



TESIS DOCTORAL

# **Estudio Tridimensional Anatómico y Morfométrico del Conducto Nasopalatino: Tomografía Computarizada de Haz Cónico**

Ana Fernández Alonso

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SANTIAGO DE COMPOSTELA

2015





TESIS DOCTORAL

**Estudio Tridimensional Anatómico  
y Morfométrico del Conducto  
Nasopalatino: Tomografía  
Computarizada de Haz Cónico**

Fdo. Ana Fernández Alonso

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SANTIAGO DE COMPOSTELA

2015





## AUTORIZACIÓN DOS DIRECTORES DA TESE

Dra. *María Mercedes Suárez Cunqueiro*, profesora do Departamento de Estomatoloxía da Facultade de Medicina e Odontoloxía

Dr. *Juan Antonio Suárez Quintanilla*, profesor do Departamento de Anatomía da Facultade de Medicina e Odontoloxía

Como Directores da Tese de Doutoramento titulada

*«Estudio Tridimensional Anatómico y Morfométrico del Conducto Nasopalatino: Tomografía Computarizada de Haz Cónico »*

Presentada por Dna. *Ana Fernández Alonso*, alumno do Programa de Doutoramento RD 1393/2007.

*Autoriza a presentación da tese indicada, considerando que reúne os requisitos esixidos no artigo 34 do regulamento de Estudos de Doutoramento, e que como Director da mesma non incurre nas causas de abstención establecidas na lei 30/1992.*

Asdo.

María Mercedes Suárez Cunqueiro  
(Directora)

Juan Antonio Suárez Quintanilla  
(Director)

Ana Fernández Alonso  
(Doctoranda)



## **AGRADECIMIENTOS**

A los directores de la Tesis, Dra. Mercedes Suárez Cunqueiro y Dr. Juan Suárez Quintanilla, por su dedicación a la docencia, excelente trabajo y apoyo incondicional durante largas jornadas de duro trabajo.

A mi hermana, Eva Fernández Alonso, por su apoyo incondicional y el excelente tratamiento fisioterapéutico tras largas horas de ordenador.

A Lilian Sampedro por su colaboración desde la Unidad de Radiología de la Facultad de Odontología de la USC.

Al profesor Daniel Buser y al Dr. Michael Bornstein, pertenecientes al Departamento de Cirugía Oral y Estomatología de la Universidad de Berna, que nos acogieron en su Departamento con el objetivo de sentar las bases de la primera publicación conjunta.

Al profesor Jesús Varela Mallou, catedrático del Departamento de Psicología Básica y Metodología de la USC, y a Sara Marsillas Rascado, por su *feedback* instantáneo y siempre resolutivo en el análisis estadístico de esta investigación.

Y en general a todos los que tuvieron que padecerme durante mi estado “*tesis*”, con todo lo que eso conlleva, en especial a: Francisca Martínez Pereira, Ana Alcalde Comojo, Lucía Pastoriza López, Carolina Menéndez Lago.



## **DEDICATORIA**

*A TODO AQUEL QUE EN EL DESÁNIMO HA TENIDO UNA PALABRA DE APOYO.*

*EN ESPECIAL A MIS PADRES,  
DOLORES ALONSO VARELA Y MANUEL FERNÁNDEZ GONZÁLEZ,*

*POR PERMITIRME ESTAR,*

*Y A JOSE POR AYUDARME A LLEGAR.*



**CITA**

*SI HE VISTO MÁS LEJOS ES PORQUE ESTOY  
SENTADO SOBRE LOS HOMBROS DE  
GIGANTES*

*Isaac Newton*







## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1.	<i>CONDUCTO NASOPALATINO.....</i>	16
1.2.	<i>TÉCNICAS DE IMAGEN EN ODONTOLOGÍA.....</i>	19
1.3.	<i>MAXILAR SUPERIOR: REABSORCIÓN ÓSEA.....</i>	37
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>49</b>
<b>5.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>50</b>
5.1.	<i>ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES.....</i>	50
5.2.	<i>MUESTRA. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....</i>	51
5.3.	<i>REALIZACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADORIZADA DE HAZ CÓNICO: COLOCACIÓN DEL PACIENTE.....</i>	52
5.4.	<i>ELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA IMAGEN.....</i>	53
5.5.	<i>MEDICIONES SOBRE EL CONDUCTO NASOPALATINO Y LA CRESTA ÓSEA.....</i>	53
5.6.	<i>CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO NASOPALATINO.....</i>	63
5.7.	<i>CONDICIÓN PERIODONTAL DE LOS DIENTES ADYACENTES AL CONDUCTO NASOPALATINO.....</i>	67
5.8.	<i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</i>	68
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>
6.1.	<i>MUESTRA DE ESTUDIO.....</i>	70
6.2.	<i>RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....</i>	73
6.3.	<i>INFLUENCIA DEL SEXO EN LAS DIMENSIONES DEL CONDUCTO NASOPALATINO.....</i>	85
6.4.	<i>INFLUENCIA DEL STATUS DENTAL EN LAS MEDIDAS TRIDIMENSIONALES DEL CONDUCTO NASOPALATINO .....</i>	92
6.5.	<i>INFLUENCIA DE LA MORFOLOGÍA TRIDIMENSIONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO SOBRE LAS DIMENSIONES DEL PROPIO CONDUCTO Y DE LA CRESTA ÓSEA.....</i>	100
6.6.	<i>CORRELACIONES ENTRE EL CONDUCTO Y LA CRESTA ÓSEA.....</i>	112
6.7.	<i>PORCENTAJE OCUPADO POR EL CONDUCTO NASOPALATINO CON RESPECTO A LA CRESTA ÓSEA .....</i>	123
6.8.	<i>ASOCIACIÓN ENTRE LA MORFOLOGÍA TRIDIMENSIONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO, EL STATUS DENTAL Y EL SEXO .....</i>	128
6.9.	<i>PERIODONCIA .....</i>	146
6.10.	<i>ASOCIACIÓN Y PREDICCIÓN ENTRE VARIABLES: MODELOS DE REGRESIÓN.....</i>	148
6.11.	<i>MODELOS DE UTILIDAD.....</i>	149
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>151</b>
7.1.	<i>REGIÓN ANATÓMICA CRÍTICA DEL CONDUCTO NASOPALATINO BASADO EN UN ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL.....</i>	152
7.2.	<i>IMPLICACIONES CLÍNICAS.....</i>	181
7.3.	<i>LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....</i>	183
7.4.	<i>CONCLUSIONES.....</i>	184
<b>8.</b>	<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>187</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>189</b>
9.1.	<i>COMITÉ DE ÉTICA (ANEXO I) .....</i>	189
9.2.	<i>CERTIFICADOS DE REGISTRO DE LOS DISEÑOS INDUSTRIALES .....</i>	190
<b>10.</b>	<b>ARTÍCULOS PUBLICADOS .....</b>	<b>191</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>235</b>
<b>12.</b>	<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>249</b>
<b>13.</b>	<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>253</b>

## RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

En la premaxila se encuentra el conducto nasopalatino (CN) que contiene los nervios nasopalatinos y la arteria palatina mayor. El CN presenta una gran variabilidad morfológica y es una limitación anatómica para la colocación de los implantes. Además, el patrón de reabsorción ósea en esta área, incrementa la dificultad quirúrgica. El CN puede ocupar hasta el 58% del ancho crestal tras la reabsorción. Según nuestro conocimiento, no existe en la literatura, estudios que realicen un análisis tridimensional del CN y de la cresta adyacente de forma simultánea, para determinar la zona crítica premaxilar, es decir, la zona que no debemos invadir quirúrgicamente, para evitar complicaciones neurovasculares y el fracaso de la osteointegración del implante. Debido a estas implicaciones clínicas justificamos la realización del presente estudio radiológico, basándonos en la tomografía computarizada de haz cónico (*Cone Beam Computed Tomography*–CBCT–).

### OBJETIVOS

Los objetivos del estudio son analizar en el CBCT las características morfométricas del CN, de la cresta ósea anterior (COV) y posterior (COP) al CN en los tres planos anatómicos; determinar el ángulo nasopalatino; evaluar la morfología tridimensional del CN; y determinar la influencia tridimensional del CN en las dimensiones del mismo.

### MATERIAL Y MÉTODO

Se analizaron 224 CBCTs pertenecientes a la Unidad de Radiología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela. Se utilizaron los tres planos anatómicos para determinar en cada uno las dimensiones del CN, de la COV y de la COP, así como la morfología del CN. En cada plano anatómico se realizó un análisis a tres niveles: nivel 1, se localiza en el plano axial cuando el foramen incisivo está completamente cerrado; el nivel 2, se localiza en el plano sagital y corresponde al punto medio de la longitud del CN (LCN); y el nivel 3, se localiza en el plano sagital a nivel de la forámina de Stenson. Los CBCTs se clasificaron según la presencia de ambos, uno o ningún incisivo central superior (+/+, -/+, -/-) y según la condición periodontal de los mismos. Los tests estadísticos utilizados fueron la t-Student, el ANOVA, la correlación de Pearson, el modelo de regresión lineal múltiple (MRLM), la correlación intraclase y el test de Kappa. La significación se consideró para un valor de  $p \leq 0,050$ .

### RESULTADOS

El CN presentó una longitud media (LCN) de 12,43 mm. La cresta ósea vestibular (COV) presentó una longitud media (LtV) de 20,87 mm. El ángulo nasopalatino presentó una media de

73,33°, encontrándose diferencias significativas entre los grupos de la clasificación morfológica sagital y coronal.

El sexo presentó una influencia estadísticamente significativa en el nivel 1 para las siguientes dimensiones del CN: diámetro vestíbulo-palatino (Dvp1), diámetro transversal (Dt1), diámetro sagital (DS1) y longitud del CN (LCN). El *status* dental presentó una influencia estadísticamente significativa para la longitud total de la cresta vestibular (LtV) y el ancho crestral palatino (AP2) en el nivel 2. La LCN se correlaciona con AP2, LtV y con la longitud crestral palatina (AP3) en el nivel 3.

Las morfologías del CN más prevalentes fueron para el plano sagital la forma cilíndrica (48,2%), para el plano coronal la forma Ya (42,4%) y para el plano axial el CN con un foramen incisivo y dos forámenes de Stenson (grupo axial 1-2) (50,9%).

La clasificación coronal presentó influencias significativas para las siguientes variables: la longitud crestral vestibular del nivel 1 (LV1) fue menor para el grupo de CNs con dos canales paralelos; la longitud crestral palatina del nivel 1 (LP1) fue menor para el grupo de CNs con un único canal; y la LCN fue menor para los CNs del grupo Y. La clasificación axial presentó influencias significativas para las siguientes variables: la longitud crestral palatina del nivel 1 (LP1) fue menor para el grupo (3.1-3) (con tres forámenes incisivos y 1 ó 3 forámenes de Stenson); el ancho crestral palatino del nivel 3 (AP3) fue mayor para el grupo (3.1-3); y la longitud crestral palatina del nivel 3 (LP3) fue menor para el grupo (1.1) (con un foramen incisivo y una foramina de Stenson).

Se han obtenido cinco modelos de MRLM, los más destacados son el modelo para calcular la LCN ( $\bar{R}^2 = 69,3\%$ ) y para el cálculo del ancho en la zona media de la cresta vestibular (AV2) ( $\bar{R}^2 = 62,8\%$ ).

## CONCLUSIONES

La anatomía del CN es muy variable. La anatomía de la cresta adyacente está influenciada por el sexo y el *status* dental. El ángulo nasopalatino ayuda al clínico a prever la inclinación de los implantes. La evaluación prequirúrgica con CBCT no sólo debe incluir un análisis del plano sagital, sino también los planos coronal y axial, ya que la mayor parte de las caracterizaciones morfométricas se encuentran en estos últimos. El estado periodontal de los dientes remanentes influye en los diámetros coronales del CN y en las longitudes de las crestas adyacentes. Para evitar complicaciones quirúrgicas del CN debe de realizarse antes un estudio minucioso con CBCT.

## PALABRAS CLAVE

Conducto nasopalatino, tomografía computarizada de haz cónico, cresta alveolar vestibular, cresta alveolar palatina, implante dental.

## 1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación de los incisivos superiores con implantes dentales se ha convertido en una rutina en la práctica clínica diaria. Sin embargo, el contacto de los implantes con el tejido nervioso que contiene el conducto nasopalatino (CN) puede impedir la osteointegración e incluso conducir a disfunciones sensoriales. Si tenemos en cuenta el conocimiento de la anatomía de esta región y el potencial humano para variar morfológicamente, podemos entender la necesidad de ampliar el conocimiento de la región nasopalatina para obtener mejores resultados quirúrgicos, a nivel funcional, estético y sensorial.

### 1.1. CONDUCTO NASOPALATINO

La zona anterior maxilar, también denominada zona de la premaxila, contiene una estructura anatómica importante, se trata del CN. El término “conducto nasopalatino (CN)”, más usado en el ámbito clínico, se usa indistintamente con el de “canal incisivo (CI)”, concepto más anatómico.<sup>1</sup> En nuestro estudio, hemos decidido utilizar el término CN, para una mejor diferenciación con los conductos incisivos localizados en la mandíbula y porque la mayor parte de los autores utilizan en sus estudios clínicos y radiológicos el término de CN.

El CN está localizado inmediatamente debajo de la papila incisiva. Ambos conductos palatinos anteriores se abren en la fosa incisiva del paladar óseo y posiblemente atraviesan la línea de unión del hueso incisivo (premaxilar) con el maxilar. Es la primitiva comunicación entre la boca y la nariz.<sup>2</sup> Radlanski *et al.*,<sup>3</sup> en su estudio del CN realizado en una serie de fetos, afirman que las paredes óseas del CN se originan de la premaxila. Reconocen como errónea la teoría de que el CN proviene de la fusión entre la premaxila y los procesos maxilares, ya que esta línea de fusión se localiza posterior a la pared dorsal del CN (Figura 1).<sup>3</sup>

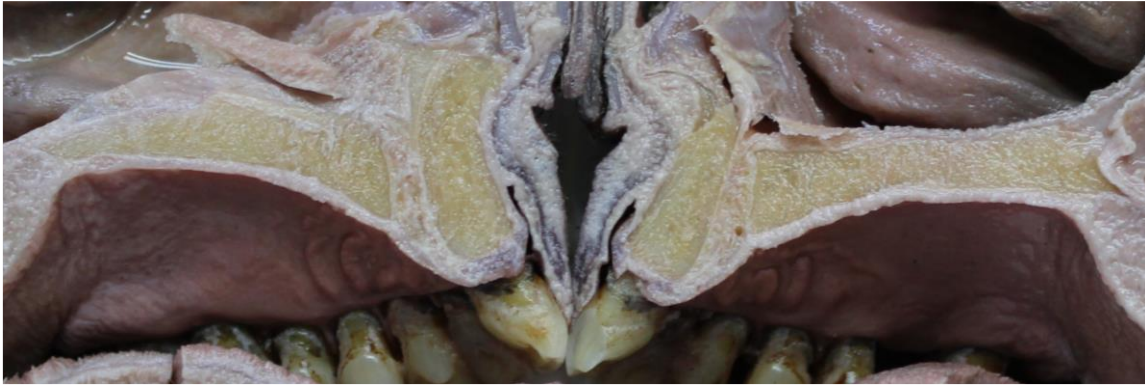


Figura 1. Corte sagital en cadáver en el que se observa un conducto nasopalatino con forma ciclíndrica.

Williams *et al.*<sup>2</sup> describen que el suelo de las fosas nasales, en la zona anterior y media del paladar, posterior a las raíces de los incisivos centrales superiores, está perforado por el CN, formado por dos canales laterales.<sup>2</sup> El CN tiene dos aperturas: el foramen incisivo (apertura inferior), y el foramen nasopalatino o foramen de Stenson (apertura superior).<sup>4</sup> Puede presentar de uno a cuatro conductos en su zona media<sup>4, 5</sup> y tener de dos a cuatro forámenes nasopalatinos y un foramen incisivo.<sup>6</sup> Oliveira-Santos *et al.*<sup>7</sup> demuestran la existencia de forámenes incisivos suplementarios en el 16% de los pacientes, y, aunque presenten menos de 1 mm de diámetro, pueden tener relevancia clínica por su contenido neurovascular.<sup>7</sup> Esto concuerda con las disecciones realizadas en cadáver, que ponen de manifiesto la existencia de CN aberrantes a lo largo de la línea de fusión de la premaxila con el maxilar.<sup>8</sup>

Cada CN comunica, hacia arriba, con la mitad correspondiente de la cavidad nasal, abriéndose en el foramen de Stenson, y dando paso a la rama terminal de la arteria palatina mayor y del nervio nasopalatino.<sup>2, 4</sup> El conducto contiene, además, tejido conectivo fibroso, tejido adiposo e incluso pequeñas glándulas salivares menores.<sup>9</sup>

Henri Rouvière *et al.*<sup>10</sup> describen el foramen incisivo con forma ovalada. El agujero palatino anterior da acceso al CN que presenta aproximadamente una longitud de 1 cm y un ancho de 5 mm. El CN resulta de la unión de los semicanales laterales, y se bifurca en dos conductos secundarios laterales que desembocan en las cavidades nasales, a cada lado de la cresta nasal, por donde pasan los nervios y vasos nasopalatinos.<sup>10</sup>

Existen variaciones anatómicas del CN que deben ser valoradas previa rehabilitación con implantes. En un estudio<sup>9</sup> reciente tras la evaluación de las diferentes variaciones anatómicas del CN obtuvieron que el 45% de los casos presentaban un



único conducto con un orificio nasal e incisivo, un 15% presentaban dos conductos paralelos separados, y un 40% con variaciones anatómicas de tipo Y.<sup>9</sup>

### 1.1.1. Nervio y arteria del conducto nasopalatino

El nervio nasopalatino pertenece a los ramos nasales que proceden del ganglio pterigopalatino (esfenopalatino). Estos penetran en la cavidad nasal a través del agujero esfenopalatino. Comprenden dos grupos de nervios: los nervios nasales posterosuperiores externos, en número de seis, que inervan la mucosa de las porciones posteriores de los cornetes superior y medios de los senos etmoidales posteriores; y los nervios nasales posterosuperiores internos, en número de dos o tres, cruzan el techo de la cavidad nasal por debajo de la apertura del seno esfenoidal para inervar la mucosa de la porción posterior del techo de la cavidad y del tabique nasal.

El ramo nervioso más largo es el nervio nasopalatino (esfenopalatino largo), que se dirige oblicuamente hacia abajo y adelante por la parte posterior del tabique nasal, situándose en un surco del vómer (Figura 2). Desciende hacia el techo de la cavidad oral a través de la fosita incisiva en la porción anterior del paladar duro.<sup>2</sup> Los nervios nasopalatinos dan filetes nerviosos para el tabique nasal y terminan inervando la mucosa, la encía y las glándulas adyacentes a los dientes incisivos, anastomosándose con los nervios palatinos anteriores.<sup>11</sup> Ocasionalmente existen, en la línea media, dos aberturas adicionales: los agujeros incisivos anterior y posterior; cuando existen, dan paso a los nervios nasopalatinos, pasando el izquierdo por el orificio anterior y el derecho por el posterior.<sup>2</sup>

La arteria palatina mayor se origina en la fosa pterigopalatina como una rama de la arteria maxilar. Primeramente pasa por encima del techo de la cavidad oral pasando hacia abajo a través del conducto palatino y el agujero palatino mayor a la cara posterior del paladar. A continuación, pasa hacia

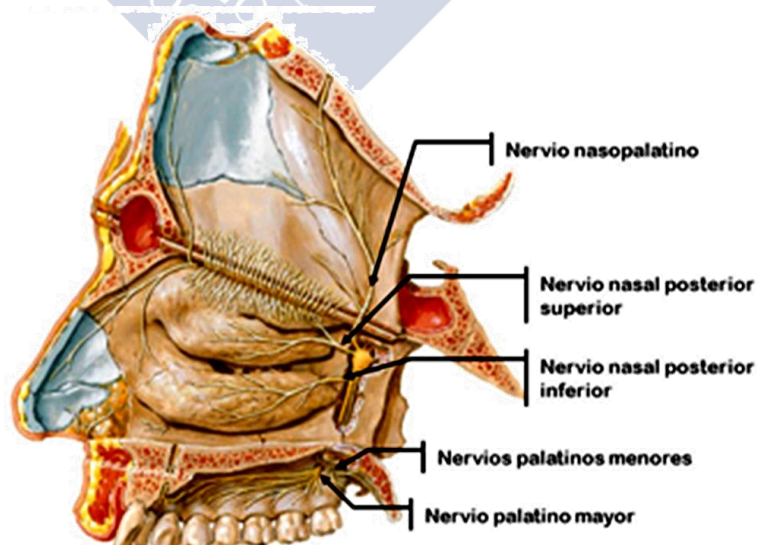


Figura 2. Corte sagital del cráneo.

delante sobre la superficie inferior del paladar, sube a través del conducto y la fosa incisiva (rama terminal de la arteria palatina mayor) para alcanzar el suelo de la cavidad nasal. La arteria palatina mayor irriga las regiones anteriores de la pared medial y el suelo adyacente de la cavidad nasal, y se anastomosa con las ramas septales de la arteria esfenopalatina.<sup>11</sup>

### **1.1.2. Embriología del conducto nasopalatino**

Los vestigios embrionarios en el CN pueden generar quistes, representando los quistes no odontogénicos más frecuentes de todo el maxilar superior.<sup>12-16</sup> El quiste del CN ha sido descrito por primera vez por Meyer *et al.*<sup>17, 18</sup> en el año 1914. Ha recibido diversos nombres como quiste anterior de la línea media, quiste maxilar de la línea media, quiste palatino anterior de la línea media, y quiste del conducto incisivo.<sup>19</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo considera como un quiste del desarrollo, epitelial y no odontogénico.<sup>20</sup>

Falci *et al.*<sup>21</sup> observan en cinco fetos con edades comprendidas entre 8 y 25 semanas que la región nasopalatina presenta unas características histológicas muy parecidas en todos los fetos. Observaron un canal incisivo con una apertura lateral delimitada por periostio que conecta con las cavidades oral y nasal. Dentro se encuentran vasos sanguíneos, glándulas, nervios, remanentes epiteliales, remanentes del CN y gran cantidad de fibras. El CN lo observan como una estructura epitelial con un patrón heterogéneo. Observaron CNs total o parcialmente presentes y sus remanentes en el interior del canal incisivo. Esto indica que el desarrollo de los quistes no odontogénicos en la región anterior del maxilar tiene su origen en los restos celulares del CN localizados dentro del canal incisivo.

## **1.2. TÉCNICAS DE IMAGEN EN ODONTOLOGÍA**

La utilización de la radiación X forma parte integral en la clínica odontológica. Se necesita recurrir a pruebas radiológicas para determinar la presencia y la extensión de las enfermedades, para realizar los planes de tratamiento, monitorizar la progresión de la enfermedad y valorar la eficacia de los tratamientos. Hoy en día los estudios radiológicos son un complemento en la historia clínica del paciente y al examen clínico. Las radiografías intraorales y panorámicas son las radiografías básicas utilizadas en Odontología.<sup>22</sup> Las técnicas radiológicas extraorales usadas en Odontología incluyen la

radiografía panorámica, radiografías laterales de cráneo, póstero-anteriores, radiografía de Waters y radiografías cefalométricas laterales. Estas imágenes extraorales sirven para obtener una visión general de los maxilares o del cráneo, para detectar dientes incluidos, para ver patología maxilar de tamaño medio o grande y para evaluar la articulación temporomandibular.<sup>23</sup>

La radiografía panorámica representa la técnica radiológica más utilizada. Se desarrolló en el año 1950 y se comercializó en el año 1965.<sup>24</sup> Aunque supuso una aportación muy importante para poder visualizar las estructuras orales y maxilofaciales tiene alguna limitación, se trata de una proyección radiológica 2D, presenta cierta magnificación, presenta superposición de estructuras anatómicas y entidades patológicas, no se puede determinar con exactitud la relación de los dientes con las estructuras anatómicas circundantes,<sup>25</sup> permite visualizar las zonas mesial, distal y apical, aunque no los planos vestibular y lingual.<sup>26-28</sup>

### **1.2.1. Tomografía Computarizada de Haz Cónico**

Los inventores italianos Tacconi y Mozzo<sup>29</sup> desarrollaron en Verona, Italia en el año 1990, la Tomografía Computarizada de Haz Cónico -*Cone-Beam Computed Tomography*- (CBCT), también llamada Tomografía Volumétrica de Haz Cónico -*Cone Beam Volume Tomography*- (CBCV). Aunque fue desarrollada para angiografía, no tardó mucho en incorporarse al campo de la Odontología.<sup>29-33</sup> La unidad de NewTom QR-DVT 9000 fue la primer unidad de CBCT, disponible comercialmente en Europa desde el año 1999. Desde entonces se han introducido diferentes CBCTs con diferentes campos de visión (*fields of view, FOV*), teniendo en cuenta los requerimientos clínicos. El CBCT fue desarrollado como una alternativa a la Tomografía Computarizada (TC) convencional. El CBCT emite un haz cónico de rayos X (Figura 3), presentando una radiación muy inferior al TC, puede seleccionarse la zona a irradiar, con lo cual se pueden obtener datos de zonas anatómicas segmentadas; la adquisición de datos es mucho más rápida, con lo cual se generan menos artefactos por el movimiento de los pacientes y es más económico. No obstante, presenta algunas desventajas tales como: menos detalles de los tejidos blandos que el TC, más radiación dispersa y mayor número de artefactos en las reconstrucciones dentales (amalgamas, prótesis fijas, implantes).<sup>29, 30, 34</sup>



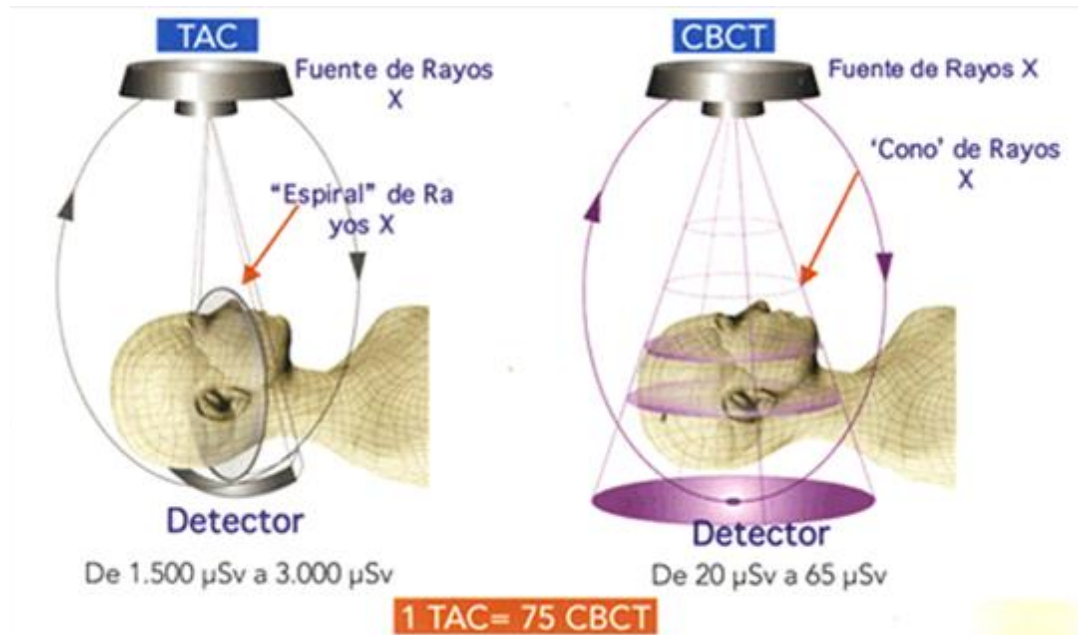


Figura 3. Diferencia de emisión de rayos X entre el tomografía axial convencional y la tomografía computarizada de haz cónico.

Muchos CBCTs actuales son multimodales, proporcionando una imagen panorámica y cefalométrica. La mayor parte son técnicamente muy fáciles de utilizar, como un panorámico. Alguno de estos aparatos CBCT permiten obtener imágenes sectoriales de los maxilares y generan una imagen de alta calidad. Aunque las imágenes de CBCT tienen una alta resolución, los datos a partir de los cuales se obtienen estas imágenes contienen un considerable ruido causado por la radiación dispersa. Debido a la inexistencia de fórmulas para corregir esta radiación dispersa, el contraste de tejidos blandos en imágenes CBCT es inferior a la de imágenes TC, lo cual hace que el CBCT no sea adecuado para detectar pequeños cambios en radiodensidades.<sup>35</sup>

Dependiendo del tipo de CBCT utilizado la imagen se puede obtener con el paciente sentado, de pie o en posición supina. Los aparatos CBCT de primera generación utilizaban principalmente la posición supina, la cual puede ser mucho más incómoda para aquellos pacientes que presentan algún impedimento de tipo físico. La posición sentada es la más cómoda. La mayor parte de los actuales CBCTs emplean esta posición (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de escáneres de tomografía computarizada de haz cónico

Escaner	Empresa	Otros nombres utilizados
Accuitomo	J. Morita Corporation, Kyoto, Japan	3D Accuitomo 3DX Accuitomo 3DX
Alphard Vega	Asahi Roentgen, Kyoto, Japan	
CB MercuRay	Hitachi Medical Systems, Tokyo, Japan	
i-CAT	Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA	
Galileos Sirona	Bensheim, Germany	
Iluma	Imtec Imaging, Ardmore, Oklahoma, USA	
NewTom 9000	Quantitative Radiology, Verona, Italy	NewTom DVT 9000 DVT-9000
NewTom 3G	Quantitative Radiology, Verona, Italy	
Prexion 3D	Terarecon, San Mateo, California, USA	
Promax 3D	Planmeca, Helsinki, Finland	
Scanora 3D	Soredex, Tuusula, Finland	
Siremobil	Iso-C3D Siemens, Erlangen, Germany	
Veraview 3D	J. Morita Corporation, Kyoto, Japan	Veraviewepocs 3D

Tipos de tomografía computarizada de haz cónico mencionados en la literatura.

El profesional responsable de la exploración con CBCT debe justificarlo teniendo en cuenta la historia médica del paciente, los resultados de los hallazgos clínicos y todos los procedimientos de imagen previamente realizados en el área de interés. Debe decidir hasta qué punto la aplicación del CBCT está realmente justificada o cuando debe utilizar otro tipo de imagen diagnóstica de menor radiación (radiografías convencionales) o incluso sin radiación (resonancia magnética, ultrasonidos).<sup>36</sup>

Una vez que se considera la prueba justificada hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones: selección del campo de exposición más pequeño posible; ajustes de exposición apropiados (kV y mA); y ajuste adecuado del campo de visión.<sup>37</sup>

### 1.2.2. Aplicaciones de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico en diversos campos de la Odontología

Actualmente el uso del CBCT en Odontología se realiza en distintas situaciones clínicas: para la evaluación del hueso previo a la rehabilitación implantológica, terceros molares inferiores incluidos, evaluación de la articulación temporomandibular,

evaluación de tejidos duros y blandos previa al tratamiento ortodóncico y para la evaluación de la patología de los maxilares (Tabla 2).<sup>38</sup>

**Tabla 2. Indicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico**

Rama de conocimiento	Indicaciones
Implantología	Plan de tratamiento
	Férula guía quirúrgica
	Control implante durante seguimiento
Cirugía bucal	Dientes incluidos o impactados
	Dientes supernumerarios
	Traumatología dento-alveolar
Endodoncia	Número de conductos
	Fracturas dentales
	Localización del conducto
	Reabsorción dental
Cirugía maxilofacial	Lesión periapical
	Articulación temporomandibular
	Quistes odontogénicos y tumores
	Traumatología
	Paladar hendido
	Cirugía ortognática
	Cáncer oral
	Osteomielitis
	Cuerpos extraños
Apnea obstructiva del sueño	
Ortodoncia	Microtornillos
	Posición dental
	Análisis cefalométrico

Categorías de la aplicación clínica de la tomografía computarizada de haz cónico.

Uno de los problemas que afecta a la calidad de la imagen y a la exactitud diagnóstica de las imágenes del CBCT es la dispersión producida por la presencia de estructuras próximas o materiales con alta densidad. Un ejemplo de esto son las coronas, los implantes, el relleno intraconducto radicular, los postes, entre otros.<sup>39-42</sup> La calidad de la imagen depende de múltiples factores como el tipo de aparato, el campo de visión, el tamaño de voxel, y el voltaje del tubo, entre otros.<sup>34, 39, 43</sup> La edad del paciente también tiene cierta influencia en la calidad de la imagen, parece ser que esto se debe a que cuanto más edad, mayor es el número de artefactos encontrados, con lo cual peor es la calidad de la imagen.<sup>44</sup>

#### 1.2.2.1. Caries y endodoncia: tomografía computarizada de haz cónico

Un diagnóstico tridimensional de la lesión cariosa sería ideal a la hora de decidir un tratamiento paliativo más acertado. Algunos autores<sup>45</sup> han demostrado que la CBCT tiene una mayor precisión en el diagnóstico de caries oclusales y lesiones profundas.

Por otra parte, en el diagnóstico de lesiones incipientes proximales no cavitadas, no se han encontrado diferencias entre la CBCT y la radiografía convencional.<sup>45-47</sup> Otros autores<sup>45</sup> han publicado que la CBCT no permite el diagnóstico de caries oclusales, pero sí detecta caries proximales con afectación dentinaria.

El éxito de un tratamiento endodóncico depende del diagnóstico correcto, del desbridamiento adecuado del canal radicular y de la obturación precisa. Para poder realizar ambos procedimientos de forma correcta es necesario un conocimiento exacto de la morfología del canal.<sup>48-51</sup> En la clínica endodóncica se necesita información radiológica en varias fases: diagnóstico y plan de tratamiento, durante la realización del tratamiento, en el postratamiento inmediato, y en el seguimiento.<sup>52-55</sup>

La técnica diagnóstica más comúnmente usada para determinar la morfología del canal es la radiografía periapical. En los últimos años, sin embargo, ha aparecido el diagnóstico tridimensional para endodoncia con los scanners CT, los cuales pueden ser de tres tipos: CBCT<sup>a</sup>, CT espirales<sup>b</sup> o CT cuantitativo periférico (pQCT)<sup>c</sup>.

La diferencia de estos métodos para identificar canales radiculares se debe al grosor de corte. El CBCT tiene un grosor de corte entre 80-200  $\mu\text{m}$ , mientras que el pQCT y el CT espiral presentan un grosor entre 250  $\mu\text{m}$  y 650-1000  $\mu\text{m}$ , respectivamente. El CBCT ha demostrado ser el más exacto de todos.<sup>56</sup> La imagen CBCT ha sido introducida gradualmente en endodoncia.<sup>57-60</sup> En clínica se utiliza para estudiar la morfología del conducto radicular, la presencia de periodontitis apical, la calidad del sellado intraconducto, la presencia de múltiples conductos radiculares, la perforación y la calcificación de los conductos.<sup>61</sup> Las imágenes radiológicas en 2D no siempre revelan el número de conductos que presenta el diente.<sup>62</sup> Existen varios estudios<sup>27, 28, 63, 64</sup> en los que se demuestra que la imagen con CBCT es superior para la detección del número de conductos. En algún estudio<sup>65</sup> incluso se realiza una comparación histológica y se encuentra una fuerte correlación.<sup>65</sup> Además de ser muy útil el CBCT para conocer el número de conductos, también lo es para averiguar su localización, es decir el sitio exacto donde emerge el conducto. Esto tiene un valor muy importante en clínica, ya que

---

<sup>a</sup> En CBCT el haz de Rx se emite en forma cónica, con una única rotación de 360 grados, se expone toda la zona a explorar y se consiguen todas las proyecciones necesarias para crear finalmente la reconstrucción tras el proceso de computarizado.

<sup>b</sup> A diferencia de la tomografía computarizada convencional, la tomografía computarizada espiral necesita la aplicación de interpoladores para conseguir la reconstrucción de la imagen; esto se debe a que las proyecciones de las que se sirve el ordenador no están situadas en el mismo plano.

<sup>c</sup> La tomografía computarizada cuantitativa periférica permite medir in vivo la geometría y las propiedades estructurales de la distribución ósea.

en muchas ocasiones el profesional no encuentra la entrada del conducto. La periodontitis apical se identifica perfectamente en las radiografías 2D cuando la enfermedad se encuentra en un estado avanzado, no obstante cuando las lesiones son pequeñas, el CBCT presenta mejores resultados diagnósticos.<sup>66-68</sup> De Palau-Silva *et al.*<sup>69</sup> muestran que las imágenes 3D presentan mayor sensibilidad que las radiografías convencionales para diagnosticar lesiones periapicales, para lo cual utilizan el estudio histológico como “*gold standard*”. El hallazgo más importante de este estudio<sup>69</sup> indica que al comparar las imágenes 3D con las radiografías periapicales convencionales, el área media de la enfermedad periapical presenta mesiodistalmente una extensión mayor frente a la imagen en 3D. Los autores<sup>69</sup> hacen una reflexión indicando que la subestimación del tamaño de la lesión periapical en las radiografías 2D en comparación con las imágenes 3D pone de manifiesto la necesidad de realizar futuros ensayos clínicos. De este modo, se podría determinar el tiempo medio necesario para la curación de la lesión periapical debido a que la persistencia de estas lesiones periapicales tiene un impacto en la salud oral y general del paciente (Figura 4).

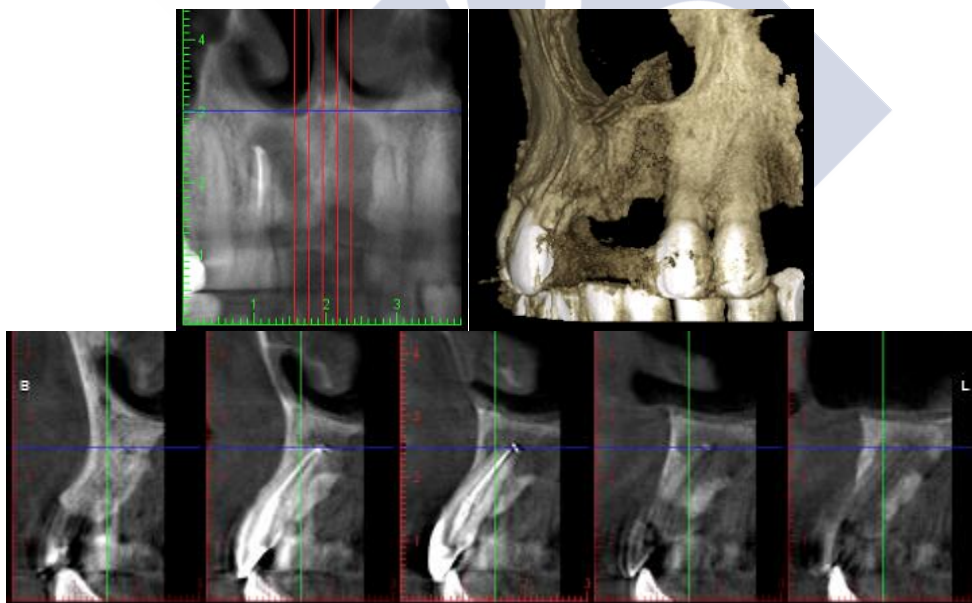


Figura 4. Tomografía computarizada de haz cónico de maxilar superior que muestra una lesión periapical al incisivo y un defecto óseo en el lado contralateral.

El CBCT se ha utilizado para realizar el plan de tratamiento en cirugía endodóncica.<sup>26-28, 59, 70, 71</sup> La imagen 3D permite visualizar perfectamente la relación anatómica de los dientes involucrados en la lesión, conocer la afectación de las corticales y la distancia de la lesión a estructuras anatómicas neurovasculares, pudiendo

realizar medidas con precisión (Tabla 3).<sup>9, 72-76</sup> Rigolone *et al.*<sup>77</sup> demuestran que en la microcirugía de la raíz palatina de los molares maxilares se puede medir con exactitud la distancia entre la cortical y el ápice palatino, así mismo se puede visualizar la inclusión de la raíz en el seno maxilar. El engrosamiento de la mucosa del seno maxilar puede ser una respuesta al proceso periapical del molar.<sup>77</sup> Varios autores<sup>71, 78-80</sup> han demostrado que se puede medir con precisión el grosor de la mucosa, lo cual resulta mucho más complicado en la imagen 2D. El estudio de Block & Dastoury<sup>78</sup> demuestra, usando CBCT, que en una muestra de 1662 senos maxilares evaluados el 46,7% de los pacientes presentaban la mucosa del seno maxilar engrosada.

**Tabla 3. Recomendaciones del uso de la tomografía computarizada de haz cónico en cirugía apical**

CBCT indicado	CBCT no indicado
Molares:	
Antes de la cirugía apical de los molares maxilares	
Antes de la cirugía apical de los molares mandibulares que presentan dificultad anatómica o patología	
Todos los dientes:	Tratamiento intraconducto incorrecto y/o incorrecta reconstrucción de la corona
Signos clínicos de problemas periapicales con signos de patología periapical en la radiografía intraoral	
Estructuras anatómicas nerviosas cerca del ápice	
Patología compleja	

SADMFR: *Swiss Society of Dentomaxillofacial Radiology*. Guía para el uso de la tomografía computarizada de haz cónico.<sup>36</sup>

Estudios clínicos y epidemiológicos<sup>81, 82</sup> han demostrado que un incorrecto sellado intraconducto puede producir el fracaso del tratamiento endodóncico. El material de obturación de endodoncia debe de rellenar tridimensionalmente el espacio intraconducto. La presencia de vacíos en la región apical o coronal de la obturación radicular podría permitir la entrada de bacterias, originando una sobreinfección y llevando al fracaso del tratamiento.<sup>83</sup> Sin embargo, la detección de estos espacios vacíos en la zona apical o coronal no es fácil. El estudio de Huybrechts *et al.*<sup>84</sup> compara la presencia y la influencia del tamaño del espacio vacío en obturaciones intraconducto en radiografías analógicas intraorales, radiografías digitales intraorales y en CBCT. Observan que para espacios mayores o iguales a 350 µm todos los sistemas detectan el vacío. Sin embargo, para espacios menores a 350 µm las radiografías digitales intraorales muestran mayor visualización de los espacios que las radiografías analógicas intraorales o el CBCT.<sup>84</sup> El estudio de Moller *et al.*<sup>85</sup> demuestra que los cortes axiales del CBCT aunque presentan una mayor sensibilidad para diagnosticar espacios vacíos también producen un sobrediagnóstico. Esto puede deberse a los artefactos de la



gutapercha y otros materiales utilizados en el sellado intraconducto, con lo cual no puede ser recomendado para detectar estos espacios.<sup>85</sup>

Las fracturas dentales horizontales y sobre todo las verticales pueden llegar a ser muy difíciles de diagnosticar con las radiografías convencionales. La fractura se observa como una línea radiolúcida entre los dos fragmentos del diente, no obstante cuando la proyección del ángulo no es perpendicular a la fractura se puede enmascarar y no visualizarse. Respecto a la utilidad del CBCT para diagnosticar fracturas dentales no existe consenso. Algunos estudios<sup>86, 87</sup> han encontrado que el CBCT es mucho más exacto en el diagnóstico de estas fracturas frente a las radiografías 2D, sin embargo otros estudios<sup>88, 89</sup> no han encontrado diferencias. También se ha descrito que la presencia de un poste metálico o de gutapercha genera artefactos que dificultan la visualización de las fracturas radiculares.<sup>90</sup> Moudi *et al.*<sup>91</sup> consideran que ni la presencia de gutapercha intraconducto ni de postes, disminuyen la capacidad diagnóstica del CBCT en fracturas radiculares.

