.1 Coeficiente de atenuación lineal y unidades Hounsfield.

El coeficiente de atenuación lineal ( $\mu$ ) refleja la habilidad de un material para detener fotones, y es directamente proporcional al número atómico del material y su densidad, mientras que se relaciona inversamente con la energía. Esta variable  $\mu$  depende de dos mecanismos básicos de interacción de los rayos X con la materia: Compton y el efecto fotoeléctrico. El primero predomina en los tejidos blandos (como el pulmón), y se caracteriza porque se absorbe parte de la energía del fotón incidente, y el resto se invierte en la expulsión de un electrón de alta energía y la dispersión de un fotón de menor energía. El segundo prevalece en los materiales de alto número atómico, y, aunque también se caracteriza porque el fotón incidente causa la expulsión de un electrón y la producción de un fotón de baja energía, la diferencia, con respecto al anterior fenómeno, radica en que este fotón se dispersa, debido a que un electrón de las capas exteriores se desplaza hacia una capa más interior, y en que no se presenta absorción de energía. La probabilidad de estas interacciones, decrece a medida que la energía del fotón se aleja de la energía de unión de la capa K (denominada, en inglés, *k-Edge*), que es la capa de electrones más cercana al núcleo <sup>(26)</sup>.

A medida que el coeficiente de atenuación lineal de un material aumenta, más blanco aparecerá este en la imagen, y viceversa (los **materiales con bajo ( $\mu$ )** dejan pasar más rayos X a través de ellos, y por eso **se ven más negros en la imagen o más hipodensos**).

Aquí también es importante considerar el “endurecimiento” del rayo, el cual se refiere a un incremento gradual en la energía efectiva de los espectros policromáticos, a medida que penetran más profundamente en el material. Esto ocurre a causa de que los fotones de baja energía son más fácilmente atenuados, y hace que el mismo tejido, a una profundidad mayor, tenga un coeficiente de atenuación menor. Por consiguiente, un objeto hecho del mismo material aparecerá más oscuro en el centro (menor  $\mu$ ), y más claro en la periferia de la imagen (mayor  $\mu$ ). Con el fin de corregir este artefacto, Hounsfield, en su primer prototipo, propuso el uso de una caja llena de agua para realizar una corrección al fenómeno de

endurecimiento del rayo. Lo que hacía era medir el  $\mu$  resultante del paso del rayo a través de agua exclusivamente, y compararlo con el obtenido con el rayo que pasaba tanto a través de la caja de agua, como del paciente. Posteriormente, calculaba un  $\mu$  equivalente igual a la diferencia entre ambas medidas y aplicaba un factor de corrección. Debido a esto, y al hecho de que las diferencias entre los coeficientes de atenuación lineales de distintos materiales son muy pequeñas (alrededor del 0,5 %), surgieron las Unidades Hounsfield (UH). Por lo tanto, las UH corresponden al número asignado a cada pixel en la imagen final de la Tomografía computarizada y es la expresión de la densidad del objeto irradiado. Este número es proporcional al grado en que cada material dentro del voxel ha atenuado el haz de rayos X, es decir que representa las características de absorción o el coeficiente de atenuación lineal, de un volumen particular de tejido del paciente. Las **UH** tienen un rango que va desde los -1000 a +1000, cada uno constituyendo un nivel diferente de densidad óptica. Esta escala de densidades relativas está basada en aire (-1000), agua (0) y hueso denso (+1000) <sup>(28)</sup> (ver Figura II).



**Figura II:** Tabla con los valores de atenuación UH que presentan distintos tejidos del cuerpo <sup>(28)</sup>.

Como se puede observar en la figura II los tejidos blandos presentan densidades Hounsfield muy similares entre sí, por ello es muy difícil diferenciar estas estructuras en una CBCT

### 4.3.2 Aplicaciones de la CBCT

Las principales aplicaciones que se le dan a este tipo de estudio imagenológico son <sup>(27)</sup>:

1. Evaluación de los huesos maxilares para implantología: esto garantiza tomar las precauciones necesarias para reducir el riesgo de afectar zonas anatómicas sensibles como el canal dentario inferior, seno maxilar, y entre otras.
2. Evaluación post-operatoria de implantes.
3. Valoración de los componentes óseos de las articulaciones temporomandibulares, y la relación entre ellos: los cortes sagitales permiten la observación de cambios patológicos y del desarrollo, así como determinar la posición del cóndilo dentro de la fosa, lo cual puede revelar un posible desplazamiento del disco articular.
4. Observación y valoración de diversas patologías que afectan los huesos maxilares (quiste, tumores, manifestaciones de enfermedades sistémicas, displasias, secuelas de traumas maxilofaciales, etc.).
5. Valoración de las estructuras relevantes antes de la aparatología de los tratamientos ortodóncicos, tales como la presencia y posición de caninos y terceros molares impactados, así como de dientes supernumerarios.
6. Valorar la simetría facial mediante la cefalometría.
7. Evaluación de las vías aéreas.
8. Planificación de cirugía ortognática y control postoperatorio: permite reconstrucciones en 3D de los huesos maxilares para la confección de biomodelos, lo que es útil en la cirugía ortognática y en la reconstrucción posterior a la eliminación de lesiones extensas.
9. Evaluación del trayecto y forma del canal mandibular, así como su relación con los elementos dentarios.

### **4.3.3 Ventajas y desventajas de las imágenes de CBCT**

Dentro de las ventajas de las imágenes de la CBCT están las bajas dosis de radiación que permiten tener estos equipos, el breve tiempo de escaneo lo cual disminuye la posibilidad de generar artefactos y aumenta el confort del paciente. Los datos obtenidos por la CBCT eliminan automáticamente la superposición de imágenes y tienen una proporción 1:1 en cuanto a dimensiones, por lo que son muy precisas y por último las imágenes pueden ser visualizadas y almacenadas fácilmente, siendo muchas veces compatibles entre diferentes sistemas y computadoras.

Dentro de las desventajas se encuentran la imposibilidad de observar las diferencias entre los distintos tejidos blandos presentes en boca. Es importante mencionar también que la calidad del examen se ve disminuida en gran medida cuando existen metales dentro de boca como lo son: implantes, prótesis fijas metal cerámicas, incrustaciones metálicas, etc. Esto genera artefactos que dificultan la visualización de las estructuras de interés. Cabe destacar también su alto costo.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

- ¿El uso de un dispositivo de separación labial permitirá determinar biotipo periodontal al realizar una Tomografía Computarizada Cone Beam?

## **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: VALOR SOCIAL Y CIENTÍFICO**

El conocimiento y determinación del biotipo periodontal puede ser un factor aplicable en distintas áreas de la odontología donde destacan principalmente los campos de la periodoncia, la ortodoncia, la rehabilitación y la implantología <sup>(1)</sup>. De esta forma, realizar una óptima y minuciosa planificación previa al tratamiento ayuda a obtener resultados positivos.

Por lo anterior, conocer previamente las características de la encía y la cortical alveolar se ha vuelto esencial para prevenir el fracaso y satisfacer las expectativas del paciente tanto en la función y la mantención del tejido, pero sobre todo en la estética <sup>(7)</sup>, que cada vez es más solicitado.

En la actualidad, la mayoría de los métodos para evaluar el grosor gingival son invasivos y molestos para los pacientes. Frente a esto, la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) puede permitir evaluar la estructura gingival y ósea de manera objetiva, sin provocarle mayor incomodidad al paciente y en las 3 dimensiones del espacio de ser necesario. Sin embargo, para realizar este estudio es necesario la separación de los tejidos blandos orales, pues en la imagen producida por CBCT no es posible diferenciar los límites de los tejidos blandos, ya que estos poseen la misma densidad <sup>(5,8,17)</sup>.

Finalmente, teniendo en cuenta que la correcta clasificación del biotipo es importante en el diagnóstico y el tratamiento de las distintas patologías orales y sus secuelas, junto a la falta de consenso respecto a las dimensiones adecuadas de tejidos gingivales para determinar el biotipo, surge la necesidad de investigar y afinar los métodos de evaluación del biotipo periodontal para obtener los datos de la manera más objetiva posibles y con una técnica estandarizada, donde el uso de CBCT ha demostrado ser una buena manera de realizarlo <sup>(6, 8, 20)</sup>.

El impacto que producirá esta investigación en la comunidad de la Central Odontológica de la 1era Zona Naval apunta a la estandarización de la toma de CBCT utilizando un dispositivo oral que permitirá separar los tejidos orales (principalmente labios y mejillas), lo que facilitará la determinación del biotipo periodontal, evitando al paciente un examen clínico adicional para la determinación de este parámetro.

Esto también entregaría las medidas necesarias para la planificación de un apropiado tratamiento y, además, aplicar esta técnica de determinación del biotipo periodontal en otros sectores de la odontología, como: Periodoncia, Implantología, Ortodoncia, Rehabilitación oral, lo que mejoraría la planificación y el pronóstico de los tratamientos realizados.

Se espera que, de esta investigación piloto, el dispositivo creado cumpla su función de forma eficaz, sin interferir de alguna forma negativa con la toma o resultados del examen.

A esto se suma que, dentro de las expectativas de este estudio, los resultados puedan ser publicados en artículos científicos con el fin de generar interés en otros investigadores, promoviendo nuevos y diversos tipos de investigaciones.

## **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la efectividad del uso de un dispositivo intraoral que separe labios para establecer biotipo periodontal a través de CBCT, en comparación a un estudio de CBCT previamente realizado sin el dispositivo.

### **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar en el software el límite del tejido blando de la encía alveolar en el CBCT de control y el tomado con el dispositivo.
- Determinar el biotipo periodontal.
- Comparar las diferencias entre los resultados de los grupos de control y estudio.

### **3. HIPÓTESIS**

- El uso de un dispositivo intraoral de separación labial durante CBCT permitirá la determinación del biotipo periodontal.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dentro de los materiales utilizados en este estudio, se implementó un dispositivo intraoral de separación labial, el cual fue bautizado como “Dispositivo Intraoral Retractor de Labios y Lengua o por sus siglas DIRLAL. Este fue diseñado en un programa de edición tridimensional llamado “Autodesk Inventor®” con ayuda de un diseñador gráfico, para su posterior impresión en 3D con un material para impresiones 3D llamado *ácido poliláctico (PLA)* en el laboratorio de ingeniería FabLab de la Universidad de Valparaíso (Gral. Cruz #222, Valparaíso). Este dispositivo tiene forma de herradura (ver Figura VI) y fue posicionado intraoralmente por fuera del arco dentario, para lograr la separación de los labios de la mucosa alveolar.

El diseño del dispositivo fue realizado considerando estructuras anatómicas intraorales como los frenillos labiales, fondo de vestíbulo, zona de acción de músculos masticatorios, para evitar posibles molestias al ser usado por el paciente. Se esperaba que este dispositivo despejara la zona del vestíbulo, posibilitando así la obtención de una imagen clara de la encía adherida en el estudio CBCT.

El dispositivo fue confeccionado en 4 tamaños: S, M, L y XL (ver Figura VII), lo que permitió la adaptación a los distintos tamaños maxilares presentes en los pacientes. Para determinar el tamaño del dispositivo a utilizar se realiza la medición de la distancia entre las tuberosidades por medio de un compás de punta roma. En base a la distancia determinada se compara en la tabla (ver Figura VIII) el tamaño de dispositivo adecuado.

Además, se utilizó el software de análisis de CBCT “On Demand 3D Software®” para medir el grosor gingival de la encía adherida y, con dicho parámetro, se determinó y evaluó el biotipo periodontal del paciente.

### **1. Diseño Metodológico**

Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con diseño longitudinal “antes y después”.

Cuasi-experimental debido a que, entre los dos tiempos de medición, se realizó la intervención de una variable, siendo ésta el uso del dispositivo que separe labios para establecer biotipo periodontal a través de CBCT, en comparación a un estudio de CBCT previamente realizado sin el dispositivo.

Posteriormente, fueron comparados los resultados de forma longitudinal antes y después, con el fin de estudiar el cambio de un mismo grupo de sujetos en dos momentos distintos de observación. En este caso, se realizó con un primer grupo sin el dispositivo y un segundo grupo con el uso del dispositivo, pero sin aleatorización de los grupos.

En cuanto al muestreo, éste correspondió al tipo no probabilístico por conveniencia, llamando a participar a pacientes que sean atendidos en la Central

Odontológica de la Primera Zona Naval, que necesiten un estudio radiológico CBCT y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión estipulados.

## **2. Unidad de Estudio**

La población de estudio se obtuvo en base a estudios CBCT de pacientes tratados en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, en la comuna de Viña del Mar, región de Valparaíso, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

El universo correspondió a todos los pacientes que se les haya indicado un estudio radiográfico tipo CBCT para control, evaluación y/o tratamiento.