#### 1.2.2.2. *Implantología dental: tomografía computarizada de haz cónico*

La región anterior del maxilar es una zona compleja desde el punto de vista quirúrgico y prostodóncico debido a las exigencias estéticas. Como consecuencia de la pérdida de dientes se produce una reabsorción ósea en el proceso alveolar que favorece el desarrollo de una concavidad en la cortical vestibular. La morfología y la dimensión del CN, así como la localización del suelo de las fosas nasales pueden todavía comprometer más el hueso disponible.<sup>92-95</sup>

Se utilizan diversos exámenes radiográficos para la evaluación preoperatoria de la zona anatómica en la que se va a colocar el implante. Cada examen tiene sus indicaciones específicas, ventajas e inconvenientes. En el año 2012 la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial publicó una serie de consideraciones para la utilización de estudios radiológicos en implantología, en cada fase del tratamiento con implantes, haciendo especial énfasis en el CBCT (Tabla 4).<sup>35</sup>

Tabla 4. Fases de tratamiento en Implantología: imágenes radiológicas

Fases del tratamiento implantológico dental	Objetivo de la técnica de imagen	Recomendaciones
Examen inicial	Valorar el estado general de la dentición remanente	Radiografía panorámica Radiografía periapical, debe de ser usada posteriormente a la radiografía panorámica como diagnóstico inicial
	Identificar y caracterizar la zona edéntula	No usar CBCT como diagnóstico inicial
	Detectar anomalías anatómicas o patológicas	
Imagen específica para el sitio anatómico preoperatorio	Determinar las características morfológicas de la cresta residual	Utilizar imágenes ortogonales transversales El CBCT debe de ser considerado como la modalidad de imagen a utilizar para estudiar los cortes transversales, debido a la baja radiación que utiliza
	Determinar la orientación del complejo hueso alveolar y basal	El CBCT debe de ser considerado cuando se necesita recurrir a técnicas de aumento óseo
	Identificar restricciones anatómicas o patológicas	El CBCT debe de ser considerado cuando se han realizado técnicas de aumento óseo previo a la colocación de implantes
	Construcción de guías quirúrgicas	
Imagen postoperatoria	Valorar la interfase implante-hueso y conocer el nivel óseo periimplantario	<p>Cuando no existen síntomas ni signos se hará una radiografía intraoral, si los implantes están localizados y una radiografía panorámica, si la rehabilitación es más extensa</p> <p>Los cortes transversales deben utilizarse si existe movilidad, dolor en la zona de los implantes o alteración de la sensibilidad</p> <p>No usar CBCT en implantes asintomáticos. El fracaso del implante exige un análisis completo para valorar el defecto residual</p> <p>Las imágenes transversales de CBCT deberían ser usadas para evaluar la regeneración de un implante tratado</p>

Consideraciones para la utilización de estudios radiológicos en implantología (Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial 2012).<sup>35</sup>

El CBCT para el estudio de la zona anatómica receptora del implante constituye la técnica de imagen elegida en la mayor parte de los casos, debido a la exactitud en las medidas, frente a las imágenes 2D. Por otra parte, la morfología vestíbulo bucal de la cresta ósea no puede ser visualizada en imágenes 2D. Las imágenes transversales del CBCT permiten visualizar tridimensionalmente las irregularidades de la cresta ósea, examinar la cresta en filo de cuchillo, valorar la integridad de las corticales y el tipo de reabsorción que presentan (Figura 5).<sup>96-99</sup>



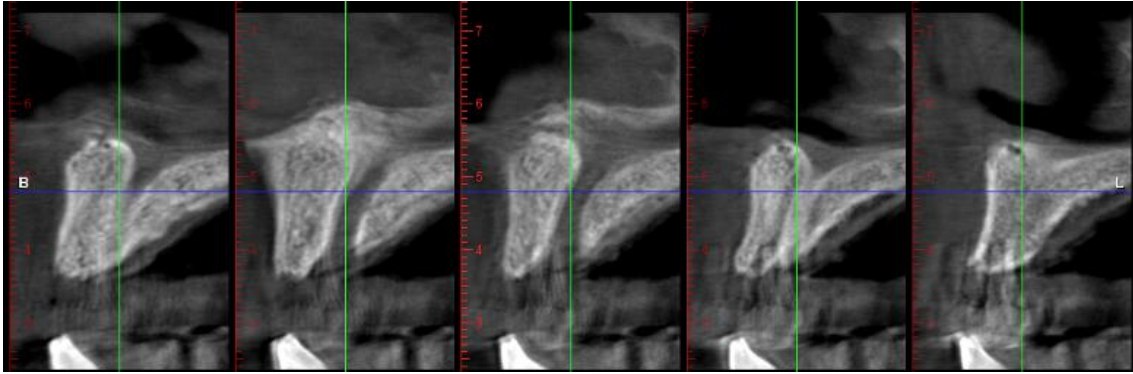


Figura 5. Tomografía computarizada de haz cónico perteneciente al maxilar superior en el que se observa el conducto nasopalatino con las crestas óseas adyacentes.

El término de calidad ósea se utiliza generalmente en implatología para hablar del éxito y del fracaso del implante. Lindh *et al.*<sup>100</sup> señalan que no son sinónimos densidad ósea y calidad ósea. Cuando se habla de calidad ósea se engloban múltiples factores, no sólo la densidad ósea, sino también el volumen del esqueleto, la arquitectura ósea y la orientación tridimensional de las trabéculas. La calidad y la cantidad de hueso en la zona receptora de los implantes son factores que influyen en el éxito de los implantes. Se ha observado que en los maxilares de baja calidad existe un mayor fracaso de implantes.<sup>100</sup> La densidad ósea se puede obtener de las unidades de TC y se expresa en términos de unidades Hounsfield (UH). En diversos estudios<sup>101, 102</sup> se ha observado que el CBCT proporciona una evaluación subjetiva de la calidad ósea, lo cual indica que no puede ser utilizado para estudiar esta calidad en la zona receptora del implante. Esto se debe a que para obtener información precisa de la microestructura del hueso esponjoso es necesario realizar un TC con análisis de elementos finitos.<sup>101, 102</sup>

La literatura científica considera que no está indicado el examen con CBCT en el seguimiento de pacientes portadores de implantes dentales, ya que se observan artefactos metálicos en la interfase implante-hueso, lo cual impide la evaluación de la osteointegración.<sup>103-105</sup> Incluso cuando es necesario visualizar la cortical vestibular al implante, el CBCT puede no dar información suficiente, debido a que en muchas ocasiones esta cortical es muy fina,<sup>106</sup> esto dependerá de la resolución espacial y de la exactitud lineal del CBCT utilizado.<sup>107</sup>

Antes de realizar la cirugía el CBCT puede aportar información respecto a las dimensiones del implante, su posición dentro del hueso, su relación respecto a la restauración que va a soportar, la proximidad a los dientes y de las estructuras vitales adyacentes. Las guías quirúrgicas generadas por ordenador son fabricadas a partir del

plan de tratamiento virtual. Estas guías son utilizadas por el implantólogo para colocar los implantes previstos en la misma posición que en el plan de tratamiento virtual, lo que permite una colocación de forma precisa y predecible.<sup>108, 109</sup> Algunas de las indicaciones son las siguientes: cercanía a estructuras anatómicas vitales, insuficiente volumen óseo y en situaciones en las que la posición del implante es crítica para una adecuada rehabilitación prostodóncica.<sup>97</sup>

### 1.2.2.3. Ortodoncia: tomografía computarizada de haz cónico

El CBCT en ortodoncia supuso un paso muy importante en el diagnóstico, en el plan de tratamiento y para monitorizar pacientes durante el tratamiento ortodóncico. Las imágenes de CBCT en ortodoncia deberían incluir las características anatómicas, las características morfológicas de tamaño y las relaciones anatómicas. Para decidir si es necesario realizar un CBCT en ortodoncia, debe tenerse en cuenta la calidad de información que se obtiene, el impacto potencial de esta información en el diagnóstico y el plan de tratamiento, riesgos como la dosis de radiación, y el coste económico.<sup>110-115</sup>

Se considera que la imagen de CBCT en ortodoncia debe de incorporar el campo de visión deseado, el cual está determinado por la región de interés. Este campo de visión puede afectar a un único diente, a un cuadrante, a ambas arcadas incluyendo la articulación temporomandibular o a toda la cabeza. Un campo de visión grande permitirá visualizar relaciones entre las bases esqueléticas y los dientes.<sup>116-119</sup>

El CBCT en ortodoncia puede ser utilizado en múltiples situaciones clínicas para evaluar las estructuras dentales y esqueléticas, la posición y la inclinación de los dientes incluidos o impactados (Figura 6), la reabsorción dentaria, la expansión rápida del maxilar, el grosor de la cresta alveolar, la vía aérea, el crecimiento, la articulación temporomandibular, y el paladar hendido, entre otras.<sup>110, 111, 113, 115, 120</sup> Algunos autores<sup>121</sup> demuestran que es posible analizar el volumen de la vía aérea en pacientes que presentan apnea obstructiva del sueño y en controles. También existen estudios<sup>122,123</sup> que valoran en el CBCT, como cambia la vía aérea después de la expansión rápida del maxilar<sup>122</sup> o la relación que existe entre la vía aérea y la morfología craneofacial.<sup>123</sup>

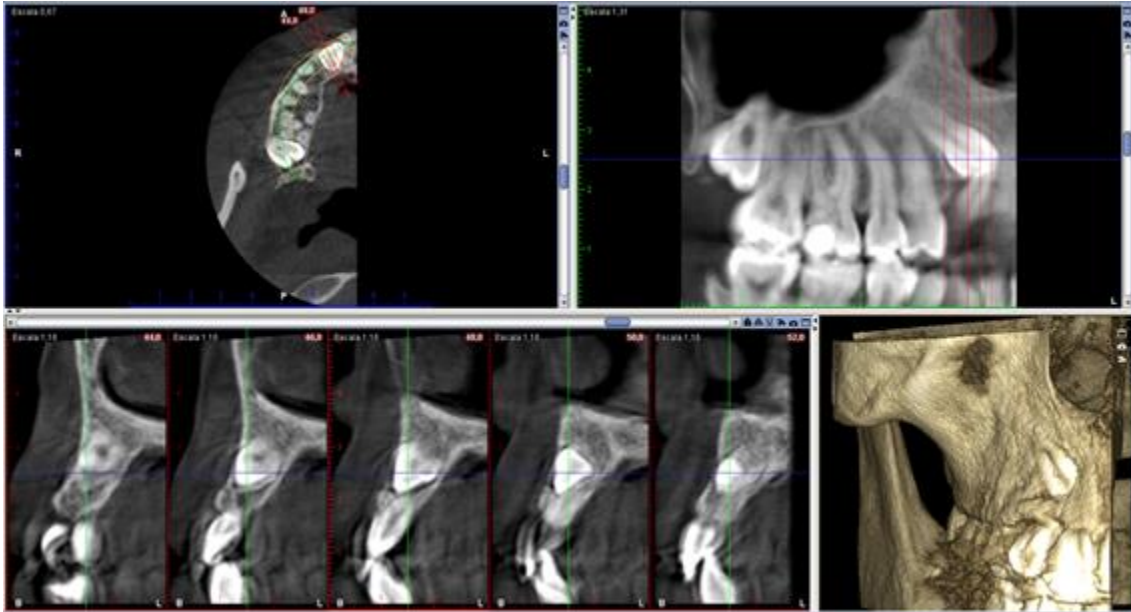


Figura 6. Tomografía computarizada de haz cónico para el *planning* de la tracción ortodóncica del canino incluido 13.

La radiografía cefalométrica convencional, al ser una imagen en 2D, aporta menos información que el CBCT, ya que genera una serie de superposiciones en las estructuras anatómicas, lo cual produce a veces interferencias con puntos anatómicos de referencia. Esto, sin embargo, no ocurre con el CBCT. Al ser imágenes en 3D nos permiten visualizar las estructuras anatómicas en sagital, coronal y axial, y evita la superposición de puntos anatómicos de referencia. Van Vlijmen *et al.*<sup>124</sup> observan que la reproducibilidad de las medidas en la radiografía cefalométrica obtenida del CBCT es muy superior a la radiografía cefalométrica convencional. No obstante, aunque la imagen en CBCT es superior a la imagen cefalométrica convencional, los clínicos están usando los mismos puntos de referencia en el CBCT que en la cefalometría convencional, esto indica que convierten una imagen con información 3D en una imagen 2D. De esta forma se está perdiendo el potencial completo de la imagen tridimensional. Lee *et al.*<sup>125</sup> para solventar este problema desarrollan una serie de nuevos puntos de referencia en la imagen 3D. Después de realizar un estudio en 600 CBCTs identifican dos nuevos puntos de referencia y proponen unas medidas esqueléticas anteroposteriores basadas en tres dimensiones. Estos nuevos puntos de referencia y nuevas medidas permiten diferenciar los patrones esqueléticos entre una clase I y una clase II y pueden servir como un sustituto potencial para el ángulo ANB (formado por los planos Nasion-punto A y Nasion-punto B) que indica la discrepancia anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula (su norma es de 2, cuando es superior a

4 indica que existe una clase II esquelética y cuando es menor a 0 indica que es una clase III esquelética) y el APDI (indicador de displasia anteroposterior).

El CBCT también ha demostrado ser muy útil para el estudio de la ATM, aportando mucha más información que la radiografía panorámica o la tomografía lineal.<sup>126</sup> El CBCT permite ver con mucha precisión cualquier alteración morfológica del cóndilo y las erosiones del tejido duro. No obstante, el CBCT no es la técnica de imagen de elección para el estudio de la ATM cuando existen alteraciones internas del disco articular o una disfunción con dolor miofacial.<sup>113</sup>

Para el estudio del paladar hendido, el CBCT permite analizar con precisión el volumen y la localización del defecto óseo.<sup>127-130</sup> Existen varios autores<sup>127-132</sup> que confirman la información precisa que aporta el CBCT en la morfología del paladar hendido y en las estructuras adyacentes.<sup>127-132</sup>

Noar & Pabari<sup>133</sup> hacen una reflexión sobre las ventajas y los riesgos del CBCT en ortodoncia. Consideran que aunque es una técnica de imagen muy útil, que da información exacta y permite obtener diferentes volúmenes de los maxilares con baja dosis de radiación y generalmente con buena calidad de imagen, es necesario utilizar el CBCT en casos determinados, cuando la radiografía panorámica no aporta suficiente información para el diagnóstico. Consideran además que el uso del CBCT estaría indicado en todos los pacientes cuando se demuestre que aporta realmente un gran beneficio en el diagnóstico y el plan de tratamiento de todos los pacientes.

#### *1.2.2.4. Periodoncia: tomografía computarizada de haz cónico*

El éxito de la enfermedad periodontal depende de muchos factores. La calidad de la imagen es esencial para el diagnóstico correcto en periodoncia, es decir, para valorar la extensión y la gravedad de la enfermedad periodontal.<sup>134, 135</sup> Aunque se utilizan generalmente las radiografías intraorales, presentan una importante limitación, se trata de imágenes radiológicas en 2D. Las radiografías extraorales también se utilizan como complemento, pero además de presentar la limitación de la imagen intraoral por ser una imagen 2D, también presenta un inconveniente importante, la distorsión de la imagen y la pérdida de la nitidez de estructuras anatómicas pequeñas.<sup>136</sup> Cuando combinamos el estudio de la profundidad de sondaje, con las radiografías intraorales y con el estudio con CBCT se observa una evaluación muy precisa de las estructuras periodontales.<sup>137-139</sup> El CBCT por sus características tridimensionales permite diagnosticar los defectos

periodontales en todas las direcciones y permite analizar con mayor seguridad las lesiones interproximales. Así mismo permite el diagnóstico de defectos vestibulares y linguales, lo cual no es posible con las radiografías 2D.<sup>140</sup>

Cuando se utiliza el CBCT para el análisis de las furcas, los defectos óseos y los cráteres, se observa que es exacto y preciso.<sup>141, 142</sup> Cuando se producen lesiones periodontales de diferente profundidad en mandíbulas disecadas humanas y se analizan los defectos con radiografías intraorales y CBCT, se observa una mayor exactitud en el diagnóstico con CBCT.<sup>143</sup> Vandenberghe *et al.*<sup>144</sup> observan estudiando 30 defectos periodontales y comparando las radiografías digitales intraorales con el CBCT que las radiografías intraorales muestran un mejor contraste, una mejor calidad de hueso y limitan mejor la lámina dura, sin embargo el CBCT es superior en el diagnóstico de defectos tipo cráter y lesiones en furca.

Los defectos infraóseos son la causa principal de pérdida de dientes. El CBCT es ideal para el estudio de estos defectos y para evaluar los resultados del tratamiento. Mol & Balasundaram<sup>145</sup> comparan la calidad de la imagen entre CBCT y radiografía convencional y observan que el CBCT aporta un mejor diagnóstico e información cuantitativa para evaluar los defectos óseos. Otros autores<sup>146</sup> han demostrado que las imágenes de CBCT aportan mayor potencial en la descripción morfológica mientras que las radiografías intraorales aportan mayores detalles. Cuando se compara la capacidad diagnóstica del CBCT respecto a las radiografías convencionales en defectos vestibulares y linguales se observa que el CBCT diagnostica el 100% de los defectos, mientras que las radiografías 2D no diagnostican ninguno.<sup>147, 148</sup> También se ha utilizado el CBCT para la detección de periodontitis apical observándose que es superior a las radiografías convencionales.<sup>149-151</sup>

Son pocos los estudios<sup>152, 153</sup> que han analizado el CBCT para visualización del espacio del ligamento periodontal. La interrupción de la continuidad en la lámina dura constituye uno de los primeros signos de enfermedad periodontal. Sin embargo esto no ocurre hasta que se pierde el tejido blando periodontal. Por ello es muy importante poder recurrir a imágenes de diagnóstico que nos permitan visualizar estos cambios en una fase temprana. Las radiografías convencionales tienen el inconveniente de superponer las estructuras anatómicas. Ozmeric *et al.*<sup>154</sup> crea un fantoma con un espacio de ligamento periodontal artificial para comparar el CBCT con las radiografías convencionales y observa que el CBCT es inferior en términos de claridad del espacio



correspondiente al ligamento periodontal, siendo su tamaño muestral de 15 radiografías convencionales y 15 CBCTs. Para Jervøe-Storm *et al.*<sup>155, 156</sup> la visualización del ligamento depende del tamaño de voxel empleado. Así con un tamaño de voxel de 0,15 mm se puede visualizar perfectamente el espacio del ligamento, sin embargo con un voxel inferior desciende la capacidad de los examinadores para detectar el espacio.

Debido a todas estas ventajas, se considera al CBCT como una herramienta radiológica diagnóstica muy precisa en periodoncia.<sup>135, 157</sup> No obstante a pesar de esto debe utilizarse bajo indicaciones concretas, teniendo en cuenta la necesidad y los riesgos potenciales de esta prueba diagnóstica.<sup>138, 158, 159</sup>

#### 1.2.2.5. Cirugía oral: tomografía computarizada de haz cónico

El CBCT permite el diagnóstico de lesiones radiolúcidas, incluso cuando no son claramente visualizadas con las radiografías intraorales. También permite la visualización de erosiones del hueso cortical o cavidades en el hueso esponjoso como consecuencia de lesiones periapicales (Figura 7). Un estudio realizado por Estrela *et al.*<sup>149</sup> demuestra que la prevalencia de las lesiones periapicales es mayor cuando se utiliza el CBCT como método diagnóstico. Observan que se detectan un 62% más de lesiones periapicales con el CBCT que con las radiografías convencionales. En los controles histológicos también se demuestra que el CBCT presenta una mayor sensibilidad y especificidad, siendo en ambos casos del 100%.<sup>69</sup>

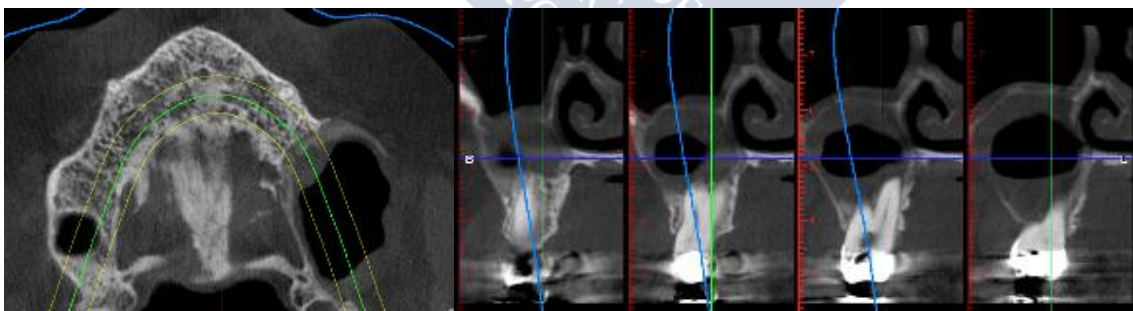


Figura 7. Imagen radiolúcida en cresta ósea de maxilar superior acompañada de engrosamiento de la mucosa del seno y expansión de la cortical vestibular.

En traumatología es muy útil el CBCT para el diagnóstico de luxaciones, fracturas dentoalveolares complejas, fracturas radiculares horizontales y verticales. Las fracturas radiculares horizontales necesitan de múltiples radiografías anguladas para realizar un correcto diagnóstico, y aun así a veces no son diagnosticadas.<sup>160, 161</sup> Las fracturas verticales todavía son más difíciles de diagnosticar con las técnicas convencionales. El

CBCT representa un importante método diagnóstico. Edlund *et al.*<sup>162</sup> analizan la exactitud del CBCT en el diagnóstico de fracturas radiculares y observan una sensibilidad y una especificidad 88% y del 75%, respectivamente. Observan que los materiales de relleno intracanal pueden actuar como artefactos.<sup>162</sup> Bechara *et al.*<sup>163</sup> observan que campos de visión más pequeños pueden aumentar la exactitud y la sensibilidad para detectar fracturas radiculares verticales.

La extracción del tercer molar inferior es motivo de consulta de muchos pacientes. La lesión del nervio dentario inferior es una complicación que hay que evitar durante la extracción quirúrgica del tercer molar. Algunos autores<sup>164</sup> indican que este daño oscila entre el 0,4 - 6%. Por ello es muy importante conocer, previo a la intervención quirúrgica, la posición y la distancia del conducto dentario inferior al tercer molar.<sup>165</sup> Aunque se utilizan radiografías intraorales y principalmente radiografías panorámicas para averiguar esta relación, estas imágenes en 2D no son suficientes en muchos casos porque generan superposiciones anatómicas, además no permiten evaluar la relación del conducto dentario con las corticales lingual y vestibular. Tampoco se puede evaluar la presencia o la ausencia de corticalización alrededor del conducto dentario inferior y los detalles anatómicos del tercer molar.<sup>164</sup> Algunos estudios<sup>165-168</sup> demuestran que solo es posible determinar la verdadera relación del tercer molar con el conducto dentario inferior a través de un estudio radiológico tridimensional. Hasegawa *et al.*<sup>169</sup> observan que el 62,5% de los hallazgos anatómicos en la región del tercer molar analizados en la radiografía panorámica no coinciden con la imagen 3D. Estos autores<sup>169</sup> aconsejan que cuando se observa en la radiografía panorámica una relación muy íntima entre el diente impactado y el conducto dentario se recomienda realizar un CT para realizar un estudio más preciso (Tabla 5 y Figura 8).

**Tabla 5. Recomendaciones de la Asociación de Radiología Dentomaxilofacial Suiza respecto al uso de la tomografía computarizada de haz cónico antes de la cirugía del tercer molar inferior<sup>36</sup>**

CBCT indicado	CBCT no indicado
Situación de alto riesgo en las radiografías estándar. Por ejemplo superposición de las raíces del tercer molar con el conducto dentario inferior, desviación o interrupción de la línea cortical o bien oscurecimiento de al menos una de las raíces	No existe proximidad del conducto dentario inferior a las raíces de los dientes del tercer molar
Patología del tercer molar, quistes, signos de reabsorción de los dientes adyacentes	Gérmenes del tercer molar

SADMFR: Swiss Society of Dentomaxillofacial Radiology. Guía para el uso de la tomografía computarizada de haz cónico.<sup>36</sup>

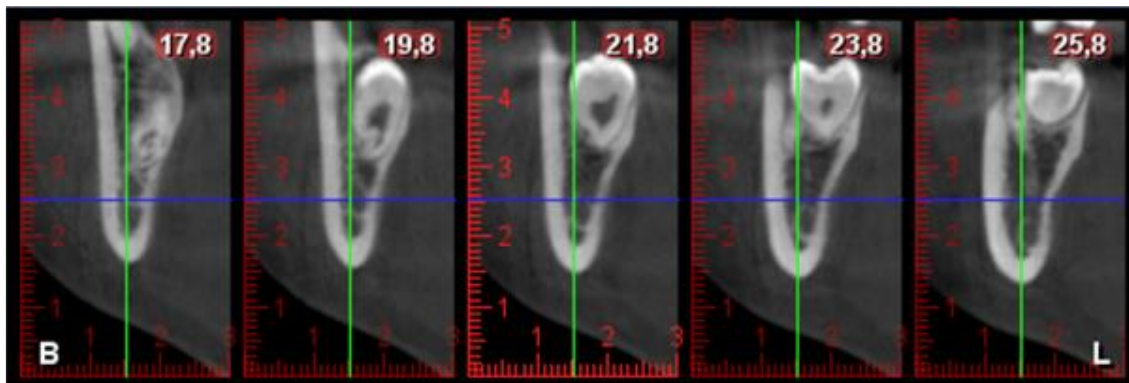


Figura 8. Imagen de tercer molar inferior incluido en tomografía computarizada de haz cónico.

El diagnóstico y el plan de tratamiento de la articulación temporomandibular constituyen un desafío constante para el clínico. Aunque la resonancia nuclear magnética sigue siendo la primera herramienta diagnóstica de imagen, el CBCT debe ser considerado como una herramienta complementaria, cuando existen limitaciones en el movimiento, rigidez y dolor en la articulación.<sup>170</sup>

### 1.2.3. Precisión de las medidas lineales en la tomografía computarizada de haz cónico

En general, la exactitud de las mediciones lineales usando CBCT es adecuada.<sup>29, 34, 171</sup> No obstante, se debe tener en cuenta que la exactitud de las mediciones puede estar afectada por la calidad de la imagen debido a la atenuación de los tejidos blandos, artefactos metálicos, movimiento del paciente y variación de la radiación utilizada en CBCT.<sup>172</sup>

Para cuantificar los errores en las mediciones en CBCT se utilizaron como *gold standard* un fantoma de dimensiones conocidas<sup>29, 171</sup> o un calibrador digital automático usado también en un fantoma.<sup>171, 173</sup> Razavi *et al.*<sup>174</sup> compararon la precisión en la medición del hueso cortical adyacente a implantes dentales usando dos sistemas de CBCT. Sus conclusiones fueron que el sistema i-CAT NG<sup>®</sup> (voxel estándar 0,3) tiene una menor resolución de imagen frente al Accuitomo3D60 FPD<sup>®</sup> (voxel estándar 0,125), aunque estos resultados están sujetos a la diferencia de voxel usados. No obstante, ambos sistemas sobreestimaron la distancia vertical entre el cuello del implante y la cresta alveolar.<sup>174</sup> Grimard *et al.*<sup>175</sup> compararon las radiografías intraorales con CBCT; sus resultados indicaron que el CBCT fue más preciso y exacto que las radiografías intraorales.<sup>175</sup> Chen *et al.*<sup>176</sup> obtuvieron que el CBCT fue menos preciso



comparado con la medición directa realizada con un calibrador sobre el hueso quirúrgicamente expuesto, siendo las diferencias entre ambos métodos de  $\pm 1\text{mm}$ .<sup>176</sup> El CBCT produce unas adecuadas imágenes 2D y 3D,<sup>177</sup> utilizando una menor radiación que la TC convencional.<sup>178</sup> Además, las medidas lineales realizadas en las imágenes del CBCT no son significativamente diferentes a las medidas realizadas directamente sobre las estructuras de la región maxilofacial.<sup>177</sup>

### 1.3. MAXILAR SUPERIOR: REABSORCIÓN ÓSEA

El término de atrofia ósea se define en el Glosario de Términos Prostodóncicos como una disminución en el tamaño celular, tamaño del tejido o del órgano.<sup>179</sup> De acuerdo a la Ley de Wolff, el hueso se remodela según las fuerzas que se le aplican, es decir, cada vez que ejerce su función se produce un cambio en la arquitectura interna y externa del hueso.<sup>180</sup> Las fuerzas de la masticación son fundamentales para mantener el diente dentro de su alveolo y para conservar el hueso alveolar, tejido duro de sostén del diente. Este hueso alveolar que sostiene al diente es frágil, se continúa en la zona más apical con el hueso basal, y ambos no presentan diferencias estructurales.<sup>181</sup>

La pérdida de dientes conlleva primeramente a la pérdida del hueso alveolar y posteriormente a la pérdida del hueso basal. La secuencia de eventos que se producen después de la pérdida de un diente está bien documentado y se podría dividir en las siguientes fases:<sup>181, 182</sup>

- Inmediatamente después de la extracción del diente se produce un coágulo sanguíneo acompañado de fibrina, el cual rellena el alveolo. Así mismo, acuden células polimorfonucleares y fibroblastos invadiendo el coágulo.
- Entre el segundo y el tercer día aparece el tejido de granulación.
- En el cuarto día, se inicia el crecimiento del tejido epitelial desde los bordes del alveolo y los osteoclastos reabsorben la cresta alveolar.
- En el séptimo día, se forma tejido conectivo que contiene áreas de tejido osteoide.
- La reepitelización se completa en el día 20, cuando se inicia la mineralización y el tejido óseo se somete a remodelación.
- A los 14 días después de la extracción se reduce la altura de la cresta ósea, aproximadamente un tercio.

La pérdida de dientes es seguida por cambios tridimensionales de la cresta ósea. La ausencia de estímulos observada después de la extracción o la pérdida de un diente es más intensa en el primer año, principalmente en los tres primeros meses postextracción y continúa a lo largo de la vida,<sup>183</sup> llegando muchas veces a observarse una reabsorción severa de los maxilares. Este fenómeno es variable, irreversible, impredecible, entre distintos pacientes, y acumulativo.<sup>184-188</sup>

Trombelli *et al.*<sup>189</sup> describen que la organización y la arquitectura ósea de los alveolos postextracción aparentemente no se completan hasta las 24 semanas después de la extracción. Van der Weijden *et al.*<sup>190</sup> concluyen que durante el periodo postextracción los cambios clínicos de las dimensiones de la cresta ósea conllevan a una mayor pérdida en ancho que en altura crestal. Araújo & Lindhe<sup>191</sup> describen la reabsorción de las paredes bucal y lingual de la cresta alveolar en dos fases superpuestas tras la extracción. En la fase 1, el hueso alveolar que pierde su función, es reabsorbido y sustituido por tejido óseo. Se origina la principal reducción vertical de la cresta que comienza en la cortical vestibular. La fase 2 incluye la reabsorción procedente de las demás superficies, afectando a ambas paredes, vestibular y lingual.<sup>191</sup>

Respecto a los factores que producen la lisis del alveolo, existen ciertas características del propio hueso alveolar que explican una parte de este proceso. Así, en pacientes que presentan un hueso alveolar adecuado en cantidad y calidad en el momento de la extracción del diente, presentarán unas consecuencias en la reabsorción menos marcadas. Están descritas cuatro características clínicas que son fundamentales para evaluar la reabsorción ósea alveolar:<sup>188</sup>

- Criterios anatómicos, hacen referencia a la cantidad y a la calidad del hueso disponible para la restauración dental
- Criterios metabólicos, hacen referencia a la capacidad fisiológica del hueso
- Criterios funcionales, hacen referencia a fuerzas funcionales que se pueden aplicar al hueso
- Criterios prostodóncicos, hacen referencia a parámetros biomecánicos que afectan a la futura prótesis.

Después de la pérdida de los dientes, la cresta ósea alveolar se reduce de tamaño, y junto con restricciones anatómicas como la cavidad nasal, el seno maxilar, el conducto dentario inferior o el CN, dificultan la restauración implantológica.

Además de la ausencia de dientes, existen otras causas que conllevan a la pérdida de hueso como: la enfermedad periodontal, los traumatismos, los tumores y los quistes. Mercier<sup>192</sup> divide los factores de reabsorción ósea en: mecánicos, biológicos y anatómicos. Además estudia la interrelación de estos factores con el factor sexo. Considera como factor principal en la reabsorción ósea, el mecánico, dentro del cual la duración y el tipo de fuerzas compresivas, son los parámetros que más influyen en dicha reabsorción (Figura 9).<sup>192</sup> También existen enfermedades metabólicas que pueden favorecer la reabsorción alveolar: pacientes con ausencia de vitamina D,<sup>193, 194</sup> con hiperparatiroidismo primario<sup>195, 196</sup> o secundario,<sup>197</sup> enfermedad de Paget,<sup>198</sup> osteoporosis,<sup>199, 200</sup> osteodistrofia renal,<sup>201</sup> y fallo renal crónico,<sup>202, 203</sup> entre otras.

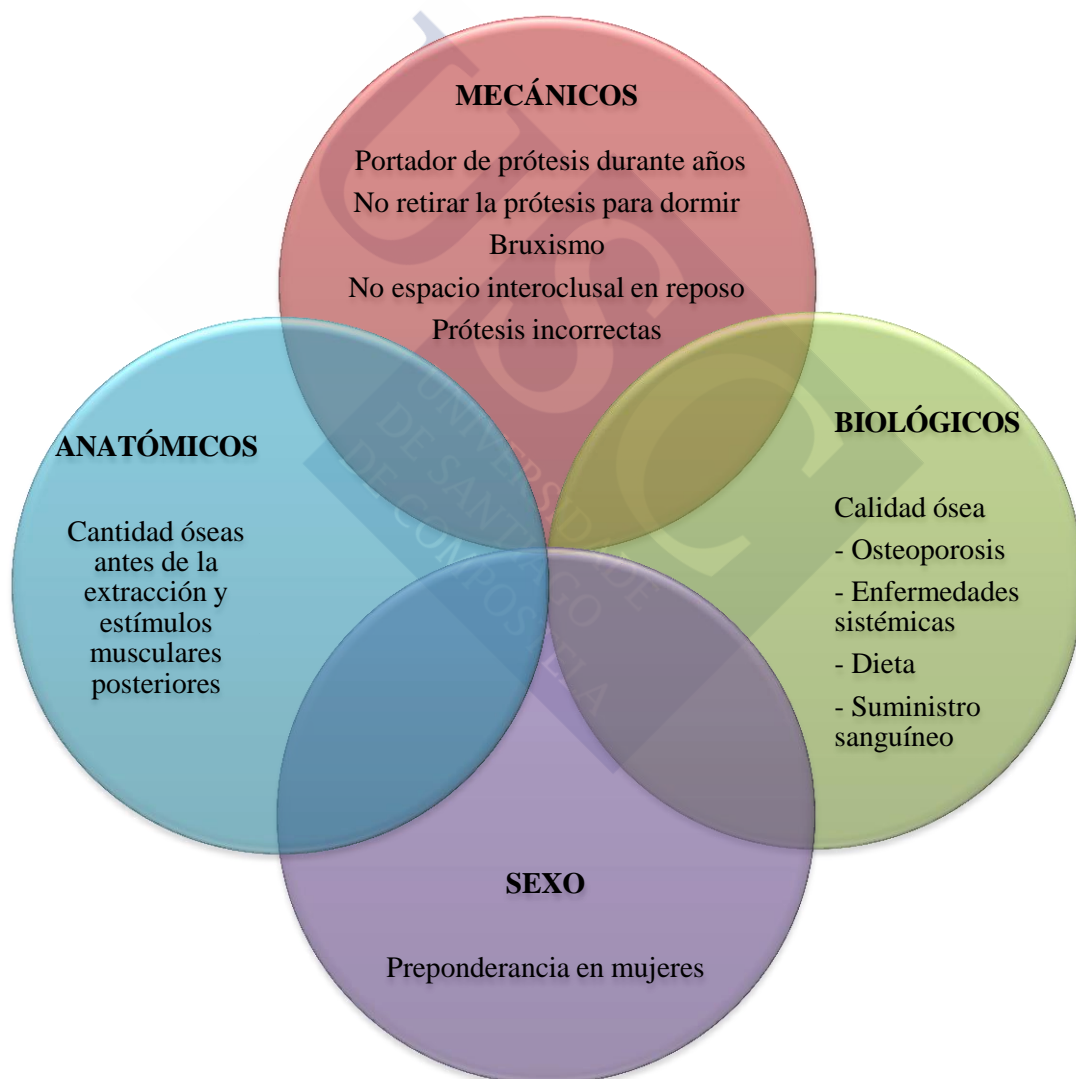


Figura 9. Factores de reabsorción de la cresta residual.<sup>192</sup>

En una revisión sistemática realizada por Avila-Ortiz *et al.*<sup>204</sup> se observa que rellenando el alveolo postextracción con un injerto óseo se previene la pérdida ósea

alveolar que ocurre como consecuencia de la extracción dental, en las dimensiones horizontal y vertical. Los estudios indican que la elevación del colgajo, el uso de la membrana, y la aplicación del xeroinjerto o el aloinjerto, puede contribuir a disminuir esta pérdida ósea. No obstante, también se observa que, aunque se realice la técnica de preservación de la cresta ósea alveolar, existe un cierto grado de pérdida del hueso alveolar. El efecto de la técnica es variable debido a la existencia de factores locales y sistémicos que todavía no son totalmente entendidos pero que contribuyen a modificar el proceso de reabsorción.<sup>204</sup>

De Monès *et al.*<sup>205</sup> observan en una revisión sistemática que las estatinas reducen la reabsorción del hueso alveolar en alveolos postextracción. No obstante, con esta finalidad no está aconsejada su administración por vía oral. Se necesitarían altas dosis de estatinas y aparecerían posiblemente efectos secundarios. En estos casos la administración de estatinas se hará a nivel local, en el propio alveolo.<sup>205</sup>

La morfología y los patrones de reabsorción de la cresta residual han sido objeto de diversos estudios. Referente al maxilar superior, por carecer de inserciones musculares que mantengan su volumen tras la pérdida dental, y su naturaleza más porosa hace que la reabsorción ósea se precipite con el tiempo siguiendo un patrón característico.<sup>190</sup> El maxilar tiene un patrón de reabsorción tras la pérdida de dientes centrípeto y apical, mientras que la mandíbula tiene un patrón de reabsorción centrífugo y apical.<sup>206, 207</sup> Cawood & Howell<sup>208</sup> estudian el tipo de reabsorción de 300 cráneos disecados y concluyen en su estudio que el patrón de reducción ósea varía en el maxilar y la mandíbula y según la región anatómica de cada maxilar. En la zona anterior de la mandíbula, la reabsorción es fundamentalmente horizontal desde la cara vestibular, mientras que en la zona posterior es principalmente vertical. En el maxilar superior la reabsorción ósea en la zona anterior suele ser horizontal, desde la cara vestibular, y en la zona posterior es horizontal pero desde la cara palatina (Figura 10).<sup>209</sup>

Existen varias clasificaciones de las crestas edéntulas,<sup>187</sup> sin embargo, una de las más utilizadas es la de Cawood & Howell<sup>208</sup> la cual divide la maxila atrófica en cuatro grupos: cresta con adecuada anchura y altura, crestas en filo de cuchillo con adecuada altura pero anchura insuficiente, crestas con inadecuada altura y anchura, y crestas con una depresión muy importante (Figura10).

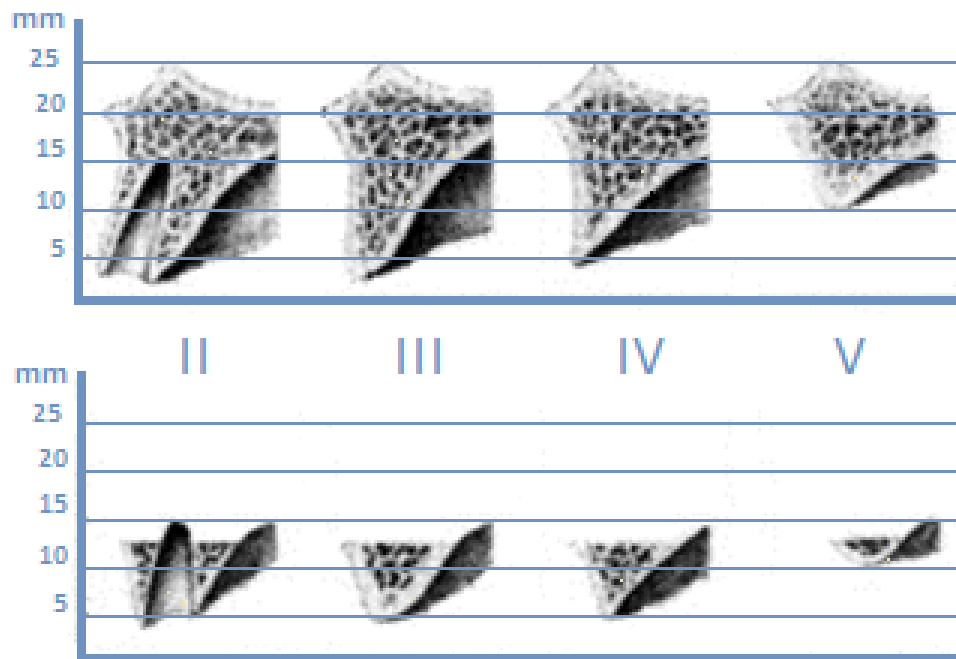


Figura 10. Clasificación de Cawood & Howell (1988) para la reabsorción del maxilar en pacientes edéntulos.<sup>208</sup>

Otra clasificación muy utilizada es la de Lekholm & Zarb<sup>210</sup>, la cual implica un cambio cuantitativo y cualitativo del hueso residual: hueso tipo 1 (hueso cortical ancho y homogéneo), hueso tipo 2 (una capa de hueso cortical ancho y hueso trabecular denso) hueso tipo 3 (capa de hueso cortical estrecha y hueso trabecular denso), y hueso tipo 4 (capa fina de hueso cortical y hueso trabecular escaso, muy poco denso) (Figura 11). Los tipos 1 y 2 son típicos de la mandíbula, mientras que los tipos 3 y 4 son típicos del maxilar. A su vez el tipo 3 predomina en la zona anterior y en la región premolar del maxilar, mientras que el tipo 4 predomina en la región molar del maxilar. En la mandíbula predominan el tipo 2 y 3 en todas las regiones, siendo el tipo 1 menos común, y si aparece ocurre en varones.<sup>210</sup>

#### CALIDAD ÓSEA

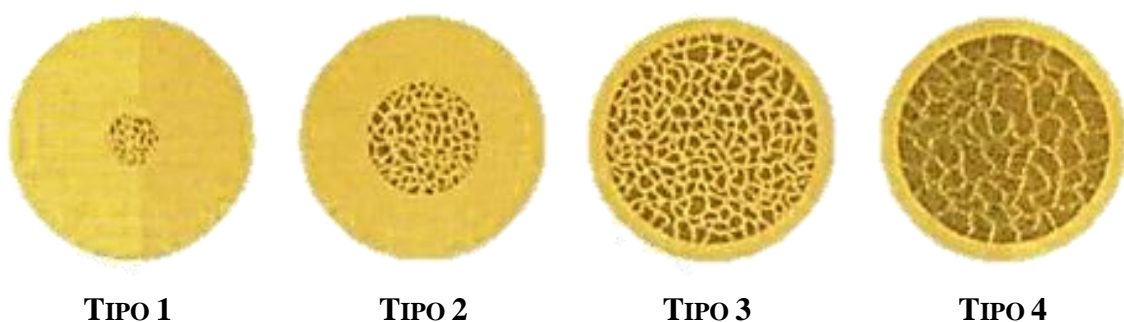


Figura 11. Clasificación de la calidad ósea establecida por Lekholm & Zarb.<sup>210</sup>

Ambas clasificaciones, la de Cawood & Howell (Figura 10 y 12)<sup>208</sup> y la de Lekholm & Zarb (Figura 11),<sup>210</sup> se basan en representaciones bidimensionales. A pesar de ello todavía se siguen utilizando en la actualidad para basarse en los planes de tratamiento.

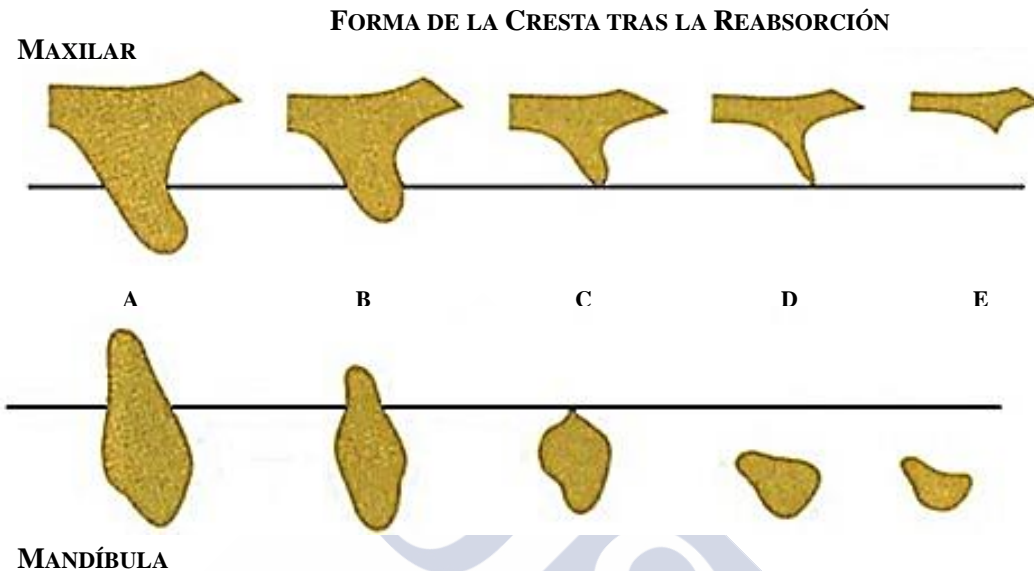


Figura 12. Forma sagital de la cresta ósea para cada uno de los cinco grupos establecidos por Lekholm & Zarb<sup>210</sup> tras la reabsorción ósea ocurrida en maxilar y en mandíbula.

Dependiendo de la categoría de reabsorción de la cresta ósea, la biomecánica del implante es diferente. En individuos totalmente dentados, los molares mandibulares transmiten la carga a los molares superiores, descomponiéndose las fuerzas a través de las raíces palatinas y vestibulares a toda la base craneal. Cuando se realiza un estudio con elementos finitos se observa que las zonas de máximo estrés son el seno maxilar, el paladar duro y el septo nasal.<sup>211</sup> Los implantes sometidos a cargas mecánicas y colocados en hueso atrófico revelan, con el análisis de elementos finitos, que están sometidos a fuerzas superiores a las fisiológicas. También se observa que el estrés es más homogéneo cuanto más hueso esponjo rodea al implante.<sup>212</sup>

La pérdida progresiva del hueso puede producir una aproximación muy importante de la cresta al CN, impidiendo la colocación de un implante. El estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> basado en 207 individuos muestra los cambios crestaes basados en la clasificación de Lekholm & Zarb,<sup>210</sup> desde la clase A hasta la clase E. Estos autores<sup>213</sup> observaron que la longitud del CN desciende desde 10,7 mm en la clase A hasta 9 mm en la clase E. El incremento medio del CN es de 1,8 mm (32%) desde la clase B hasta la clase E, en la región palatina y de 0,7 mm en la región nasal del canal. Y en pacientes

con maxilares muy reabsorbidos, clases C, D y E, la posición adecuada del implante está ocupada por el CN en el 35,6% de los casos. Respecto a la cortical vestibular existe una pérdida en su longitud de casi el 44,4%, reduciéndose desde 17,22 mm (clase A) a 9,57 mm (clase E) ( $p < 0.01$ ). Respecto al ancho de la cortical vestibular existe una pérdida del 60%, con una reducción desde 6,4 mm (clase A) a 2,6 mm (clase E) ( $p < 0.01$ ).<sup>213</sup>







## 2. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de las dimensiones del CN y de la cresta ósea adyacente son muy importantes para llevar a cabo un adecuado plan de tratamiento implantológico.<sup>4-6, 9, 213-215</sup> La rehabilitación de los incisivos superiores con implantes dentales es una práctica bastante habitual en las consultas odontológicas, pero supone un desafío para el profesional debido a las altas exigencias estéticas y funcionales en esa zona. En muchos casos, además, existe una reabsorción del hueso alveolar como consecuencia de la pérdida de los dientes. Esta reabsorción puede impedir la colocación de un implante de dimensiones adecuadas y producir una ausencia de armonía en el tratamiento prostodóncico.<sup>192, 208, 209</sup>

El estudio radiológico con el CBCT hace posible analizar las variaciones anatómicas del CN,<sup>7, 8, 216</sup> y determinar el grado de reabsorción en la región anterior del maxilar tras la pérdida dental.<sup>185, 188-192, 206, 208, 209</sup> Comparado con las técnicas de TC tradicional el CBCT muestra ventajas en la evaluación de la condición ósea peridentaria.<sup>217</sup> El estudio preimplantológico con CBCT es considerado actualmente como la herramienta diagnóstica estándar principalmente en zonas con limitaciones anatómicas y en zonas estéticas.<sup>137, 214, 218-222</sup> El CBCT a diferencia de la radiografía convencional digitalizada no se compone de píxeles, sino que se compone de voxeles que son geoméricamente precisos, con lo cual dan una buena imagen anatómica. Esta técnica de imagen revolucionó la imagen del complejo craneofacial, aportando mucha más información que la imagen convencional intraoral y panorámica. El CBCT presenta múltiples ventajas como son una radiación muy inferior al TC, genera menos artefactos en el movimiento de los pacientes, presenta un bajo coste económico y principalmente presenta precisión en el análisis de los tres planos anatómicos del hueso alveolar.<sup>220, 223, 224</sup> Ha demostrado que muestra precisión en el estudio de diversas variantes anatómicas<sup>225-227</sup> lo cual justifica su utilización para estudiar la anatomía del CN en los tres planos anatómicos.

El CN es una limitación anatómica que interfiere con la colocación de los implantes, y además presenta una dificultad añadida debido a su variabilidad morfológica. Según nuestro conocimiento, no existe ningún estudio que relacione las distintas morfologías del CN en los tres planos anatómicos. Por otro lado, la reabsorción de la cresta ósea alveolar tras la pérdida dental, incrementa aún más la dificultad quirúrgica en la premaxila. A este hecho hay que añadir que tras la reabsorción, el CN puede ocupar hasta el 58% del ancho crestal (COV), área receptora para el implante dental,<sup>213</sup> la cual debería ser evaluada de forma meticulosa con un análisis morfométrico tridimensional en CBCT para garantizar la adecuada posición de implante.<sup>4</sup>

Tampoco encontramos en la literatura estudios que realicen un análisis simultáneo tridimensional del CN y de la cresta adyacente, y con ello determinen la zona crítica premaxilar. Es decir, la zona que el CN ocupa y que no debemos invadir durante procesos quirúrgicos, para así evitar complicaciones tales como, lesiones neurovasculares y fracaso de la osteointegración del implante.<sup>214, 217, 228</sup> Por lo que consideramos de fundamental importancia determinar la proporción que el CN ocupa dentro de la cresta ósea, y de este modo definir la región anatómica crítica. Esto tiene importantes implicaciones para el clínico, ya que así también queda definida la disponibilidad ósea para la rehabilitación implantológica.

Debido a que, según nuestro conocimiento, como hemos mencionado, no existen estudios que realicen un análisis tridimensional del CN y de la cresta adyacente, y teniendo en cuenta las implicaciones clínicas que supone no conocer de forma minuciosa la anatomía del CN, todo esto justifica la realización del presente estudio.

### 3. HIPÓTESIS

En el presente está basado en las siguientes hipótesis:

- I. LA ANATOMÍA DEL CONDUCTO NASOPALATINO ES MUY VARIABLE EN CADA PLANO ANATÓMICO.*
- II. LA PÉRDIDA DENTAL INFLUYE EN LA MORFOLOGÍA DEL CONDUCTO NASOPALATINO.*
- III. LAS DIMENSIONES DEL CONDUCTO NASOPALATINO Y DE LAS CRESTAS ADYACENTES ESTÁN RELACIONADAS CON LA EDAD Y EL SEXO.*





## 4. OBJETIVOS

- I. ANALIZAR EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO LAS DIMENSIONES DEL CONDUCTO NASOPALATINO EN LOS TRES PLANOS ANATÓMICOS.***
  - a. Determinar la influencia del sexo y del estatus dental sobre las dimensiones del CN.
  - b. Determinar la relación que se establece entre las dimensiones del CN.
  - c. Determinar un modelo predictivo para las dimensiones del CN.
- II. ANALIZAR EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO LAS DIMENSIONES DE LA CRESTA ÓSEA ANTERIOR (COV) Y POSTERIOR (COP) AL CONDUCTO NASOPALATINO.***
  - a. Determinar la influencia del sexo y del estatus dental sobre las de las crestas óseas adyacentes (COV y COP).
  - b. Determinar la relación que se establece entre las dimensiones del CN, y de las crestas óseas adyacentes (COV y COP).
  - c. Determinar un modelo predictivo para las dimensiones de la COV y COP.
  - d. Determinar la región anatómica crítica de la premaxila.
- III. ANALIZAR EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO EL ÁNGULO NASOPALATINO.***
  - a. Determinar la influencia del sexo y del estatus dental sobre el ángulo nasopalatino.
  - b. Determinar la relación que se establece entre el ángulo nasopalatino. las dimensiones del CN, y de las crestas óseas adyacentes (COV y COP).
- IV. ANALIZAR EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO LA MORFOLOGÍA DEL CONDUCTO NASOPALATINO EN LOS TRES PLANOS ANATÓMICOS.***
- V. DETERMINAR LA INFLUENCIA TRIDIMENSIONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO SOBRE LAS DIMENSIONES DEL CN CONDUCTO NASOPALATINO.***
  - a. Determinar la influencia tridimensional del CN sobre las dimensiones de la cresta ósea anterior (COV) y posterior (COP) al CN.
  - b. Determinar la influencia tridimensional del CN sobre el ángulo nasopalatino.

## 5. MATERIAL Y MÉTODO

En el presente estudio se realiza un análisis descriptivo de la anatomía y morfología del CN. La evaluación se lleva a cabo realizando el análisis de imágenes radiológica de CBCTs.

La muestra de estudio se extrajo de la Unidad de Radiología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela (USC). La muestra total consistió en 1551 CBCTs consecutivos que fueron realizados de Julio de 2008 a Marzo de 2012.

### 5.1. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

El estudio respeta los principios éticos de toda investigación médica propuestos por la *World Medical Association of Helsinki* en su revisión actual de la Asociación Médica Mundial,<sup>229</sup> respeta el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación médica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

#### 5.1.1. Comité de ética

La metodología de este estudio ha sido sometida a la evaluación por el Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia, y presenta un dictamen favorable de este Comité (Ref.: 2012/272) (Anexo 1).

#### 5.1.2. Consentimiento informado

El consentimiento informado (CI) fue obtenido para todos los pacientes incluidos en el presente estudio. La hoja de información al paciente da constancia de que los datos serán almacenados en una base de datos para poder ser utilizados con fines de investigación científica. El paciente parece haber comprendido que su participación es voluntaria y da su conformidad libremente para la utilización de sus datos en las condiciones detalladas.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajusta a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal y el reglamento que la desarrolla.

Sólo personal debidamente autorizado del equipo de investigación tiene acceso a los datos personales identificables. Los datos de carácter personal no serán cedidos a terceros.

## **5.2. MUESTRA. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **5.2.1. Obtención de la muestra de estudio**

La muestra objeto de estudio se seleccionó de la base de datos de la Unidad de Radiología de la USC por el método de aleatorización simple, entrando a formar parte del estudio 230 CBCTs. Los CBCTs fueron clasificados según la presencia de los incisivos centrales superiores en tres grupos: dentados (+/+), parcialmente dentados (+/-), y edéntulos (-/-).

Todos los CBCTs han sido analizados desde 2012 al 2014 con el programa iCATVision Software (i-CATVision 1.9, Imaging Sciences International, Inc., Hatfield, Pennsylvania, USA) y realizados con el escáner modelo 17-19 i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA). En aquellos pacientes que presentaban más de un CBCTs, se seleccionó el estudio más reciente.

### **5.2.2. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión fueron los siguientes (Figura 13):

- 1) *Pacientes mayores de 18 años, dentados o parcialmente dentados en la zona anterior del maxilar.*
- 2) *Calidad de la imagen en la cresta ósea alveolar obtenida con voxel (pixel volumétrico) menor o igual a 0,3.*



### 5.2.3. Criterios de exclusión

Las zonas de interés de estudio fueron excluidas del análisis siguiendo los siguientes criterios (Figura 13):

- 1) *Retención de dientes en la zona.*
- 2) *Presencia de imagen radiolúcida o radiopaca.*
- 3) *Presencia de restos radiculares incluidos.*
- 4) *Presencia de implantes dentales.*
- 5) *Patología del conducto nasopalatino.*
- 6) *Presencia de injertos óseos.*

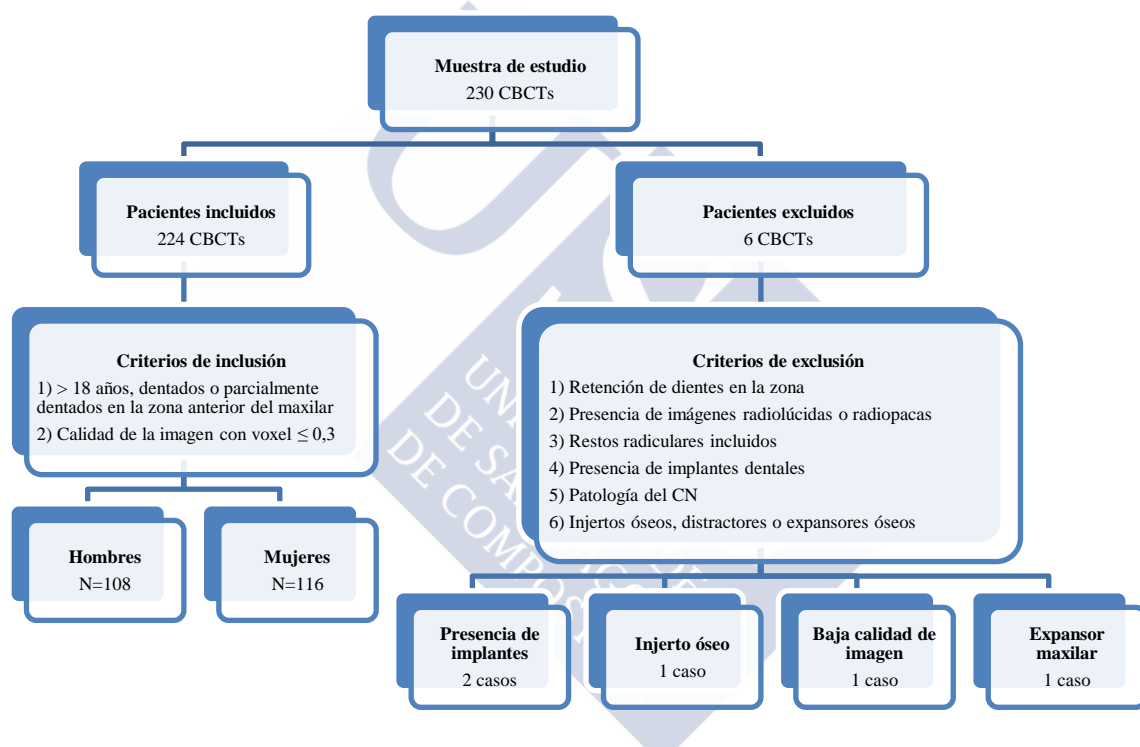


Figura 13. Ilustración esquemática de la selección y preparación de la muestra.

### 5.3. REALIZACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADORIZADA DE HAZ CÓNICO: COLOCACIÓN DEL PACIENTE

El técnico de rayos sitúa al paciente sentado en la unidad del i-CAT con la cabeza posicionada entre el haz de rayos y el receptor. Se ajusta la altura del paciente hasta que le mentón quede en el apoyo para el mentón, sin perder una postura erguida, y se ajusta también la correa para la cabeza alrededor de la frente. La posición correcta de la cabeza se logra por medio de unas líneas de laser que se proyectan sobre la cabeza del paciente. Una línea horizontal que coincide con el plano oclusal, otra línea vertical que pasa 3,5

cm por delante del cóndilo, y otra línea vertical que pasa por el plano sagital de la cabeza del paciente. Se realiza un escaneo de vista preliminar de la cabeza del paciente y luego se realiza el escáner. La dosis de radiación en pacientes adultos es de 120 Kv y 5 mA, el tiempo de radiación de 14,7 segundos, una distancia foco-placa de 70 cm, una resolución de 0,25 o 0,3 voxels y un campo de visión de 70 a 110 cm. Una vez completado el escáner se procede a su reconstrucción informáticamente.

#### 5.4. ELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA IMAGEN

Las imágenes fueron analizadas con el programa i-CATVision en el formato *MPR Screen* en el que simultáneamente podemos realizar un análisis de los planos anatómicos axial, sagital y coronal. Todos los cursores fueron dispuestos con una amplitud de corte de 0,25 mm.

Se realizaron mediciones lineales y angulares del CN, así como de la cortical ósea vestibular (COV) y palatina (COP), en los tres planos anatómicos. También se realizó un análisis morfológico en los tres planos anatómicos del CN.

#### 5.5. MEDICIONES SOBRE EL CONDUCTO NASOPALATINO Y LA CRESTA ÓSEA

Las mediciones del CN, COV y COP se realizan en tres localizaciones a lo largo del CN a las que definimos con el nombre de: nivel 1, nivel 2 y nivel 3 (Figura 14). Este protocolo ha sido establecido por este equipo de investigación.<sup>230</sup>

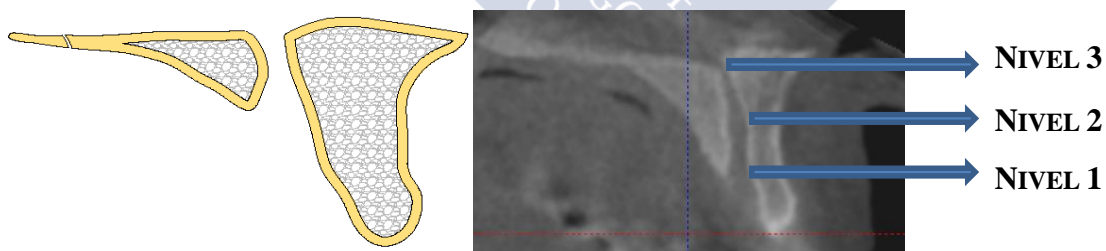


Figura 14. Corte tomográfico sagital del conducto nasopalatino que muestra la distribución por niveles.

##### 5.5.1. Nivel 1 del conducto nasopalatino

El nivel 1 se localiza en el plano axial cuando el foramen incisivo del CN está completamente cerrado. Para ello, debemos situarnos en la zona más coronal de CN, y visualizar la sucesión de cortes radiográficos desde la cavidad oral hacia la cavidad nasal, es decir, desde coronal hacia apical del CN (Figura 15).

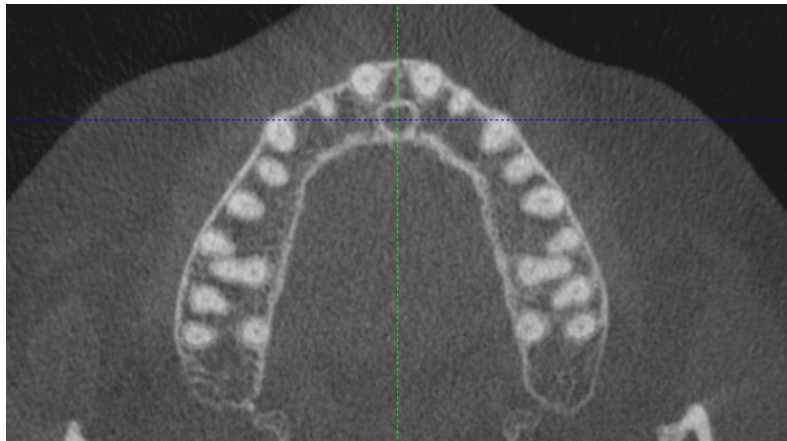


Figura 15. El foramen incisivo está completamente cerrado.

Una vez localizado el nivel 1 desde el corte axial, se realizan mediciones en los tres planos anatómicos simultáneamente, ya que al mover los cursores sobre el plano axial, automáticamente los cursores de los planos sagital y coronal son llevados también a su respectivo nivel 1 (Figura 16).

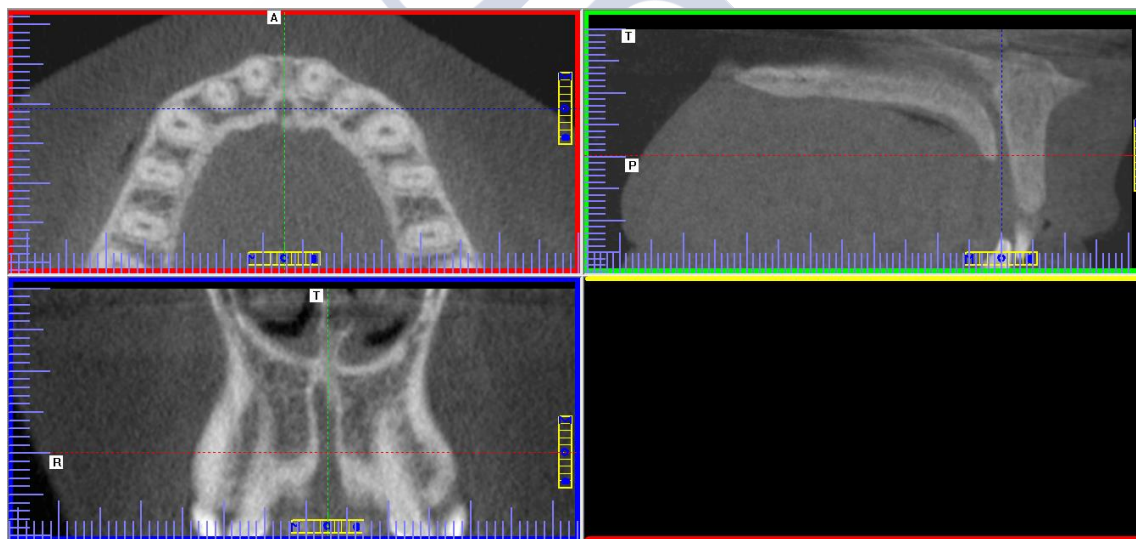


Figura 16. Simultánea localización del nivel 1 para los tres planos anatómicos.

A continuación son definidas las mediciones que se realizan en el nivel 1 en los tres planos anatómicos.

#### 5.5.1.1. Nivel 1: mediciones en el plano axial

Todas las mediciones en el nivel 1 llevan acompañando a su abreviatura el dígito “1”, para así sea más fácil de diferenciar de los niveles 2 y 3, que a su vez irán acompañados de los dígitos “2” y “3”, respectivamente.

Las mediciones en el nivel 1 axial son las que a continuación se definen, (Figura 17).

- 1) *Diámetros vestibulo-palatino (Dvp1) y transversal (Dt1) del CN.* El Dvp1 es el diámetro que se corresponde a la distancia máxima entre los puntos vestibular y palatino de la cortical del CN; el Dt1 es el diámetro perpendicular al Dvp1, que mide la distancia máxima entre los puntos más distantes de la cortical del CN.
- 2) *Anchura ósea anterior al CN.* La anchura ósea se corresponde a la distancia entre el borde vestibular del CN y el punto más externo de la cortical vestibular, siendo medida desde tres puntos del CN: el punto vestibular izquierdo, el punto central y el punto vestibular derecho.
  - a. *Ancho crestal izquierdo (AI1):* se corresponde al ancho que se establece entre el borde izquierdo de la cortical vestibular del CN y la cortical externa de la tabla ósea anterior al CN.
  - b. *Ancho crestal central (AC1):* se corresponde al ancho que se establece entre la espina nasal anterior y el punto más anterior y central del CN.
  - c. *Ancho crestal derecho (AD1):* se corresponde al ancho que se establece entre el borde derecho del CN y la cortical externa de la tabla ósea anterior al CN.

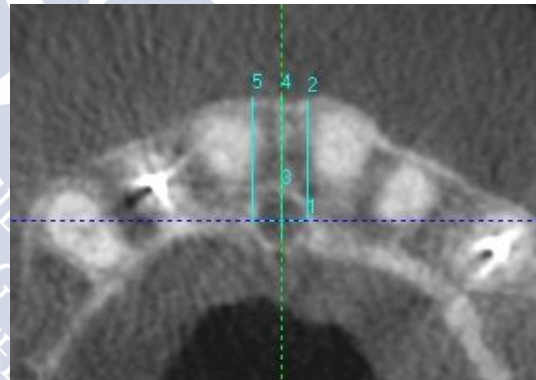


Figura 17. Nivel 1 axial del conducto nasopalatino: 1) Dt1, 2) AD1, 3) Dvp1, 4) AC1, 5) AI1.

#### 5.5.1.2. Nivel 1: mediciones en el plano sagital

El corte sagital se selecciona, al igual que el coronal, con los cursores situados en el nivel 1 axial. En dicho corte axial posicionamos el cursor vertical (línea verde) en el centro del CN (Figura 16). Y a continuación se realizan las siguientes mediciones sobre el corte sagital (Figura 18):

- 1) *Ancho cresta palatino al CN en el nivel 1 (AP1)*. Corresponde al ancho óseo de la cortical palatina del CN, medido sobre el cursor horizontal (línea roja).
- 2) *Diámetro sagital del CN en el nivel 1 (DS1)*. Corresponde al diámetro medido sobre el cursor horizontal (línea roja), que se traza desde el borde palatino hasta el vestibular del CN.
- 3) *Ancho cresta vestibular al CN en el nivel 1 (AV1)*. Corresponde al ancho óseo de la cortical vestibular del CN, medido sobre el cursor horizontal (línea roja).
- 4) *Longitud cresta vestibular al CN en el nivel 1 (LV1)*. Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta vestibular al CN hasta el nivel 1 (cursor horizontal).
- 5) *Longitud cresta palatino al CN (LP1)*. Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta palatino al CN hasta el nivel 1.

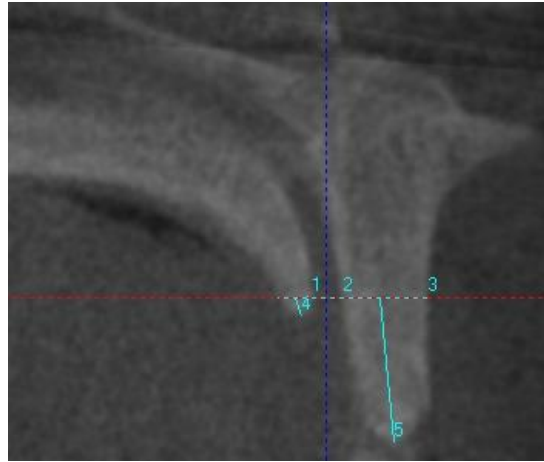


Figura 18. Mediciones en el nivel 1 sagital: 1) AP1, 2) DS1, 3) AV1, 4) LV1, 5) LP1.

### 5.5.1.3. Nivel 1: mediciones en el plano coronal

*Diámetro del CN en el nivel 1 (DC1)*. Una vez definido el nivel 1 a partir del corte tomográfico axial, pasamos al corte coronal, en el que se realiza la medida del diámetro del CN sobre la cursor horizontal (línea roja) (Figura 19).

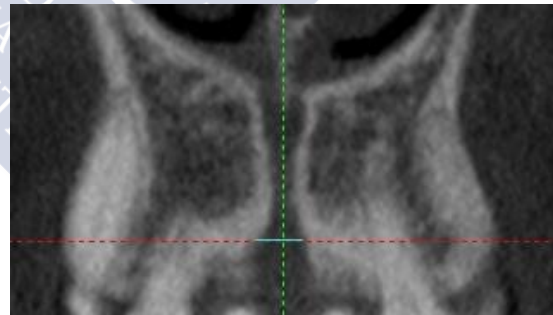


Figura 19. Corte coronal nivel 1. DC1.

Podemos observar cómo quedan así las mediciones simultáneas realizadas para los tres planos anatómicos en la siguiente esquema (Figura 20).

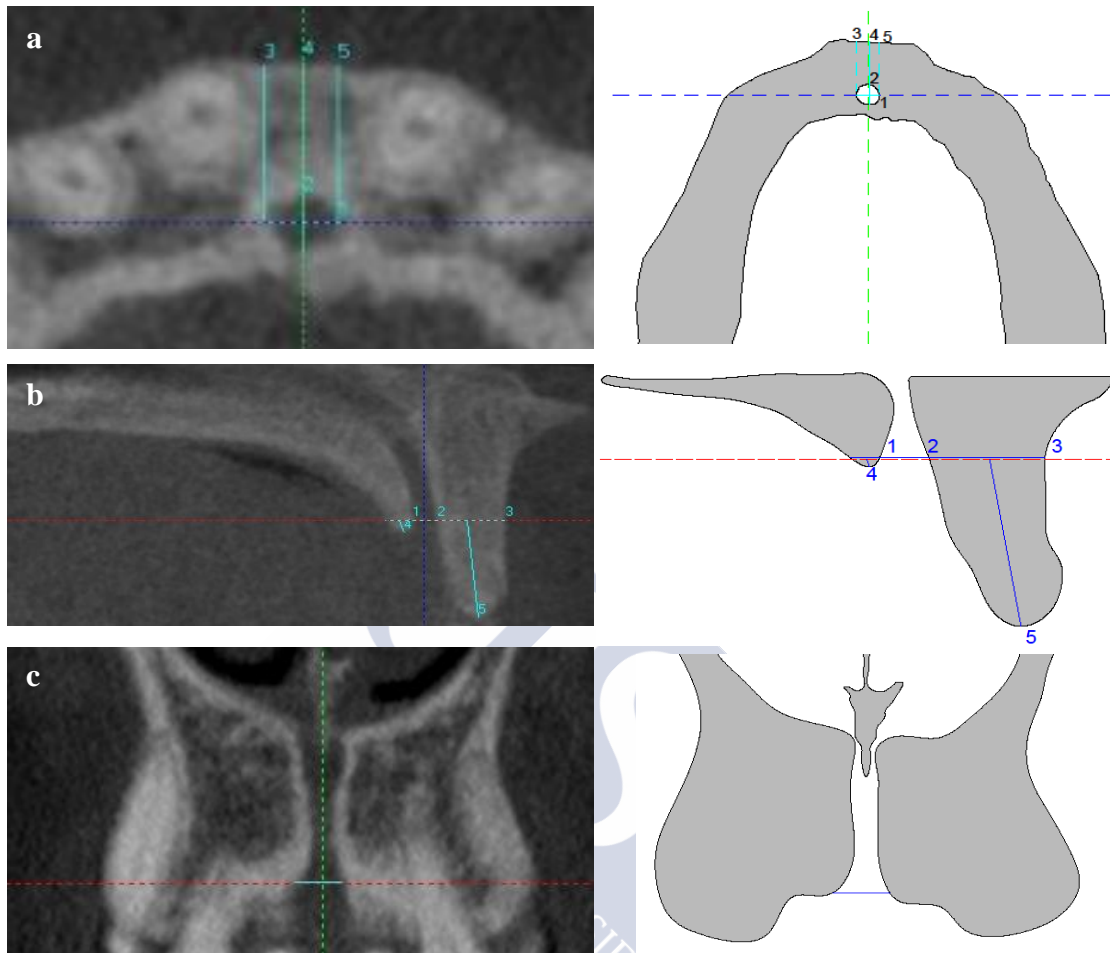


Figura 20. Todas las mediciones del conducto nasopalatino en el nivel 1 para los tres planos anatómicos. a. Nivel 1 axial: 1) diámetro transversal (Dt1), 2) diámetro vestibulo-palatino (Dvp1), 3) ancho crestal derecho (AD1), 4) ancho crestal central (AC1), 5) ancho crestal izquierdo (AI1). b. Nivel 1 sagital: 1) ancho crestal palatino (AP1), 2) diámetro sagital (DS1), 3) ancho crestal vestibular (AV1), 4) longitud crestal vestibular (LV1), 5) longitud crestal palatina (LP1). c. Nivel 1 coronal: diámetro coronal (DC1).

### 5.5.2. Nivel 2 del conducto nasopalatino

Para poder localizar este nivel debemos primeramente definir la longitud del CN (LCN), que se corresponde a la distancia entre el foramen incisivo y la forámina de Stenson del CN en el corte sagital (Figura 21).

El nivel 2 se selecciona desde el corte sagital con el cursor horizontal (línea roja) situado en la longitud media del CN. El cursor horizontal (línea roja) modifica los tres planos anatómicos situándolos en sus respectivos nivel 2. De este modo se puede pasar a realizar las mediciones en los cortes axial, coronal y sagital.



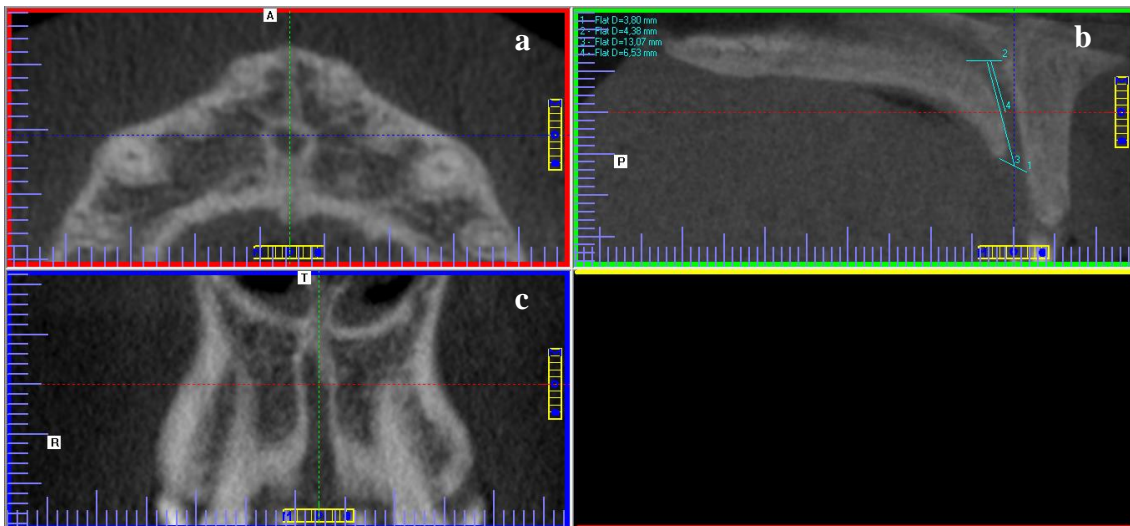


Figura 21. Nivel 2: a. Corte axial. b. Corte sagital: 1) foramen incisivo, 2) foramina de Stenson, 3) longitud del conducto nasopalatino (LCN) y 4) longitud media del CN. c. Corte coronal.

#### 5.5.2.1. Nivel 2: mediciones en el corte axial

El nivel 2 axial automáticamente aparecerá localizado tras haber realizado el proceso anteriormente descrito para localizar el nivel 2 sagital. Se realizan las siguientes mediciones en el nivel 2 axial (Figura 22):

1) *Diámetros vestibulo-palatino (Dvp2) y transversal (Dt2) del CN.* El Dvp2 es el diámetro que se corresponde a la distancia máxima entre los puntos vestibular y palatino de la cortical del CN; el Dt2 es el diámetro perpendicular al Dvp2, que mide la distancia máxima entre los puntos más distantes de la cortical del CN.

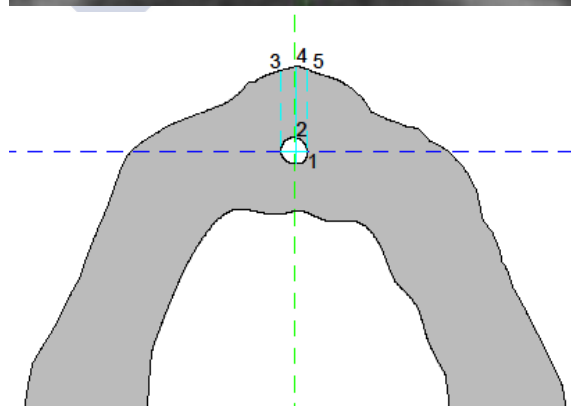
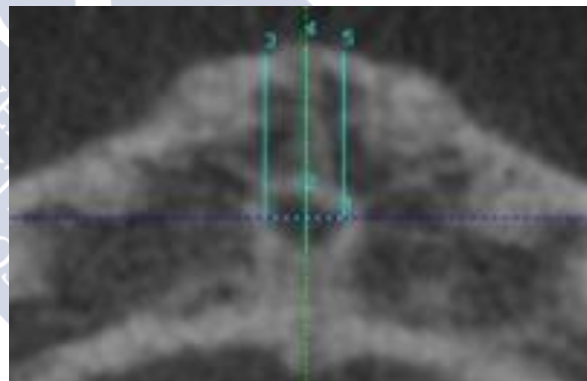


Figura 22. Nivel 2 axial del conducto nasopalatino: 1) Dt2, 2) Dvp2, 3) AD2, 4) AC2 y 5) AI2.

2) *Anchura ósea anterior al CN.* La anchura ósea se corresponde a la distancia entre el borde vestibular del CN y el punto más externo de la cortical vestibular, siendo medida desde tres puntos del CN: el punto vestibular



izquierdo, el punto central y el punto vestibular derecho (Figura 22):

- a. *Ancho crestal izquierdo (AI2)*: se corresponde al ancho que se establece entre el borde izquierdo de la cortical vestibular del CN y la cortical externa de la tabla ósea anterior al CN.
- b. *Ancho crestal central (AC2)*: se corresponde al ancho que se establece entre la espina nasal anterior y el punto más anterior y central del CN.
- c. *Ancho crestal derecho (AD2)*: se corresponde al ancho que se establece entre el borde derecho del CN y la cortical externa de la tabla ósea anterior al CN.

Podemos observar cómo quedan así las mediciones simultáneas realizadas para los tres planos anatómicos en la siguiente esquema (Figura 23).