## **3. Criterios de inclusión sujetos**

- a) Sujetos pertenecientes a la Primera Zona Naval.
- b) Sujetos que tengan indicación de realizarse la toma de una CBCT.
- c) Sujetos que se hayan realizado una CBCT con anterioridad en la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, y que existan los registros del examen.
- d) Sujetos que relaten no ser alérgicos al ácido poliláctico o a los materiales odontológicos.
- e) Sujetos que acepten participar del estudio mediante el consentimiento informado.
- f) Sujetos dentados parcial o totalmente en zona anterior superior y/o inferior

## **4. Criterios de exclusión sujetos**

- a) Sujetos con problemas psicológicos/psiquiátricos.
- b) Sujetos que por características anatómicas no pueda utilizar el dispositivo. Ej. DDM, Torus palatinos, etc.
- c) Sujetos que se hayan realizado cirugía periodontal.
- d) Sujetos que no puedan recibir radiación (embarazadas).

## **5. Grupo de Control y Grupo de Estudio**

Para realizar el estudio, fue necesario establecer 2 grupos. El Grupo de Estudio correspondió a los pacientes seleccionados que tengan indicada la realización de CBCT y que cumplan los criterios ya establecidos. A aquellos se les realizó la intervención mediante el uso del dispositivo intraoral de separación labial (DIRLAL).

A los mismos pacientes, se les había realizado con anterioridad un estudio CBCT previo al momento de la intervención, el que se denominó como Grupo de Control, con el fin de comparar los datos obtenidos considerando el antes y después de la intervención en los mismos sujetos.

## **6. Recolección de Datos**

Mediante la solicitud a cirujanos dentistas de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, fue posible obtener una lista de pacientes anónima que presentaran un CBCT previo en los registros de la Armada y que se les haya

solicitado un nuevo estudio de CBCT. Estos pacientes deben cumplir con los criterios de inclusión nombrados anteriormente.

Una vez revisada dicha lista, se les solicitó a los cirujanos dentistas citar a los pacientes para poder realizar la toma del examen CBCT, utilizando el equipo radiológico "Orthopantomograph OP300®" de la marca "Instrumentarium®", los CBCT fueron exportados en formato "DICOM" y guardados en un disco compacto (CD) rotulado numéricamente según el orden de recolección, para luego medir y analizar las variables de interés en el software de análisis de CBCT "On Demand 3D Software®", registrando los datos en una planilla Excel, además, dicha plantilla se usó como registro general de todos los resultados obtenidos.

El software mencionado anteriormente es un medio bastante útil que facilita la visualización y análisis de las imágenes radiológicas gracias a distintas herramientas que permite dar con un diagnóstico y un plan de tratamiento adecuado. El software permite navegar y modificar todos los parámetros recolectados durante el examen radiológico. Dentro de sus capacidades, se pueden realizar cortes tomográficos en las distintas orientaciones del espacio, dando la opción de modificar la zona a analizar según lo determine la necesidad del caso y el examinador. Dentro de sus otras herramientas es poder medir las distancias entre estructuras, dando un valor preciso en milímetros de la zona a medir. Junto a estas dos opciones se puede medir el grosor de la encía alveolar en la zona seleccionada a analizar, ya sea en la encía vestibular de los maxilares, como la encía lingual/palatina de estos mismos.

De esta forma, se compararon los estudios radiológicos CBCT del **Grupo de Control (CBCT previo del paciente sin el dispositivo) y del Grupo de Estudio (CBCT actual del paciente con el dispositivo)**.

## 7. Definición de variables

### Variable independiente

a) **Sexo**: Variable Cualitativa Dicotómica (variable demográfica).

Definición Conceptual: Conjunto de características biológicas que definen el espectro de humanos como femenino y masculino.

Definición Operacional: Clasificación de cada individuo en Masculino o Femenino.

b) **Edad**: Variable Cuantitativa Discreta.

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona, o ciertos animales o vegetales.

Definición operacional: Clasificación de las edades por rangos etarios: 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 y 70-79 años.

c) **Uso del dispositivo**: Variable Cualitativa Dicotómica.

**Definición conceptual**: Hace referencia al uso del dispositivo intraoral DIRLAL durante la toma del examen radiológico Tomografía Computarizada Cone Beam.

**Definición operacional**: Se divide en sí o no, dependiendo si fue o no usado el dispositivo DIRLAL durante la toma del examen radiológico Tomografía Computarizada Cone Beam.

### **VARIABLES DEPENDIENTES**

a) **Zona maxilar**: Variable Cualitativa Politémica.

**Definición conceptual**: Hace referencia a la ubicación en que se encontrarán los dientes a analizar en el maxilar superior e inferior.

**Definición operacional**: Se divide tanto al maxilar superior como inferior en 4 zonas:

1. Zona anterior: zona correspondiente a incisivos tanto en maxilar superior como inferior.
2. Zona de caninos: zona correspondiente a caninos.
3. Zona premolares: zona correspondiente a premolares.
4. Zona Posterior: zona correspondiente a molares.

b) **Visualización del tejido**: Variable Cualitativa Dicotómica.

**Definición conceptual**: Hace referencia a la posibilidad de apreciar claramente los límites de la mucosa alveolar, ya sea en la zona vestibular o lingual/palatina en cortes en sentido vestíbulo palatino/lingual. Normalmente estos límites no son apreciados porque no se observa la separación entre encía y labio/lengua.

**Definición operacional**: Se observa a través del software de visualización de Tomografía Computarizada Cone Beam si es posible determinar los límites de la mucosa alveolar en un corte en sentido vestíbulo palatino/lingual. Se divide en “sí” o “no”, dependiendo si se logra o no apreciar esos límites.

c) **Grosor gingival**: Variable Cuantitativa Continua.

**Definición conceptual**: Corresponde al grosor de encía registrado en un corte vestíbulo palatino/lingual de la zona a medir.

**Definición operacional**: Se mide a través del software de visualización de Tomografía Computarizada Cone Beam midiendo el grosor de la encía en vestibular de la zona anterior. Se medirá en la zona central del diente en sentido mesio distal a 2 mm hacia apical desde el LAC <sup>(6)</sup>. Lo anterior, siempre y cuando no se detecten dobles contornos; en caso contrario se buscará la zona con menor afectación a los contornos.

d) ***Biotipo periodontal:*** Variable Cualitativa Dicotómica.

**Definición conceptual:** Se entenderá como la sumatoria de características específicas que presenta la encía en todo ser humano, enfocado a las dimensiones vestibulopalatino y vestibulolingual de encía vestibular de los dientes a analizar.

**Definición operacional:** se midió a través del software de visualización de Tomografía Computarizada Cone Beam midiendo el grosor de la encía vestibular de la *zona anterior*. (solo se evaluará en la zona anterior)

- ***Biotipo Grueso:*** se clasifica como grueso aquellas que tienen un grosor de encía  $\geq 1.5$  mm
- ***Biotipo Fino:*** se clasifica como fino aquellas que tienen un grosor de encía  $< 1.5$  mm <sup>(6)</sup>.

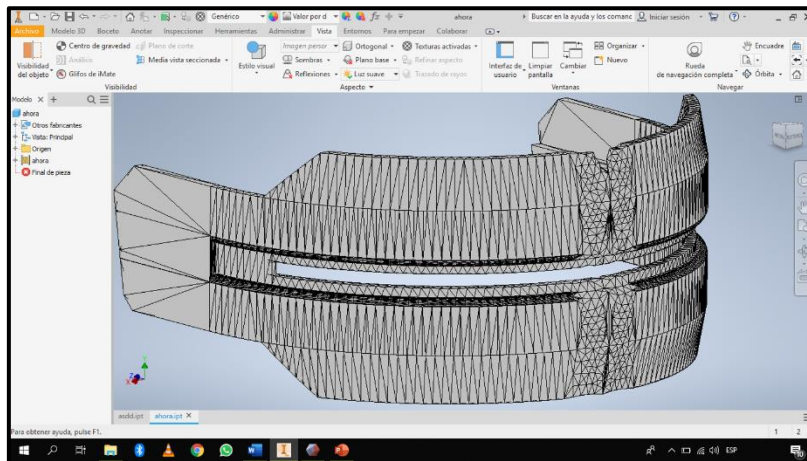
## 8. Procedimiento Metodológico de la Muestra

Para la ejecución del proyecto de investigación, posterior a la aprobación del comité de ética, se realizarán las siguientes etapas:

### a. Diseño y confección del dispositivo

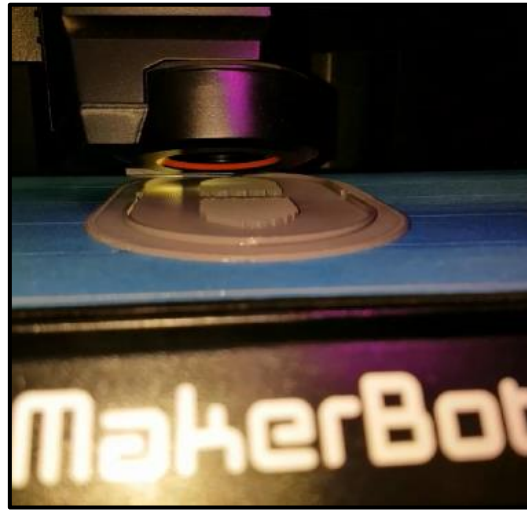
Esta etapa se realizó en el laboratorio de ingeniería FabLab ubicado en General Cruz #222, Valparaíso.

1. Diseño tridimensional del dispositivo “DIRLAL” mediante el software de diseño Autodesk Inventor®.



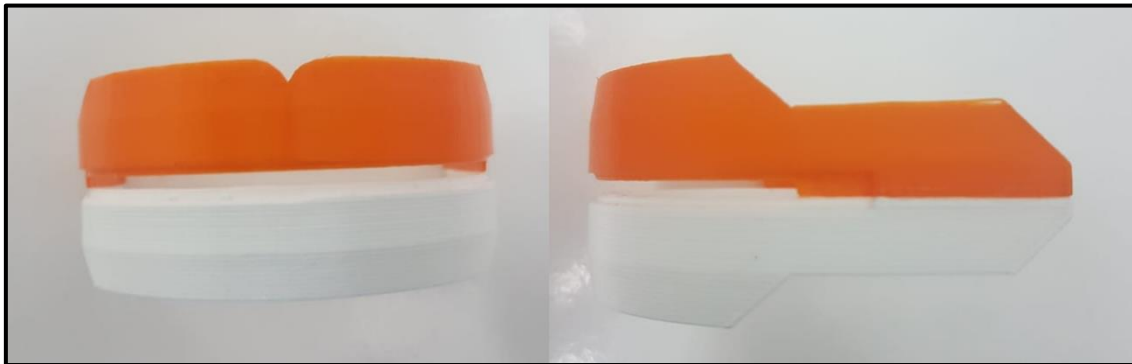
**Figura III:** Fotografía de la edición 3D del dispositivo DIRLAL en el programa Autodesk Inventor®.

2. Impresión tridimensional de los 4 tamaños del dispositivo “DIRLAL” mediante impresora 3D MakerBot Replicator+® en plástico MakerBot PLA®.



**Figura IV:** Fotografía de la impresión 3D del dispositivo DIRLAL en la impresora 3D MakerBot Replicator+®.

3. Acabado y pulido del dispositivo DIRLAL con lijas y gomas abrasivas mediante herramienta rotatoria Dremel®.



**Figura V:** Fotografía del dispositivo DIRLAL desde distintos ángulos.



**Figura VI:** Fotografía frontal del dispositivo DIRLAL terminado.

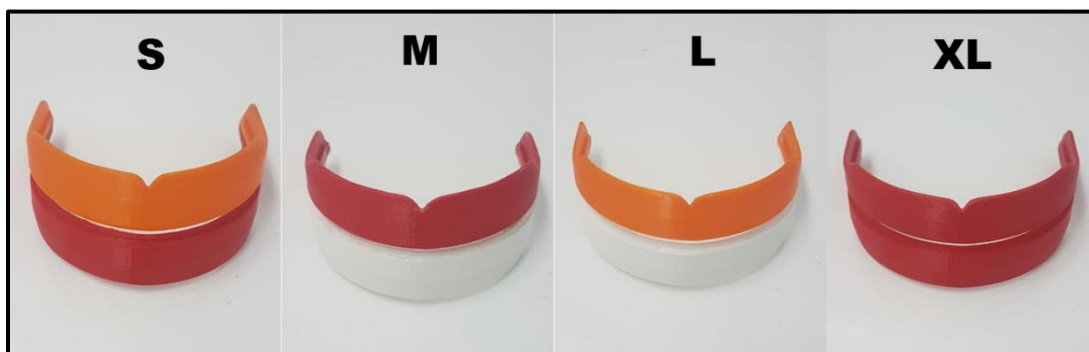
#### **b. Entrevista a Pacientes**

Los siguientes procedimientos se realizaron en la Policlínica Odontológica Viña del Mar de la Primera Zona Naval, en el siguiente orden:

1. Luego de la selección de los pacientes que cumplen con los criterios de inclusión, el grupo de investigación realizó la explicación de la investigación y la entrega de consentimiento informado a los pacientes seleccionados (ver Anexo II), respondiendo dudas que permitieron la toma de decisión de la participación por parte de éstos. A los sujetos que aceptaron participar en la investigación se les asignó un número de identificación para la investigación. Este número fue correlativo partiendo desde el 01, 02, etc. según el orden de reclutamiento.
2. Se recolectaron los registros radiológicos de los pacientes almacenados en formato "DICOM" en un CD numerados del "01" en adelante según el orden de toma de CBCT. En dicho CD se encontraban los registros radiológicos anonimizados previos y actuales del paciente, almacenados en el historial clínico de éste (accediendo sólo a los registros radiológicos, sin tener acceso a otros datos sensibles). Los registros radiológicos sólo fueron manejados por el grupo de investigadores y por 1 profesional especialista en radiología oral y maxilofacial.

### c. Procedimiento Imagenológico

1. El sujeto fue citado para la toma del examen radiológico y en el lugar de toma, luego de las explicaciones sobre la investigación, se realizó la determinación del tamaño del dispositivo según las características clínicas del paciente (ver Figura VII y VIII).



**Figura VII:** Fotografía de los 4 tamaños disponibles del dispositivo DIRLAL. Presente en tamaños S, M, L y XL.

Distancia tuberosidades (mm)	Tamaño Dispositivo
$\leq 68$	S
69-72	M
73-76	L
77-80	XL

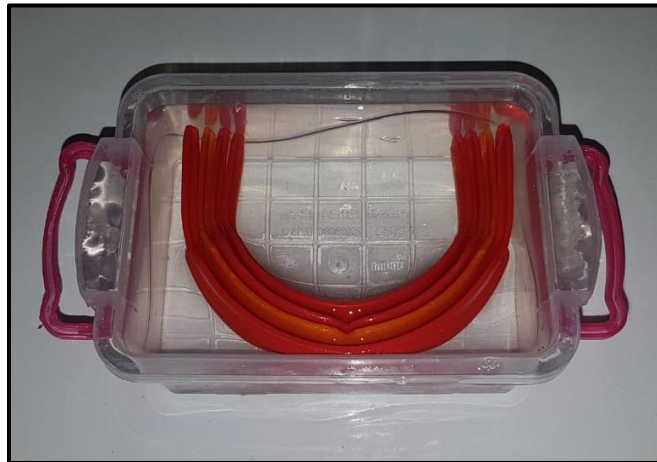
**Figura VIII:** Tabla de cotejo para determinar el tamaño de dispositivo a utilizar en base a la distancia en milímetro entre las tuberosidades.

2. Para no comprometer la bioseguridad y disminuir al mínimo posibles irritaciones por el uso del dispositivo “DIRLAL”, se utilizaron medidas de protección de barrera (bolsa de nylon transparente) envolviendo el dispositivo; luego se posicionó en boca asegurando su correcta colocación y funcionamiento.
3. Se le explicaron al paciente los movimientos que realizará el equipo radiológico y la importancia de mantenerse quieto. También se le dará la instrucción de no apoyar la lengua en el paladar y mantener en todo momento una posición de “máxima intercuspación” (MIC).



**Figura IX:** Fotografía con el dispositivo DIRLAL posicionado en boca.

4. Al momento de la toma del examen, se protegió al paciente con un chaleco plomado (ver Figura IX) para evitar radiación corporal y un protector tiroideo plomado. El dispositivo fue desinfectado entre pacientes con alcohol isopropílico al 75% (ver Figura X), mientras que la bolsa fue desechada luego de cada uso.



**Figura X:** Fotografía de la desinfección entre paciente del dispositivo DIRLAL con alcohol isopropílico al 75%.



**Figura XI:** Fotografía del chaleco plomado utilizado por el paciente durante el examen CBCT.

5. Luego se procederá a tomar la CBCT en el equipo radiológico “Orthopantomograph OP300®” de la marca “Instrumentarium®” (ver Figura XII) por el personal radiológico de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval, supervisado por uno de los investigadores. El personal se encontrará protegido de la radiación gracias a una mampara de plomo. Todas las CBCT serán tomadas bajo estas configuraciones: <sup>(28,29)</sup>
  - a. FOV: “6x8” (61x78mm de alto y ancho correspondientemente).
  - b. Resolución: “Standar”.
  - c. Tamaño Voxel: “300 $\mu$ m”.
  - d. Tiempo exposición: “2.34s”
  - e. Paciente posicionado según línea “mediosagital” y paralelo al “plano de Frankfurt”
  - f. Paciente en MIC y con el dispositivo DIRLAL posicionado en boca.



**Figura XII:** Fotografía de la toma del examen CBCT con el paciente posicionado en el equipo radiológico.

#### **d. Análisis Imagenológico**

1. Luego de haber obtenido el estudio de todos los pacientes, fueron exportados en formato DICOM para permitir el análisis de los exámenes en los distintos softwares disponibles en el mercado. El análisis de los exámenes se realizó por uno de los investigadores, el cual previamente fue calibrado por un Gold Standard, mediante el Software de análisis de datos On Demand 3D Software®, midiendo todas las variables anteriormente mencionadas.
2. Se midió la variable visualización de tejidos en las 4 zonas maxilares y 4 zonas mandibulares determinadas como: anterior, canina, premolar y molar, tanto por vestibular como por palatino/lingual. La zona de medición se explicará detalladamente más adelante.
3. Para determinar el biotipo periodontal solo se analizaron los datos de “grosor gingival” de la “zona anterior”. En dicha zona el grosor gingival fue medido en los dientes 1.1 o 2.1 de los pacientes. El punto de medición fue establecido a 2 mm hacia apical del LAC en relación al eje mayor dentario. A este nivel un grosor gingival  $< 1.5\text{mm}$  fue categorizado como biotipo fino, mientras que un grosor  $\geq 1.5\text{ mm}$ , como biotipo grueso <sup>(17)</sup>.

**e. Métodos utilizados para la medición del grosor de encía y determinación del Biotipo periodontal**

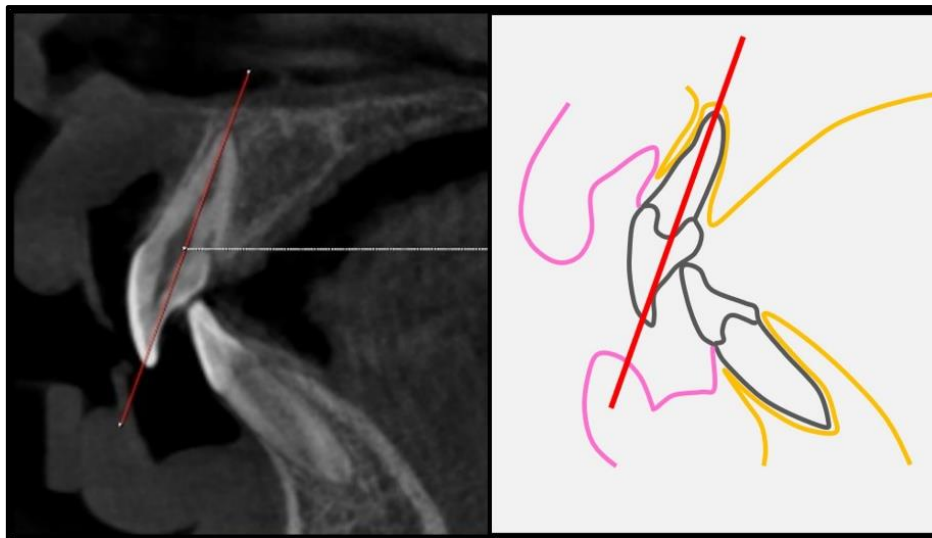
Para lograr la medición de la encía vestibular y para la posterior determinación del biotipo periodontal, se utilizó el Software “On Demand 3D Software®”, mediante el cual se realizó el análisis de las imágenes obtenidas.

Se efectuó una “reconstrucción multiplanar curvada”, la cual es determinada por puntos referenciales que pasan por la zona más alta de los rebordes alveolares de los maxilares. Luego a través de la visualización “MPR” (no curvada) se realizaron las distintas mediciones.

Se determinaron distintos ejes para estandarizar los datos a obtener.

1. Línea “eje mayor dentario”

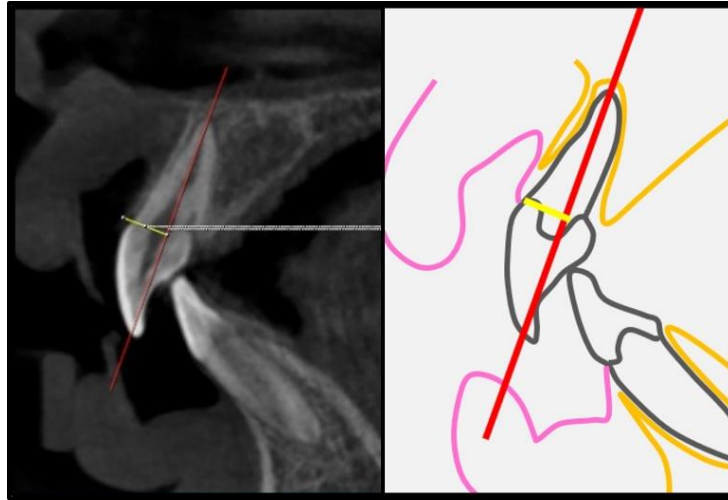
Se seleccionó un corte sagital que atraviese la zona media del ancho mesio-distal del diente a medir. Luego se trazó una línea roja, que atraviesa la zona más apical y la zona más incisal del diente. Así se logra una imagen de corte sagital del diente a evaluar, centrado en relación al eje mayor de cada diente (ver Figura XIII).



**Figura XIII:** Fotografía de corte CBCT y esquema de este para la determinación de la línea eje mayor dentario (representada en rojo).

## 2. Línea “LAC”

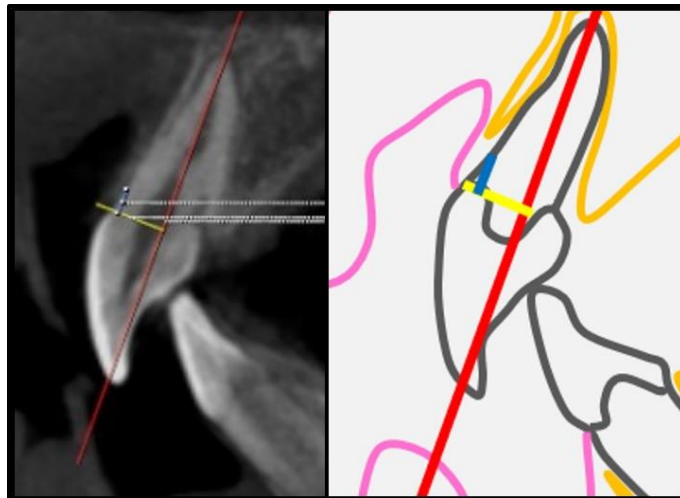
Se traza una línea perpendicular al “eje mayor dentario” que lo interseca a la altura del Límite Amelocementario (LAC). La cual está representada por una línea amarilla (ver Figura XIV).



**Figura XIV:** Fotografía de corte CBCT y esquema de este para la determinación de la línea LAC (representada en amarillo).

## 3. Línea “2 milímetros”

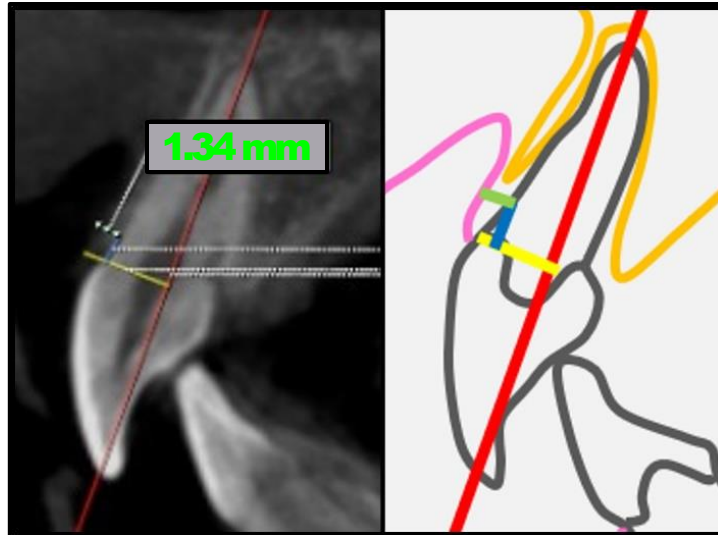
Desde la “línea LAC” se traza otra línea paralela a la “línea eje mayor dentario” con largo de 2mm hacia apical. Esta fue representada por una línea azul (ver Figura XV).



**Figura XV:** Fotografía de corte CBCT y esquema de este para la determinación de la línea 2 mm (representada en azul).

#### 4. Línea “grosor gingival”

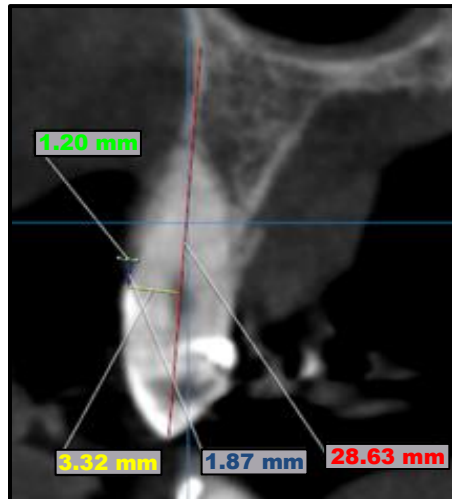
A partir de la zona más apical de la “línea 2 mm” se midió el grosor de la encía. Esta debe ser perpendicular a la “línea eje mayor dentario”. Esta línea será representada por una línea verde (ver Figura XVI).