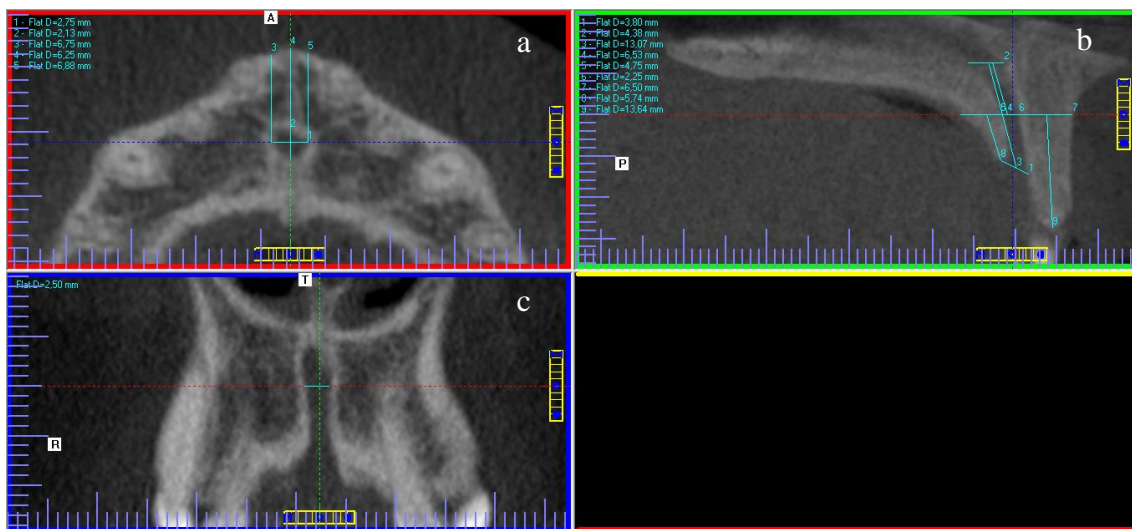


Figura 23. Mediciones simultáneas en los tres planos sobre el nivel 2. a. Nivel 2 axial: 1) diámetro transversal (Dt2), 2) diámetro vestibulo-palatino (Dvp2), 3) ancho crestal derecho (AD2), 4) ancho crestal central (AC2), 5) ancho crestal izquierdo (AI2). b. Nivel 2 sagital: 1) Foramen incisivo, 2) forámينا de Stenson, 3) longitud del conducto nasopalatino (LCN), 4) longitud media del CN, 5) ancho crestal palatino (AP2), 6) diámetro sagital (DS2), 7) ancho crestal vestibular (AV2), 8) longitud crestal vestibular (LV2), y 9) longitud crestal palatina (LP2). c. Nivel 2 coronal: diámetro coronal (DC2).

#### 5.5.2.2. Nivel 2: mediciones en el plano coronal

*Diámetro del CN en el nivel 2 (DC2)*. Se realizará la medición en el corte coronal sobre el cursor horizontal (línea roja) que previamente ya teníamos situado en el nivel 2 (Figura 24).



Figura 24. Nivel 2: diámetro coronal (DC2).

### 5.5.2.3. Nivel 2: mediciones en el plano sagital

Se evalúan sobre el cursor horizontal (línea roja) localizado en el nivel 2 (Figura 25):

1) *Ancho crestal palatino al CN en el nivel 1 (AP2)*. Corresponde al ancho óseo de la cortical palatina del CN, medido sobre el cursor horizontal (línea roja).

2) *Diámetro sagital del CN en el nivel 1 (DS2)*. Corresponde al diámetro medido sobre el cursor horizontal (línea roja), que se traza desde el borde palatino hasta el vestibular del CN.

3) *Ancho crestal vestibular al CN en el nivel 1 (AV2)*. Corresponde al ancho óseo de la cortical vestibular del CN, medido sobre el cursor horizontal (línea roja).

4) *Longitud crestal vestibular al CN en el nivel 1 (LV2)*.

Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta vestibular al CN hasta el nivel 2 (cursor horizontal).

5) *Longitud crestal palatino al CN (LP2)*. Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta palatino al CN hasta el nivel 2.

### 5.5.3. Nivel 3 del conducto nasopalatino

Se corresponde al nivel en que el CN se abre a las fosas nasales (forámenes nasopalatinos o de Stenson) y es localizado en el corte sagital. Se realizan mediciones para los planos coronal y sagital, quedando excluido el axial por la mala calidad de imagen a nivel de las fosas nasales.

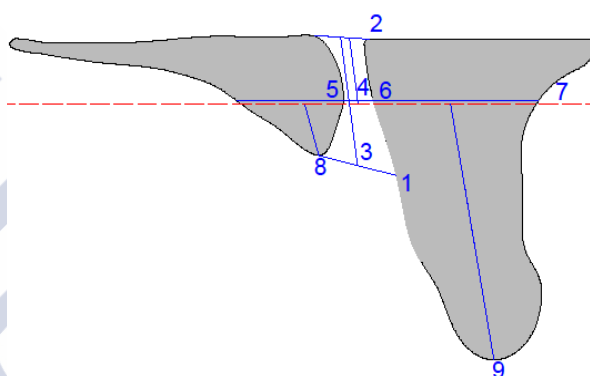
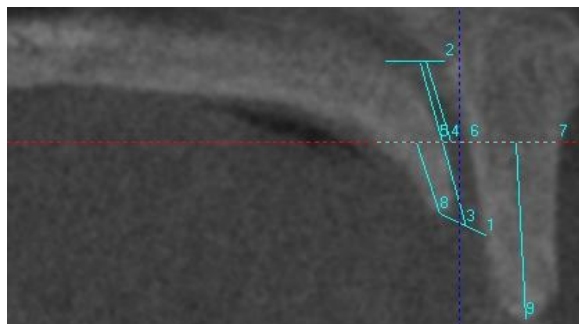


Figura 25. Nivel 2 sagital: 1) Foramen incisivo, 2) forámina de Stenson, 3) longitud del conducto nasopalatino (LCN), 4) longitud media del CN, 5) ancho crestal palatino (AP2), 6) diámetro sagital (DS2), 7) ancho crestal vestibular (AV2), 8) longitud crestal palatina (LP2), y 9) longitud crestal vestibular (LV2).

### 5.5.3.1. Nivel 3 coronal

*Diámetro del CN en el nivel 3 (DC3).* Localizado primeramente en el corte sagital en el nivel 3, pasamos al corte coronal y sobre el cursor horizontal (línea roja) medimos el diámetro del CN (Figura 26).

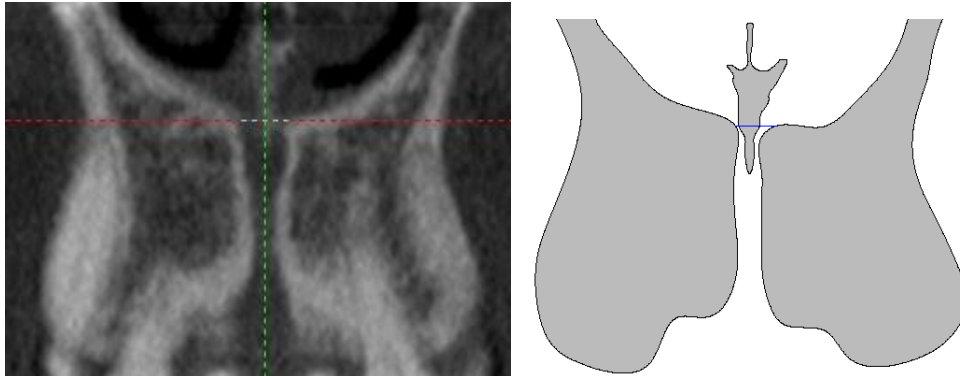


Figura 26. Localización del nivel 3 en el corte coronal. Diámetro coronal (DC3).

### 5.5.3.2. Nivel 3: mediciones en el plano sagital

Se evalúan sobre el cursor horizontal (línea roja) localizada en el nivel 3:

1) *Ancho cresta palatino al CN en el nivel 3 (AP3).* Ancho comprendido desde el punto más posterior de la unión palatino-maxilar (sutura palatina transversa) (Figura 27) hasta la parte palatino del CN en el nivel 3.

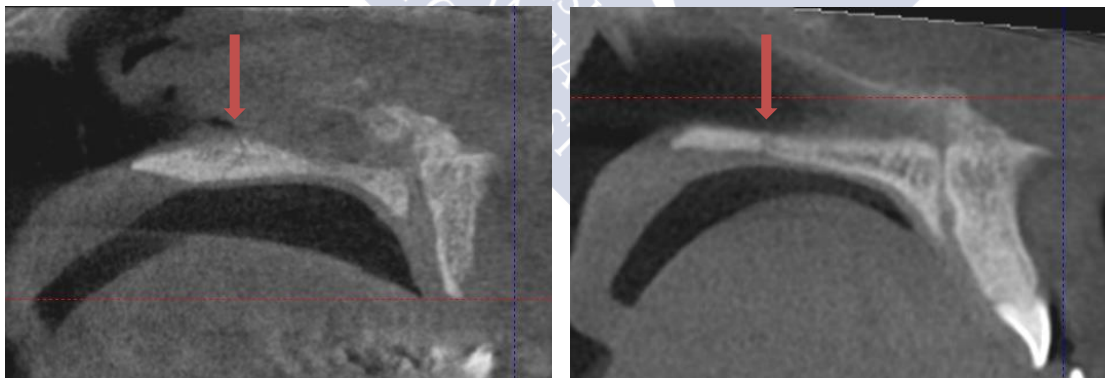


Figura 27. Se muestran dos cortes sagitales en la que se indica la sutura palatina transversal.

2) *Diámetro sagital del CN en el nivel 1 (DS3).* Corresponde al diámetro medido sobre el cursor horizontal (línea roja), que se traza desde el borde palatino hasta el vestibular del CN.

3) *Ancho cresta vestibular al CN en el nivel 1 (AV3).* Corresponde al ancho óseo de la cortical vestibular del CN, medido sobre el cursor horizontal (línea roja).

4) *Longitud cresta vestibular al CN en el nivel 1 (LV3).* Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta vestibular al CN hasta el nivel 3 (cursor horizontal).

5) *Longitud cresta palatina al CN (LP3)*. Corresponde a la longitud desde coronal de la cresta palatino al CN hasta el nivel 3.

6) *Longitud total de la cresta vestibular al CN (LtV)*. Corresponde a la longitud desde la cortical coronal a la cortical apical de la cresta vestibular al CN.

Podemos observar las mediciones simultáneas para el nivel 3 en el siguiente esquema (Figura 28).

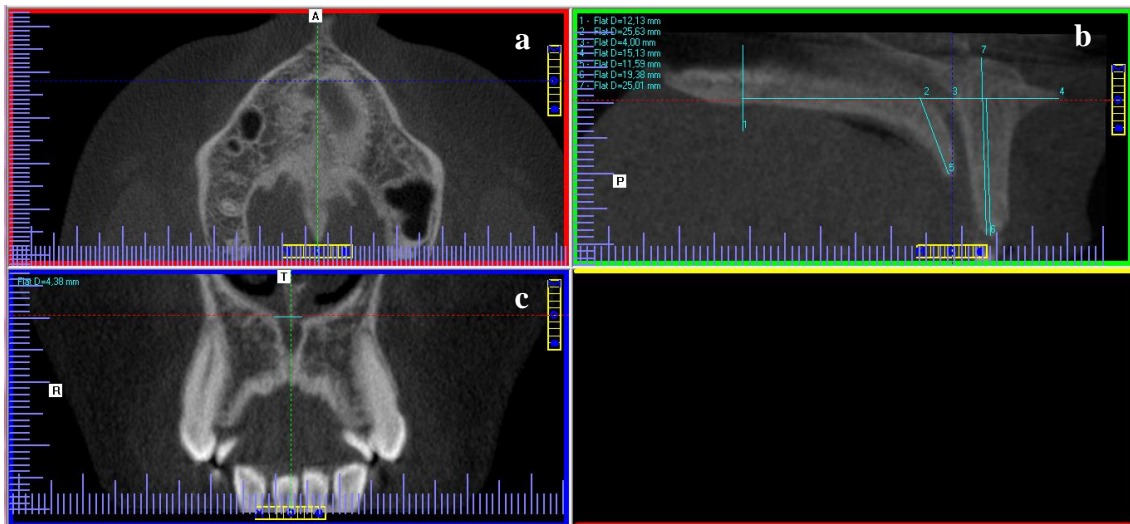


Figura 28. Multipanel que muestra simultáneamente las mediciones realizadas en el nivel 3 en los planos sagital y coronal. . a. Nivel 3 axial. b. Nivel 3 sagital: 1) sutura palatina transversa, 2) ancho cresta palatino (AP3), 3) diámetro sagital (DS3), 4) ancho cresta vestibular (AV3), 5) longitud cresta palatina (LP3), 6) longitud cresta vestibular (LV3), y 7) longitud total cresta vestibular (LtV). c. Nivel 3 coronal: diámetro coronal (DC3).

7) *Ángulo nasopalatino*. El ángulo nasopalatino corresponde al ángulo formado por la línea correspondiente a la LCN y a la línea tangencial que pasa por el suelo de las fosas nasales hasta la espina nasal anterior (Figura 29).

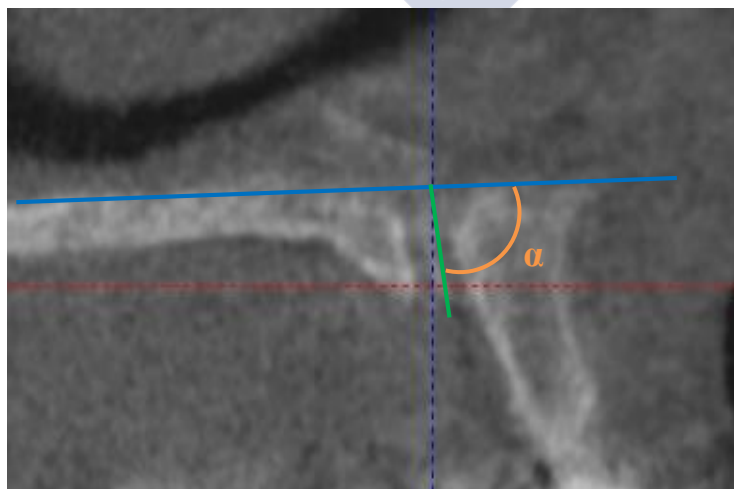


Figura 29. Ángulo nasopalatino ( $\alpha^\circ$ ). Tangente a las fosas nasales (línea azul), longitud del conducto nasopalatino (línea verde).

## 5.6. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO NASOPALATINO

La morfología del CN fue clasificada en cada plano anatómico, siguiendo para ello en el plano sagital la clasificación de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> y de Song *et al.*,<sup>4</sup> para el plano coronal la clasificación de Bornstein *et al.*,<sup>9</sup> y para el plano axial la clasificación establecida por el presente equipo de investigación.<sup>72</sup>

Para poder establecer la morfología del CN, todos los cortes radiológicos pertenecientes al mismo fueron evaluados. Para esto, en el corte sagital todas las imágenes sagitales del CN fueron evaluadas, en el corte coronal las imágenes fueron observadas antero-posteriormente y para el plano axial fueron evaluadas desde el foramen incisivo hasta la forámina de Stenson.

### 5.6.1. Clasificaciones sagitales del conducto nasopalatino

#### 5.6.1.1. Morfología del conducto nasopalatino en el plano sagital

La morfología fue clasificada atendiendo al protocolo establecido por Mardinger *et al.*,<sup>213</sup> quienes tipifican el CN en las cuatro formas siguientes:

1) *Embudo*: constituye un canal con una anatomía más estrecha en apical que se ensancha coronalmente (Figura 30 a).

2) *Cilíndrico*: el canal presenta una morfología estable, es decir, el CN presenta el trayecto de ambas corticales vestibular y palatina paralelas desde el foramen incisivo a la forámina de Stenson (Figura 30 b).

3) *Reloj de arena*: el CN presenta ambos forámenes incisivo y de Stenson anchos, con una zona estrecha en su zona medial (Figura 30 c).

4) *Media luna (o banana)*: el CN presenta una zona más ancha en su zona medial (Figura 30 d).

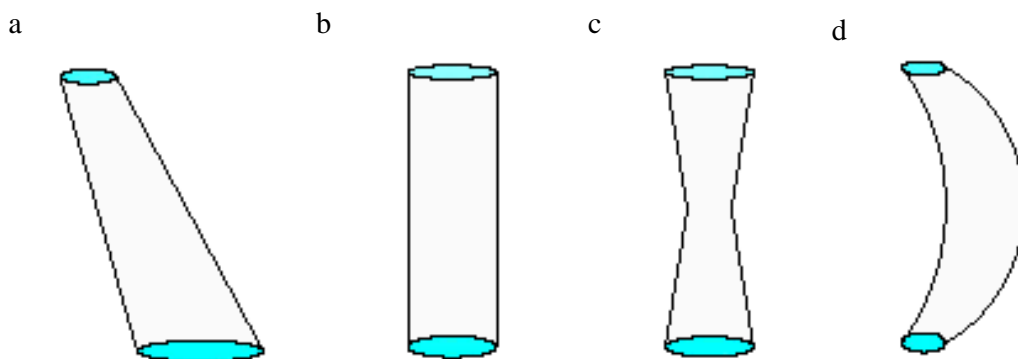


Figura 30. Clasificación morfológica sagital del conducto nasopalatino. a) Forma de embudo, b) forma cilíndrica, c) reloj de arena, y d) media luna.



### 5.6.1.2. Dirección y curso del conducto nasopalatino en el plano sagital

La dirección y curso del CN fue clasificada siguiendo el protocolo de Song *et al.*<sup>4</sup> La dirección del CN se considera vertical cuando el canal transcurre perpendicular desde el suelo de las fosas nasales hasta la cavidad oral; y, es considerado oblicuo cuando la trayectoria no es perpendicular. El curso del CN se considera recto para canales que comunican la forámina de Stenson y el foramen incisivo sin romper la linealidad; y, curvo cuando la linealidad desde la forámina de Stenson se modifica hasta el foramen incisivo. Distinguímos cuatro categorías combinando (Figura 31):

- 1) *Vertical-recto (Ia).*
- 2) *Vertical-curvo (Ib).*
- 3) *Oblicuo-recto (IIa).*
- 4) *Oblicuo-curvo (IIb).*

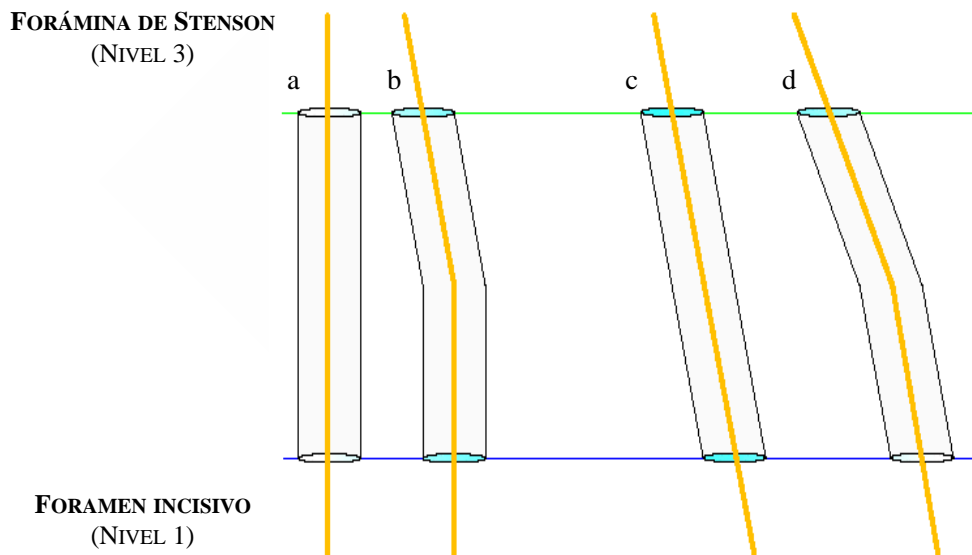


Figura 31. Dirección y curso del conducto nasopalatino. a) Vertical-recto. b) Vertical-curvo. c) Oblicuo-recto. d) Oblicuo-curvo.

### 5.6.2. Clasificación coronal del conducto nasopalatino

La forma coronal del canal se evalúa antero-posteriormente en todos los cortes tomográficos que contengan el CN y se clasifica en tres categorías principales siguiendo la clasificación establecida de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> para la presencia de un solo canal principal (Figura 32):

- 1) *Único.* Todos los cortes muestran la existencia de un único canal cilíndrico.
- 2) *Paralelos separados.* Todos los cortes muestran la existencia de dos canales paralelos no comunicados.

- 3) *En forma de Y (Ya, Yb, Yc)*. Todos los cortes muestran la existencia de un canal en forma de Y, es decir, dos ramas que descienden desde la forámina de Stenson que se anastomosan para terminar en el foramen incisivo. Existen tres subcategorías:
- Ya*. Presencia de dos ramas definidas que descienden de la forámina de Stenson.
  - Yb*. Una de las dos ramas descendientes desde la forámina de Stenson se encuentra tabicada.
  - Yc*. Las dos ramas descendientes desde la forámina de Stenson se encuentran tabicadas.

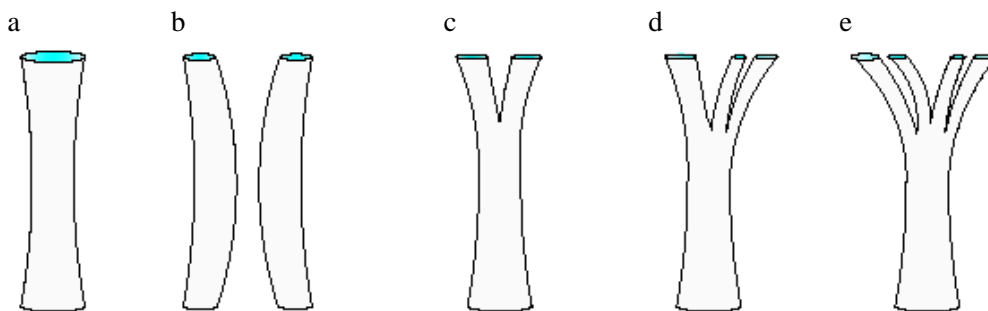


Figura 32. Esquemas de la clasificación de Bornstein et al.<sup>9</sup> para las variaciones del conducto nasopalatino: a) conducto único, b) dos conducto independientes y variaciones del conducto en forma de Y: c) tipo Ya, d) tipo Yb y e) tipo Yc.

Si el paciente presenta más de un CN, la clasificación se modificará según la presencia de las distintas formas que el CN presente en su trayecto anteroposterior, surgiendo una combinación de los grupos anteriores, estableciéndose así la clasificación de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> modificada por Fernández-Alonso *et al.* (Figura 33).<sup>72</sup>

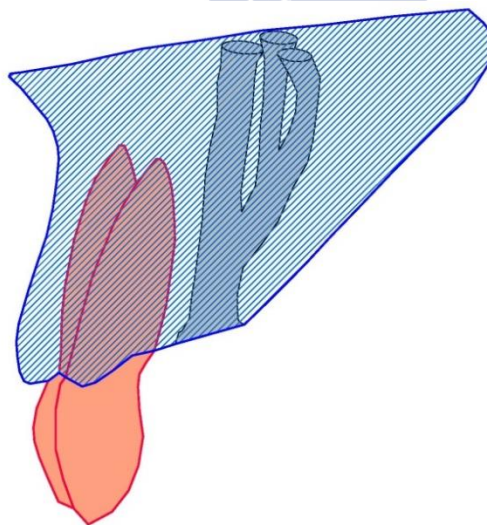


Figura 33. Esquema tridimensional de un conducto nasopalatino que posee dos subgrupos de la clasificación coronal: un canal único anterior, seguido por una anastomosis de un canal tipo Y.



En el siguiente multipanel se expresan unos ejemplos de las posibles combinaciones que el CN puede presentar en su morfología coronal (Figura 34).

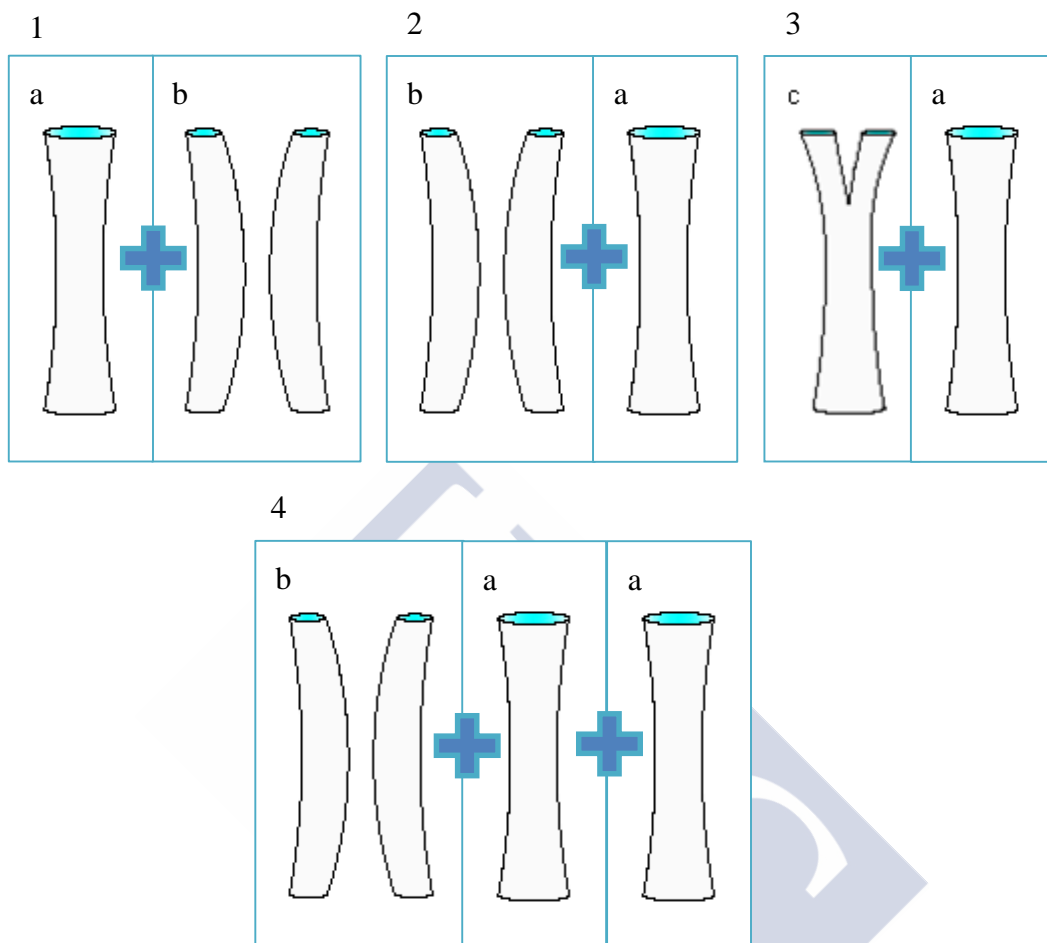


Figura 34. Combinaciones de distintos subgrupos de la morfología coronal. 1. Combinación formada por (a) un conducto único anterior y (b) dos conductos independientes posteriores. 2. Combinación formada por (b) dos conductos independientes anteriores y (a) un conducto único posterior. 3. Combinación formada por (c) un conducto tipo Ya anterior y (a) un conducto único posterior. 4. Combinación formada por de (b) dos conductos independientes anteriores, (a) un conducto único medial y otro (a) conducto único posterior.

### 5.6.3. Clasificación axial del conducto nasopalatino

En el plano axial, el CN es clasificado contabilizando el número de forámenes en el nivel 1, o foramen incisivo, y en el nivel 3 o forámina de Stenson. Este protocolo fue establecido por el presente equipo de investigación.<sup>72</sup> Los grupos se designaron con dos cifras “X-X”, haciendo la primera cifra referencia al número de forámenes incisivos, y la segunda cifra al número de foráminas de Stenson (Figura 35).

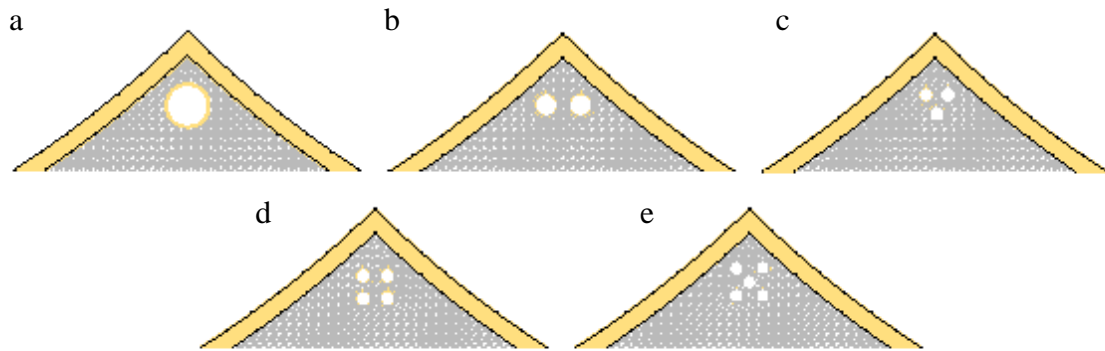


Figura 35. Esquema de la clasificación axial del conducto nasopalatino, que expresa el número de forámenes tanto a nivel oral como nasal del conducto nasopalatino. a. Un único forámen. b. Dos forámenes. c. Tres forámenes. d. Cuatro forámenes. e. Cinco forámenes.

Un mes más tarde, el mismo observador evaluó las variantes anatómicas del CN y las medidas del CN en los tres planos anatómicos en 20 CBCTs para calcular la variabilidad intraobservador.

### 5.7. CONDICIÓN PERIODONTAL DE LOS DIENTES ADYACENTES AL CONDUCTO NASOPALATINO

La pérdida ósea periodontal de los dientes remanentes (11 y 21) es evaluada en el corte sagital, en las superficies vestibular y palatina. Dicha pérdida ósea se determina realizando la medida de la distancia entre la línea amelo-cementaria y la cresta ósea, tanto de la COV como de la COP.

La condición periodontal se define como el valor medio de ambas pérdidas óseas periodontales vestibular y palatina de ambos dientes 11 y 21.

Estos valores medios se categorizan en diferentes grupos para así obtener una clasificación de la condición periodontal (Tabla 6). El primer grupo, basándonos en el artículo de Faria Vasconcelos *et al.*,<sup>231</sup> hace referencia a la condición periodontal normal que se establece para una pérdida ósea  $\leq 3$  mm. Los siguientes grupos son establecidos por el presente equipo de investigación para así catalogar diferentes grados de periodontitis:<sup>230</sup> periodontitis moderada ( $>3-\leq 6$  mm) y periodontitis severa ( $>6$  mm).

Tabla 6. Clasificación radiológica de la condición periodontal

Condición periodontal	Pérdida ósea periodontal
Normal	≤3 mm
Moderada	>3-≤6 mm
Severa	>6 mm

Clasificación de la condición periodontal establecida basándose en la pérdida ósea en cortes sagitales de CBCTs.

## 5.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de datos incluye estadística descriptiva e inferencial. El nivel de significación para todas las pruebas de la estadística inferencial se estableció para  $p \leq 0,05$ . Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático SPSS versión 20.0 para el sistema operativo Windows (SPSS, Chicago, IL, USA).

Las variables analizadas fueron comparadas con respecto al sexo mediante la prueba de la t-Student. Las variables también fueron contrastadas respecto a cada categoría del CN (forma sagitales, dirección-curso, formas coronales y grupos axiales) y *status* dental (+/+, -/-, -/+), aplicando para cada caso el test ANOVA, junto con las pruebas post hoc Bonferroni y Tukey-b para establecer entre que subgrupos categóricos se establecen las diferencias estadísticamente significativas.

Para la realización de la estadística inferencial, previo a la aplicación de los tests ANOVA, Chi-Cuadrado y a la aplicación del modelo de regresión lineal múltiple (MRLM), se realizó una reagrupación de las categorías debido a que algunos grupos presentaban pocos casos. Se establece así para la morfología sagital tres categorías: a) cilíndrico, b) embudo y c) reloj de arena. La forma sagital de banana o media luna se agrupa en el grupo de la forma cilíndrica, debido a la similitud en el conjunto de las imágenes de CBCTs analizadas.

La morfología coronal se reagrupó en tres grupos: a) conductos únicos, b) dos conductos paralelos separados y c) conductos en forma de Y. De este modo todas las subcategorías de la tipología Y quedan englobados en un único grupo (Ya + Yb + Yc), debido a que algunos grupos presentaban pocos casos. Los CBCTs que presentaron una combinación de la morfología coronal no se tuvieron en cuenta para la estadística inferencial. El alto grado de disparidad existente entre estos casos no hizo posible su reagrupación.

Con respecto a la clasificación axial, teniendo en cuenta la similitud entre los casos, se establecieron los siguientes grupos: a) (1.1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, b) (1.2-5) un foramen incisivo con 2 a 5 foráminas de Stenson, c) (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 a 4 foráminas de Stenson, y d) (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó 3 foráminas de Stenson.

La correlación de Pearson se utilizó para evaluar la asociación entre las dimensiones del CN, COV, COP, ángulo nasopalatino, la edad de los pacientes y la condición periodontal de los dientes incisivos remanentes.

El test de independencia Chi-cuadrado se utilizó para determinar la distribución de las categorías del CN (formas sagitales, la dirección y curso, las formas coronales, grupos axiales) y del *status* dental entre los distintos sexos. También se empleó el test de independencia Chi-Cuadrado para determinar la relación entre las categorías del CN entre sí, y, entre los distintos tipos de estatus dental.

El modelo de regresión lineal múltiple (MRLM) se utilizó para la predicción de relaciones entre variables independientes (dimensiones del CN, COV y COP, ángulo nasopalatino, *status* dental y sexo) y variables dependientes (dimensiones del CN, COV y COP, ángulo nasopalatino). En el modelo de regresión lineal múltiple, sólo se tuvieron en cuenta los grupos de *status* dental ++ y --, siendo los parcialmente dentados -/+ descartados para este análisis.

Un mes más tarde, el mismo observador reevaluó todas las variables y categorías morfológicas del CN en una serie de 20 CBCTs que ya habían formado parte del estudio. De este modo, se evaluó el nivel de variabilidad intraobservador para las variables numéricas con el coeficiente de correlación intraclase y para las variables categóricas con el test de Kappa.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. MUESTRA DE ESTUDIO

De los 230 CBCTs de maxilar superior seleccionados, 224 cumplen los criterios de inclusión y no presentan ningún criterio de exclusión. Seis CBCTs fueron excluidos por cumplir alguno de los criterios de exclusión.

De los 224 CBCTs, 108 pertenecen a varones (48,2%) y 116 a mujeres (51,8%). La edad media de los pacientes es de 47,28 años ( $\pm 15,41$ ) con un rango de entre 18 y 84 años (Tabla 7 y Figura 36).

Tabla 7. Distribución de la muestra de estudio según el sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Varón	108	48,20 %
Mujer	116	51,80 %
Total	224	100 %

Distribución de la muestra de estudio según el sexo.

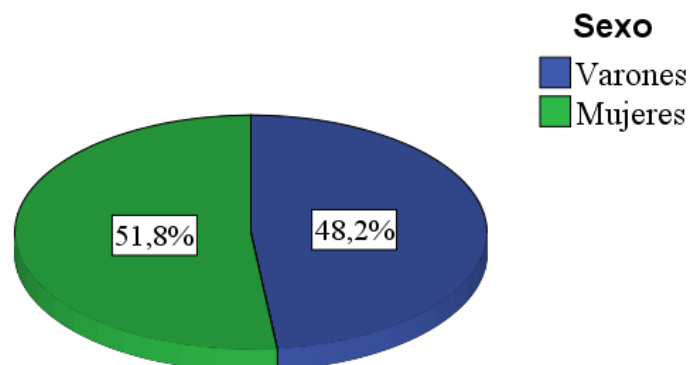


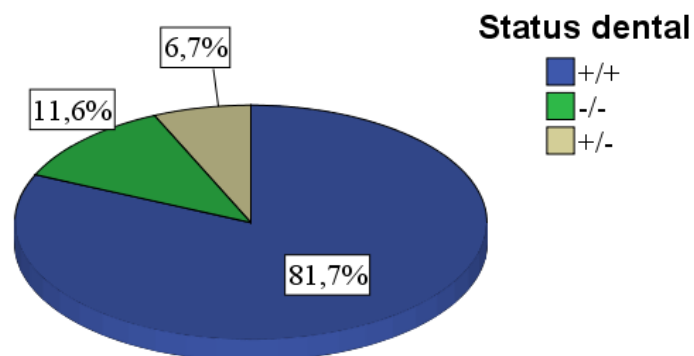
Figura 36. Distribución de la muestra según el sexo.

Respecto al *status* dental de los 224 pacientes, 183 pacientes (81,7%) pertenecen al grupo +/+, 26 pacientes (11,6%) al grupo -/-, 15 pacientes (6,7%) al grupo +/- (Tabla 8 y Figura 37).

**Tabla 8. Distribución de la muestra de estudio según el *status* dental: (+/+) dentado; (-/-) edéntulos y (+/-) parcialmente dentados**

Status dental	Frecuencia	Porcentaje
+/+	183	81,70 %
-/-	26	11,60 %
+/-	15	6,70 %
Total	224	100 %

(+/+) dentado; (-/-) edéntulos y (+/-) parcialmente dentados.



**Figura 37. Distribución de la muestra según el *status* dental: (+/+) dentado; (-/-) edéntulos y (+/-) parcialmente dentados.**





## 6.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

### 6.2.1. Mediciones en los tres planos anatómicos del conducto nasopalatino

En los siguientes histogramas se detallan los resultados descriptivos para las variables que representan el diámetro del CN en los planos axial, sagital y coronal en el nivel 1: Dvp1, Dt1, DC1 y DS1 (Figura 38).

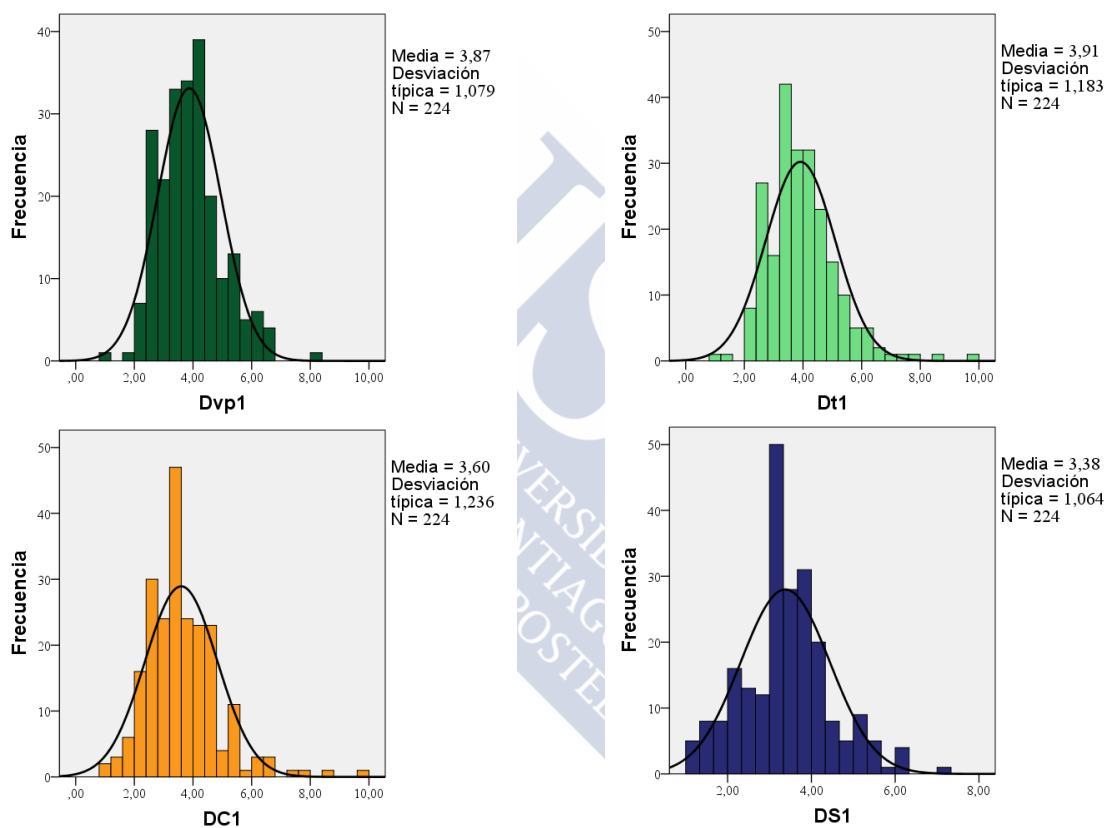


Figura 38. Histogramas que muestran la distribución normal, media y desviación típica para las siguientes variables: (Dvp1) diámetro vestíbulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1.

En los siguientes histogramas se detallan los resultados descriptivos para las variables que representan la longitud del CN y el diámetro del CN en los planos axial y coronal en el nivel 2 (Figura 39).

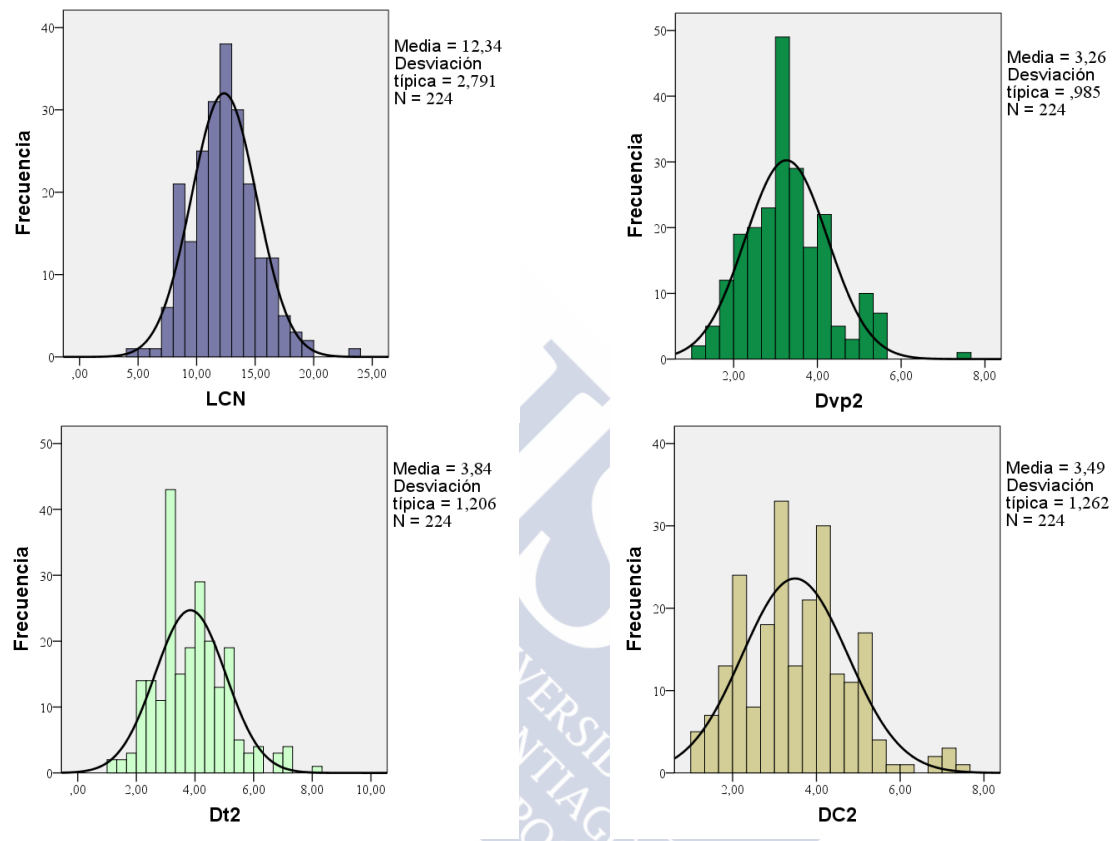


Figura 39. Histogramas que muestran la distribución normal, media y desviación típica para las siguientes variables: (LCN) longitud del conducto nasopalatino; (Dvp2) diámetro vestibulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.