**Figura XVI:** Fotografía y esquema de la determinación de la línea grosor gingival (representada en verde). En la fotografía de la izquierda podemos apreciar que la línea grosor gingival da un resultado de 1.38 mm, dato con el cual ya es posible determinar el biotipo periodontal.

Posterior a la determinación de los distintos ejes y líneas de referencia se realizó el análisis de los datos obtenidos.

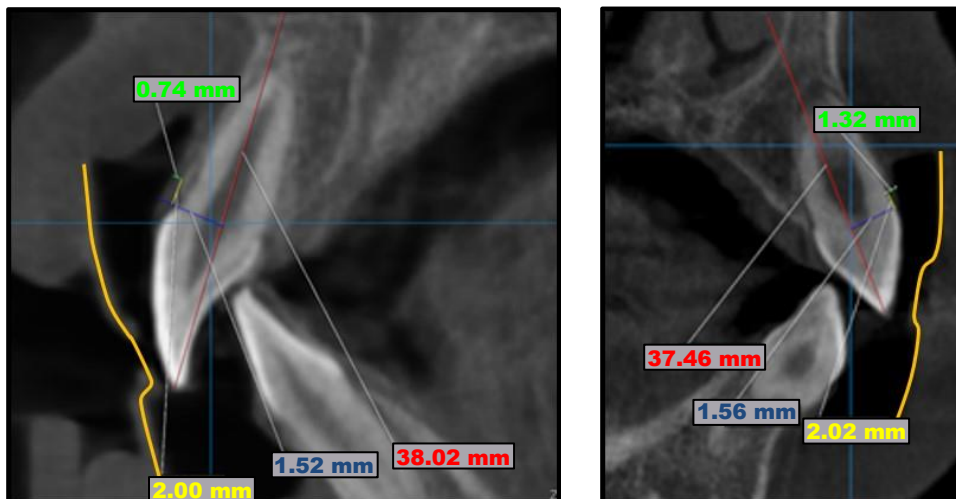
Todas estas referencias están analizadas en cortes sagitales y toman como referencia la “línea eje mayor dentario” la que determina una línea imaginaria que pasa desde el ápice a la zona incisal dentaria, dividiendo la corona clínica en dos porciones iguales en sentido mesio-distal. La “línea amarilla” marcaría el límite del LAC, desde el cual a 2mm hacia apical (línea azul) se medirá el grosor gingival (línea verde) que se extiende desde el vértice apical de la línea amarilla al límite visible de la encía.



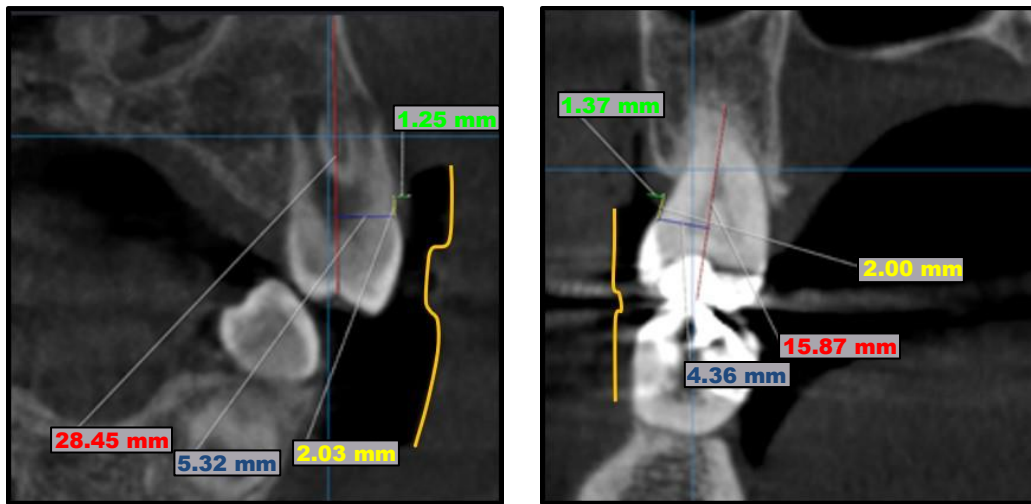
**Figura XVII:** Fotografía de corte CBCT. Representación de cómo se analizaron las imágenes en el Software "On Demand 3D Software®".

A continuación, a modo de ejemplo, se muestran las imágenes de pacientes con el uso del dispositivo, donde se analizan 4 cortes tomográficos del maxilar superior: **zona anterior** (ver Figura XVIII), **zona canina** (ver Figura XIX), **zona premolar** (ver Figura XX) y **zona molar** (ver Figura XXI).

Es importante recalcar que la determinación del biotipo periodontal sólo se realizó con la medición de la zona anterior, mientras que las otras tres zonas (canina, premolar y molar) se tomaron con la finalidad de mostrar la separación que realiza el dispositivo, pudiendo medir en algunos casos el grosor de la encía, siempre y cuando hubiera separación con dicho dispositivo.

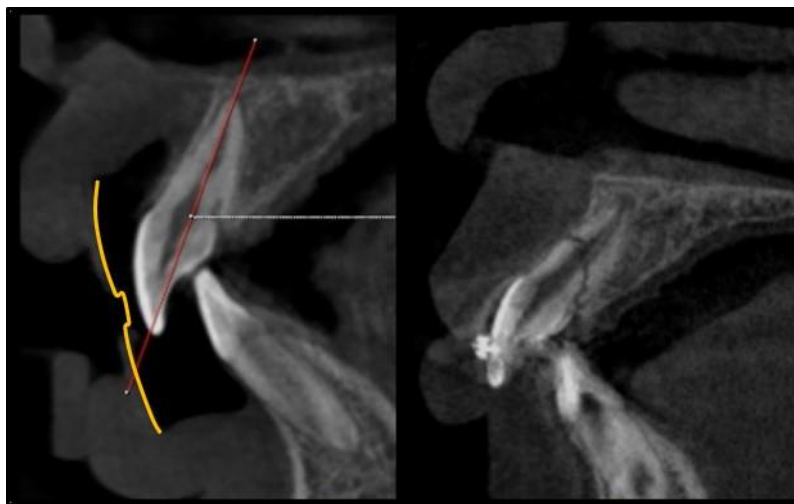


**Figura XVIII y XIX:** Fotografía de corte CBCT. Zona anterior y Zona canina correspondientemente. En amarillo podemos ver la zona de separación que logra el dispositivo.



**Figura XX y XXI:** Fotografía de corte CBCT. Zona premolar y Zona molar correspondientemente. En amarillo podemos ver la zona de separación que logra el dispositivo.

Para observar la diferencia entre el uso y no uso del dispositivo durante el examen de CBCT, se muestra en la Figura XXII la comparación de ambas imágenes de la misma zona (anterior) y del mismo paciente.



**Figura XXII:** Comparación de CBCT en el mismo paciente con el uso del dispositivo (imagen de la izquierda) y sin el uso del dispositivo (imagen de la derecha). Se aprecia claramente la separación de los tejidos blandos que logra el dispositivo DIRLAL.

## 9. Análisis estadístico

Las siguientes etapas se llevaron a cabo en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso:

- 1- Tabulación de los datos: Los datos fueron tabulados en una plantilla Excel por el grupo de investigadores.
- 2- Análisis estadístico: Consistió en un primer análisis exploratorio de datos entregando algunas estadísticas descriptivas de interés que resuman la información. Posteriormente, se analizó cada variable a comparar, para determinar si cada una de ellas proviene o no de una distribución Normal.

### Análisis estadístico

Se utilizó el Software de análisis de datos R project versión 3.5.3, el cual es un software de libre distribución de computación estadística. Este permitió la confección de tablas y gráficos. Con esto se realizó un análisis descriptivo para determinar promedio, mediana, tabla de frecuencias, desviación estándar, varianza y gráficos.

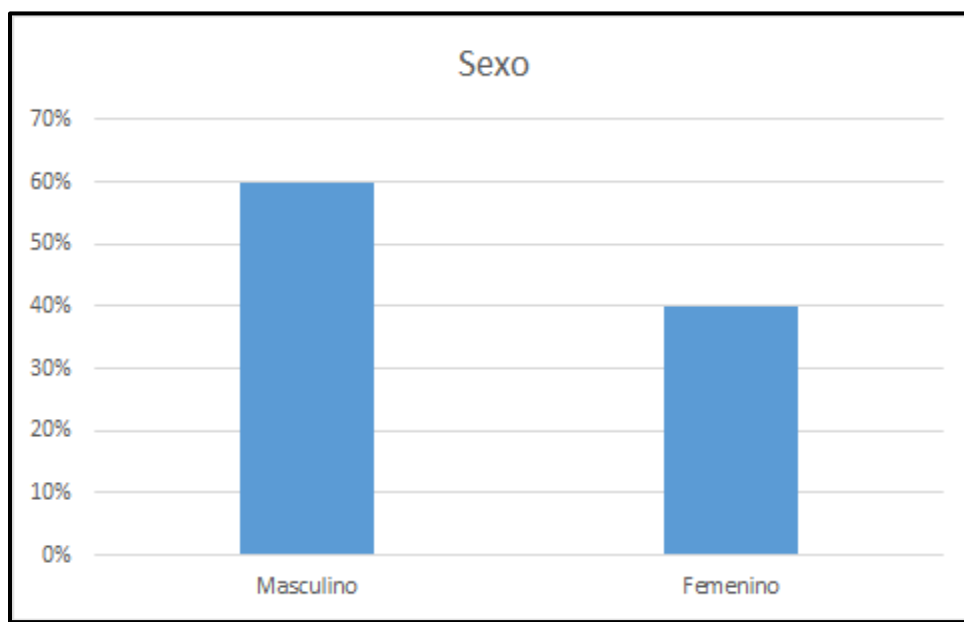
También se usó para aplicar el test hipótesis binomial, que indicará la certidumbre de la probabilidad de éxito observada según una probabilidad de hipótesis con una probabilidad de significación de 0.05, el cual también brinda un intervalo de confianza del 95%.

## **RESULTADOS**

Para fines de este estudio, la muestra fue compuesta por 5 pacientes, por lo que se incluyeron 10 CBCT: 2 por paciente, uno de control y otro con el dispositivo “DIRLAL” en boca.

### **1. Sexo**

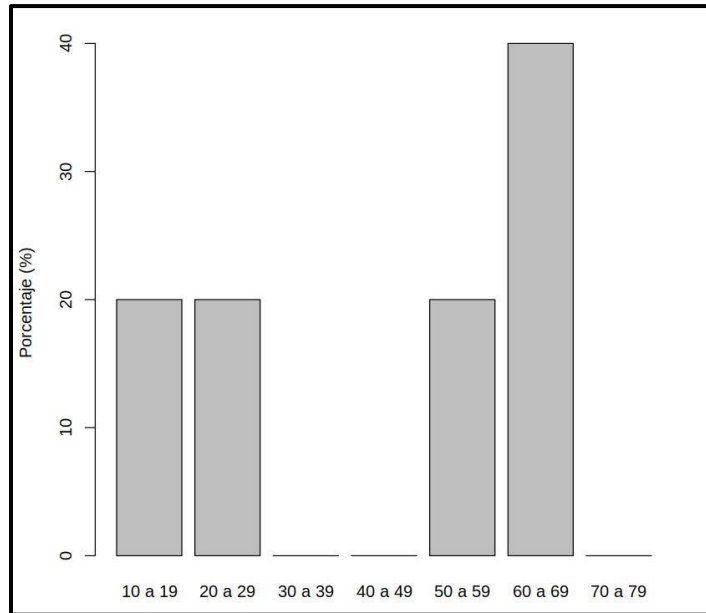
Se evaluaron 3 pacientes de sexo masculino, correspondientes al 60% del total, y 2 pacientes de sexo femenino, correspondientes al 40% del total, tal como se exhibe en la Figura XXIII.



**Figura XXIII:** Gráfico de porcentajes según sexo de los pacientes participantes en el estudio.

### **2. Edad**

Se evaluó 1 paciente del rango etario de 10 a 19 años (20% del total); 1 paciente en el rango etario de 20 a 29 años (20% del total); 1 paciente en el rango etario de 50 a 59 (20% del total), y 2 pacientes entre 60 a 69 años (40% del total), como se puede observar en la Figura XXIV. No se evaluaron pacientes de otro rango etario, estableciendo un promedio de edad fue de 43.8 años.



**Figura XXIV:** Gráfico de porcentajes según edad de los pacientes participantes en el estudio.

### 3. Uso del dispositivo

En los CBCT de control, el 100% de los pacientes **no** usaron el dispositivo DIRLAL, mientras que, en los CBCT de estudio, el 100% de los pacientes **si** usaron el dispositivo. (ver Tabla I).

GRUPO USO DISPOSITIVO	CONTROL	ESTUDIO
SI	0%	100%
NO	100%	0%

**Tabla I:** Tabla de porcentajes de distribución de uso del dispositivo según grupo.

#### **4. Zona maxilar**

En el CBCT de control sólo es posible analizar la zona maxilar anterior, debido a que era el área que se indicaba examinar en la orden radiográfica. Por su parte, en el CBCT de estudio, al ser un examen bimaxilar, es posible analizar las 4 zonas a estudiar tanto en el maxilar superior como inferior: la zona anterior, la zona canina, la zona premolar y la zona molar, por lo que en los 5 pacientes estudiados se analizaron un total de 40 zonas.

#### **5. Visualización del tejido**

En los CBCT de control no se logra la visualización de los tejidos en la zona maxilar anterior, mientras que en la zona posterior no existían datos a analizar, ya que el grupo control solo está incluida la zona anterior en el examen de CBCT.

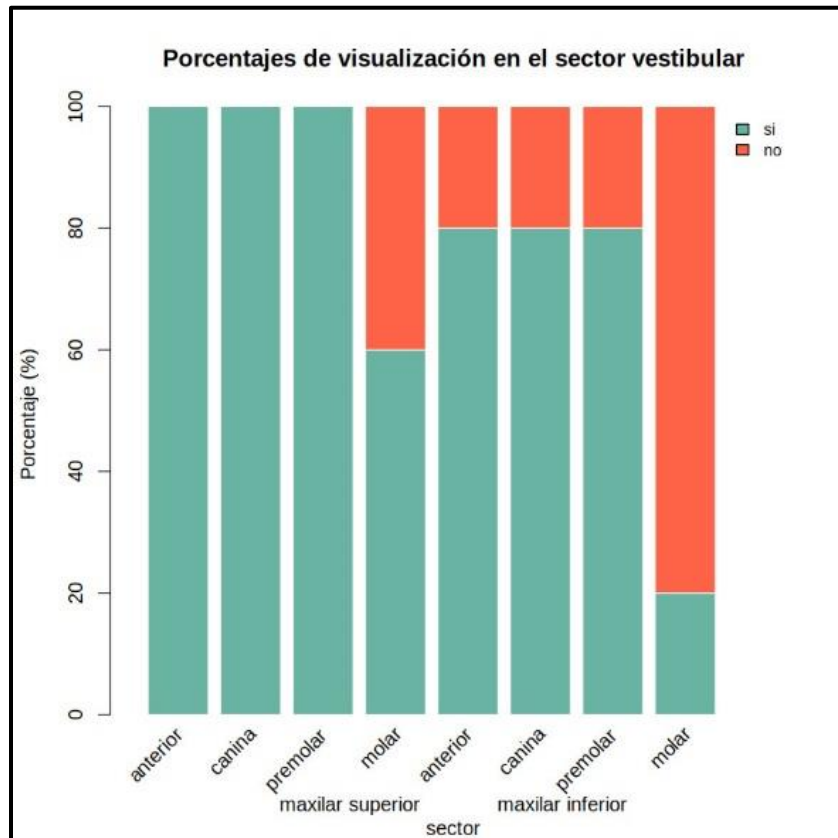
En los CBCT de estudio en la zona del maxilar superior por vestibular tanto de la zona anterior, zona de los caninos y la zona de premolares hay un **100% de visualización de tejido**, mientras que en la zona molar sólo se logró la visualización en 3 pacientes, correspondiendo a un 60% de los casos.

En el maxilar inferior en tanto, por vestibular tanto en la zona anterior, zona de los caninos y zona de premolares se presentó un 80% de visualización de tejido, mientras que en la zona molar sólo fue posible la visualización del tejido en 1 paciente, resultando ser un 20% de los casos estudiados (ver Tabla II y figura XXV).

En los CBCT de estudio en la zona del maxilar superior por palatino la zona anterior hay un 60% de visualización de tejido, y por su parte, en la zona de los caninos y zona de premolares hay un 80%, en tanto que en la zona molar se pudo visualizar tejido en un 60% de los casos. En el maxilar inferior por lingual en la zona anterior se obtuvo una visualización del tejido en solo un 20% de los casos; en la zona de los caninos un 40% y un 60% en el área de premolares y molares (ver Tabla II y figura XXV).

		VESTIBULAR			
		Maxilar Superior		Maxilar Inferior	
Zona maxilar	Visualización tejido	SI	NO	SI	NO
	ANTERIOR		100%	0%	80%
CANINA		100%	0%	80%	20%
PREMOLAR		100%	0%	80%	20%
MOLAR		60%	40%	20%	80%

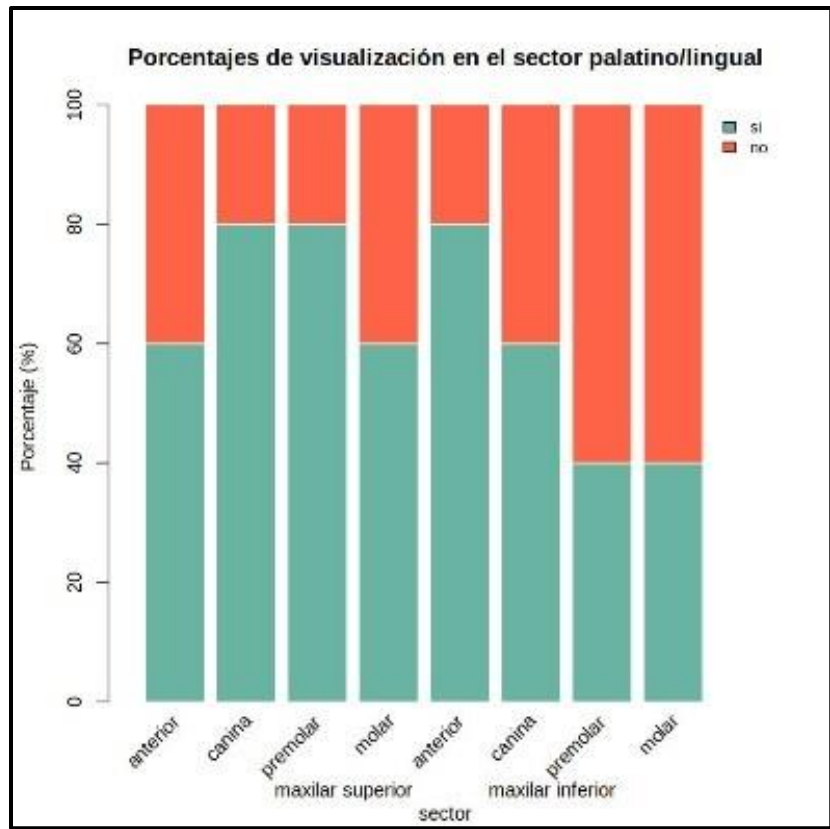
**Tabla II:** Tabla de porcentajes de distribución de visualización en sector vestibular.



**Figura XXV:** Gráfico de porcentajes de distribución de visualización en sector vestibular.

		PALATINO/LINGUAL			
		Maxilar Superior		Maxilar Inferior	
Zona maxilar	Visualización tejido	SI	NO	SI	NO
	ANTERIOR		60%	40%	80%
CANINA		80%	20%	60%	40%
PREMOLAR		80%	20%	40%	60%
MOLAR		60%	40%	40%	60%

**Tabla III:** Tabla de porcentajes de distribución de visualización en sector palatino/lingual.



**Figura XXVI:** Gráfico de porcentajes de distribución de visualización en sector palatino/lingual.

## 6. Grosor gingival

Dados los resultados expuestos, cabe señalar que en los CBCT de control no es posible medir el grosor gingival debido a la **no visualización del tejido**, mientras que en los CBCT de estudio en gran parte de las zonas **se logró la visualización de los tejidos**, permitiendo la medición del grosor gingival en las **zonas despejadas**. Sin embargo, en algunos casos no se pudo medir debido a que existían recesiones gingivales o materiales hiperdensos (ej. Prótesis fija) que generaron artefactos, impidiendo la medición de las mismas zonas donde sí se logró la visualización del tejido (ver Figura XXVII).

Paciente	Zona anterior (mm)	Zona caninos (mm)	Zona Premolares (mm)	Zona molares (mm)
Paciente 1	1,32	0 (recesión)	PF (prótesis fija)	Ausencia dentaria
Paciente 2	1,46	0,96	0 (recesión)	1,6
Paciente 3	1,43	1,2	0,98	1,37
Paciente 4	0,74	1,32	1,39	No separa suficiente
Paciente 5	0,8	0,91	0,93	No separa suficiente

Figura XXVII: Tabla resumen de grosor gingival.

## 7. Biotipo periodontal:

Respecto al biotipo periodontal, en los CBCT de control **no** es posible determinarlo, debido a la imposibilidad de medir el grosor gingival, tal como se señaló en las líneas anteriores. No obstante, en los CBCT de estudio, **si** se logró la determinación de este, donde se observó que el 100% de estos corresponde a Biotipo Fino en el sector vestibular supero-anterior, según el grosor y la clasificación, como se puede apreciar en la Figura XXVIII.

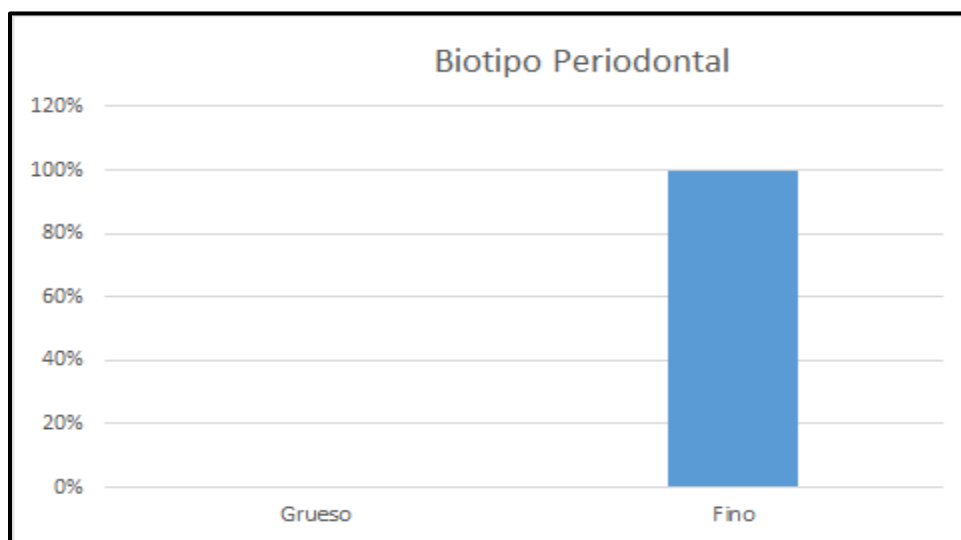


Figura XXVIII: Tabla de porcentajes de distribución según Biotipo periodontal.

## 1. Test de hipótesis binomial:

El test de hipótesis binomial, permite comparar el número de realizaciones con éxito que se presenten en un número dado de intentos, con una probabilidad de éxito como hipótesis. El test tiene como hipótesis nula que la real probabilidad de éxito es igual a un  $p$ , y la hipótesis alternativa es que la probabilidad de éxito real es mayor a  $p$ .

En la presente investigación, la cantidad de éxitos y realizaciones se compara con un  $p = 0.5$ , que representa la probabilidad que el dispositivo funcione o no de forma aleatoria con igual probabilidad de éxito y de fracaso al separar el tejido gingival del labio para las distintas zonas del maxilar.

Teniendo en cuenta lo señalado, el test fue empleado para los siguientes sectores:

- **Grosor gingival sector anterior:** Se pudo medir en todos los pacientes sin excepción.
- **Grosor gingival caninos:** Un paciente no tiene caninos, por lo que el espacio muestral se vio reducido donde todos los pacientes pueden ser medidos en su grosor gingival.
- **Grosor gingival premolares:** Un paciente tiene una prótesis fija, lo cual distorsiona considerablemente la imagen. Otro paciente no tiene premolares, por lo que el espacio muestral se ve reducido, donde en todos los pacientes se logra distinguir visualmente el grosor gingival.
- **Grosor gingival molares:** Un paciente no tiene molares, por lo que, en la reducción del espacio muestral, se aprecia que en dos pacientes sí se logra separar la encía del labio, mientras que en los otros dos pacientes no se logra dicha separación.

Dado el tamaño de la muestra reducida, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (valor- $p$ ) es 0.69, donde la probabilidad de significación es mucho menor a este valor. Por lo anterior, no se rechaza que la probabilidad  $p$  sea igual a 0.5. En otras palabras, **no** hay evidencia suficiente para afirmar que  $p$  es distinto a 0.5 para el grosor gingival en el sector de los molares.