En los siguientes histogramas se detallan los resultados descriptivos para las variables que representan el diámetro del CN en los planos sagital y coronal en los niveles 2 y 3, así como el ancho medial en el nivel 2 tanto de la COV como de la COP (Figura 40).

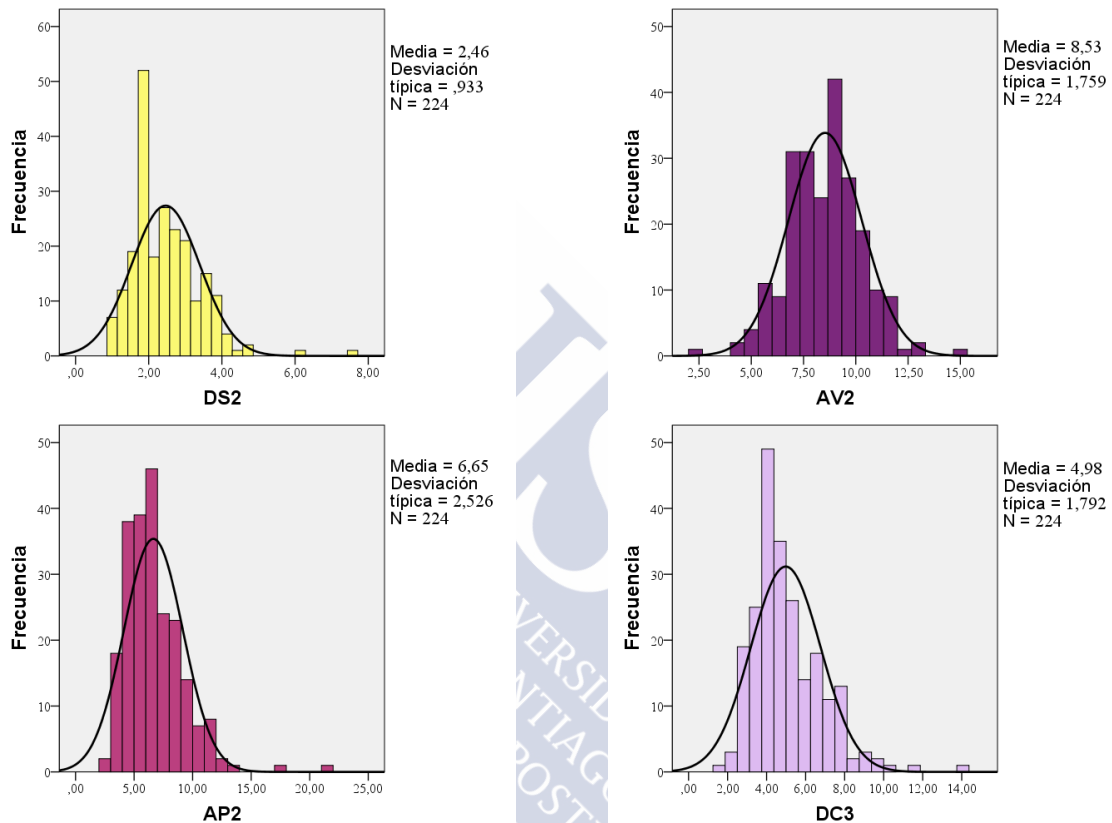


Figura 40. Histogramas que muestran la distribución normal, media y desviación típica para las siguientes variables: (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestral vestibular nivel 2; (AP2) ancho crestral palatino nivel 2; y (DC3) diámetro coronal nivel 3.

En los siguientes histogramas se detallan los resultados descriptivos para las variables que representan el diámetro del CN a nivel de la forámina de Stenson, las longitudes totales de la COV y COP, así como del ángulo nasopalatino (Figura 41).

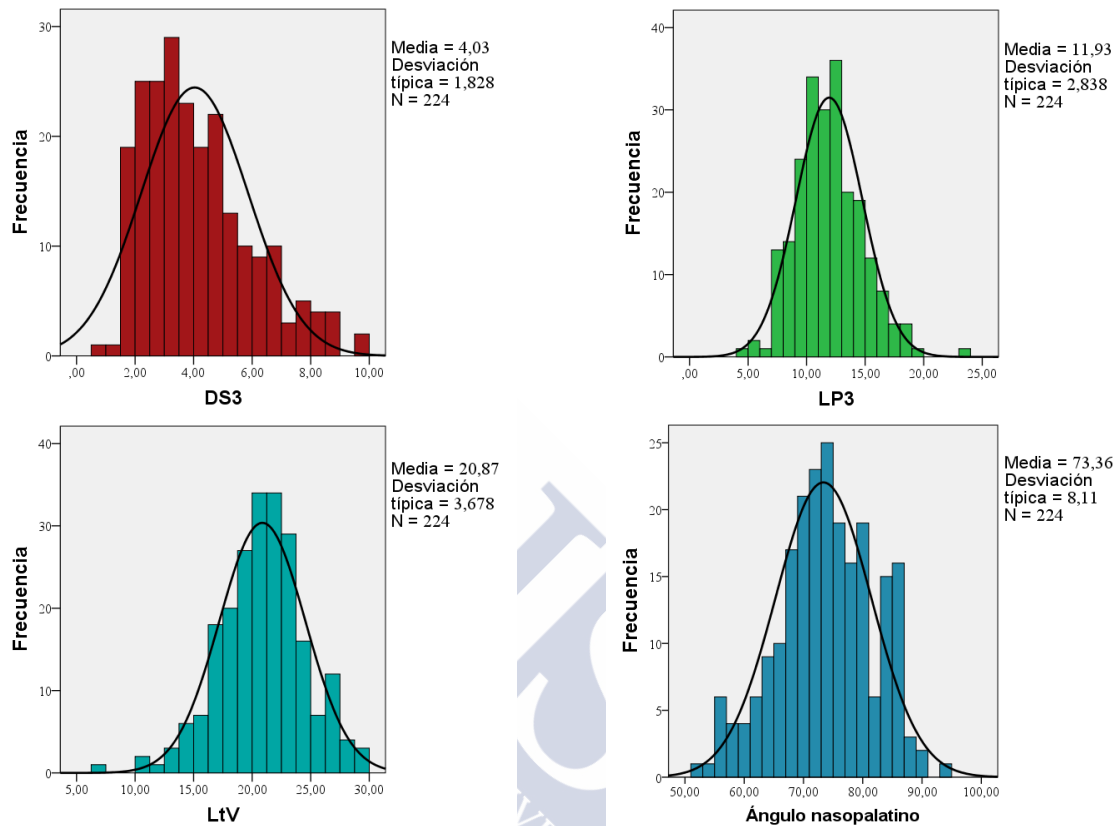


Figura 41. Histogramas que muestran la distribución normal, media y desviación típica para las siguientes variables: (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3; (LtV) longitud total vestibular.

Entre los resultados descriptivos observamos que en el nivel 1, el diámetro mayor del CN, corresponde a Dt1 en el plano axial, con un valor medio de 3,91 mm ( $\pm 1,18$ ); en el nivel 2, el diámetro mayor del CN, corresponde a Dt2 en el plano axial, con un valor medio de 3,84 mm ( $\pm 1,21$ ); y para el nivel 3, el diámetro mayor del CN, corresponde a DC3 en el plano coronal, con un valor medio de 4,98 mm ( $\pm 1,79$ ). En el nivel 1, la COV presenta un mayor ancho que la COP, siendo los mayores valores para ambas, respectivamente, correspondientes a AD1, con un valor medio de 8,73 mm ( $\pm 1,81$ ), y para AP1, con un valor medio de 0,83 mm ( $\pm 0,62$ ). En el nivel 2, la COV también presenta un mayor ancho que la COP, siendo los mayores valores para ambas, respectivamente, correspondientes a AV2, con un valor medio de 8,53 mm ( $\pm 1,76$ ), y para AP2, con un valor medio de 6,65 mm ( $\pm 2,53$ ). En el nivel 3, es la COP la cresta que presenta un mayor ancho con respecto a la COV, siendo los mayores valores para

ambas, respectivamente, correspondientes a AP3, con un valor medio de 22,32 mm ( $\pm 3,61$ ), y para AV3, con un valor medio de 11,83 mm ( $\pm 2,94$ ). Los resultados descriptivos de todas las mediciones realizadas sobre el CN, COV, COP y del ángulo NP se detallan a continuación en la tabla 9.

**Tabla 9. Resultados descriptivos para las dimensiones del conducto nasopalatino y la cresta adyacente**

Niveles	Variables	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Media (mm)	D.t. (mm)
Nivel 1	Dvp1	1,00	8,00	3,87	1,08
	Dt1	1,00	9,75	3,91	1,18
	AI1	3,00	14,25	8,63	1,84
	AC1	1,50	11,25	7,32	1,61
	AD1	1,00	14,40	8,73	1,81
	DC1	1,00	9,75	3,60	1,24
	AP1	0,50	16,25	1,89	1,23
	DS1	1,00	7,25	3,38	1,06
	AV1	2,00	12,50	7,42	1,58
	LV1	0,56	16,66	9,04	2,76
Nivel 2	LP1	0,25	7,43	0,83	0,62
	LCN	4,35	23,57	12,34	2,79
	Dvp2	1,25	7,50	3,26	0,98
	Dt2	1,25	8,10	3,84	1,21
	AI2	2,40	14,75	8,29	1,83
	AC2	1,80	14,75	8,06	1,78
	AD2	1,80	14,50	8,48	1,94
	DC2	1,00	7,50	3,49	1,26
	AP2	2,40	21,75	6,65	2,53
	DS2	0,90	33,10	2,60	2,25
Nivel 3	AV2	2,25	14,75	8,53	1,76
	LV2	4,14	21,55	13,47	2,88
	LP2	2,26	16,40	5,55	1,87
	DC3	1,80	14,10	4,98	1,79
	AP3	8,50	31,75	22,32	3,61
	DS3	0,75	9,90	4,03	1,83
	AV3	2,25	18,00	11,83	2,94
LV3	5,30	28,80	19,42	3,53	
LP3	4,60	23,95	11,93	2,84	
LtV	7,25	29,80	20,87	3,68	
	Ángulo NP (°)	52,00	94,00	73,36	8,11

D. t. Desviación típica. Diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho crestral izquierdo (AI)/ central (AC)/ derecho (AD), diámetro coronal (DC), ancho crestral palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS), longitud crestral vestibular (LV)/ palatina (LP), longitud del conducto nasopalatino (LCN), longitud total crestral vestibular (LtV). Los dígitos “1, 2 y 3” que acompañan a cada abreviatura hacen referencia a los nivel 1, nivel 2 y nivel 3, respectivamente.

La LCN se relaciona con las longitudes de la COV y COP, presentando LCN y la longitud de la COP (LP3) valores próximos, mientras que la longitud de la COV (LtV)

es mayor que ambas, LCN y LP3. En la figura 42 se expresa esta relación y los datos descriptivos para las variables LCN, LtV y LP3.

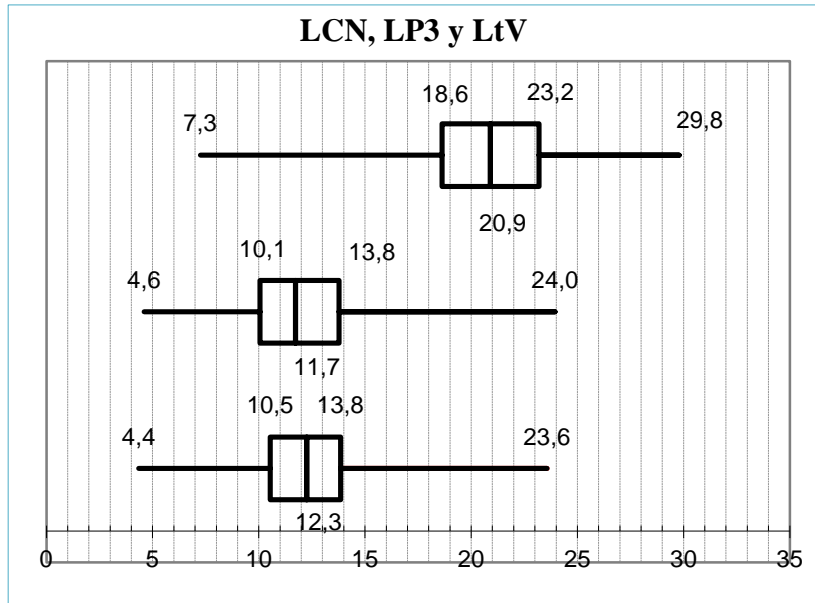


Figura 42. El primer boxplot (más inferior) describe la longitud del conducto nasopalatino (LCN); el segundo boxplot describe la longitud mayor de cresta palatina (LP3); y, el tercer boxplot describe la longitud mayor de la cresta vestibular (LtV). Los tres boxplots expresan el rango, los percentiles 25 y 75, y la mediana.

La relación del diámetro medio sagital de CN, DS2, con sus respectivos anchos de las crestas COV y COP, muestra que el CN presenta un mayor ancho de la COV (AV2) que de la COP (AP2) (Figura 43).

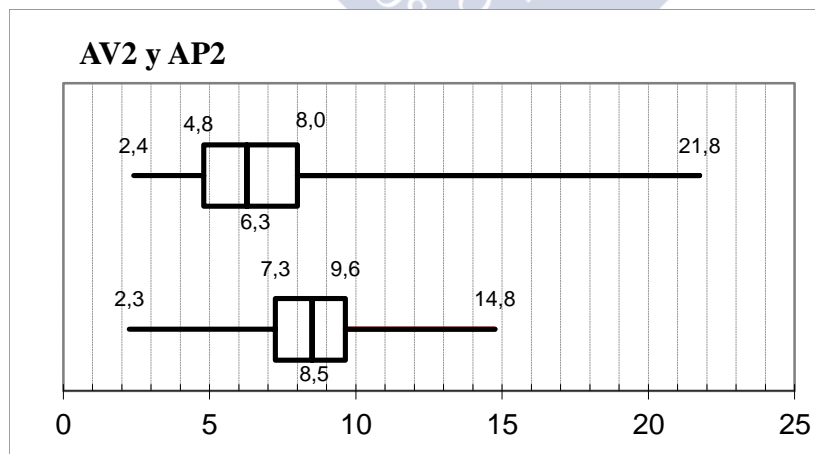


Figura 43. El primer boxplot (más inferior) describe el ancho en la zona media de la cresta vestibular (AV2); y, el segundo boxplot describe el ancho en la zona media de la cresta palatina (AP2). Ambos boxplots expresan el rango, los percentiles 25 y 75, y la mediana.

## 6.2.2. Morfología tridimensional del conducto nasopalatino

### 6.2.2.1. Forma del conducto nasopalatino en el plano sagital

De los 224 CBCTs estudiados, 108 CBCTs (48,2%) presentan una forma cilíndrica, 46 CBCTs (20,5%) presentan forma de embudo, 69 CBCTs (30,8%) muestran forma de reloj de arena, y 1 CBCT (0,4%) presenta forma de banana o media luna (Figuras 44 y 45).

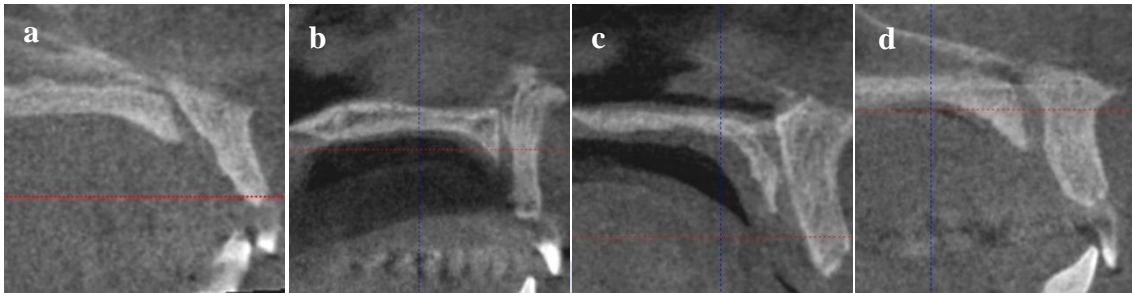


Figura 44. Clasificación sagital del conducto nasopalatino. a. Embudo. b. Cilíndrico. c. Reloj de arena. d. Banana o media luna.

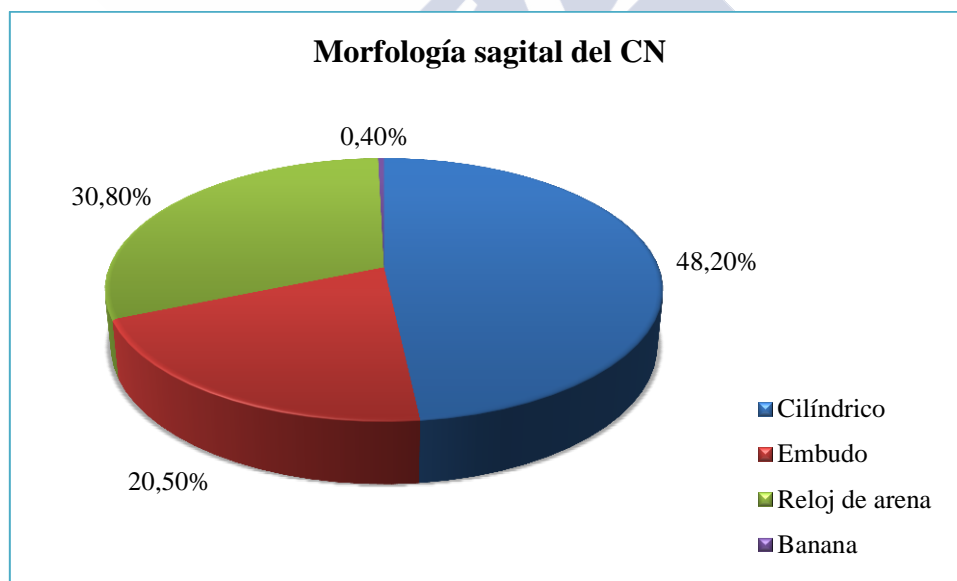


Figura 45. Diagrama de sectores para la distribución de la morfología sagital del conducto nasopalatino.

### 6.2.2.2. Dirección y curso sagital del conducto nasopalatino

De los 224 CBCTs analizados, 53 CBCTs (23,7%) presentan una dirección y curso vertical-recto, 23 CBCTs (10,3%) muestran una dirección y curso vertical-curvo, 129 CBCTs (57,6%) oblicuo-recto y 19 CBCTs (8,5%) oblicuo-curvo (Figuras 46 y 47).



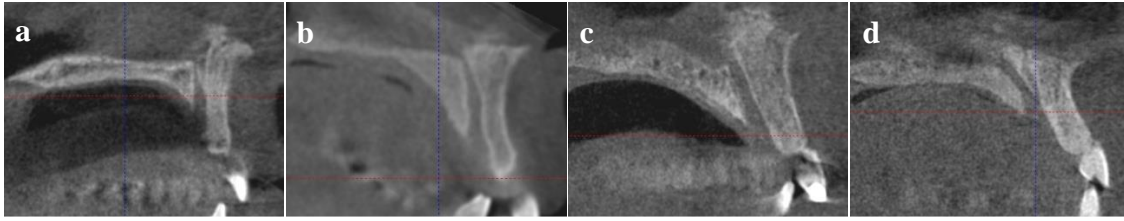


Figura 46. Dirección y curso del conducto nasopalatino. a. Vertical-recto. b. Vertical-curvo. c. Oblicuo-recto. d. Oblicuo-curvo.

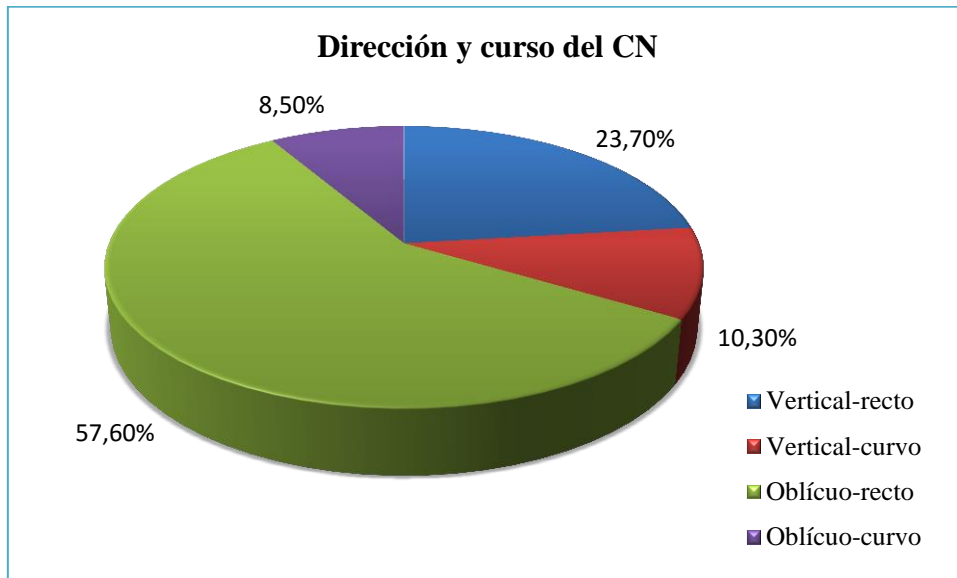


Figura 47. Diagrama de sectores para la distribución de la dirección-curso sagital del conducto nasopalatino.

### 6.2.2.3. Forma del conducto nasopalatino en el plano coronal

Siguiendo la clasificación de Bornstein *et al.*,<sup>9</sup> se observa que de los 224 CBCTs estudiados, 92 CBCTs (41,1 %) presentan una forma de CN único; 23 CBCTs (10,3%) muestran dos CNs paralelos separados; 95 CBCTs (42,4%) presentan el CN en forma de Ya; 7 CBCTs (3,1%) muestran un CN en forma de Yb; y 1 CBCT (0,4%) presenta el CN en forma de Yc (Figuras 48 y 49).

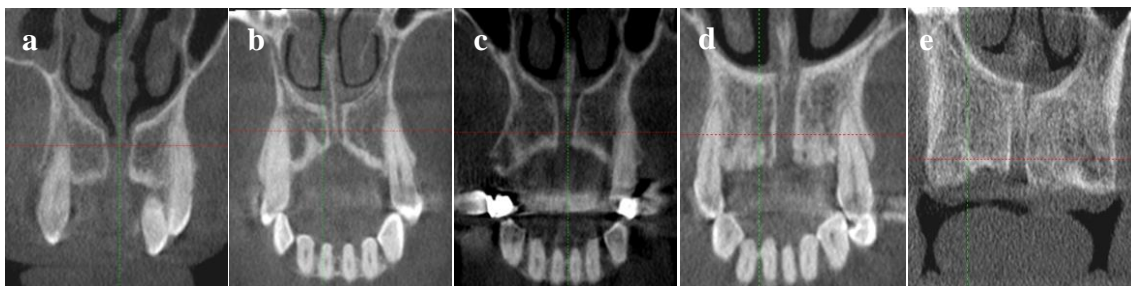


Figura 48. Clasificación coronal del conducto nasopalatino. a. Único. b. Dos Paralelos separados. c. Forma Ya. d. Forma Yb. e. Forma Yc.

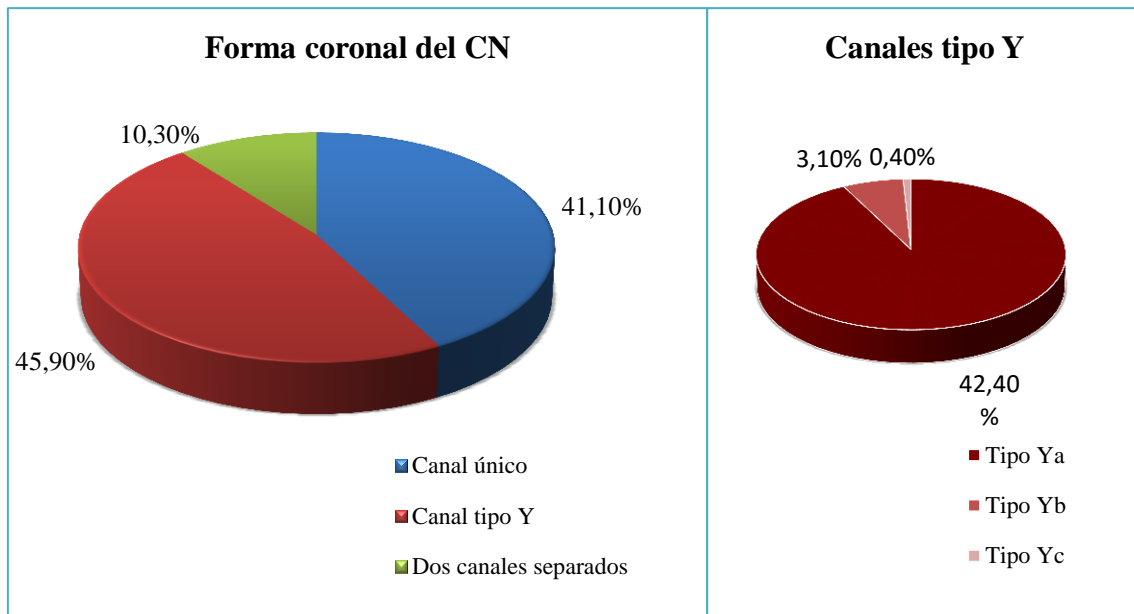


Figura 49. Diagrama de sectores para la distribución de la morfología coronal del conducto nasopalatino.

Siguiendo la clasificación de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> modificada por Fernández-Alonso *et al.*<sup>72</sup> se encuentran las siguientes morfologías: la combinación de un único CN anterior y dos CNs paralelos separados posteriores se observa en 1 CBCT (0,4%); la combinación de dos CNs paralelos separados anteriores y un único CN posterior se observa en 3 CBCTs (1,3%); la combinación de un CN anterior en forma de Ya y un único CN posterior se encuentra en 1 CBCT (0,4%); y la combinación de dos CNs paralelos separados anteriores con un único CN medial y otro CN único posterior se observa en 1 CBCT (0,4%) (Figuras 50-54).

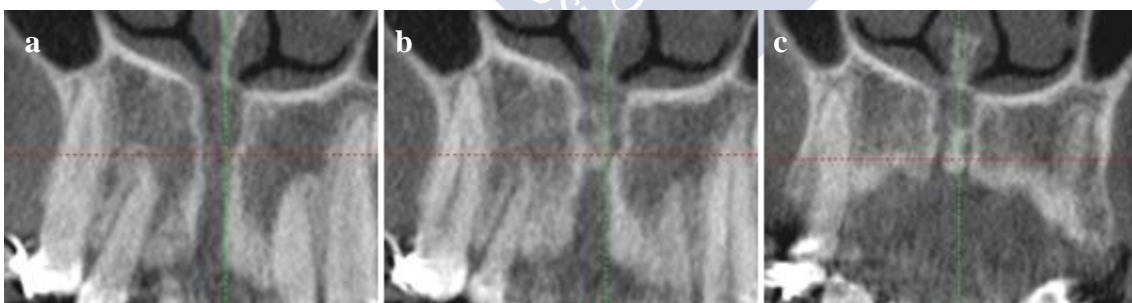


Figura 50. Clasificación coronal combinada del conducto nasopalatino. Sucesión de imágenes tomográficas en las que se observan la combinación de un conducto nasopalatino único anterior (a) que se anastomosan (b) con dos conductos nasopalatinos paralelos separados posteriores (c).

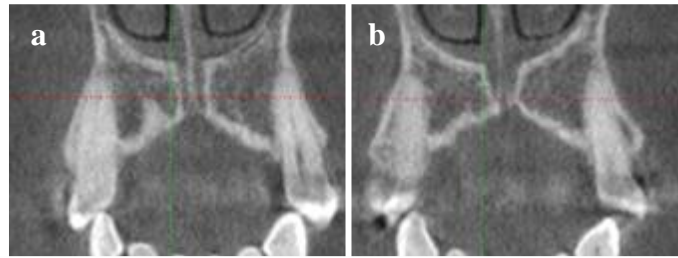


Figura 51. Combinación de dos conductos nasopalatinos paralelos separados anteriores (a) y un conducto nasopalatino único posterior (b).

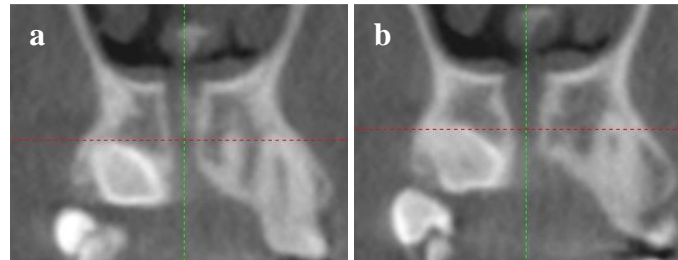


Figura 52. Combinación conducto nasopalatino en forma de Ya anterior (a) y un conducto nasopalatino único posterior (b).



Figura 53. Clasificación coronal combinada del conducto nasopalatino. Combinación de dos conductos nasopalatinos paralelos separados anteriores (a) con un conducto nasopalatino único medial (b) y otro conducto nasopalatino único posterior (c).

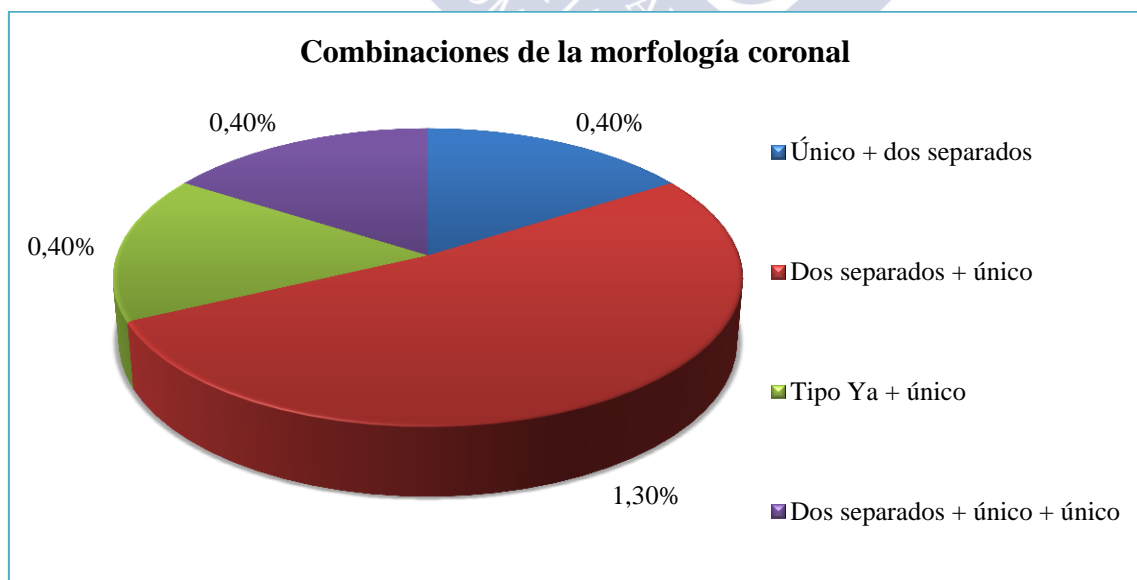


Figura 54. Diagrama de sectores para la distribución de las combinaciones de la morfología coronal del conducto nasopalatino.

#### 6.2.2.4. Clasificación axial del conducto nasopalatino

De los 224 CBCTs estudiados, se clasifican atendiendo al número de conductos en el plano axial en el grupo (1-1) un total de 57 CBCTs (25%), en el grupo (1-2) se incluyen 114 CBCTs (50,9%), en el grupo (1-3) existen un total de 21 CBCTs (9,4%), en el grupo (1-4) se incluyen 6 CBCTs (2,7%), en el grupo (1-5) existe 1 CBCT (0,4%), en el grupo (2-2) se incluyen 17 CBCTs (7,6%), en el grupo (2-3) existen 3 CBCTs (1,3%), en el grupo (2-4) 1 CBCT (0,4%), en el grupo (3-1) existe 1 CBCT (0,4%), y en el grupo (3-3) se incluyen 3 CBCTs (1,3%) (Figuras 55-59).

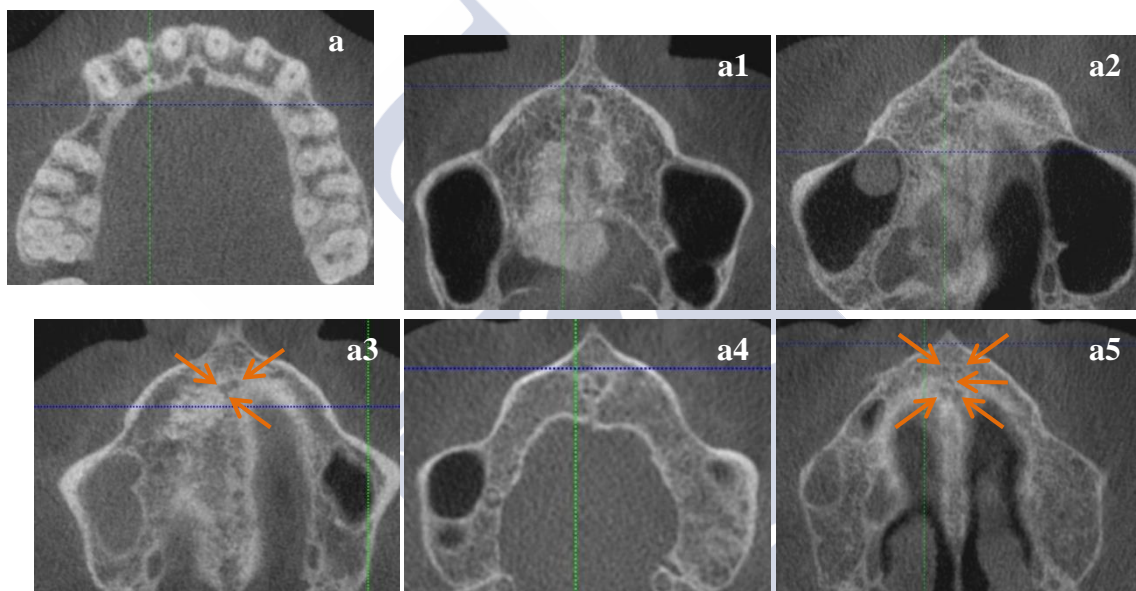


Figura 55. Clasificación axial del conducto nasopalatino con un único foramen incisivo. El grupo (1-1) corresponde a la combinación de **a** (un foramen incisivo) y **a1** (una forámina de Stenson). El grupo (1-2) corresponde con **a - a2** (dos foráminas de Stenson); (1-3) con **a - a3** (tres foráminas de Stenson); (1-4) con **a - a4** (cuatro foráminas de Stenson); y (1-5) con **a - a5** (cinco foráminas de Stenson).



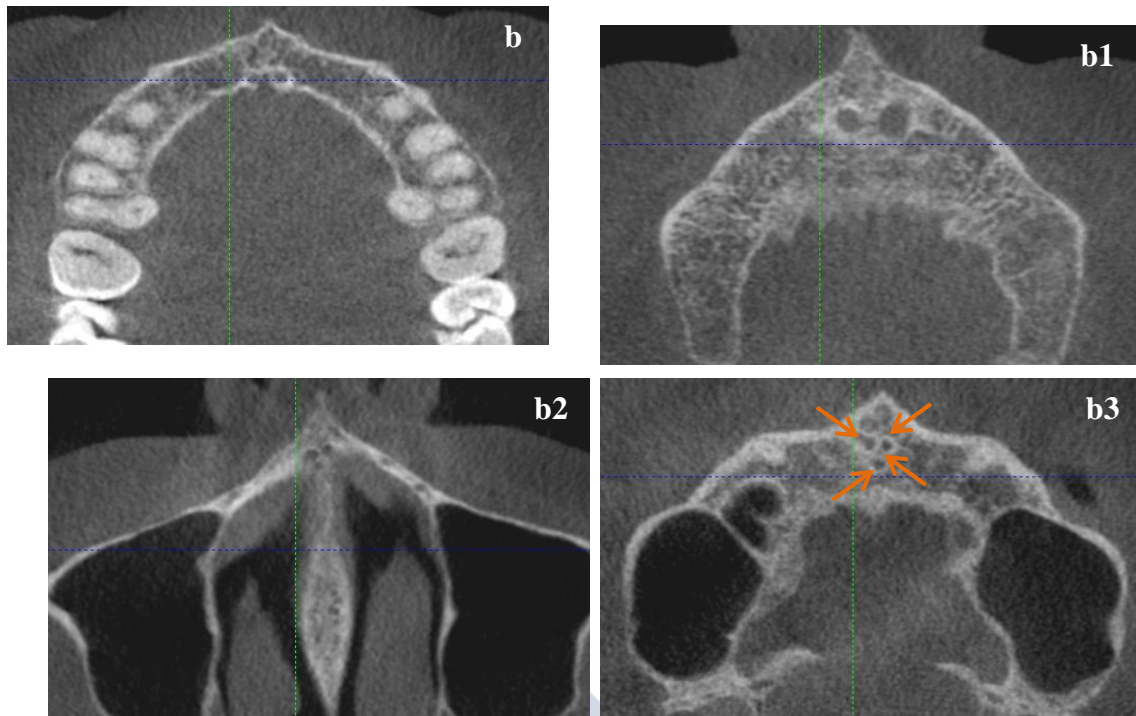


Figura 56. Clasificación axial del conducto nasopalatino. El grupo (2-2) corresponde a la combinación de **b** (dos forámenes incisivos) y **b1** (dos foráminas de Stenson). El grupo (2-3) corresponde con **b** - **b2** (tres foráminas de Stenson); y (2-4) con **b** - **b3** (cuatro foráminas de Stenson).

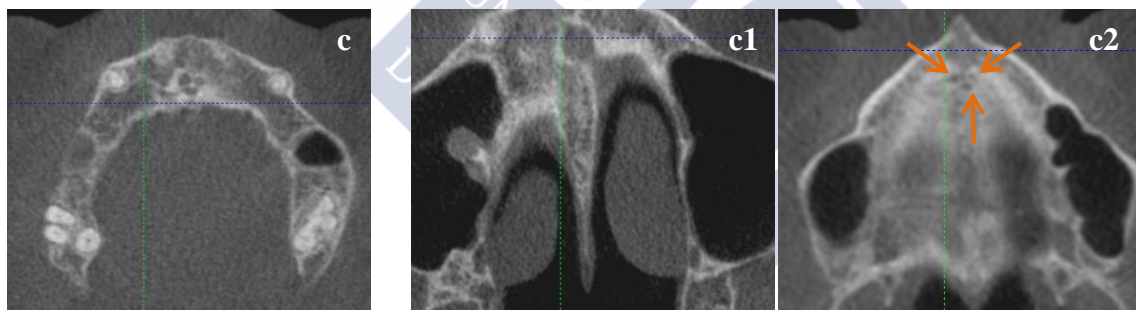


Figura 57. Clasificación axial del conducto nasopalatino. El grupo (3-1) corresponde a la combinación de **c** (tres forámenes incisivos) y **c1** (una forámina de Stenson), y el grupo (3-3) corresponde con **c** - **c2** (tres foráminas de Stenson).

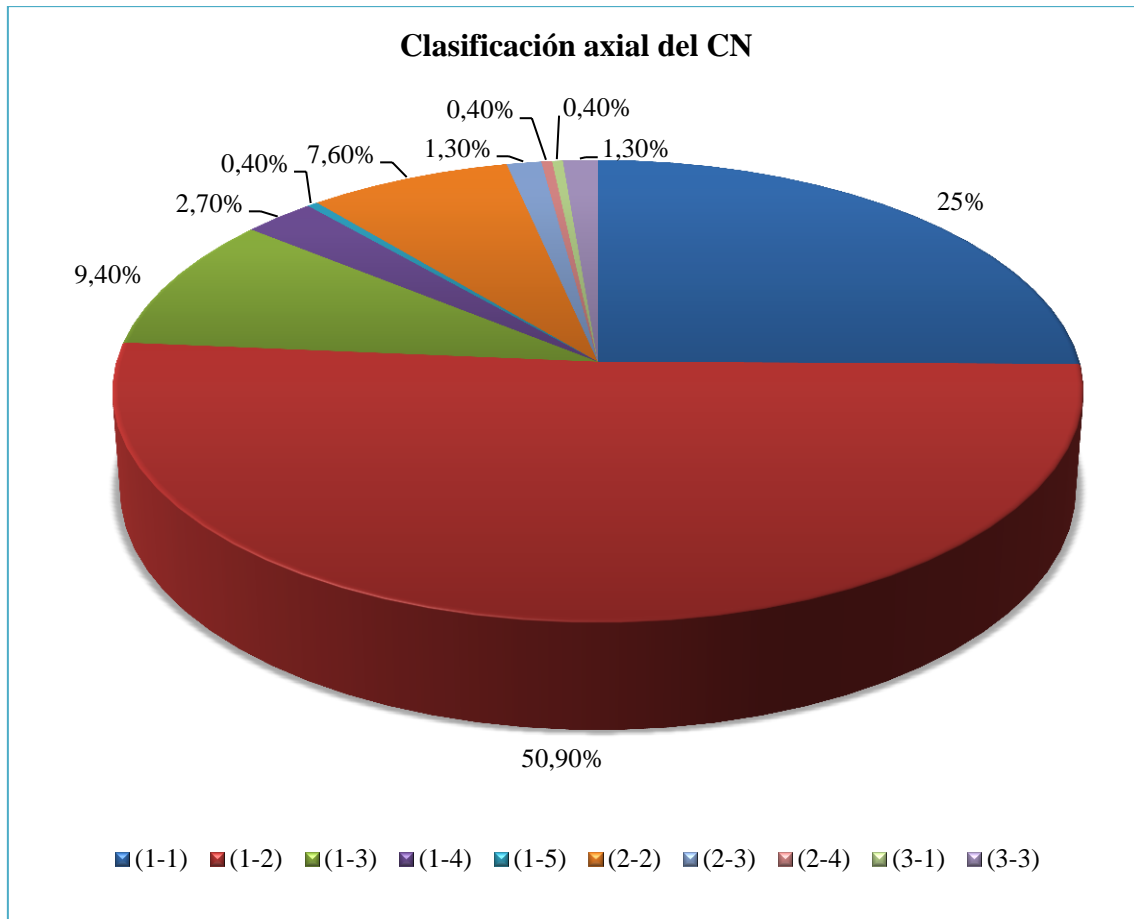


Figura 58. Diagrama de sectores para la distribución de las combinaciones de la morfología coronal del conducto nasopalatino.