Aquí también se puede calcular un intervalo de confianza con el procedimiento de Clopper and Pearson (1934) <sup>(30)</sup>. El intervalo de confianza del 95% para  $p$  es [0.0976, 1] bajo la hipótesis alternativa indicada anteriormente.

## **DISCUSIÓN**

Debido a que esta investigación es un estudio piloto, no existe ningún dispositivo intraoral que tenga por objetivo separar los tejidos blandos tales como labios y lengua de forma estandarizada.

Por lo anterior es que previo a esta investigación, se llevaron a cabo pruebas con el dispositivo DIRLAL en 3 pacientes con el fin de observar cómo se comportaba el dispositivo.

El dispositivo intraoral o “DIRLAL” consideraba 3 zonas de acción: la zona de separación labial, la zona de retracción lingual, y la zona de carga de cera (disponible en el Anexo III).

La zona de separación labial buscaba la separación del labio de los tejidos dentarios, logrando la apreciación del pasillo vestibular en toda su extensión. Por su parte, la zona de retracción lingual impedía el adosamiento de la lengua en la zona anterior del paladar duro como se da normalmente. Y por último la zona de carga de cera permitía introducir una cera de registro de mordida que lograba estabilizar el dispositivo DIRLAL intraoralmente sin interferir con la posición de máxima intercuspidadación (MIC) del paciente.

Este dispositivo piloto DIRLAL fue probado en 3 pacientes, a los que se le realizó la toma de CBCT con el dispositivo en boca. Los resultados preliminares arrojaron que éste se estabilizaba de forma correcta en boca, separando satisfactoriamente los tejidos blandos de interés, lo que permitía la medición del grosor gingival en todas las zonas a analizar. Cabe destacar también que el dispositivo DIRLAL no generó ninguna alteración ni interferencia en la calidad o fidelidad de los datos recolectados, por lo que demostraba ser un método seguro para utilizar.

Pese a lo anterior, lamentablemente el dispositivo en cuestión generó gran incomodidad en la zona retromolar en 2 de los 3 pacientes que lo utilizaron. Luego de minuciosos análisis de los datos radiológicos y junto a una acuciosa entrevista a los pacientes posterior al uso del dispositivo, se determinó que la barra posterior, que permitía la estabilización de la zona de retracción lingual, generaba una interferencia en el arco de cierre en la mucosa de la zona retromolar.

Esta interferencia se debía en un caso a que la distancia intermaxilar en la zona retromolar era menor a 2 mm y el grosor de la barra posterior era de 2mm, lo que provocaba molestias al momento de usar el dispositivo DIRLAL. En el segundo caso, la interferencia se producía porque el ángulo de la línea de unión interalveolar era demasiado agudo. En ambas ocasiones, esta interferencia impedía al paciente llegar a la posición de MIC (**ver Anexo IV**).

Adicionalmente, al analizar los CBCT de este estudio piloto, se observó una pobre calidad de imagen, principalmente por una baja nitidez, lo que impedía una correcta visualización y delimitación de los tejidos orales y periorales. Esta falta de nitidez se presentaba principalmente en el sector anterior. Estas imágenes contrastan con las imágenes de control que presentaban los pacientes, donde la nitidez era notablemente mayor.

Dentro de las hipótesis que se barajaron para explicar la causa de estos resultados se consideraron movimientos involuntarios por parte del paciente debido a las molestias que generaba el uso del dispositivo, lo que generaría una imagen borrosa. También se tomó en cuenta que la falta de nitidez podía deberse a un equipo radiológico de menor calidad, ya que los exámenes no fueron realizados en el mismo equipo cada vez. Pese a esto, fue posible apreciar la efectividad del dispositivo, ya que lograba separar satisfactoriamente los tejidos orales.

Sin embargo, los resultados no fueron los esperados, por lo que fue necesario reformular el diseño del dispositivo, eliminando la zona de retracción lingual y la zona de carga de cera, quedando así solo la zona de separación labial. Lamentablemente esto disminuía drásticamente las potenciales prestaciones del dispositivo, pero aun así prometía lograr la anhelada separación labial, para así poder determinar el biotipo periodontal, mediante la medición del grosor gingival.

Así es que se llevó a cabo la investigación con el dispositivo DIRLAL modificado. El uso de éste arrojó **nuevamente resultados satisfactorios**, logrando la determinación del biotipo periodontal en el sector anterior en el 100% de los casos observados.

Existe una diferencia significativa en lo que respecta a la visualización de tejidos blandos al comparar los estudios de control, es decir, aquellos exámenes sin el dispositivo, con los estudios utilizando el dispositivo con el diseño final, pues en éstos últimos se logró en la mayoría de los casos **determinar claramente el límite del tejido blando** de la encía adherida, cumpliendo cabalmente con su objetivo.

Además, es importante señalar que las modificaciones realizadas al diseño del dispositivo eliminaron las molestias del paciente producidas previamente. Cabe destacar que el hecho de que el dispositivo haya sido diseñado en 4 tamaños distintos, colaboró a la disminución de las molestias, al considerar los distintos tamaños que presentan los maxilares de los pacientes.

Pese a esto, es necesario mencionar que el dispositivo no logró separar de igual forma y eficiencia en los sectores canino, premolar y molar, llegando a presentarse una separación mínima en comparación con el sector anterior, lo que dificultó la medición apropiada.

Esta diferencia se puede deber tanto a factores propios del diseño del dispositivo como a la disposición anatómica propia de cada paciente. Dicho esto, por ejemplo, en la zona posterior está la acción del músculo masétero, el cual al ser un potente músculo masticatorio limita el poder de separación labial que puede generar el dispositivo DIRLAL, traduciéndose en una menor visualización en la zona posterior. Lamentablemente esto no se puede comparar con el grupo de control, ya que en éste los exámenes radiológicos solo incluyen la zona anterior.

Las modificaciones del diseño del dispositivo en busca de un mayor confort del paciente, llevaron a una pérdida de la estabilidad del dispositivo. El introducir el dispositivo DIRLAL intraoralmente generaba la acción de distintos grupos musculares, dentro de los que destacan: músculo orbicular de los labios, músculo borla del mentón y músculo masétero. Esta acción muscular generó la rotación del dispositivo, lo que produjo un descenso de la zona anterior y una elevación de la zona posterior. La barra posterior presente en el primer dispositivo, fuera de servir como zona de estabilización del sector de retracción lingual, permitía la estabilización del dispositivo en boca, actuando como tope posterior al interactuar con la zona del triángulo retromolar. Al no presentar esta barra el dispositivo modificado rotaba intraoralmente.

Esto generó una disminución del potencial de separación labial, lo que se logró apreciar principalmente en la zona antero-superior. Debido a esta posición más baja dada en la zona anterior, en 2 pacientes se presentó el colapso del labio superior sobre los tejidos dentarios, debido a una pobre separación labial en la zona. A pesar de ello, la separación lograda era suficiente para determinar el grosor gingival de la zona. La zona antero-inferior se vi afectada en menor medida.

Si bien, antes de la toma del examen radiológico se les instruyó a los pacientes que no adosaran la lengua en la zona anterior del paladar duro, hubo 2 casos en que no se logró. Es probable que se deba a una dificultad propia del paciente para realizar dicha acción, y/o a la falta en la claridad de la explicación por parte del operador. Esta acción con el dispositivo anterior no era necesaria, ya que se lograba con la zona de retracción lingual.

## **CONCLUSIÓN**

1. La efectividad del dispositivo intraoral se determinó por su capacidad de separar los labios y determinar el biotipo periodontal. Esto responde a la pregunta de investigación formulada en el trabajo.
2. Se logró determinar la efectividad del uso del dispositivo DIRLAL en comparación a un grupo de control al lograr la separación de los tejidos blandos.
3. Se consiguió determinar fielmente el límite del tejido blando mediante la medición del grosor gingival en el CBCT de estudio, a diferencia del grupo de control.
4. Se pudo determinar el biotipo periodontal en el sector anterior en el 100% de los casos observados.
5. El dispositivo no logra el mismo nivel de separación en la zona anterior como en la zona posterior, probablemente por la acción del músculo masétero.
6. Es posible la medición del biotipo periodontal a través de un examen CBCT.

## **SUGERENCIAS**

Debido a lo observado a lo largo de esta investigación, se sugiere un rediseño del dispositivo DIRLAL, buscando devolverle las características iniciales como son: la separación labial y la **retracción lingual**, sin dejar de lado la importancia en la comodidad del paciente al momento de hacer uso del dispositivo.

Frente a esto es que también se sugiere la utilización de un dispositivo confeccionado en base a un material termofundible de baja fusión que permita la plastificación de éste, y así lograr la adaptación del dispositivo en la boca del paciente sin generar molestias en su uso, dejando en este punto la puerta abierta a futuras investigaciones.

Junto con lo anterior, y a modo de recomendación, es importante también mantener la disponibilidad de distintos tamaños del dispositivo DIRLAL, ya que permite encontrar el más adecuado según el tamaño de los maxilares de cada paciente, sumándose a la necesidad de comodidad de éste.

Otro punto considerablemente menor, es realizar este estudio en una población de mayor número, donde los grupos de control y de estudio sean con una cantidad de pacientes más amplia, mejorando la heterogeneidad y la representatividad para poder extrapolar al resto de la población. Con esto sería posible corroborar los resultados aquí obtenidos en cuanto a la determinación del biotipo periodontal y la efectividad del dispositivo DIRLAL. De esta manera, se lograría establecer la real utilidad del dispositivo propuesta en esta investigación.

Finalmente, y considerando lo señalado en párrafos anteriores, se toma importante y necesario continuar estudios de validación de este dispositivo, ya que al ser una exploración piloto es imprescindible el desarrollo de investigaciones que respalden su uso en la práctica diaria. Este dispositivo presenta un potencial enorme para la odontología, ya que permite de forma fácil y confiable la determinación del biotipo periodontal, dándole un valor agregado a los datos obtenidos en las CBCT, sin interferir en la calidad de los datos obtenidos, si no que permitiendo una mejor visualización de los tejidos blandos. Esto aumentaría en gran medida la predictibilidad de los tratamientos realizados en la práctica odontológica diaria.

## **RESUMEN**

**Background:** Determinar el biotipo periodontal beneficia a distintas áreas de la odontología. Sin embargo, no hay mecanismos que permitan estandarizar la visualización y posterior determinación de este parámetro mediante una CBCT.

**Objetivo:** Determinar la efectividad del uso de un dispositivo que separe tejidos blandos para establecer biotipo periodontal a través de CBCT, en comparación con un grupo sin dispositivo.

**Materiales y métodos:** Estudio cuasi-experimental con diseño longitudinal antes y después. Se contó con 5 pacientes, quienes tenían una CBCT de control un nuevo CBCT con el dispositivo intraoral. Se dividió maxilar superior e inferior en 4 zonas y se analizaron los datos. Finalmente se determinó el biotipo periodontal en la zona anterior según parámetros.

**Resultados:** Se encontraron diferencias significativas con el uso del dispositivo para determinar el biotipo periodontal en comparación con el grupo control. Dado la reducida muestra, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (valor-p) es 0.69.

**Discusión:** No existe un dispositivo para separar tejidos blandos que permita determinar biotipo periodontal en una CBCT, por lo tanto, se realizó este estudio para evaluar utilidad y eficiencia, además busca ser un estudio piloto. Se encontraron resultados satisfactorios, logrando en algunos sectores una visualización del tejido del 100% y en todos los casos el biotipo.

**Conclusión:** Es efectivo el uso del dispositivo en comparación al grupo control. Se logró separar tejido blando y medir el grosor gingival consiguiendo determinar el biotipo periodontal en el sector anterior en todos los casos. El dispositivo no logra igual separación en zona anterior como en posterior.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. López Valenzuela C, Fernández Lorca M, Norambuena Narváez C. Evaluación del biotipo periodontal en encía de dientes 1.1, 2.1 a través de tomografía computarizada cone beam en una población chilena seleccionada. Universidad de Chile. Tesis de grado. 2011; 1-64
2. Andreu Fuentes T. Recesiones Gingivales y Tratamiento Ortodóncico. Máster Universitario de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial. Universidad de Oviedo. 2015.
3. Carranza F, Newman M. Capítulo 1: La encía. Periodontología clínica. Novena edición. Editorial Mc-Graw Hill. 2004. p. 16-35.
4. Carranza F, Newman M. Capítulo 2: Estructuras de soporte dentario. Periodontología clínica. Novena edición. Editorial Mc-Graw Hill. 2004. p. 36-58.
5. Alves PH, Alves TC, Pegoraro TA, Costa YM, Bonfante EA, de Almeida ALPF. Measurement properties of gingival biotype evaluation methods. Clin Implant Dent Relat Res. 2018; 20:280–284
6. Amid R, Mirakhori M, Safic Y, M Kadkhodazadeha, Namdarid M. Assessment of gingival biotype and facial hard/soft tissue dimensions in the maxillary anterior teeth region using cone beam computed tomography. Archives of Oral Biology. 2017. 79: 1-6.
7. Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following non surgical periodontal therapy. J Clin Periodontol. 1986;13:654-57.
8. Shiva Manjunath RG, Rana A, Sarkar A. Gingival Biotype Assessment in a Healthy Periodontium: Transgingival Probing Method. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2015; 9(5):66-69
9. Ramírez Giraldo J, Arboleda Clavijo C, McCollough C. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA POR RAYOS X: FUNDAMENTOS Y ACTUALIDAD [Internet]. Scielo.org.co. 2019 [cited 16 November 2019]. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-97622008000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622008000200008)
10. Navarrete M, Godoy I, Melo P, & Nally J. Correlación entre biotipo gingival, ancho y grosor de encía adherida en zona estética del maxilar superior. Revista Clínica De Periodoncia, Implantología Y Rehabilitación Oral. 2015; 8(3), 192-197.
11. Schroede H, Listgarten M. The gingival tissues: the architecture of periodontal protection. Periodontology 2000. 1997; 13: 91-120.
12. Lindhe J, Karring T. Capítulo 1: Anatomía del periodonto. Periodontología clínica e implantología. Cuarta edición. Editorial médica Panamericana. 2009. p. 3-50.
13. Wolf H. Capítulo biología estructural. Periodoncia. Tercera edición. Editorial Masson. 2005. p. 7-20.
14. Saffar JL, Lasfargues JJ, Cherruau M. Alveolar bone and the alveolar process: the socket that is never stable. Periodontology 2000. 1997; 13: 76-90.