### 6.3. INFLUENCIA DEL SEXO EN LAS DIMENSIONES DEL CONDUCTO NASOPALATINO

Los resultados para las variables que se consideraron de mayor interés se detallan en los siguientes gráficos, en ellos se muestra la influencia del sexo sobre los diámetros del CN, LCN, LtV, LP3, AV2, AP2 y el ángulo nasopalatino (Figuras 59 y 60). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos en las siguientes variables de interés ( $p \leq 0,050$ ): Dvp1, Dt1, DC1, DS1, LCN, AP2, AV2 y LP3.

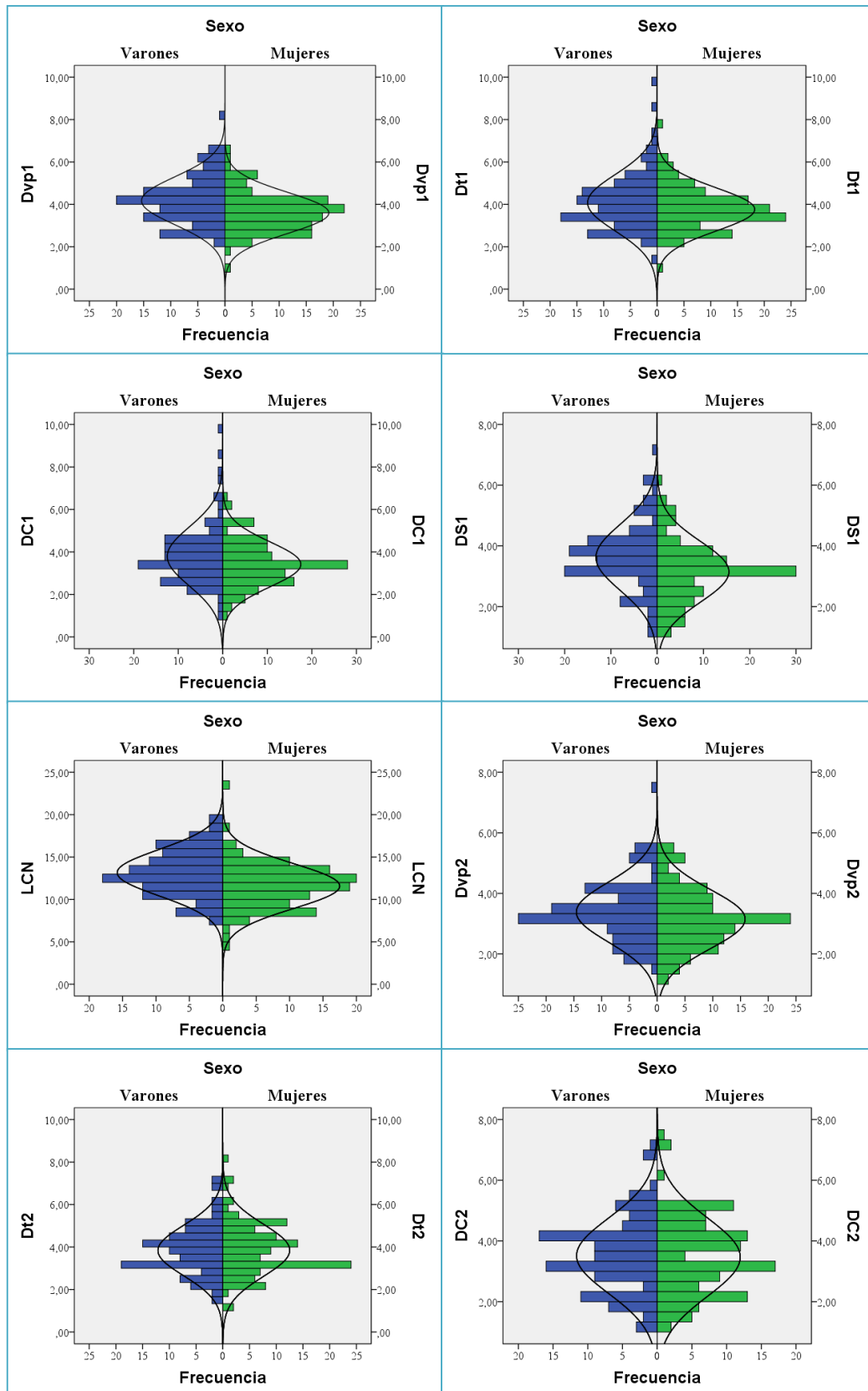


Figura 59. Test t-Student. Influencia del sexo sobre las variables de interés: (Dvp1) diámetro vestibulo-palatal nivel 1 ( $p \leq 0,050$ ); (Dt1) diámetro transversal nivel 1 ( $p \leq 0,050$ ); (DC1) diámetro coronal nivel 1 ( $p \leq 0,050$ ); (DS1) diámetro sagital nivel 1 ( $p \leq 0,050$ ); (LCN) longitud del conducto nasopalatino ( $p \leq 0,050$ ); (Dvp2) diámetro vestibulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.



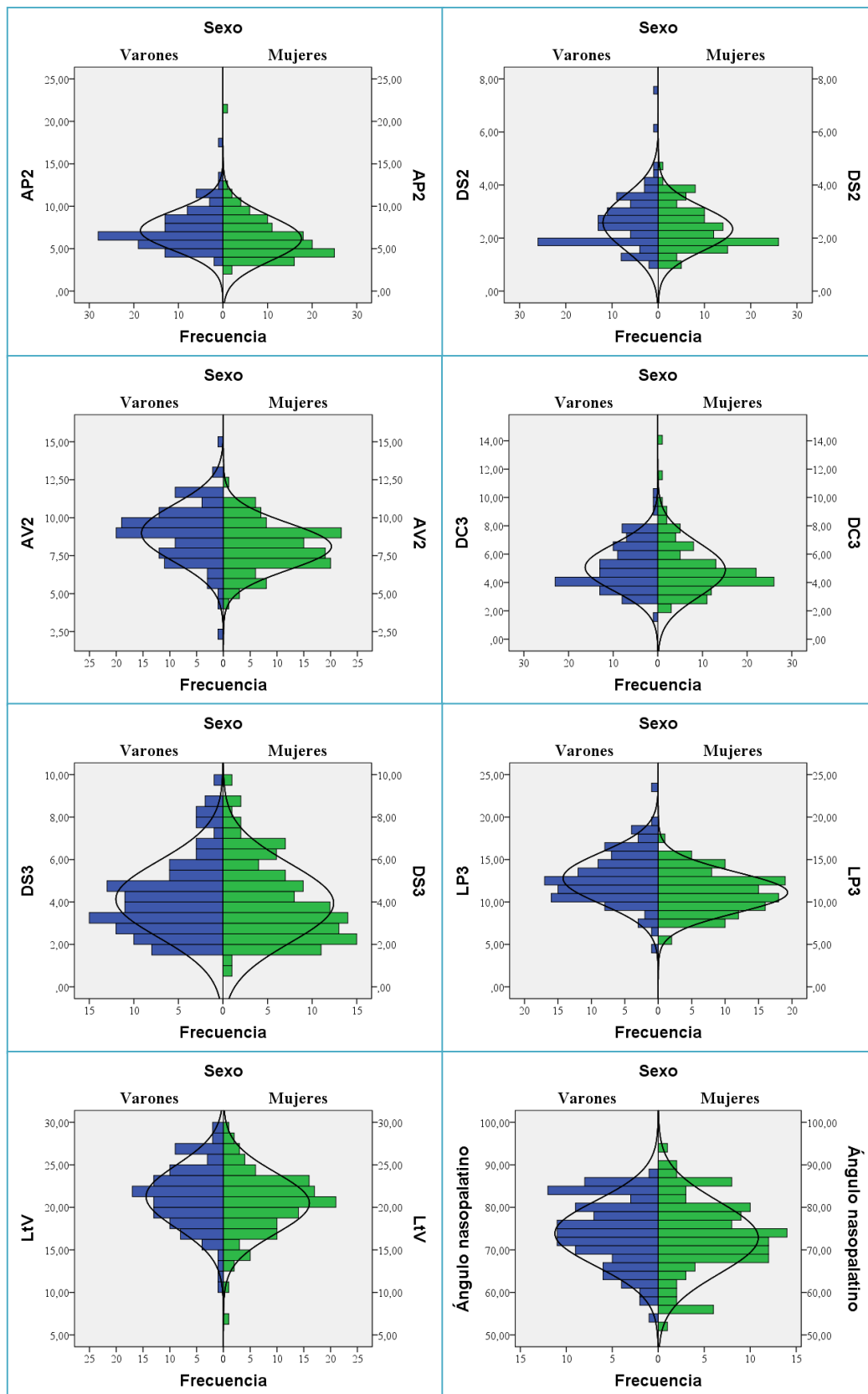


Figura 60. Test t-Student. Influencia del sexo sobre las variables de interés: (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestal vestibular nivel 2 ( $p \leq 0,050$ ); (AP2) ancho crestal palatino nivel 2 ( $p \leq 0,050$ ); (DC3) diámetro coronal nivel 3; (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3 ( $p \leq 0,050$ ); (LtV) longitud total vestibular.

Respecto al comportamiento del ángulo NP entre ambos sexos, se observa que aunque no habiendo diferencias estadísticamente significativas, los varones presentan una media mayor, con un valor de 73,88° (± 54°- 87°), mientras que las mujeres presentan un valor medio de 72,87° (±52°- 94°). Las mujeres, a diferencia de los varones, pueden presentar ángulos superiores a 90° (Figura 61).

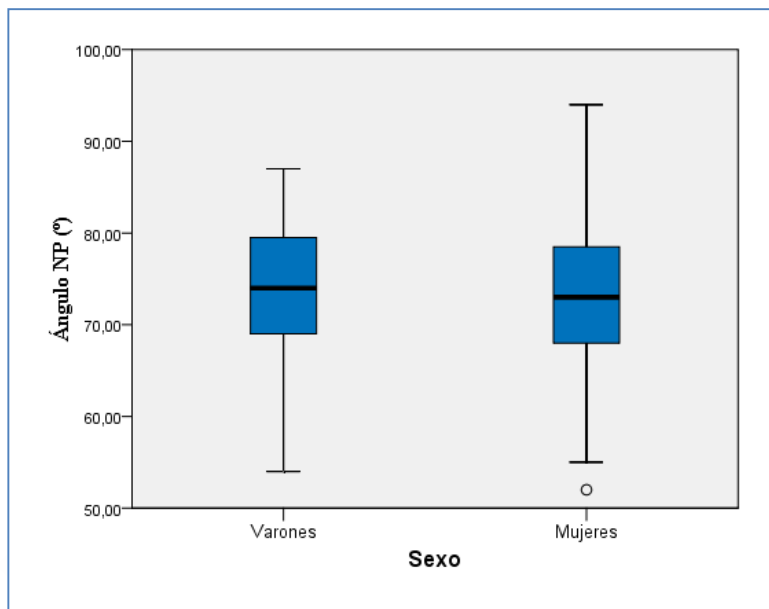


Figura 61. Test t-Student. Muestra los valores de los percentiles 25 y 75, junto con la mediana para el ángulo NP con respecto a ambos sexos.

La influencia del sexo sobre las dimensiones del CN, la COV, la COP y el ángulo nasopalatino se muestra en las tablas 10 y 11. Las siguientes variables muestran una media significativamente mayor para los varones ( $p \leq 0,050$ ): Dvp1, Dt1, todo el ancho crestal vestibular al CN en el nivel 1 y 2 axial (AI1/2, AC1/2, AD1/2), DC1, DS1, AV1/2, LCN, AP2/3, y LP2/3.

Tabla 10. Influencia del sexo sobre edad y el ángulo nasopalatino

Variables	Sexo	Media	D. t.	F	p
Edad	Varón	45,87	15,50	0,215	0,188
	Mujer	48,59	15,28		
Ángulo NP	Varón	73,88	7,66	0,277	0,353
	Mujer	72,87	8,51		

Test t-Student. D. t. Desviación típica. El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo.

Tabla 11. Influencia del sexo en las variables del nivel 1

Variables del nivel 1	Sexo	Media	D. t.	F	p
Dvp1	Varón	4,17	1,12	2,238	<0,001
	Mujer	3,60	0,97		
Dt1	Varón	4,08	1,32	4,557	0,050
	Mujer	3,76	1,02		
AI1	Varón	9,30	1,74	0,731	<0,001
	Mujer	8	1,71		
AC1	Varón	7,80	1,61	2,365	<0,001
	Mujer	6,88	1,49		
AD1	Varón	9,42	1,74	1,543	<0,001
	Mujer	8,09	1,64		
DC1	Varón	3,79	1,38	2,923	0,024
	Mujer	3,42	1,06		
AP1	Varón	1,92	0,77	0,519	0,729
	Mujer	1,87	1,54		
DS1	Varón	3,62	1,08	0,182	0,001
	Mujer	3,15	1		
AV1	Varón	7,96	1,63	4,354	<0,001
	Mujer	6,93	1,35		
LV1	Varón	8,73	2,73	0,022	0,107
	Mujer	9,33	2,77		
LP1	Varón	0,87	0,75	0,997	0,387
	Mujer	0,80	0,47		

Test t-Student. El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. D. t. Desviación típica. Diámetro vestibulo-palatino (Dvp1)/transversal (Dt1), ancho crestral izquierdo (AI1)/ central (AC1)/ derecho (AD1), diámetro coronal (DC1), ancho crestral palatino (AP1)/ vestibular (AV1), diámetro sagital (DS1), longitud crestral vestibular (LV1)/ palatina (LP1).

Con respecto a la influencia del sexo sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 1, los varones presentaron valores medios mayores. Los resultados fueron estadísticamente significativos para las dimensiones del CN y de la COV (Tabla 11 y Figura 62).

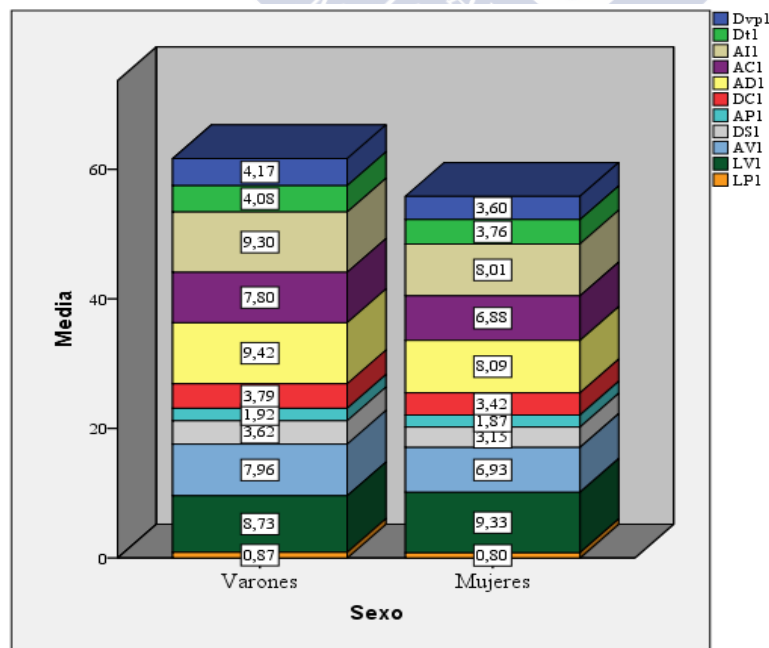


Figura 62. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 1 entre ambos sexos. Diámetro vestibulo-palatino (Dvp1)/transversal (Dt1), ancho crestral izquierdo (AI1)/ central (AC1)/ derecho (AD1), diámetro coronal (DC1), ancho crestral palatino (AP1)/ vestibular (AV1), diámetro sagital (DS1), longitud crestral vestibular (LV1)/ palatina (LP1).

Respecto a la influencia del sexo sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 2, los varones presentaron valores medios mayores, excepto para el diámetro axial Dt2, en el que las mujeres presentaron un valor medio mayor. En la tabla 12 y figura 63. se muestran las diferencias estadísticamente significativas para las variables del nivel 2.

Tabla 12. Influencia del sexo sobre las variables del nivel 2

Variables del nivel 2	Sexo	Media	D. t.	F	p
LCN	Varón	13,16	2,72	0,831	<0,001
	Mujer	11,58	2,64		
Dvp2	Varón	3,38	0,99	0,462	0,080
	Mujer	3,15	0,97		
Dt2	Varón	3,84	1,18	0,166	0,953
	Mujer	3,85	1,23		
AI2	Varón	8,77	1,82	0,191	<0,001
	Mujer	7,84	1,73		
AC2	Varón	8,51	1,78	0,206	<0,001
	Mujer	7,63	1,69		
AD2	Varón	8,99	1,97	1,719	<0,001
	Mujer	8	1,78		
DC2	Varón	3,51	1,24	0,425	0,792
	Mujer	3,47	1,29		
AP2	Varón	7,13	2,32	0,475	0,005
	Mujer	6,19	2,63		
DS2	Varón	2,86	3,11	2,274	0,133
	Mujer	2,35	0,82		
AV2	Varón	8,99	1,88	1,748	<0,001
	Mujer	8,11	1,53		
LV2	Varón	13,57	2,64	0,717	0,641
	Mujer	13,39	3,09		
LP2	Varón	5,83	1,72	0,000	0,033
	Mujer	5,29	1,98		

Test t-Student. El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. D. t. Desviación típica. Diámetro vestibulo-palatino (Dvp1)/transversal (Dt1), ancho crestal izquierdo (AI1)/ central (AC1)/ derecho (AD1), diámetro coronal (DC1), ancho crestal palatino (AP1)/ vestibular (AV1), diámetro sagital (DS1), longitud crestal vestibular (LV1)/ palatina (LP1).

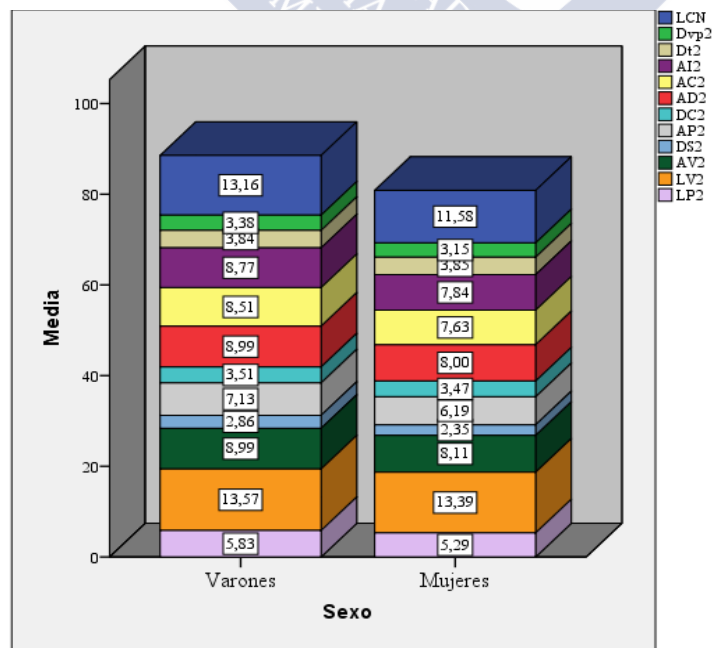


Figura 63. Test t-Student. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 2 entre ambos sexos. Longitud del conducto nasopalatino (LCN), diámetro vestibulo-palatino (Dvp2)/transversal (Dt2), ancho crestal izquierdo (AI2)/ central (AC2)/ derecho (AD2), diámetro coronal (DC2), ancho crestal palatino (AP2)/ vestibular (AV2), diámetro sagital (DS2), longitud crestal vestibular (LV2)/ palatina (LP2).

Respecto a la influencia del sexo sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 3, los varones presentaron un valor medio mayor. Estas dimensiones fueron estadísticamente significativas para variables de la COP (Tabla 13 y Figura 64).

Tabla 13. Influencia del sexo en las variables del nivel 3

Variabes del nivel 3	Sexo	Media	D. t.	F	p
DC3	Varón	5,07	1,65	0,056	0,478
	Mujer	4,90	1,91		
AP3	Varón	23,14	3,59	0,904	0,001
	Mujer	21,56	3,48		
DS3	Varón	4,13	1,79	0,614	0,446
	Mujer	3,94	1,86		
AV3	Varón	12,18	3,10	1,576	0,079
	Mujer	11,49	2,75		
LV3	Varón	19,81	3,35	0,030	0,110
	Mujer	19,05	3,67		
LP3	Varón	12,80	3,02	3,307	<0,001
	Mujer	11,11	2,39		
LtV	Varón	21,27	3,73	0,619	0,121
	Mujer	20,50	3,60		

Test t-Student. El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. D. t. Desviación típica. Diámetro coronal (DC3), ancho crestal palatino (AP3)/ vestibular (AV3), diámetro sagital (DS3), longitud crestal palatina (LP3)/ vestibular (LV3), longitud total crestal vestibular (LtV).

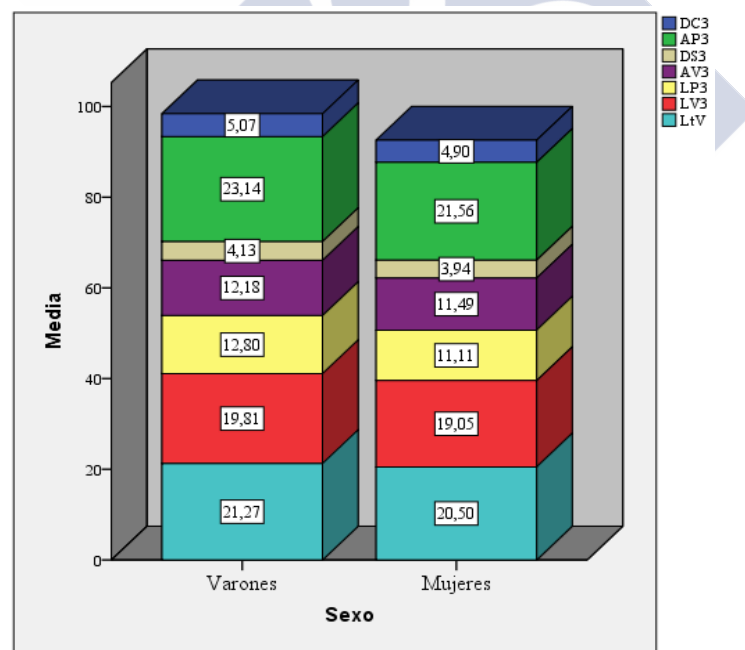


Figura 64. Test t-Student. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 3 entre ambos sexos. Diámetro coronal (DC3), ancho crestal palatino (AP3)/ vestibular (AV3), diámetro sagital (DS3), longitud crestal palatina (LP3)/ vestibular (LV3), longitud total crestal vestibular (LtV).

#### 6.4. INFLUENCIA DEL STATUS DENTAL EN LAS MEDIDAS TRIDIMENSIONALES DEL CONDUCTO NASOPALATINO

En las siguientes tablas 14 y 15 podemos observar la influencia del *status* dental sobre todas las variables analizadas. Las siguientes variables presentan diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos de *status* dental ( $p \leq 0,050$ ): edad, AI1, AC1, AD1, AV1, LV1, LV2, LV3, LtV.

Tabla 14. Efecto del *status* dental sobre la edad y el ángulo NP

Variables		Media (mm)	D, t, (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	F	valor p ANOVA	valor p Bonferroni
Edad	+/+ <sup>a</sup>	45,41	15,76	18,00	82,00	7,956	<0,001	(*) 0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	56,62	10,93	37,00	84,00			
	+/-	53,87	9,28	35,00	66,00			
Ángulo NP	+/+	73,28	8,14	52,00	94,00	0,048	0,953	N. S.
	-/-	73,65	9,24	55,00	86,00			
	+/-	73,80	5,77	64,00	83,00			

D.t. Desviación típica. Valor *p* del test ANOVA (*p* inter-grupos). Valor *p* del test Bonferroni (*p* intra-grupos). (\*) El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. (<sup>a</sup>) Indica entre que grupos se establece la significación. N.S. No significativo.

Respecto a la relación que se establece entre la edad y los distintos tipos de *status* dental, encontramos que la edad es estadísticamente significativa entre los grupos de *status* dental, estableciéndose las diferencias entre el grupo +/+ y el grupo -/- (Figura 65). Respecto a la influencia del *status* dental sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 1, encontramos que el grupo +/+ presenta un valor medio mayor para las dimensiones de la COV, mientras que el

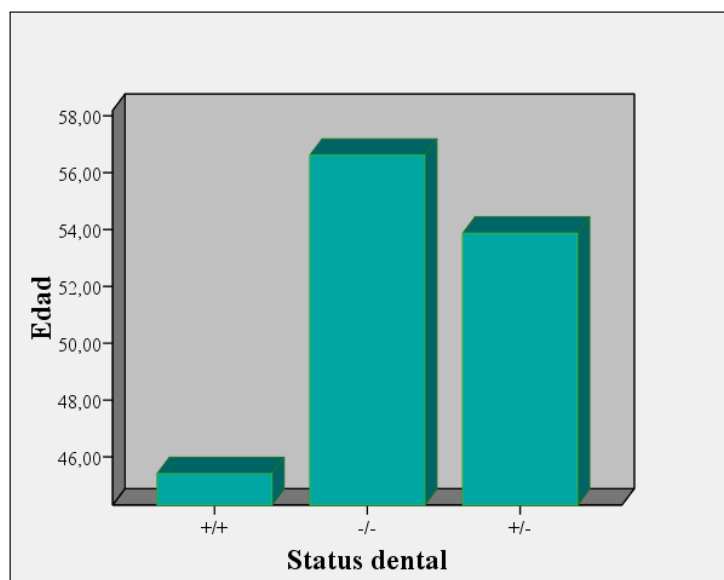


Figura 65. Test ANOVA. Diagrama de barras que muestra la edad para cada uno de los grupos de *status* dental ( $p \leq 0,050$  entre +/+ y -/-).

grupo -/- presenta un valor mayor para las dimensiones del CN y de la COP. Las diferencias significativas entre los grupos de *status* dental, se muestran en la tabla 15 y figuras 66 y 67.

Tabla 15. Influencia del *status* dental en las variables del nivel 1

Variables del nivel 1	Media (mm)	D. t. (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	F	valor p ANOVA	valor p Bonferroni	
Dvp1	+/+	3,84	1,09	1,75	8,00	0,603	0,548	N.S.
	-/-	4,09	1,02	2,12	6,00			
	+/-	3,85	1,06	1,00	5,27			
Dt1	+/+	3,88	1,14	1,50	9,75	0,351	0,704	N.S.
	-/-	4,06	1,35	2,25	7,75			
	+/-	4,05	1,49	1,00	6,90			
AI1	+/+ <sup>a</sup>	8,85	1,75	3,00	14,25	9,438	(*)<0,001	(*) 0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	7,26	1,93	3,00	11,01			
	+/-	8,34	1,74	5,10	12,50			
AC1	+/+ <sup>a</sup>	7,49	1,51	3,01	11,25	7,168	(*)<0,001	(*) 0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	6,27	1,88	1,50	9,90			
	+/-	7,09	1,65	3,61	9,76			
AD1	+/+ <sup>a</sup>	8,96	1,70	4,25	14,40	12,291	(*)<0,001	(*) <0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	7,17	2,07	1,00	11,50			
	+/-	8,67	1,28	6,90	12,00			
DC1	+/+	3,60	1,23	1,00	9,75	0,411	0,663	N.S.
	-/-	3,71	1,22	1,80	6,50			
	+/-	3,35	1,42	1,00	5,50			
AP1	+/+	1,83	0,76	0,50	4,50	1,835	0,162	N.S.
	-/-	2,32	2,95	0,56	16,25			
	+/-	1,89	0,78	0,90	3,50			
DS1	+/+	3,36	1,06	1,00	7,25	0,828	0,438	N.S.
	-/-	3,61	1,06	1,50	6,00			
	+/-	3,21	1,08	1,03	5,40			
AV1	+/+ <sup>a</sup>	7,55	1,52	2,00	12,50	4,329	(*) 0,014	(*) 0,011 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	6,60	1,78	2,00	10,50			
	+/-	7,32	1,51	3,60	9,30			
LV1	+/+ <sup>a</sup>	9,47	2,55	0,56	16,66	15,596	(*)<0,001	(*) <0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	6,56	2,91	0,90	12,17			
	+/-	8,01	2,59	3,06	12,71			
LP1	+/+	0,83	0,62	0,25	7,43	0,469	0,627	N.S.
	-/-	0,92	0,69	0,25	3,78			
	+/-	0,73	0,41	0,30	1,82			

D.t. Desviación típica. Valor *p* del test ANOVA (*p* inter-grupos). Valor *p* del test Bonferroni (*p* intra-grupos). (\*) El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. (<sup>a</sup>) Indica entre que grupos se establece la significación. N.S. No significativo. Diámetro vestibulo-palatino (Dvp1)/transversal (Dt1), ancho cresta lateral izquierdo (AI1)/ central (AC1)/ derecho (AD1), diámetro coronal (DC1), ancho cresta palatino (AP1)/ vestibular (AV1), diámetro sagital (DS1), longitud cresta vestibular (LV1)/ palatina (LP1).

Se observa que existen diferencias estadísticamente significativas que se establecen entre los anchos crestales del nivel 1 axial (correspondiendo a: AI1, AC1 y AD1) y los distintos grupos de *status* dental, estableciéndose estas diferencias entre los grupos +/+ y los -/- (Figura 66).



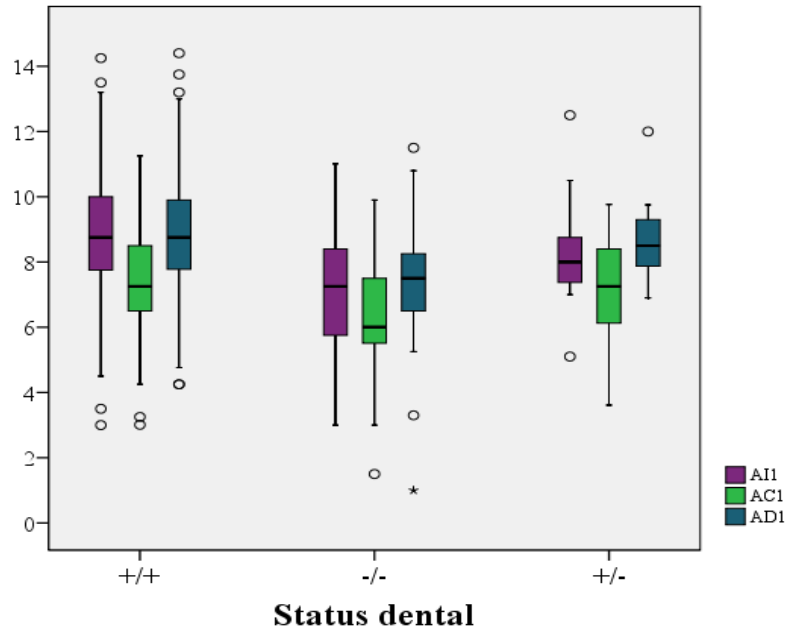


Figura 66. Test ANOVA. Boxplots para las variables AI1 (ancho crestral izquierdo nivel 1 axial), AC1 (ancho crestral central nivel 1 axial), AD1 (ancho crestral derecho nivel 1 axial). Las diferencias ( $p < 0,050$ ) se establecen entre los dentados (+/+) y los edéntulos (-/-). Ninguna diferencia frente a los parcialmente dentados (+/-).

Existen diferencias estadísticamente significativas para el ancho de la COV, AV1, entre los distintos grupos de *status* dental. Estas diferencias se establecen entre los grupos +/+ y -/- ( $p < 0,050$ ) (Figura 67).

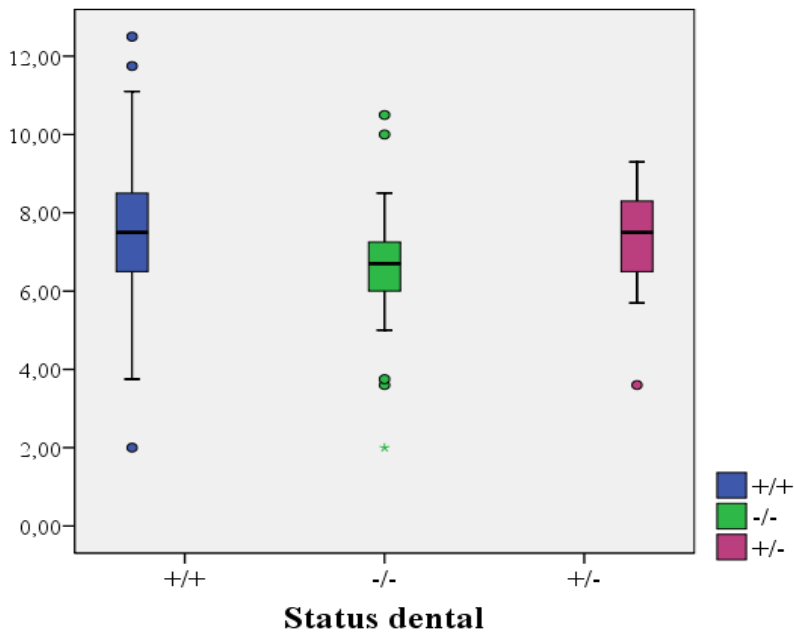


Figura 67. Test ANOVA. Boxplot para AV1 (ancho crestral vestibular nivel 1 sagital). *Status* dental: +/+ (dentados), -/- (edéntulos) y +/- (parcialmente dentado).

Respecto a la influencia del *status* dental sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 2, se observa que el grupo +/+ presenta un valor medio mayor para las dimensiones de la COV, mientras que el grupo -/- y +/- presentan un valor mayor para las dimensiones del CN y de la COP. Las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de *status* dental se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Influencia del *status* dental en las variables del nivel 2

Variables del nivel 2	Media (mm)	D. t. (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	F	valor p ANOVA	valor p Bonferroni
LCN	+/+	12,43	2,65	5,42	2,607	0,076	N.S.
	-/-	11,27	3,17	4,35			
	+/-	13,10	3,47	6,76			
Dvp2	+/+	3,24	0,98	1,25	0,379	0,685	N.S.
	-/-	3,35	1,02	1,75			
	+/-	3,43	1,06	1,25			
Dt2	+/+	3,82	1,14	1,25	0,200	0,819	N.S.
	-/-	3,98	1,46	2,00			
	+/-	3,87	1,58	1,25			
AI2	+/+	8,36	1,82	3,00	0,789	0,456	N.S.
	-/-	7,91	2,18	2,40			
	+/-	8,09	1,07	5,75			
AC2	+/+	8,10	1,80	1,80	0,306	0,736	N.S.
	-/-	7,82	1,96	3,00			
	+/-	7,94	1,19	5,71			
AD2	+/+	8,54	1,93	1,80	0,655	0,520	N.S.
	-/-	8,09	2,24	2,50			
	+/-	8,36	1,49	6,00			
DC2	+/+	3,48	1,23	1,25	0,996	0,371	N.S.
	-/-	3,74	1,35	1,50			
	+/-	3,18	1,54	1,00			
AP2	+/+ <sup>a</sup>	6,43	2,24	2,40	3,671	(*) 0,027	0,082 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	7,60	3,58	3,50			
	+/-	7,61	3,22	4,20			
DS2	+/+	2,62	2,46	0,90	0,154	0,858	N.S.
	-/-	2,68	0,96	1,00			
	+/-	2,28	0,58	1,50			
AV2	+/+	8,58	1,79	2,25	0,452	0,637	N.S.
	-/-	8,23	1,75	4,25			
	+/-	8,47	1,43	5,41			
LV2	+/- <sup>a</sup>	13,90	2,51	5,44	16,722	(*) <0,001	(*) <0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a, b</sup>	10,64	3,69	4,14			
	+/- <sup>b</sup>	13,24	2,86	7,69			
LP2	+/+	5,47	1,65	2,26	0,904	0,406	N.S.
	-/-	5,91	3,04	2,36			
	+/-	5,91	1,82	3,62			

D.t. Desviación típica. Valor *p* del test ANOVA (*p* inter-grupos). Valor *p* del test Bonferroni (*p* intra-grupos). (\*) El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. (<sup>a</sup>) (<sup>b</sup>) Indican que entre los grupos con igual letra se establece la significación. N.S. No significativo. Longitud del conducto nasopalatino (LCN), diámetro vestibulo-palatino (Dvp2)/transversal (Dt2), ancho crestral izquierdo (AI2)/ central (AC2)/ derecho (AD2), diámetro coronal (DC2), ancho crestral palatino (AP2)/ vestibular (AV2), diámetro sagital (DS2), longitud crestral vestibular (LV2)/ palatina (LP2).

Respecto a la influencia del *status* dental sobre las dimensiones de la COV, COP y CN en el nivel 3, encontramos que el grupo +/+ presenta un valor medio mayor para las dimensiones de la COV y de la COP. Las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de *status* dental se muestran en la tabla 17 y la figura 68.

Tabla 17. Influencia del *status* dental en las variables del nivel 3

Variabes del nivel 1	Media (mm)	D. t. (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	F	valor p ANOVA	valor p Bonferroni	Variabes del nivel 1
DC3	+/+	4,94	1,72	1,80	11,50	0,301	0,741	N.S.
	-/-	5,22	2,29	2,70	14,10			
	+/-	5,05	1,72	2,25	7,81			
AP3	+/+	22,36	3,59	8,50	31,75	2,007	0,137	N.S.
	-/-	23,00	3,13	15,61	28,00			
	+/-	20,70	4,34	11,50	27,90			
DS3	+/+	4,07	1,80	0,75	9,90	0,152	0,859	N.S.
	-/-	3,89	2,10	1,50	9,60			
	+/-	3,90	1,74	1,75	8,25			
AV3	+/+	11,92	2,87	2,25	18,00	0,738	0,479	N.S.
	-/-	11,17	3,15	3,00	17,10			
	+/-	11,79	3,34	5,50	16,25			
LV3	+/+ <sup>a</sup>	19,88	3,09	11,95	28,80	11,847	(*) <0,001	(*) <0,001 <sup>a</sup>
	-/- <sup>a</sup>	16,46	4,92	5,30	25,94			
	+/-	18,94	3,47	12,92	24,62			
LP3	+/+	11,89	2,56	4,60	19,68	1,515	0,222	N.S.
	-/-	11,55	3,66	5,81	18,81			
	+/-	13,09	4,17	8,32	23,95			
LtV	+/+ <sup>a</sup>	21,34	3,35	12,69	29,80	15,143	(*) <0,001	(*) <0,001 <sup>a</sup> (*) 0,002 <sup>b</sup>
	-/- <sup>a, b</sup>	17,36	4,32	7,25	25,65			
	+/- <sup>b</sup>	21,26	3,15	17,06	27,35			

D.t. Desviación típica. Valor *p* del test ANOVA (*p* inter-grupos). Valor *p* del test Bonferroni (*p* intra-grupos). (\*) El valor  $p \leq 0,050$  se consideró significativo. (a) (b) Indican que entre los grupos con igual letra se establece la significación. N.S. No significativo. Diámetro coronal (DC3), ancho crestal palatino (AP3)/ vestibular (AV3), diámetro sagital (DS3), longitud crestal palatina (LP3)/ vestibular (LV3), longitud total crestal vestibular (LtV).

Los resultados muestran que todas las longitudes de la COV están significativamente influenciadas por el *status* dental. LV1 es significativamente diferente entre +/+ y -/-; LV2 es significativamente diferente entre +/+ y -/-, y también entre -/- y +/-; LV3 es significativamente diferente entre +/+ y -/-; y LtV es significativamente diferente entre +/+ y -/-, y también entre -/- y +/- (Figura 68).

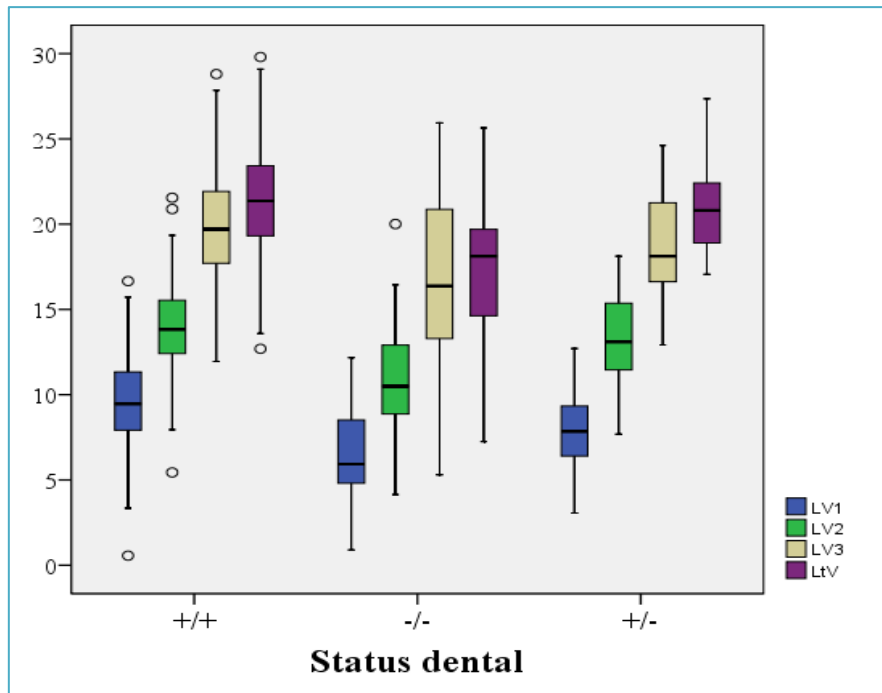


Figura 68. Test ANOVA. Boxplots para las longitudes crestales vestibulares en los niveles 1 (LV1), 2 (LV2), 3 (LV3) y longitud total vestibular (LtV). *Status dental*: +/+ (dentados), -/- (edéntulos) y +/- (parcialmente dentado).

Respecto a la influencia del *status* dental, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos +/+ y los -/- para las variables AP2 y LtV ( $p \leq 0,050$ ). En el siguiente multipanel se expresa la influencia del *status* dental sobre las variables AP2 y LtV y las variables de interés.