15. Zweers J, Thomas RZ, Slot DE, Weisgold AS, Van der Weijden GA. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence -a systematic review- Journal of Clinical Periodontology. 2014; 1-25.
16. Rathee M, Rao PL, Bhorla M. Prevalence of Gingival Biotypes among Young Dentate North Indian Population: A Biometric Approach. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2016; 9(2): 104-108
17. Lister-Blondet CR, Alarcón-Palacios MA. Fenotipos periodontales. Rev Estomatol Herediana. 2010; 20(4): 227-230.
18. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. J Clin Periodontol. 1991; 18(1): 78-82.
19. Seibert JL, Lindhe J. Aesthetics and periodontal therapy. Clinica Periodontology. 2º edición. Copenhagen, Dinamarca: Munksgard. 1989; p. 477-514.
20. Sala L, Alonso-Pérez R, Agustín-Panadero R, Ferreiroa A, Carrillo-de-Albornoz A. Comparative in vitro study of two methods for gingival biotype assessment. J Clin Exp Dent. 2018; 10 (9): 858-863.
21. White S, Pharoah M. Radiología oral : principios e interpretación. 4th ed. Madrid: Harcourt; 2002.
22. Barbieri G, Flores J, Escribano M, Discepoli N. Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital. Av. Odontoestomatol 2006; 22-2: 131-139.
23. Roque-Torres G, Meneses-López A, Bóscolo N, De Almeida S et al. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. Rev Estomatol Herediana. 2015; 25(1): 60-77.
24. Zamora Martínez N, Paredes Gallardo V, Cibrian Ortiz de Anda R, Gandía Franco J. Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología. ¿Qué debemos saber? Rev. Esp. Ortod. 2011; 41: 31-37
25. Orellana Velazquez C. Tomografía Cone beam en odontología [doctor]. UAP; 2016.
26. Ramirez J, Arboleda C, McCollough C. Tomografía computarizada por rayos x: fundamentos y actualidad. Rev. ing. biomed. 2008; vol.2 no.4.
27. Madhav V. Cone beam computed tomography in implantology. Indian J Dent Sci. 2011; 5(3): 11-15.
28. Roque G, Meneses C, Bóscolo F, De Almeida S, Haiter F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. Rev Estomatol Herediana. 2015 Ene-Mar;25(1):60-77
29. Instrumentarium Dental (2014). ORTHOPANTOMOGRAPH® OP300 3D Dental X-Ray System English. [User Manual]
30. Clopper, C. J., & Pearson, E. S. (1934). The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial. Biometrika, 26(4), 404-413

## **ANEXOS**

### **Anexo I:** Carta al director del centro odontológico de la primera zona naval


20 de Diciembre 2018, Valparaíso.

**Sres. Comité Revisor de Tesis**  
**Escuela de Odontología**  
**Facultad de Odontología**  
**Universidad de Valparaíso**

De mi consideración:

Por medio de la presente expreso mi decisión de aprobar la solicitud hecha por Dr. Mauricio Vivanco B. para la realización del trabajo de tesis de pregrado "Determinación del biotipo periodontal y grosor de mucosa alveolar con tomografía computarizada cone beam de haz cónico, por medio de aparato separador de tejidos blandos en pacientes de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval" durante el primer semestre del 2019, en las dependencias de la Policlínica Odontológica de Viña del Mar.

Atentamente



Cristian Basili E.  
Capitán de Fragata SD  
Jefe Policlínica Odontológica de Viña del Mar  
Central Odontológica 1era Zona Naval  
Armada de Chile

## Anexo II: Consentimiento Informado



### FORMATO FORMULARIO:

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES PARTICIPANTES

El propósito del presente documento es invitarlo a participar en el estudio titulado *"Utilización de dispositivo separador de tejidos blandos para la evaluación de biotipo periodontal y grosor de mucosa alveolar por medio de tomografía computarizada cone beam en paciente de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval."* cuyo investigador principal es Dr. Vivanco junto a los alumnos de pregrado Andrea Campaña, Rodrigo Ugalde y Elizabeth Vicencio. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría su colaboración:

1. Dónde y cuándo se llevará a cabo la investigación: La investigación mencionada se realizará en Central Odontológica de la Primera Zona Naval durante el primer semestre del 2019
2. El biotipo periodontal es un parámetro clínico que se mide durante el examen odontológico que corresponde a la sumatoria de las características clínicas de su encía, el cual permite ayudar en la planificación de su tratamiento dental.
3. Relevancia del estudio y beneficios: con este estudio podremos determinar si el dispositivo que ha sido confeccionado, ayuda a medir de manera simple, eficaz y estandarizada el biotipo periodontal de cada paciente, el cual ayudará al profesional a tomar mejores decisiones para diversos tratamientos odontológicos.
4. Objetivos: Evaluar el uso de un dispositivo que separe labios y lengua al realizar una tomografía computarizada cone beam, para ayudar a determinar biotipo periodontal de pacientes de la central odontológica de la primera zona naval de Valparaíso durante el primer semestre del 2019.
5. En qué consiste su participación: su participación en la investigación es voluntaria y no recibirá pago alguno por participar, el examen radiográfico que se realizará forma parte de su tratamiento odontológico.
6. Riesgos: el paciente podría generar reacción alérgica al material del artefacto en boca, posibilidad de lesiones en la encía por roce del dispositivo. El uso del dispositivo no alterará los resultados normales obtenidos en el estudio radiográfico y de modificarlo en alguna forma, **se realizará nuevamente el examen sin el dispositivo y sin un nuevo costo para el paciente.**
7. Costos y pagos: la investigación utilizará exámenes radiográficos que están previamente considerados en el tratamiento, no significa un pago extra para el paciente, así como tampoco recibirá pago por participar en este estudio.
8. Derechos del participante: tiene derecho a manifestar sus dudas al investigador en cualquier momento, puede contactarse con los investigadores vía teléfono a los números: +56971387410, +56933463416 y/o al +56944267265; puede retirarse del estudio en cualquier momento si lo considera necesario, comunicándose al investigador principal; su retiro no lo perjudicará en caso alguno, es decir, no incidirá en el tratamiento que se le esté brindando, ni se interrumpirá su atención en el sistema de salud al que está accediendo.
9. Reserva de la identidad del participante: su identidad no será revelada en este estudio, solamente se revelarán sus iniciales en caso de ser necesario y se utilizarán métodos para no exponer su rostro en las fotografías a realizar.
10. Confidencialidad de los datos: el registro de datos será reservado y sólo tendrán acceso a ellos los investigadores y serán resguardados por el investigador principal en computador portátil.



11. Utilización y Publicación de los hallazgos: los resultados de la investigación podrán ser divulgados o no, según lo estime el investigador, en publicaciones de tipo científica y/o académicas y (si corresponde) que podrían (si corresponde) ser utilizados en otras investigaciones, que no se alejen de los objetivos de la presente investigación, siempre preservando la identidad del participante.
12. Evaluación Comité Bioética y contacto: Esta investigación ha sido evaluada y aceptada por el Comité de Bioética y comité de tesis de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, puede contactar al correo de comité de mediante el correo: tesis.odontologia@uv.cl
13. En caso de aceptar participar, recibirá un ejemplar de este documento.

---

Dr. Mauricio Vivanco  
mauricio.vivanco@uv.cl

Valparaíso, .....de 2019.

Yo, ..... RUT .....

DECLARO que los investigadores(a) Andrea Campaña L, Rodrigo Ugalde y Elizabeth Vicencio estudiantes de 6° año de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso ubicada en Subida Carvallo N° 211 Playa Ancha Valparaíso en conjunto con su Docente guía Dr. Mauricio Vivanco especialista en Rehabilitación Oral e Imagenología, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación *"Utilización de dispositivo separador de tejidos blandos para la evaluación de biotipo periodontal y grosor de mucosa alveolar por medio de tomografía computarizada cone beam en paciente de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval."* que se llevará a cabo en la central odontológica de la Primera Zona Naval ubicado en General del Canto #398, Playa Ancha, Valparaíso donde se me realizará una tomografía computarizada cone beam solicitado por mi especialista donde se me pondrá un dispositivo intraoral con el fin de separar lengua y labios de encía bucal y lingual/palatino para poder apreciar de esa manera el biotipo periodontal a través de este examen.

De acuerdo a lo explicado en el Consentimiento Informado, del que recibí una copia, entiendo que:

1. El objetivo de la investigación es medir el biotipo periodontal a través de un dispositivo que separe labios y lengua al realizar una tomografía computarizada cone beam.
2. Mi participación es voluntaria y consistirá en realizarme una tomografía computarizada cone beam solicitado por mi especialista donde usaré un dispositivo intraoral con el fin mencionado en el punto número 1.
3. La investigación no ofrece riesgo alguno o perjuicio para mí tanto en el tratamiento recibido como en mi carrera naval.
4. Los datos obtenidos serán confidenciales, es decir, mi nombre no será dado a conocer, en su lugar, se utilizará un código numérico (001, 002, ...) y sólo podrán ser usados en alguna otra investigación cuyo objetivo no se aleje de los propósitos de este estudio.
5. Los resultados podrán ser divulgados en publicaciones de tipo académico-científicas, resguardando mi identidad. Además, entiendo que tendré acceso a los resultados, si yo lo requiriera.
6. No recibiré remuneración alguna por participar en este estudio y tampoco tendré que asumir gasto alguno y si es que el dispositivo interfiriera en los resultados normales de este examen se realizara un nuevo estudio sin un costo alguno para mí.
7. Podré retirar mi participación si lo considerara necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para mí o mi tratamiento.
8. Si me surgiera alguna duda, podré consultarla a los investigadores en cualquier momento de la investigación, a quienes podré contactar en los fonos +56971387410, +56933463416 y/o al +56944267265.
9. Esta investigación ha sido evaluada y aceptada por el Comité de Bioética y comité de tesis de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, puede contactar al correo de comité de mediante el correo: tesis.odontologia@uv.cl



De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, del que recibo una copia, firmo aceptando mi participación en esta investigación.

Nombre, apellidos y firma  
Rut:

\_\_\_\_\_  
Dr. Mauricio Vivanco  
mauricio.vivanco@uv.cl

\_\_\_\_\_  
Rodrigo Ugalde  
rodrigougalde.j@gmail.com

\_\_\_\_\_  
Andrea Campaña  
andrealatu.93@gmail.com

\_\_\_\_\_  
Elizabeth Vicencio  
e.vicencioastudillo@gmail.com

Valparaíso, .....de 2019.

#### ANEXO EN CASO DE RETIRO VOLUNTARIO

Yo, ..... RUT .....

DECLARO mi intención de retirarme voluntariamente de la investigación "*Utilización de dispositivo separador de tejidos blandos para la evaluación de biotipo periodontal y grosor de mucosa alveolar por medio de tomografía computarizada cone beam en paciente de la Central Odontológica de la Primera Zona Naval.*" que se lleva a cabo en la central odontológica de la Primera Zona Naval ubicado en General del Canto #398, Playa Ancha, Valparaíso, a cargo de los investigadores(a) Andrea Campaña, Rodrigo Ugalde y Elizabeth Vicencio estudiantes de 6° año de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso ubicada en Subida Carvallo N° 211 Playa Ancha Valparaíso en conjunto con su Docente guía Dr. Mauricio Vivanco especialista en Rehabilitación Oral e Imagenología.

De acuerdo a lo explicado en el Consentimiento Informado, del que recibí una copia, destaco el punto 7 que dice:

7. Podré retirar mi participación si lo considerara necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para mí o mi tratamiento.

De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, del que recibo una copia, firmo mi retiro voluntario en la participación en esta investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre, apellidos y firma  
Rut:

Valparaíso, .....de 2019.