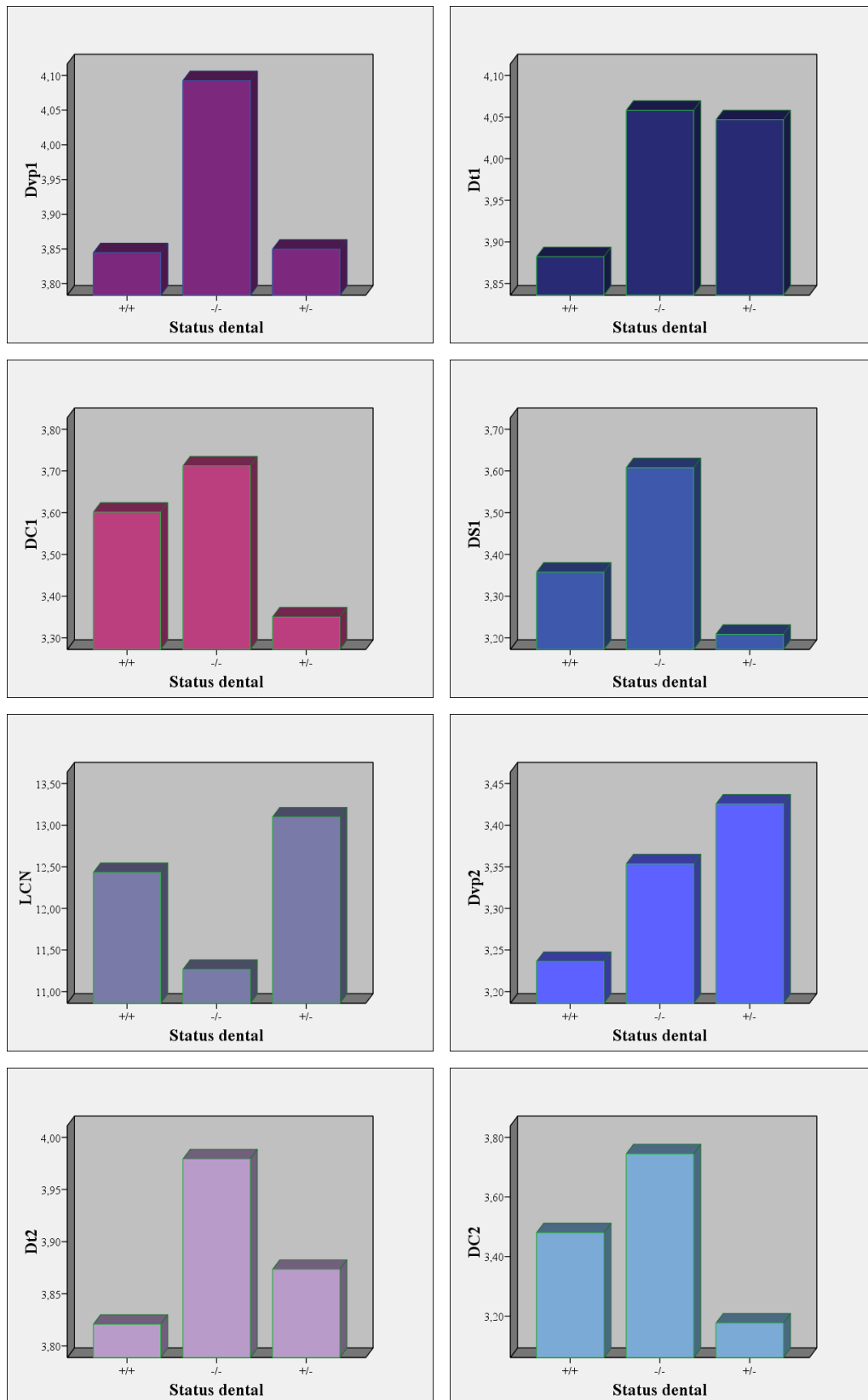


Figura 69. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia del status dental sobre las variables de interés: (Dvp1) diámetro vestíbulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1; (LCN) longitud del conducto nasopalatino; (Dvp2) diámetro vestíbulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.

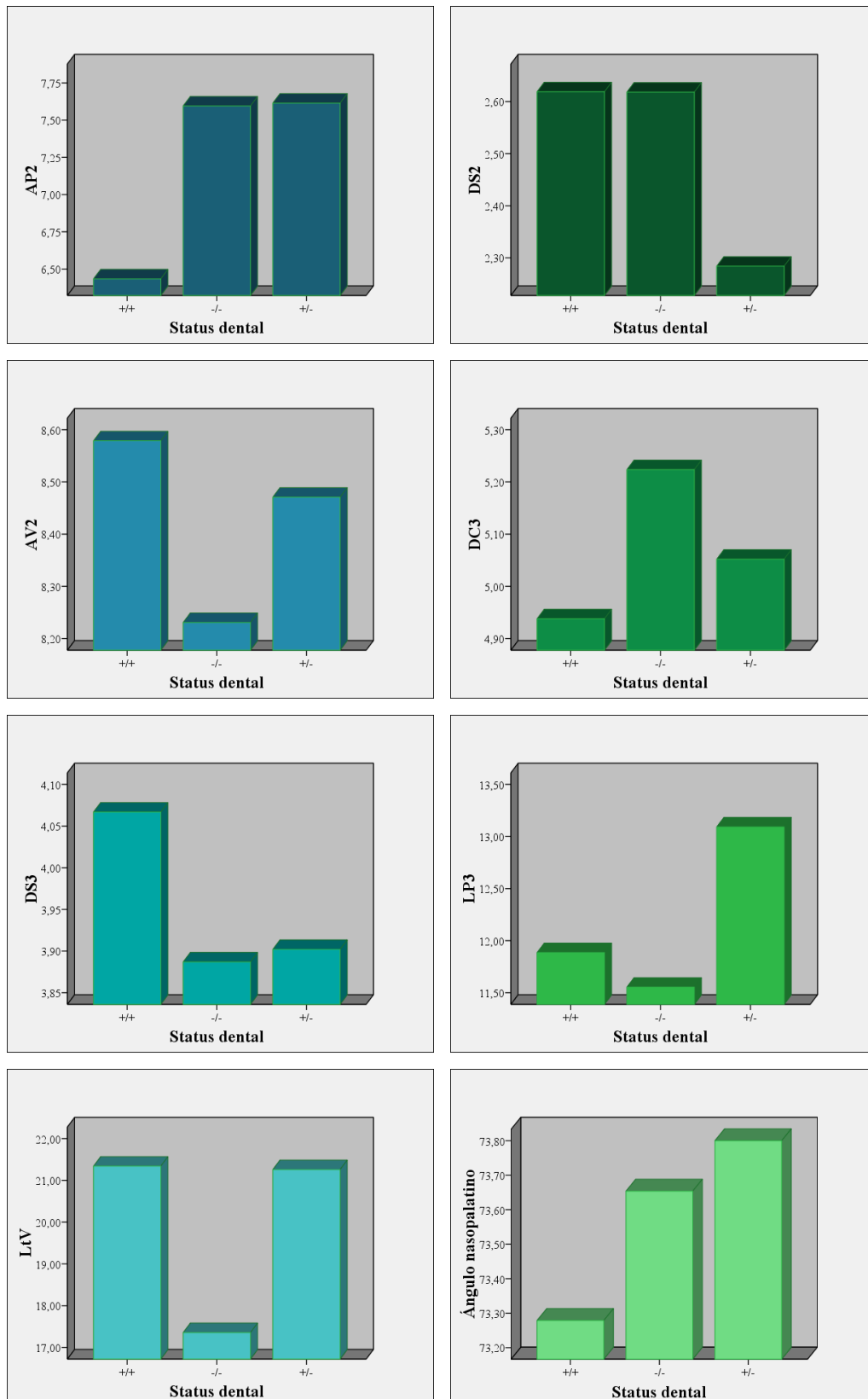


Figura 70. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia del *status* dental sobre las variables de interés: (AP2) ancho crestal palatino nivel 2 ( $p < 0,05$ ); (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestal vestibular nivel 2; (DC3) diámetro coronal nivel 3; (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3; (LtV) longitud total vestibular ( $p < 0,050$ ).

## 6.5. INFLUENCIA DE LA MORFOLOGÍA TRIDIMENSIONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO SOBRE LAS DIMENSIONES DEL PROPIO CONDUCTO Y DE LA CRESTA ÓSEA

La morfología sagital no afecta significativamente a las variables analizadas. En la tabla 18 y figuras 71-72 se muestran la influencia de la morfología sagital sobre todas las variables analizadas en el presente estudio.

Tabla 18. Efecto de la morfología sagital sobre el conducto nasopalatino y las crestas adyacentes

Variables	Formas sagitales						p	
	Cilíndrico		Embudo		Reloj de arena			
	Media	D.t.	Media	D.t.	Media	D.t.		
Edad	45,65	16,19	48,67	14,61	48,91	14,58	0,307	
Ángulo NP	73,50	8,46	72,74	8,00	73,36	8,11	0,846	
Dvp	3,91	1,15	3,66	0,86	3,96	1,09	0,313	
Dt	3,90	1,22	3,87	1,00	3,96	1,25	0,910	
AI	8,77	1,96	8,19	1,55	8,72	1,79	0,181	
AC	7,42	1,60	7,04	1,56	7,37	1,66	0,395	
AD	8,84	1,87	8,44	1,56	8,76	1,86	0,442	
Nivel 1	DC	3,59	1,34	3,59	1,03	3,62	1,20	0,989
AP	1,86	0,82	1,77	0,67	2,02	1,89	0,538	
DS	3,38	1,07	3,23	0,89	3,47	1,16	0,498	
AV	7,50	1,58	7,14	1,44	7,49	1,65	0,382	
LV	9,00	2,66	9,37	2,31	8,88	3,19	0,631	
LP	0,86	0,72	0,76	0,36	0,83	0,56	0,660	
LCN	12,58	2,75	12,24	2,40	12,02	3,07	0,409	
Dvp	3,19	0,87	3,21	0,98	3,42	1,14	0,278	
Dt	3,82	1,24	3,89	1,20	3,85	1,17	0,953	
AI	8,41	2,02	7,91	1,42	8,36	1,73	0,276	
AC	8,27	1,68	7,80	1,31	7,90	2,17	0,222	
AD	8,63	2,10	8,27	1,50	8,36	1,93	0,487	
Nivel 2	DC	3,48	1,28	3,50	1,25	3,49	1,27	0,996
AP	6,82	2,26	6,01	1,88	6,80	3,19	0,161	
DS	2,42	0,96	2,42	0,84	2,99	3,80	0,210	
AV	8,69	1,66	8,31	1,55	8,43	2,02	0,393	
LV	13,65	2,76	13,70	2,81	13,04	3,08	0,319	
LP	5,70	1,79	5,80	2,43	5,15	1,51	0,100	
DC	4,98	1,85	4,68	1,34	5,18	1,95	0,345	
AP	22,20	3,89	22,60	2,96	22,33	3,58	0,825	
DS	4,03	1,79	3,93	1,63	4,11	2,02	0,882	
Nivel 3	AV	11,81	3,01	12,37	2,83	11,49	2,88	0,293
LV	19,59	3,28	19,78	3,14	18,91	4,11	0,342	
LP	12,11	2,92	11,92	2,79	11,64	2,74	0,554	
LtV	21,19	3,64	20,55	3,23	20,59	4,01	0,462	

Test ANOVA. (\*) Diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,050$ . D.t. Desviación típica. Respectivamente para cada nivel: diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho crestal izquierdo (AI)/ central (AC)/ derecho (AD), diámetro coronal (DC), ancho crestal palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS1), longitud crestal vestibular (LV)/ palatina (LP1). Longitud del conducto nasopalatino (LCN).



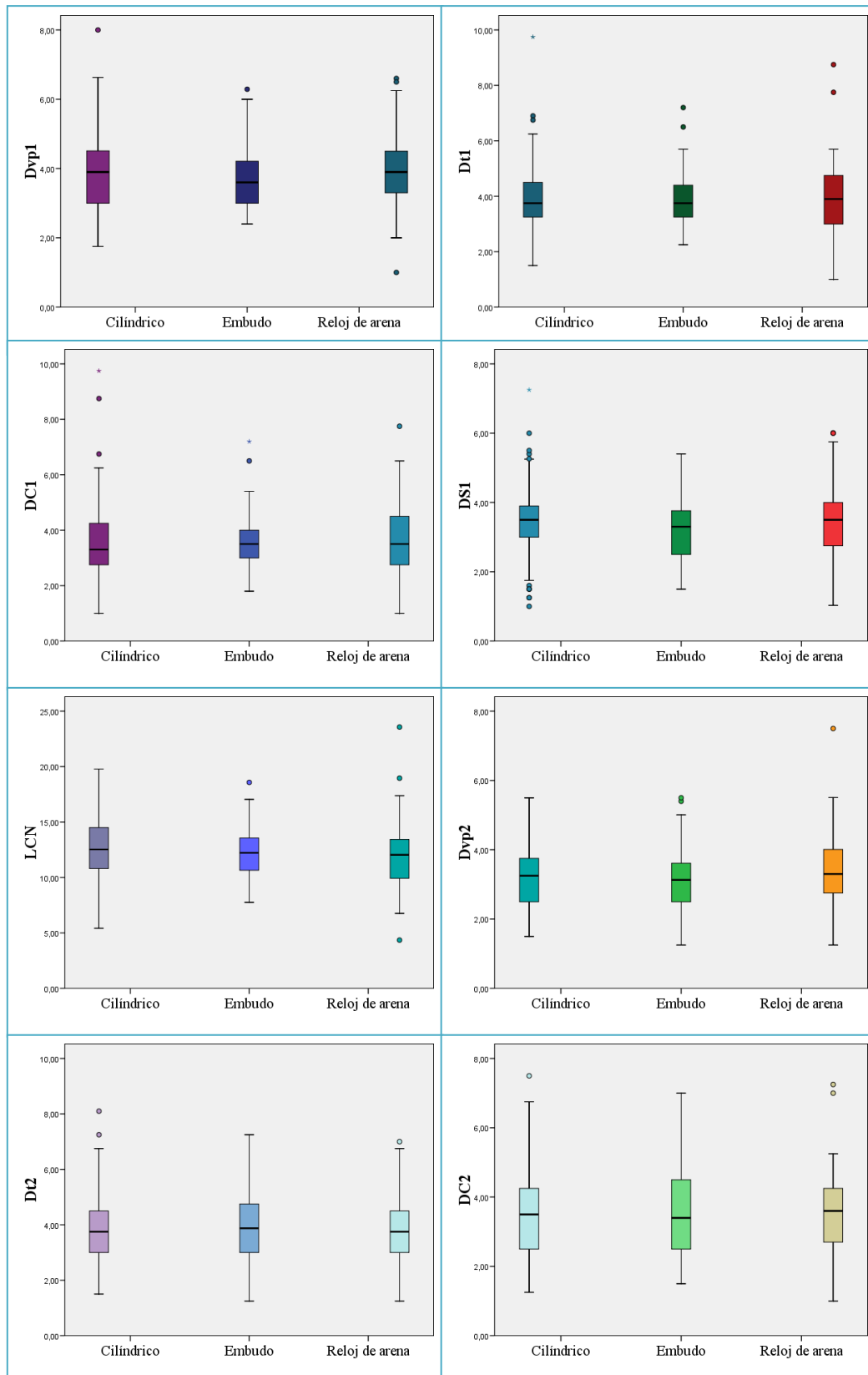


Figura 71. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la morfología sagital del conducto nasopalatino sobre las variables de interés: (Dvp1) diámetro vestibulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1; (LCN) longitud del conducto nasopalatino; (Dvp2) diámetro vestibulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; (DC2) diámetro coronal nivel 2.

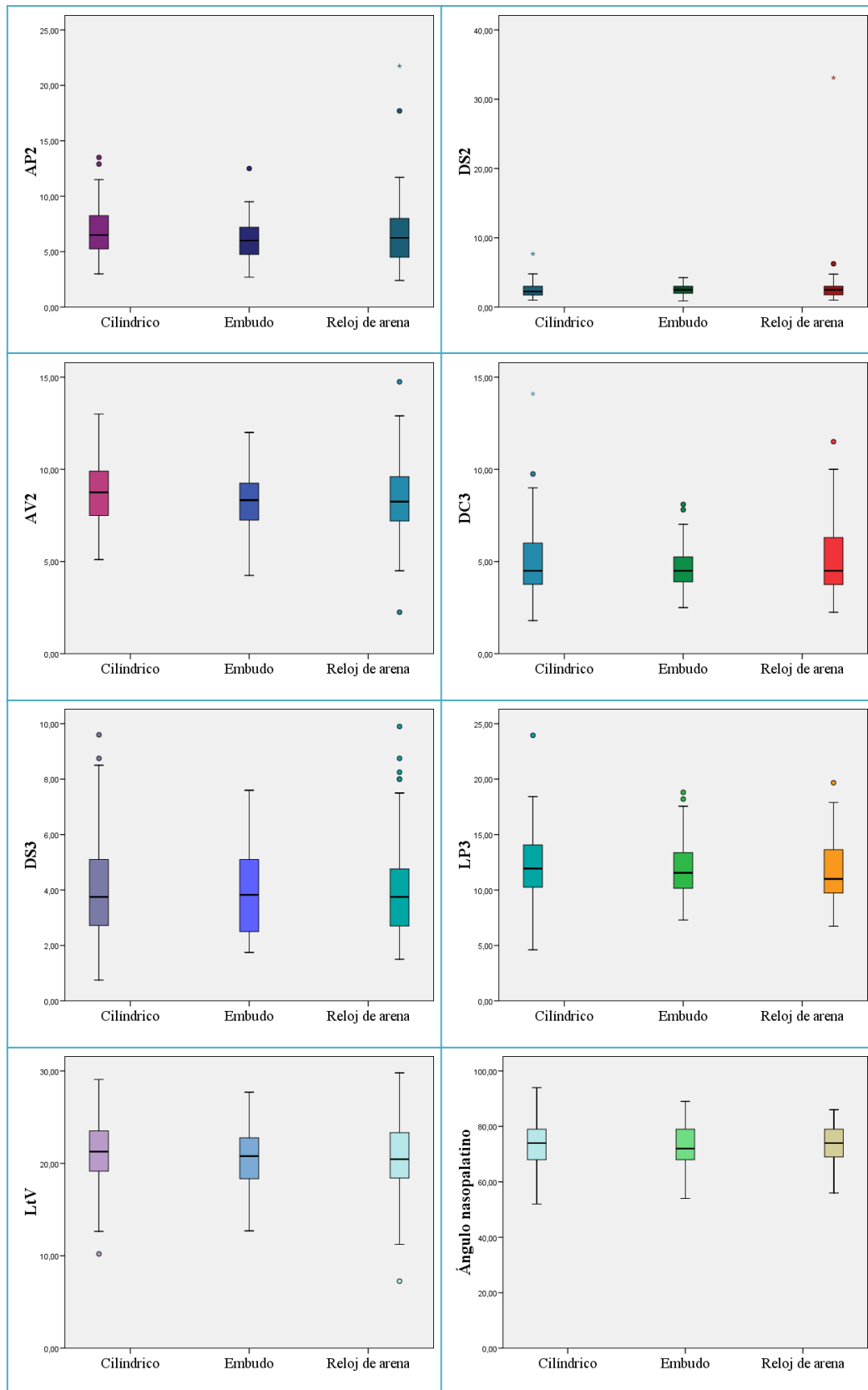


Figura 72. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia de la morfología sagital sobre las variables de interés: (AP2) ancho crestal palatino nivel 2 ( $p < 0,05$ ); (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestal vestibular nivel 2; (DC3) diámetro coronal nivel 3; (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3; (LtV) longitud total vestibular ( $p < 0,050$ ).

Respecto a la influencia de la morfología coronal sobre todas las variables analizadas en el presente estudio, encontramos en el nivel 1 que las dimensiones del CN son mayores para la morfología tipo Y, aunque no significativamente. Los anchos de la COV en el nivel 1 son también mayores para la morfología tipo Y, aunque tampoco significativamente. Con respecto a las dimensiones de la COP en el nivel 1, no observamos que los valores mayores de estas variables se asocien a ninguna morfología coronal. Las siguientes variables presentan diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos de morfología coronal ( $p \leq 0,050$ ): LV1, LP1, y LCN (Tabla 19).

En el nivel 2 encontramos para las dimensiones del CN y de la COV una asociación para los valores medios mayores con la morfología tipo Y, al igual que ocurría en el nivel 1. Sin embargo, las dimensiones de la COP presentaron unos valores medios mayores para la morfología correspondiente a CNs con dos canales paralelos separados.

En el nivel 3 existe un patrón heterogéneo para los valores medios de las variables. Solamente se observa una relación los valores medios de las longitudes mayores de la COV y de la COP (LP3, LV3, LtV), los cuales presentan unos valores medios mayores para la morfología coronal de los CNs únicos.

Tabla 19. Efecto de la morfología coronal sobre el conducto nasopalatino y la cresta adyacente

Variables	Formas coronales						p	
	Canal único		Dos canales paralelos		Canal tipo Y			
	Media	D.t.	Media	D.t.	Media	D.t.		
Edad	45,91	15,20	50,26	14,22	47,51	15,90	0,455	
Ángulo NP	73,54	8,36	74,87	7,14	72,81	8,21	0,522	
Dvp	3,79	1,08	3,81	0,91	3,96	1,14	0,541	
Dt	3,78	1,18	3,70	1,03	4,06	1,22	0,186	
AI	8,61	1,74	8,52	2,43	8,62	1,80	0,967	
AC	8,73	1,62	8,48	2,47141	8,74	1,83	0,823	
AD	7,28	1,54	7,13	1,88	7,39	1,64	0,759	
DC	3,54	1,14	3,37	0,98	3,64	1,27	0,598	
Nivel 1	AP	1,85	,83	1,66	0,67	1,99	1,58	0,455
	DS	3,31	1,10	3,36	0,97	3,44	1,06	0,687
	AV	7,30	1,46	7,29	1,87	7,54	1,63	0,520
	LV	9,50 <sup>a</sup>	2,48	7,20 <sup>a,b</sup>	2,74	9,01 <sup>b</sup>	2,86	(*) 0,001
	LP	0,77 <sup>a</sup>	0,34	1,09 <sup>a</sup>	1,44	0,83	0,52	(*) α=0,050
	LCN	12,28	2,98	13,60 <sup>a</sup>	2,69	12,05 <sup>a</sup>	2,61	(*) 0,056
	Dvp	3,28	1,02	2,98	0,76	3,28	1,00	0,396
	Dt	3,88	1,22	3,37	1,00	3,90	1,22	0,144
	AI	8,30	1,85	7,78	2,29	8,37	1,73	0,379
	AC	7,95	1,85	7,52	1,78	8,28	1,75	0,136
	AD	8,47	1,79	7,83	2,29	8,63	2,00	0,207
Nivel 2	DC	3,54	1,27	3,13	1,17	3,55	1,29	0,330
	AP	6,46	2,22	7,26	2,55	6,68	2,81	0,401
	DS	2,50	0,98	2,52	1,29	2,72	3,13	0,785
	AV	8,32	1,69	8,32	1,95	8,75	1,81	0,201
	LV	13,88	2,86	12,52	2,34	13,24	2,92	0,077
	LP	5,58	1,94	5,85	1,50	5,41	1,91	0,570
	DC	5,00	1,80	4,55	1,26	5,07	1,90	0,453
	AP	21,81	3,55	22,29	3,68	22,70	3,67	0,228
	DS	4,14	1,94	3,89	1,73	3,93	1,73	0,674
Nivel 3	AV	11,40	2,93	12,06	2,50	12,03	3,01	0,291
	LV	19,82	3,60	19,05	3,13	19,04	3,53	0,274
	LP	11,74	2,72	13,09	2,84	11,74	2,93	0,103
	LtV	21,27	3,52	20,38	3,62	20,52	3,83	0,298

Test ANOVA. (\*) Diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,050$ . (<sup>a</sup>) (<sup>b</sup>) Indican que entre los grupos con igual letra se establece la significación. D.t. Desviación típica. Respectivamente para cada nivel: diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho cresta izquierda (AI)/ central (AC)/ derecha (AD), diámetro coronal (DC), ancho cresta palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS1), longitud cresta vestibular (LV)/ palatina (LP1). Longitud del conducto nasopalatino (LCN).

Se observa que existe influencia de la morfología coronal sobre las longitudes crestales del nivel 1, correspondientes a la COV (LV1) como de la COP (LP1) (Figura 72). La LV1 muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de los canales únicos y los canales paralelos separados ( $p = 0,001$ ) y, también, entre los grupos de los canales paralelos separados y los canales tipo Y (0,012). La LP1 es

significativamente diferente entre los grupos de los canales únicos y los canales paralelos separados ( $p = 0,050$ ).

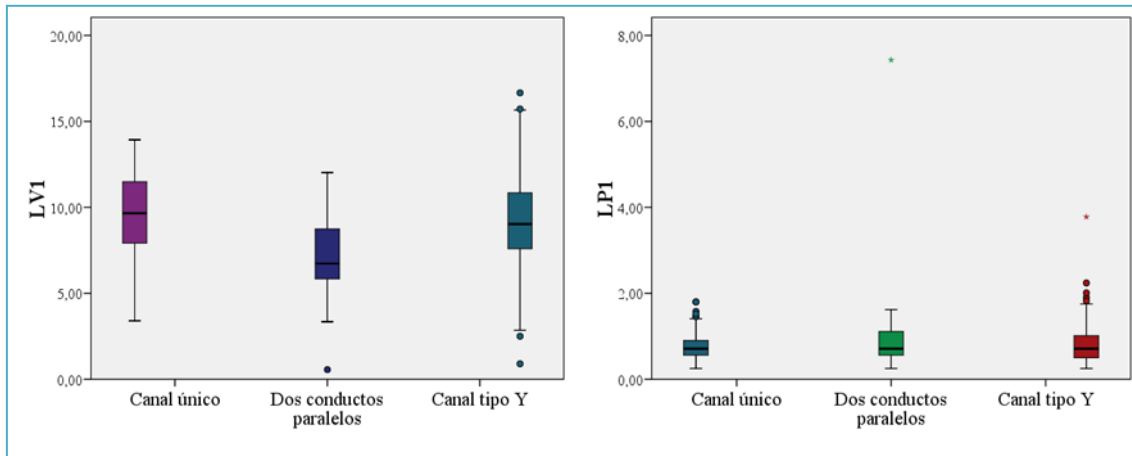


Figura 72. Test ANOVA. Boxplot para la longitud crestal vestibular del nivel 1 sagital (LV1), en el que existen diferencias significativas entre los canales únicos y los canales paralelos separados ( $p = 0,001$ ) y entre los canales paralelos separados y los canales tipo Y ( $p = 0,012$ ). Boxplot para la longitud crestal palatina del nivel 1 sagital (LP1), en el que existen diferencias estadísticamente significativas entre los canales únicos y los canales paralelos separados ( $p = 0,050$ ).

Con respecto a la influencia de la morfología coronal sobre el CN, encontramos que la LCN muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de los canales tipo Y y los canales paralelos separados ( $p = 0,050$ ). En los siguientes multipaneles se observa la relación de la morfología coronal con la LCN, así como con las variables consideradas de interés en el presente estudio (Figuras 73 y 74).

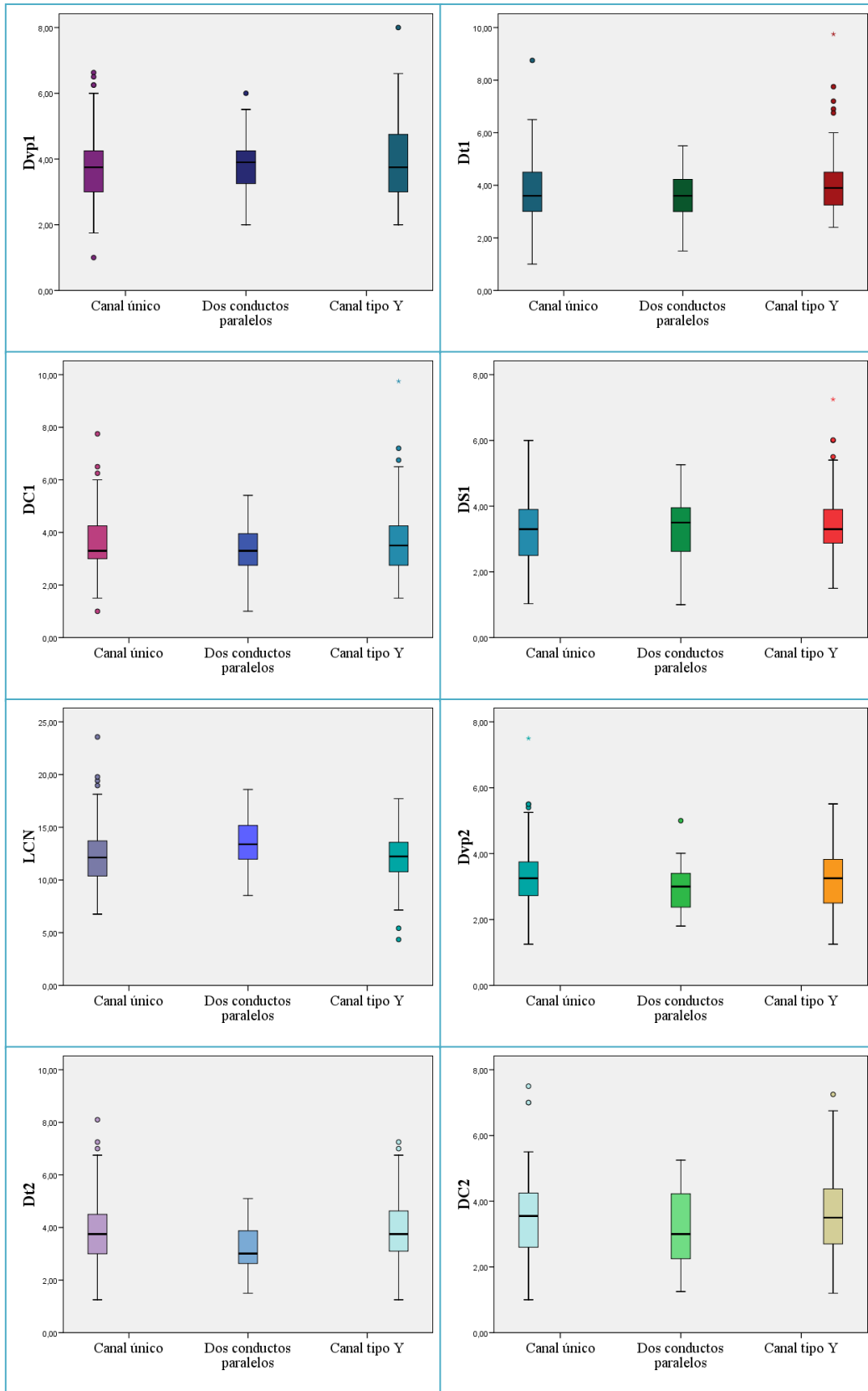
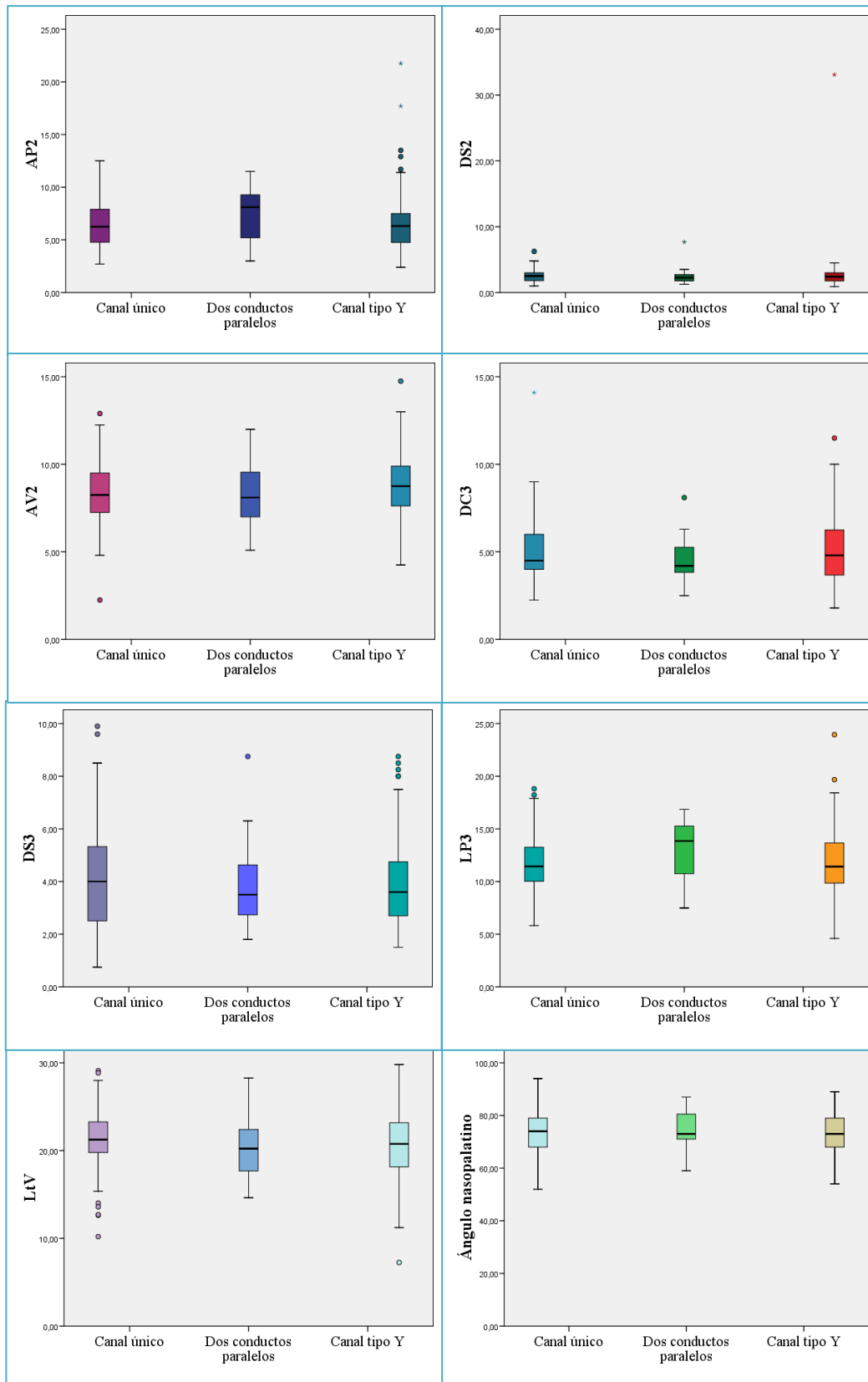


Figura 73. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la morfología coronal del conducto nasopalatino sobre las variables de interés: (Dvp1) diámetro vestibulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1; (LCN) longitud del conducto nasopalatino ( $p = 0,050$ ); (Dvp2) diámetro vestibulo-palatal nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.





Teniendo en cuenta la influencia de la clasificación axial sobre las variables analizadas, observamos que en el nivel 1 los valores medios mayores de los anchos de la COV, tanto de los planos axial como sagital, se relaciona con el grupo axial (2.2-4), aunque no de forma estadísticamente significativa. En los niveles 2 y 3, no observamos relaciones entre las variables y los grupos axiales. Las siguientes variables presentan diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos de la clasificación axial ( $p \leq 0,050$ ): LP1, AP3 y LP3 (Tabla 20).

Tabla 20. Efecto de la clasificación axial sobre conducto nasopalatino y la cresta adyacente

Variables	Grupos axiales								
	1.1		1.2-5		2.2-4		3.1-3		p
	Media	D.t.	Media	D.t.	Media	D.t.	Media	D.t.	
Edad	45,82	14,33	47,13	15,9	50,76	15,72	55,00	8,98	0,460
Ángulo NP	73,35	5,52	73,06	8,16	75,29	6,14	73,75	11,18	0,712
Dvp	3,84	1,00	3,89	1,15	3,84	0,97	3,94	0,473	0,991
Dt	3,89	1,01	3,95	1,27	3,73	1,11	3,86	0,43	0,879
AI	8,65	1,83	8,61	1,75	8,91	2,29	7,75	2,96	0,703
AC	8,80	1,61	8,68	1,78	9,01	2,33	7,94	2,73	0,689
AD	7,35	1,48	7,32	1,63	7,40	1,86	6,76	1,70	0,904
DC	3,64	1,00	3,59	1,28	3,50	1,58	3,69	0,75	0,976
AP	1,71	0,80	2,01	1,42	1,82	0,63	0,83	0,46	0,135
DS	3,40	1,09	3,37	1,07	3,26	1,05	3,75	0,50	0,858
AV	7,38	1,32	7,43	1,64	7,69	1,78	6,56	1,66	0,613
LV	9,32	2,41	9,17	2,82	7,53	3,03	8,34	2,51	0,058
LP	0,71 <sup>a</sup>	0,30	0,84	0,48	1,18 <sup>a</sup>	1,48	0,48	0,22	(*0,014
LCN	12,01	2,80	12,25	2,80	13,75	2,29	13,04	3,83	0,085
Dvp	3,32	0,84	3,26	1,07	3,18	0,88	3,00	0,50	0,891
Dt	3,95	1,21	3,86	1,21	3,55	1,18	3,50	1,17	0,572
AI	8,42	1,88	8,31	1,73	7,98	2,26	7,38	2,26	0,591
AC	8,15	1,50	8,10	1,90	7,66	1,77	7,19	1,36	0,529
AD	8,68	1,77	8,48	1,95	8,09	2,10	7,63	2,94	0,536
DC	3,66	1,28	3,49	1,29	3,06	1,17	3,50	0,98	0,329
AP	6,16	1,95	6,75	2,72	7,51	2,35	5,50	2,56	0,132
DS	2,51	0,92	2,65	2,72	2,54	1,35	2,19	0,43	0,955
AV	8,47	1,37	8,57	1,89	8,62	1,88	7,56	1,72	0,712
LV	13,56	2,99	13,51	2,91	13,07	2,30	12,94	3,73	0,892
LP	5,50	2,06	5,50	1,87	6,11	1,24	5,24	1,924	0,543
DC	5,15	1,97	4,99	1,79	4,54	1,24	4,44	1,44	0,551
AP	21,84	2,98	22,50	3,85	21,75	3,10	26,13	3,88	(*)test Tukey-b, $\alpha=0,050$
DS	4,02	1,97	4,06	1,80	4,21	1,71	2,39	0,76	0,328
AV	11,71	2,84	11,77	3,03	12,41	2,69	12,44	2,80	0,766
LV	19,39	3,67	19,38	3,59	19,78	2,55	19,09	5,13	0,962
LP	11,38 <sup>a</sup>	2,76	11,91	2,87	13,49 <sup>a</sup>	2,18	11,99	3,94	(*0,035
LtV	20,90	3,74	20,84	3,71	20,81	2,81	21,96	6,69	0,948

Test ANOVA. (\*) Diferencias estadísticamente significativas  $p < 0,050$ . (<sup>a</sup>) Indica entre que grupos se establecen las diferencias significativas. D.t. Desviación estándar. Respectivamente para cada nivel: diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho cresta izquierda (AI)/ central (AC)/ derecha (AD), diámetro coronal (DC), ancho cresta palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS1), longitud cresta vestibular (LV)/ palatina (LP1). Longitud del conducto nasopalatino (LCN).

Respecto a la influencia de la clasificación axial se observa que las variables LP1 y AP3 son estadísticamente diferentes entre los grupos axiales. Para la LP1, existen diferencias significativas entre los grupos (1.1) y (2.2-4) ( $p = 0,014$ ) y se acerca a la significación entre los grupos (1.2-5) y (2.2-4) ( $p = 0,091$ ). Para AP3, se encuentran diferencias estadísticamente significativas al aplicar el test Tukey –b. Este test establece un conjunto formado por los grupos axiales (1.1), (1.2-5) y (2.2-4), que muestran diferencias estadísticamente significativas cuando se contrastan con el grupo axial (3.1-3) (test de Tukey-b,  $\alpha = 0,050$ ) (Figura 75).

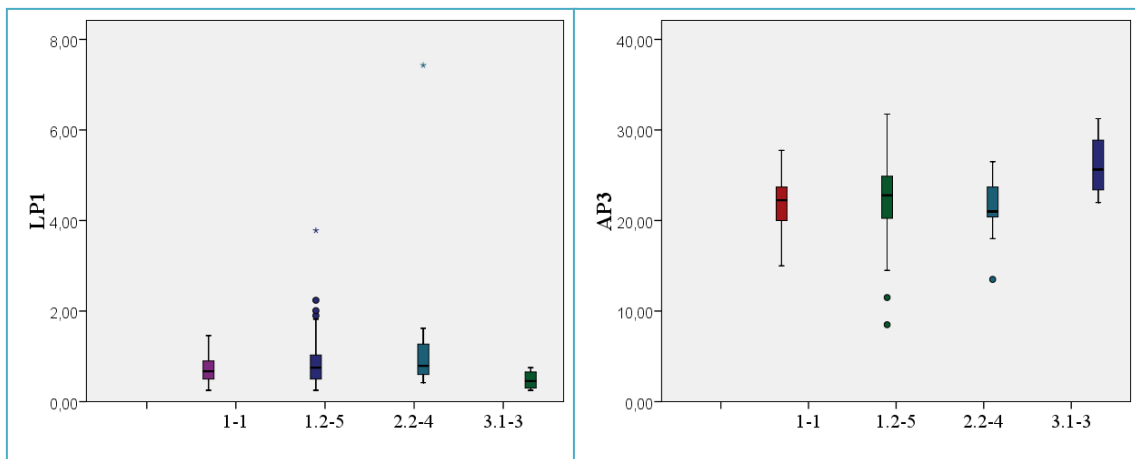


Figura 75. Test ANOVA. Boxplot para la longitud cresta palatina del nivel 1 sagital (LP1). Boxplot para ancho cresta palatina del nivel 3 sagital (AP3).

En las figuras 76 y 77 se muestran los boxplots para las variables de interés, y la influencia que la clasificación axial ejerce sobre estas variables. La LP3 es estadísticamente diferente entre los grupos (1.1) y (2.2-4) ( $p = 0,021$ ) (Figuras 76 y 77).