**Anexo III:** Folleto informativo de uso de dispositivo DIRLAL

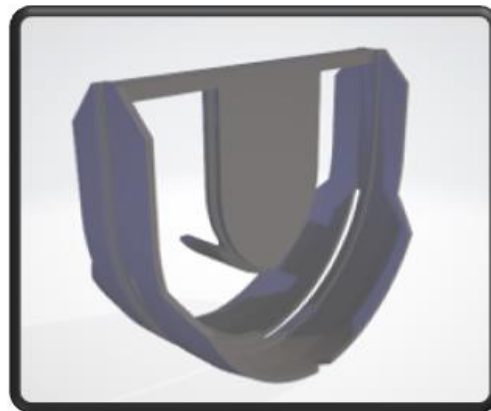
Universidad de Valparaíso  
Facultad de Odontología  
Proyecto de Tesis



**Anexo 3**

**Folleto Informativo**

**Dispositivo Intraoral  
Retractor de labios y lengua  
(DIRLAL)**



Proyecto de investigación  
A. Campaña - R. Ugalde - E. Vicencio

## Resumen

DIRLAL es un dispositivo intraoral diseñado para dar un valor agregado a la hora de tomar un examen radiográfico tipo cone beam. Esto lo logra al retraer labios y lengua permitiendo ver claramente el pasillo vestibular del paciente, despejando las estructuras que generan interferencia como el labio y la lengua.

Debido a la naturaleza del examen cone beam no se logra una fiel determinación del grosor de encía, ya que al no ser un examen específico para tejidos blandos no se logra diferenciar entre labio y encía al momento de estar los labios en su posición de reposo.

DIRLAL logra traccionar efectivamente estas estructuras sin generar artefactos o alterar la definición o los parámetros necesarios para tomar el examen radiográfico.

## Otros dispositivos

Ha habido otros intentos de dispositivos que buscan lograr esta retracción, pero ninguno ha logrado una estandarización de esto, dejando espacio a errores por parte del operador.

DIRLAL permite tomar el registro en máxima intercuspidad, parámetro fundamental para la planificación de tratamientos, especialmente en implantología.

## Tamaño

DIRLAL ha sido confeccionado en 4 tamaños: S, M, L y XL

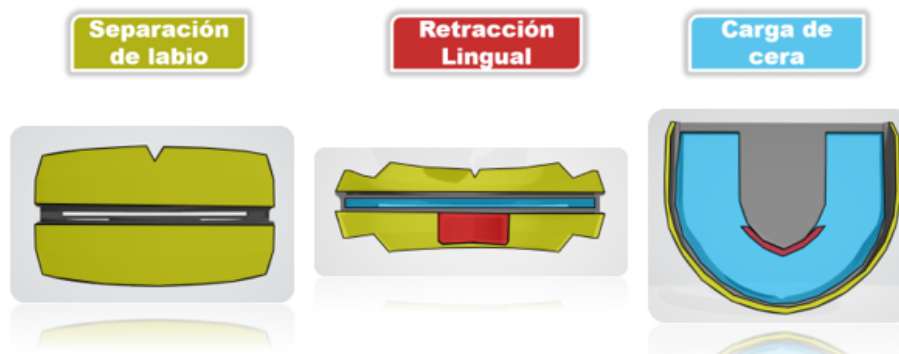
El tamaño se determina midiendo la distancia entre ambas tuberosidades y la medida determinada se traspassa a una tabla y se determina el tamaño del dispositivo

Distancia tuberosidades (mm)	Tamaño Dispositivo
≤ 68	S
69-72	M
73-76	L
77-80	XL

## Zonas de acción

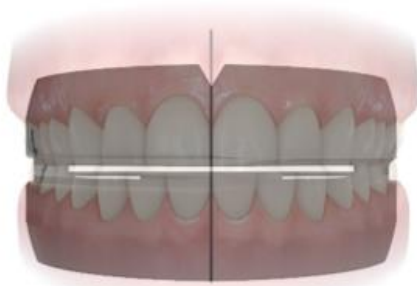
Está compuesto por 3 zonas principales:

1. Zona de retracción labial
2. Zona de retracción lingual
3. Zona de soporte de cera de registro intermaxilar

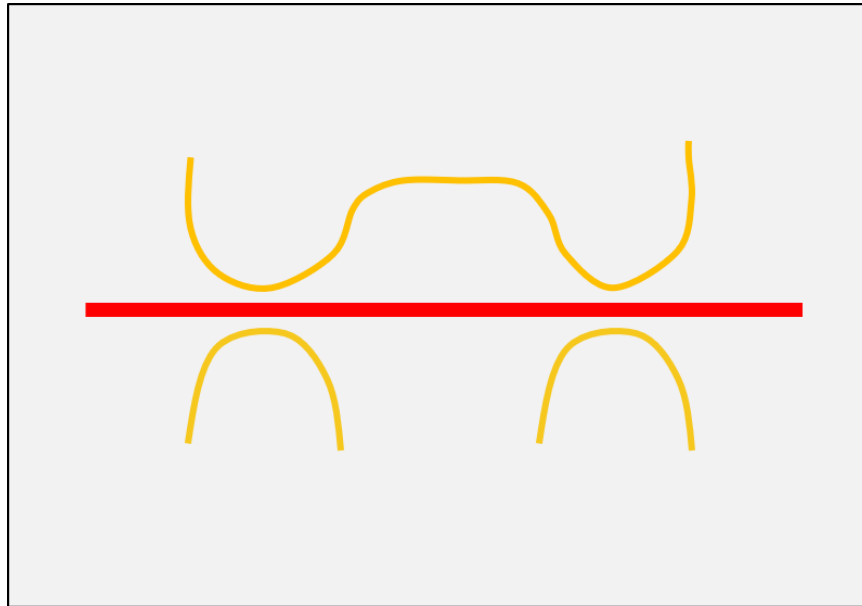


### Funcionamiento

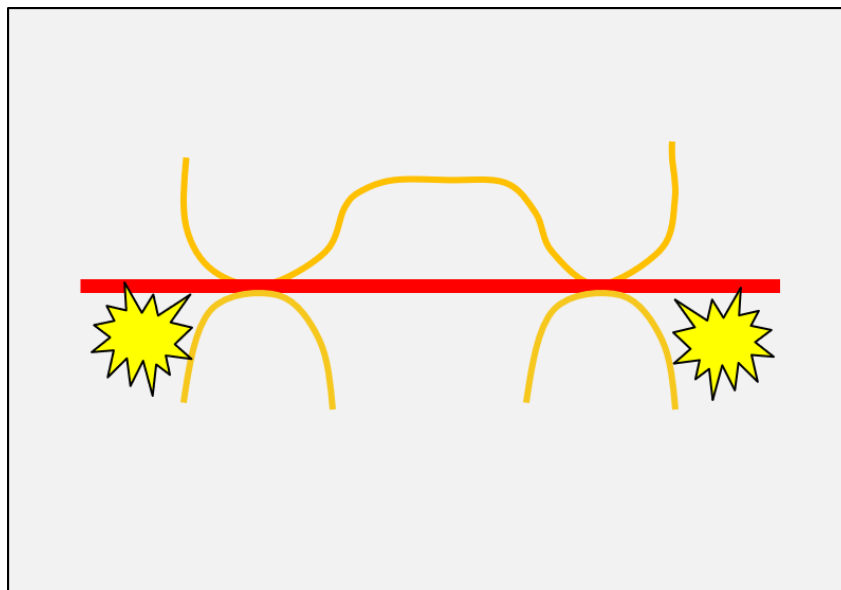
1. Una vez determinado el tamaño de dispositivo adecuado, se introduce una lámina de cera rosada previamente recortada al tamaño del dispositivo.
2. Se calienta la cera sumergiéndola en agua tibia (55°C)
3. Se introduce el dispositivo dentro de la boca, teniendo en cuenta de dejar la escotadura del frenillo central apuntando hacia arriba.
4. Se acomoda de forma que el dispositivo quede centrado en relación a la línea media facial del paciente.
5. Se solicita al paciente que muerda en MIC ("morder con las muelitas").
6. Se espera unos segundos hasta devolver la estabilidad dimensional de la cera a medida que se va enfriando.
7. Luego de tomado la tomografía computarizada cone beam se retira de la boca.
8. Se elimina la lámina de cera del dispositivo.
9. Se desinfecta el dispositivo para un posterior uso.



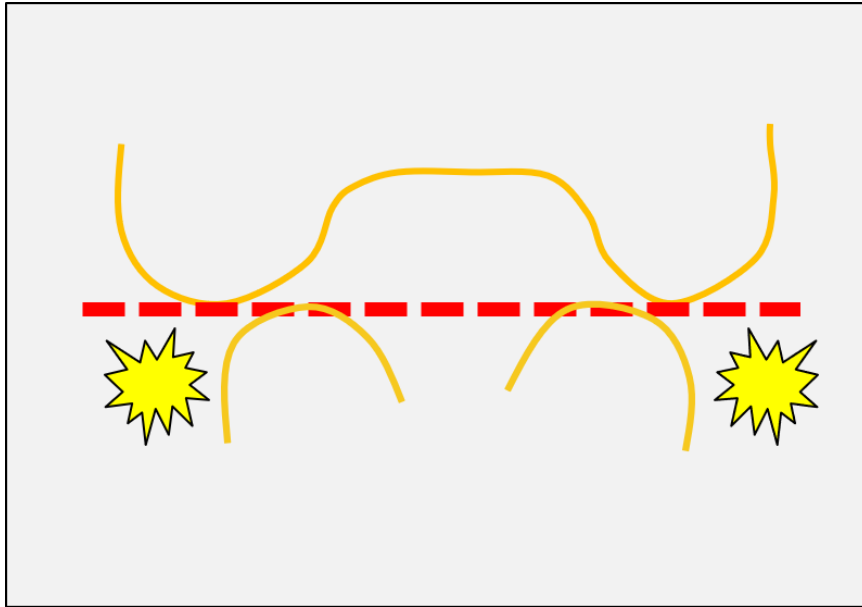
**Anexo IV:** Esquema de falla en dispositivo DIRLAL original



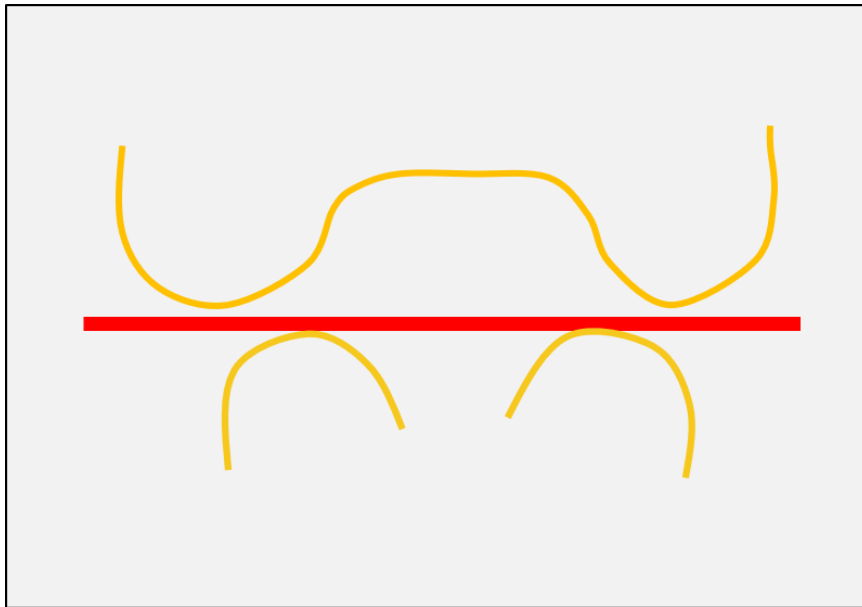
**Figura XXIX:** Esquema que muestra un corte transversal de los maxilares a la altura de la zona retromolar. En naranja se representa el maxilar superior e inferior. En rojo la barra posterior del dispositivo DIRLAL original. Acá se aprecia un espacio intermaxilar mayor a 2 mm, lo que permite un arco de cierre normal sin interferencia de la zona posterior.



**Figura XXX:** Acá se aprecia un espacio intermaxilar menor a 2 mm, lo que altera el arco de cierre, generando interferencias y molestias en el paciente



. **Figura XXXI:** Acá se aprecia un caso donde el ángulo de la línea de unión interalveolar es demasiado agudo, por lo que al sobre proyectar la barra posterior del dispositivo se aprecia las molestias que generaría.



**Figura XXXII:** Acá se aprecia que al generar molestias el paciente no logra completar su arco de cierre, debido a las interferencias que genera la barra posterior del dispositivo en la zona retromolar. Esto impide que el paciente logra su MIC.

**Anexo V:** Tabla con el resumen de los datos obtenidos en la investigación

Visualización de tejido																								
Paciente	Sector anterior						Sector canino						Sector premolares						Sector molares					
	Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior			Superior			Inferior		
	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual	Vestibular	Palatino	Lingual			
	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO		
Paciente 1	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
Paciente 2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO		
Paciente 3	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI		
Paciente 4	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO		
Paciente 5	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		