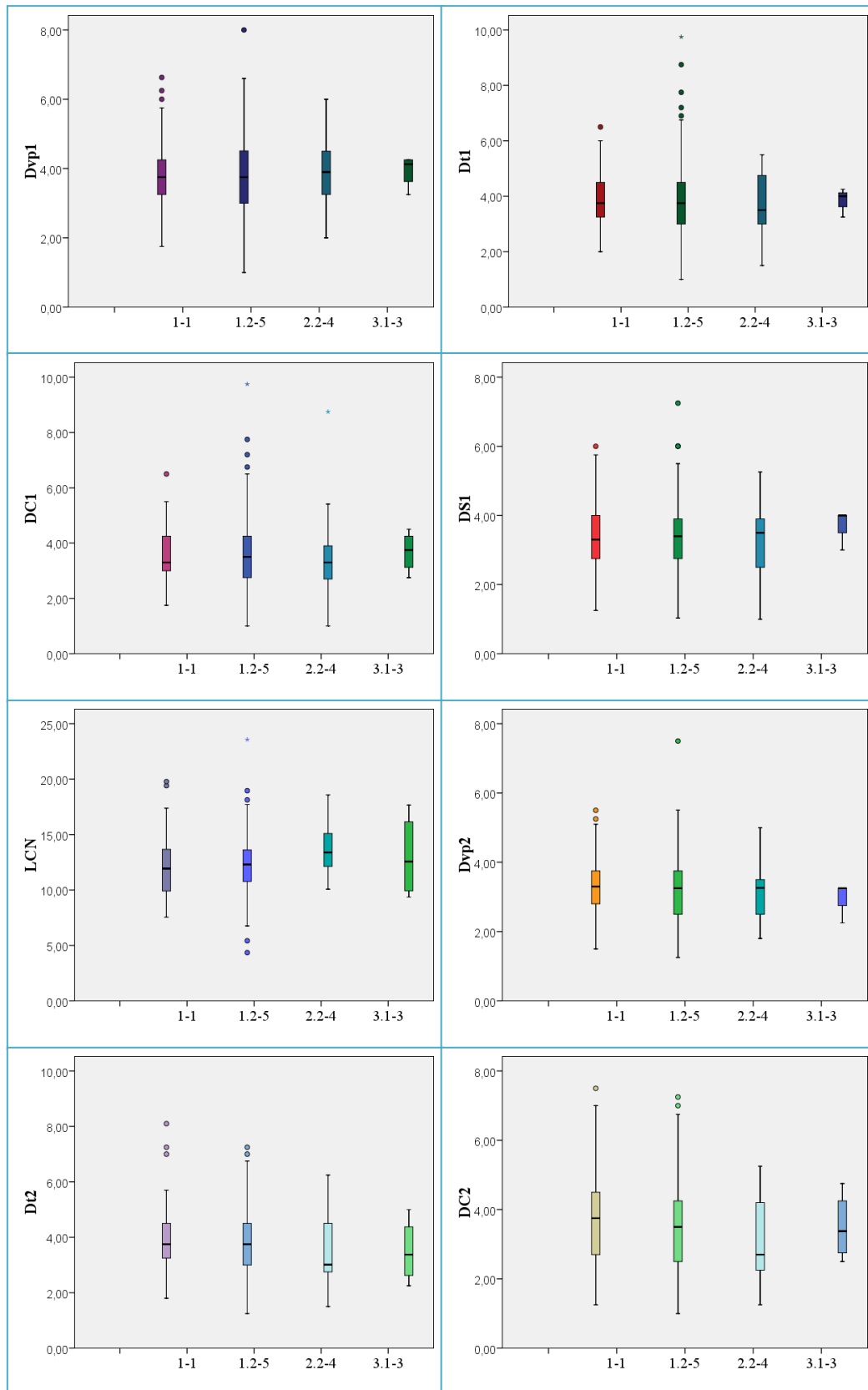


Figura 76. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la clasificación axial del conducto nasopalatino sobre las variables de interés: (Dvp1) diámetro vestibulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1; (LCN) longitud del conducto nasopalatino; (Dvp2) diámetro vestibulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.

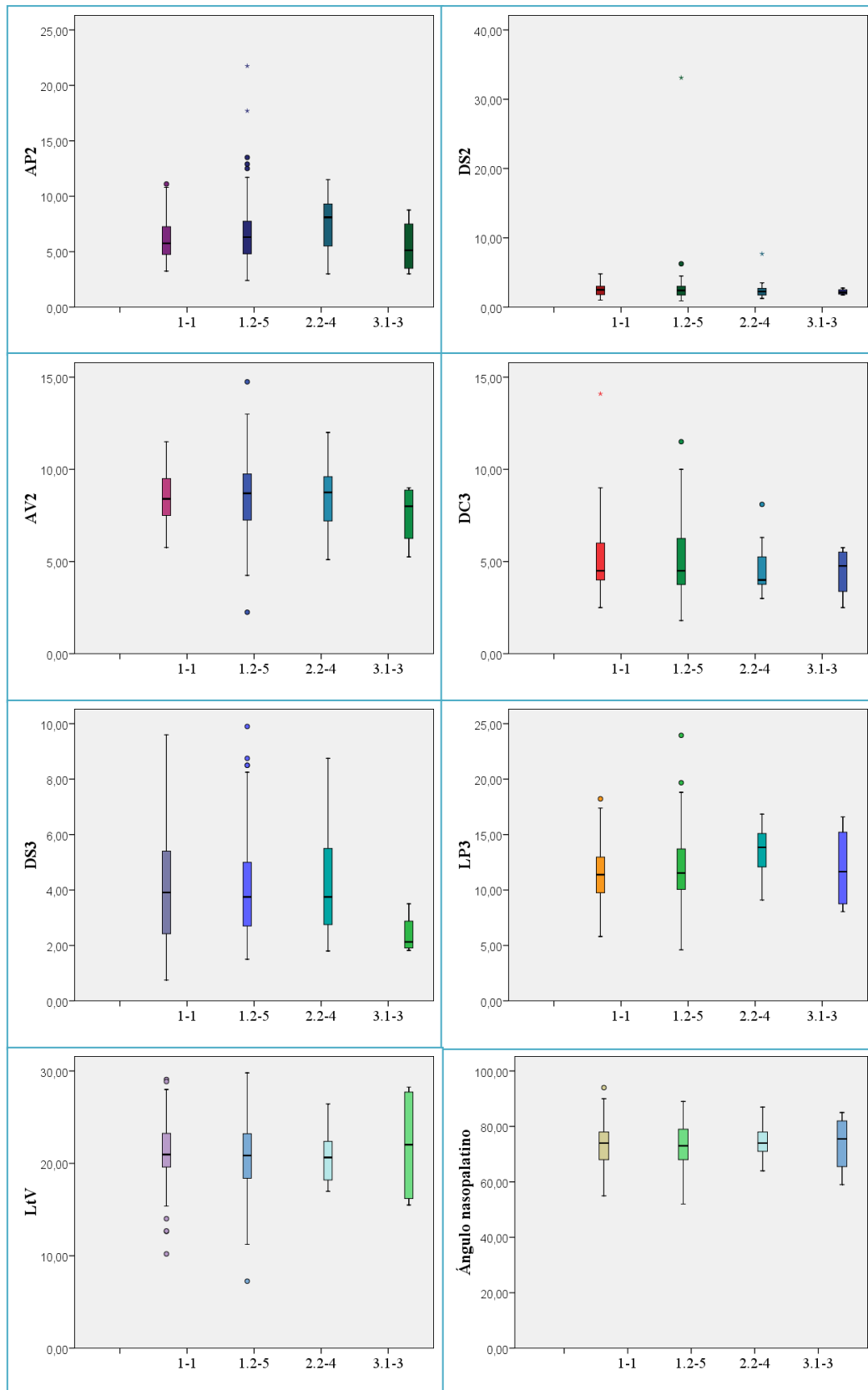


Figura 77. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia de la clasificación axial sobre las variables de interés: (AP2) ancho crestal palatino nivel 2 ( $p < 0,05$ ); (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestal vestibular nivel 2; (DC3) diámetro coronal nivel 3; (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3; (LtV) longitud total vestibular ( $p < 0,050$ ).

## 6.6. CORRELACIONES ENTRE EL CONDUCTO Y LA CRESTA ÓSEA

En las tablas 21 y 22 (pág. 123-124) se muestran las correlaciones existentes entre las dimensiones del CN, COV y COP en los tres planos anatómicos. A continuación se explican las correlaciones variables a variable:

1) El diámetro del CN correspondiente a **Dvp1** presenta una correlación directa con todos diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dt1, Dvp2, Dt2, DC1, DC2, DC3, DS1, DS2 y DS3), y además con los anchos de la cresta palatina AP1 y AP2. **Dvp1** presenta una correlación negativa solamente con las dimensiones de la COV. Estas dimensiones son: AC1, AV1, LV2, y AV3.

La correlación de los diámetros axiales del CN en el transcurso del conducto en los niveles evaluados indica que el CN presenta unas dimensiones proporcionales en todo su trayecto, es decir, es un canal que tiende a un transcurso progresivo sin cambios bruscos de diámetros (Figura 78).

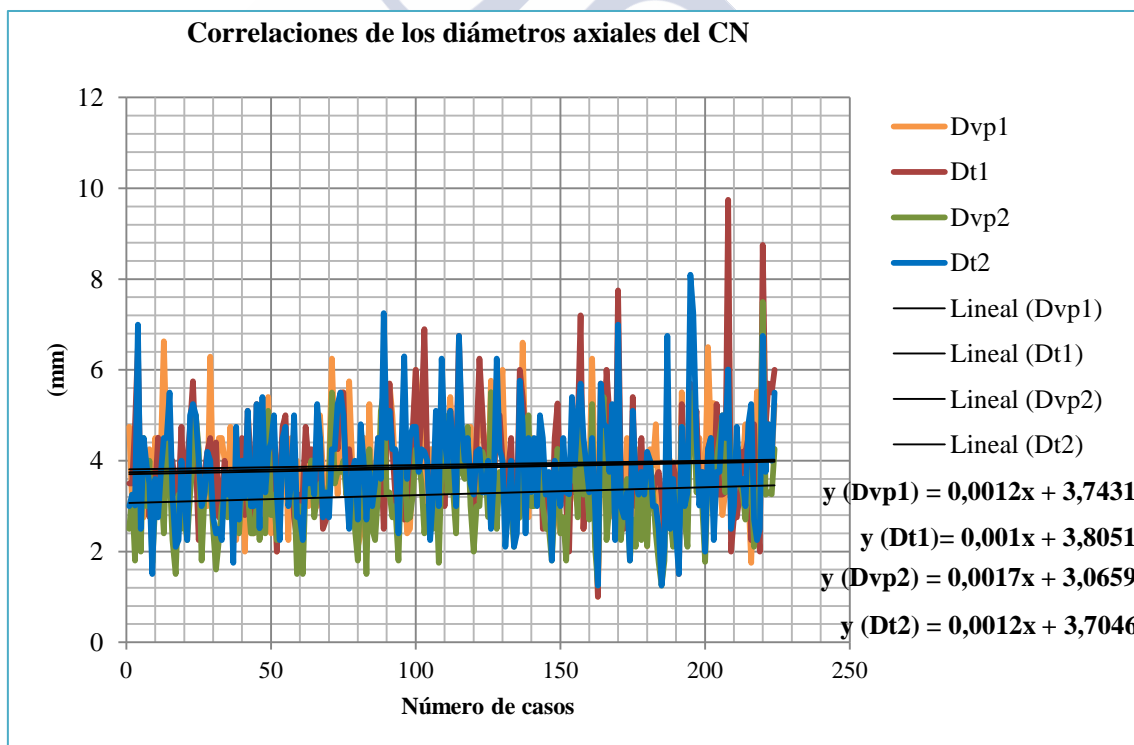


Figura 78. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros axiales del conducto nasopalatino. Dvp1: Diámetro vestibulo-palatal en el nivel 1; Dt1: diámetro transversal en el nivel 1; Dvp2: diámetro vestibulo-palatal en el nivel 2; y, Dt2: diámetro transversal en el nivel 2.

2) El diámetro **Dt1** del CN presenta un correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dvp2, Dt2, DC1, DC2, DC3, DS1, DS2, y DS3). **Dt1** presenta una correlación negativa principalmente con las dimensiones

de la COV, siendo éstas: AC1, AV1, AI2, AC2, AV2, LV2, AV3, LV3 y LP3. Eso pone de manifiesto que cuanto mayor sea el diámetro del CN menor será el ancho crestal de la COV.

3) El ancho de la COV correspondiente a **AI1** presenta una correlación directa con todos los anchos de la COV en los planos coronal y sagital (AC1, AD1, AV1, AI2, AC2, AD2, AV2 y AV3), con las mayores longitudes de la COV (LV3 y LtV), con las longitudes de la COP (LP2 y LP3) y con las dimensiones del CN (LCN y DS3).

Los anteriores datos expresan que la COV presenta, de este modo, anchos crestales progresivos, y que crestas anchas tienden a acompañarse con crestas de mayor longitud.

4) El ancho de la COV correspondiente a **AC1** presenta una correlación directa con los anchos de la COV en los planos coronal y sagital (AD1, AV1, AI1, AC2, AD2, AV2 y AV3), y con las mayores longitudes de la COV (LV3 y LtV). **AC1** presenta una correlación negativa solamente con los diámetros del CN (DC1, DS1, Dvp2) y con el ancho de la COP, AP1.

5) El ancho de la COV correspondiente a **AD1** presenta una correlación directa con los anchos de la COV en los planos coronal y sagital (AV1, AI2, AC2, AD2, AV2 y AV3), las mayores longitudes de la COV (LV3 y LtV), la mayor longitud de la COP (LP3) y con las dimensiones del CN (LCN y DS3). **AD1** presenta una correlación negativa, solamente, con AP1.

6) El diámetro **DC1** del CN presenta una correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, Dt2, DC2, DC3, DS1, DS2, y DS3) y con la edad de los pacientes. **DC1** presenta una correlación negativa solamente con las dimensiones de la COV, siendo estas dimensiones las siguientes: AV1, AI2, AC2, AD2, AV2, y AV3.

Los anteriores resultados muestran que el diámetro más inferior del CN en el plano coronal (DC1) tiende a ser de mayor tamaño en pacientes de mayor edad. Así mismo, también observamos que la correlación de los diámetros coronales del CN hacen interpretar que el CN presenta en el plano coronal un transcurso progresivo desde el nivel 1 al 3, al igual que ocurría en el plano axial (Figura 79).

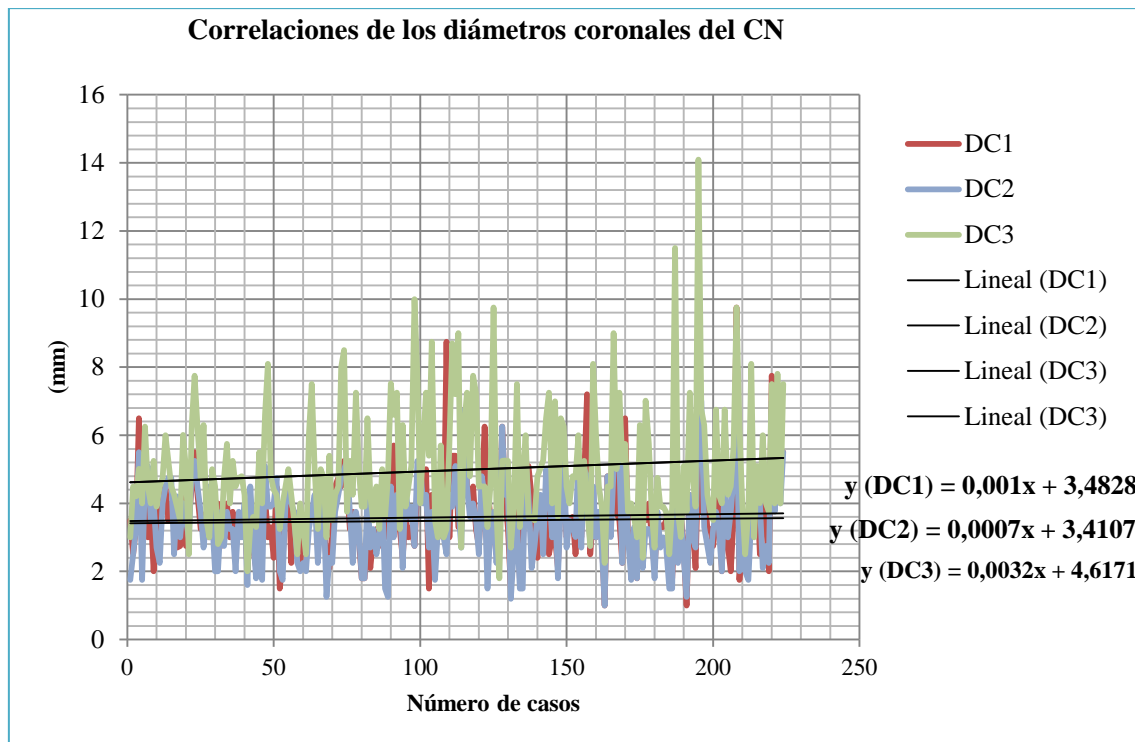


Figura 79. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros coroneales del conducto nasopalatino en los niveles 1 (DC1), 2 (DC2) y 3 (DC3).

7) El ancho de la COP correspondiente a **AP1** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COP (LP1, AP2). **AP1** presenta una correlación negativa con dimensiones de la COV (AV1, AD2, LV3 y LtV).

8) El diámetro **DS1** del CN presenta una correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, Dt2, DC1, DC2, DC3, DS2, y DS3) y con el ancho de la COP, AP2. **DS1** presenta una correlación negativa con las dimensiones de la COV (AV1, AC2, LV2, AV3), y con LP1. En la figura 80 podemos observar la correlación de los diámetros sagitales del CN en el transcurso progresivo del conducto en los niveles evaluados (Figura 80).



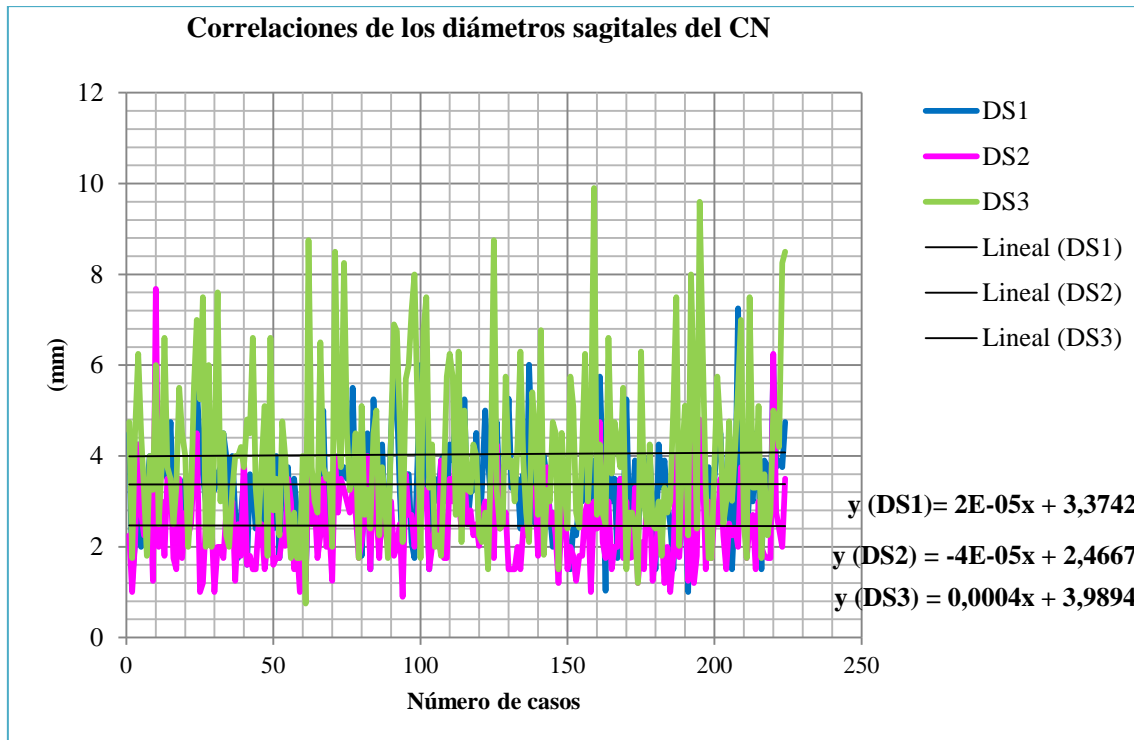


Figura 80. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros sagitales del conducto nasopalatino en el nivel 1 (DS1), nivel 2 (DS2) y nivel 3 (DS3).

9) El ancho de la COV correspondiente a **AV1** presenta una correlación directa con los anchos de la COV (AI2, AC2, AD2, AV2 y AV3) y con las longitudes máximas de la COV (LV3 y LtV). **AV1** presenta una correlación negativa con el diámetro axial del CN, Dvp2. Esta correlación directa expresa que en el plano sagital la COV tendió a mostrar un incremento uniforme y la relación ancho-largo de la COV es proporcional, al igual que ocurría en el plano axial.

10) La longitud de la COV correspondiente a **LV1** presenta una correlación directa con todas las longitudes de la COV en el plano sagital (LV2, LV3 y LtV). **LV1** presenta una correlación negativa con el diámetro del CN (DS2), las dimensiones de la COP (LP1 y AP2) y con la edad de los pacientes.

11) La longitud de la COP correspondiente a **LP1** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COP en el corte sagital (AP2, LP2, LP3). Estos resultados muestran que tanto la COV como la COP mantienen una relación entre sus dimensiones ancho-largo proporcional.

12) La **LCN** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COP en el corte sagital (AP2, LP2, LP3) y con las dimensiones de la COV (LV2, AV3, LV3 y LtV). **LCN** presenta una correlación negativa con los diámetros del CN, Dt2 y DC2. El

CN tendió a ser de mayor longitud en las crestas más anchas y largas, tanto si nos referimos a la COV como la COP, aunque presentó un diámetro más estrecho a nivel medio (Figura 81).

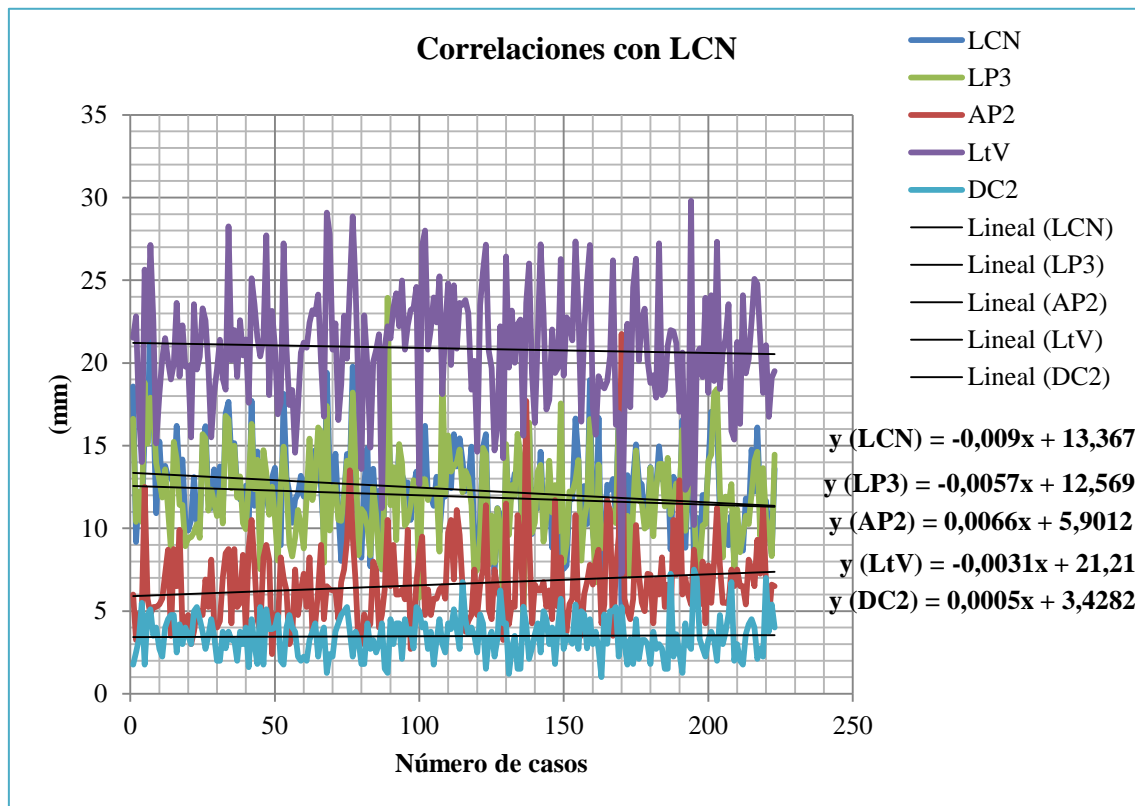


Figura 81. Correlaciones que se establecen entre la longitud del conducto nasopalatino (LCN), la longitud crestal palatina del nivel 3 (LP3), ancho crestal palatino en el nivel 2 (AP2), longitud total crestal vestibular (LtV), y diámetro coronal del conducto nasopalatino en el nivel 2 (DC2).

13) El diámetro **Dvp2** del CN presenta un correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dt2, DC1, DC2, DC3, DS1, DS2, y DS3). **Dvp2** presenta una correlación negativa con los anchos de la COV (AI2, AC2, AV2 y AV3).

14) El diámetro **Dt2** del CN presenta un correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, DC1, DC2, DC3, DS1, DS2, y DS3). **Dt2** presenta una correlación negativa con los anchos de la COV (AC2, AD2 y AV3) y con las dimensiones de la COP (LP2, AP3 y LP3).

15) El ancho de la COV correspondiente a **AI2** presenta una correlación directa con los anchos de la COV (AC2, AD2, AV2 y AV3).

16) El ancho de la COV correspondiente a **AC2** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COV (AD2, AV2, AV3 y LV3).

17) El ancho de la COV correspondiente a **AD2** presenta una correlación directa con los anchos de la COV (AV2 y AV3).

18) El diámetro **DC2** del CN presenta un correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, Dt2, DC1, DC3, DS1, DS2, y DS3). **DC2** presenta una correlación negativa con el ancho más apical de la COV (AV3) y con las longitudes mayores de la COP (LP2 y LP3).

19) El ancho de la COP correspondiente a **AP2** presenta una correlación directa con el diámetro del CN en el mismo nivel (DS2) y con las longitudes mayores de la COP (LP2 y LP3) (Figura 82).

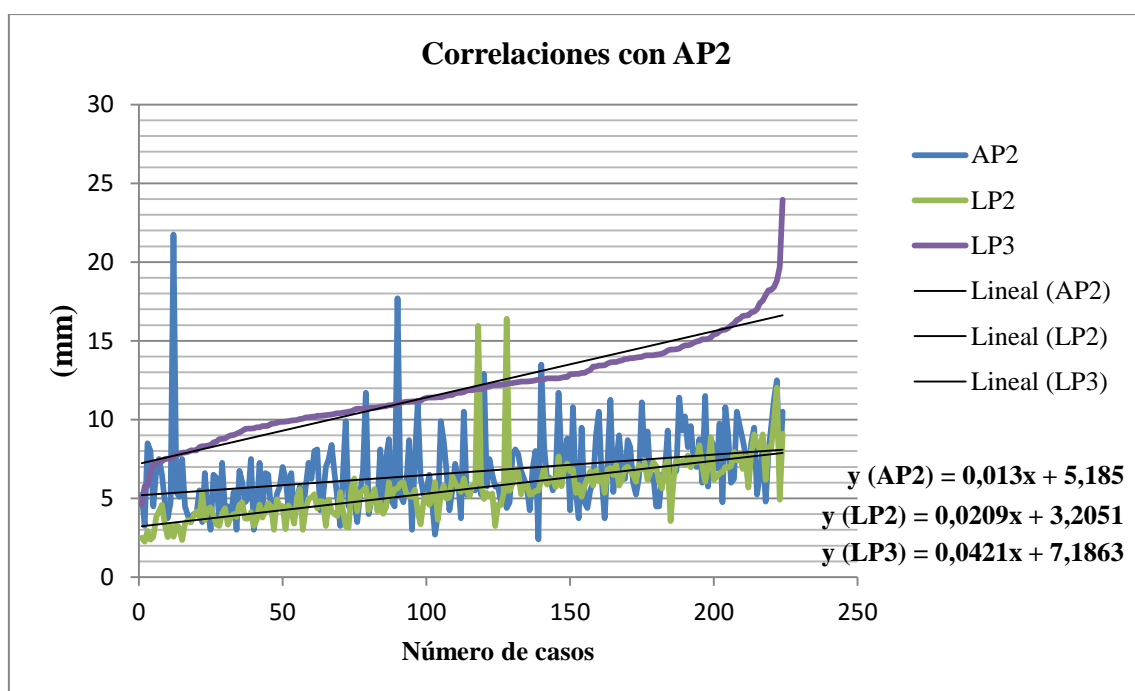


Figura 82. Correlaciones que se establecen entre el ancho crestal palatino en el nivel 2 (AP2), el diámetro sagital en el nivel 2 (DS2), la longitud crestal palatina en el nivel 2 (LP2) y la longitud crestal palatina del nivel 3 (LP3).

20) El diámetro **DS2** del CN presenta una correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, Dt2, DC1, DC2 y DS1). **DS2** presenta una correlación negativa con LV1, AP2 y LV2 (Figura 83).

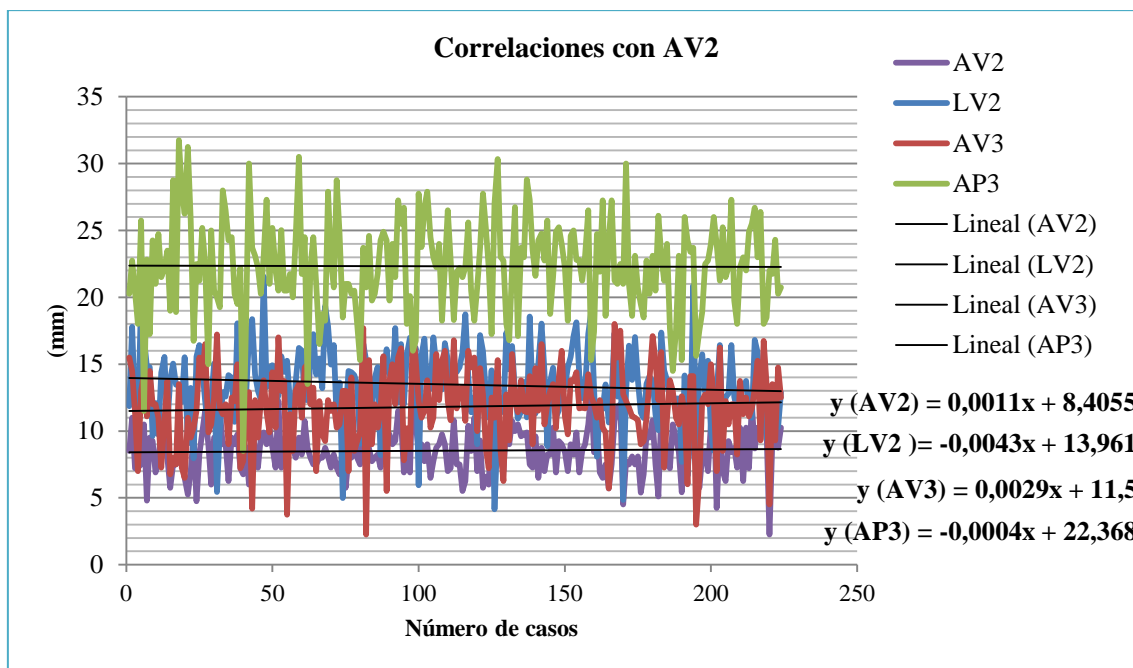


Figura 83. Correlaciones que se establecen entre el ancho crestal vestibular en el nivel 2 (AV2), la longitud crestal vestibular en el nivel 2 (LV2), el ancho crestal vestibular en el nivel 3 (AV3) y el ancho crestal palatino en el nivel 3 (AP3).

21) El ancho de la COV correspondiente a **AV2** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COV (LV2, AV3, LV3 y LtV). **AV2** presenta una correlación negativa con el ancho más apical de la COP (AP3).

22) La longitud de la COV correspondiente a **LV2** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COV (AV3, LV3 y LtV) y con la mayor longitud de la COP (LP3).

23) La longitud de la COV correspondiente a **LP2** presenta una correlación directa con las dimensiones de la COV (AV3, LV3 y LtV) y con la mayor longitud de la COP (LP3).

24) El ancho de la COP correspondiente a **AP3** presenta una correlación negativa con el diámetro del CN en el mismo nivel (DS3).

25) El diámetro **DC3** del CN presenta una correlación directa con todos los diámetros del CN en los planos axial, coronal y sagital (Dvp1, Dt1, Dvp2, Dt2, DC1, DC2, DC3, DS1, y DS3). **DC3** presenta una correlación negativa con el ancho más apical de la COP (AP3).

26) El ancho de la COV correspondiente a **AV3** presenta una correlación directa con las mayores longitudes de la COV y COP (LV3, LtV y LP3).

27) La longitud de la COV correspondiente a **LV3** presenta una correlación directa con las mayores longitudes de la COV y COP (LtV y LP3).

28) La longitud de la COP correspondiente a **LP3** presenta una correlación directa con la mayor longitud de la COV (LtV) (Figura 84).

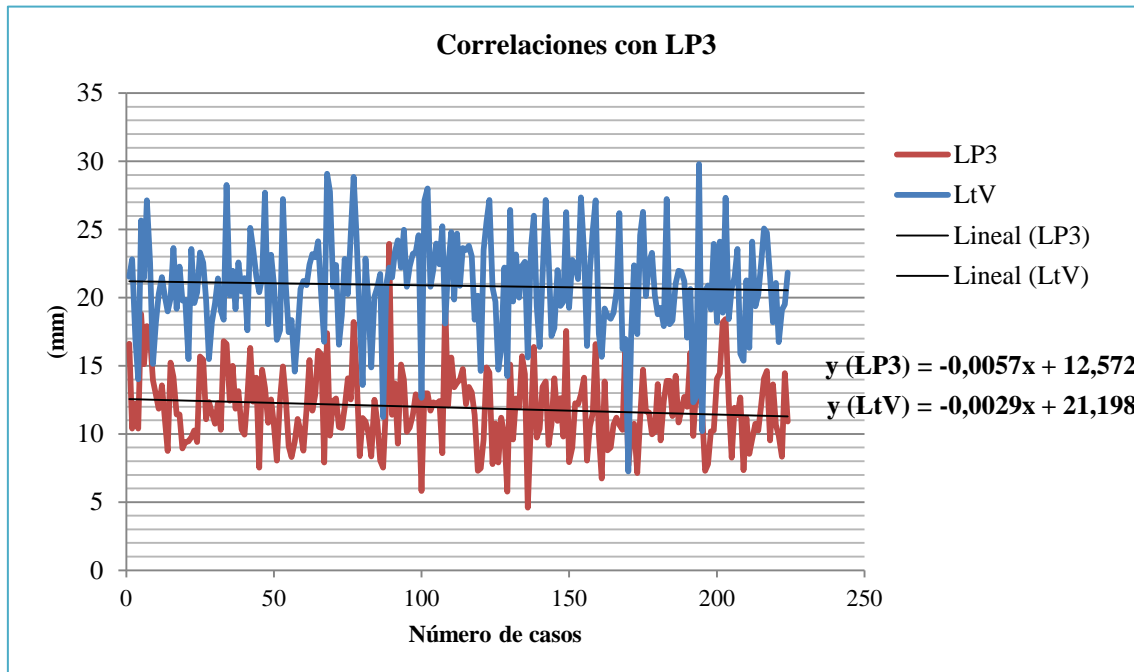


Figura 84. Correlaciones que se establecen entre la longitud crestal palatino en el nivel 3 (LP3) y la longitud crestal total vestibular (LtV).

29) El ángulo NP presenta una correlación directa con la LCN y las longitudes de la COV y COP siguientes: LP2, LV3, LP3 y LtV (Figura 85). Además el ángulo NP presenta una correlación indirecta con los diámetros del CN (DS1y Dvp1) y los anchos de la COV del nivel 1 axial (AI1 y AD1) (Figura 86).

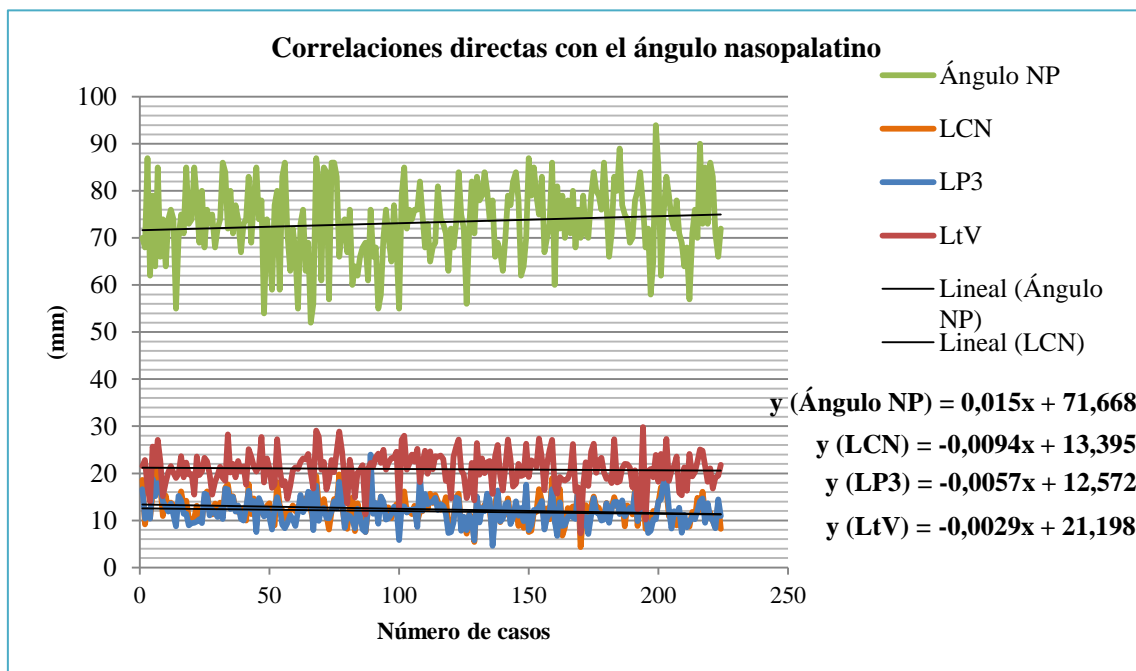


Figura 85. Correlaciones directamente proporcionales que se establecen entre el ángulo nasopalatino (ángulo NP), la longitud del conducto nasopalatino (LCN), la longitud crestral palatino en el nivel 3 (LP3) y la longitud crestral total vestibular (LtV).

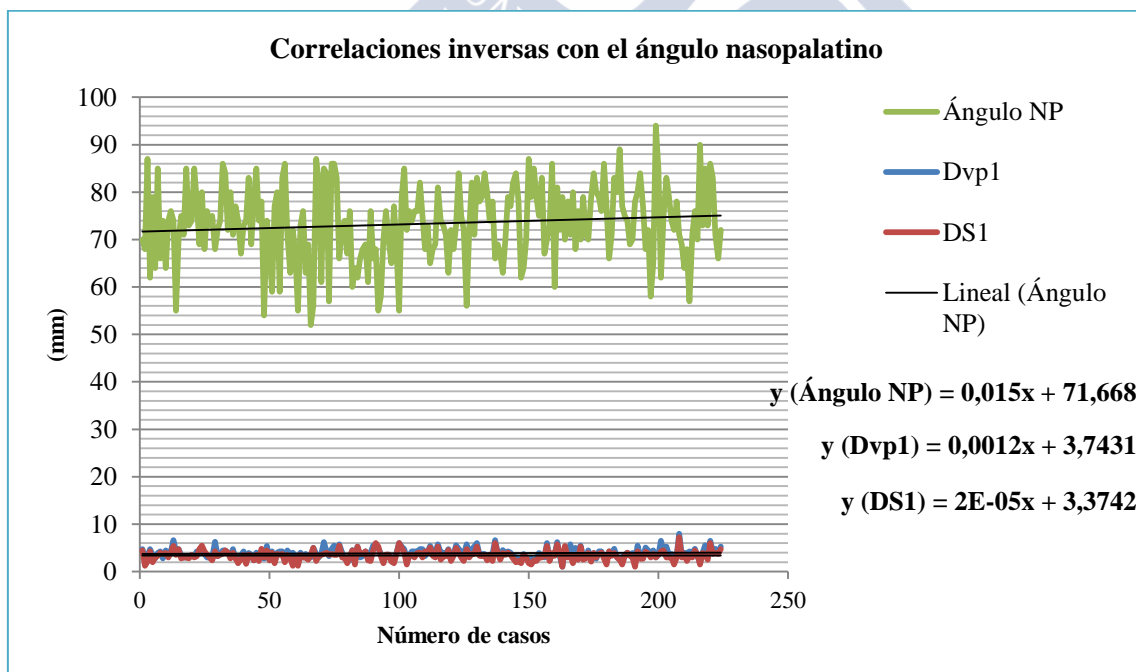


Figura 86. Correlaciones inversamente proporcionales que se establecen entre el ángulo nasopalatino (ángulo NP), el diámetro vestibulo-palatino del conducto nasopalatino en el nivel 1 axial (Dvp1) y el diámetro sagital del conducto nasopalatino en el nivel 1.

Tabla 21. Correlaciones entre los diámetros del nivel 1 del conducto nasopalatino y la cresta ósea

Variables	Correlación de Pearson ( $r^2$ )			
	Directa	$p$	Indirecta	$p$
Dvp1	Dt1 (0,603)	<0,001	AC1 (-0,236);	<0,001
	DC1 (0,619)	<0,001	AV1 (-0,138)	0,039
	AP1 (0,155)	0,200	LV2 (-0,173)	0,009
	DS1 (0,831)	<0,001	AV3 (-0,136)	0,042
	Dvp2(0,495)	<0,001		
	Dt2 (0, 396)	<0,001		
	DC2 (0,432)	<0,001		
	AP2 (0,273)	<0,001		
	DS2 (0,336)	<0,001		
	DC3 (0,263)	<0,001		
	DS3 (0,197)	0,003		
	Dt1	DC1 (0,848)	<0,001	AC1 (-0,216)
AP1 (0,136)		0,042	AV1 (-0,202)	0,002
DS1 (0,573)		<0,001	AI2 (-0,145)	0,030
Dvp2 (0,441)		<0,001	AC2 (-0,226)	0,001
Dt2 (0,595)		<0,001	AV2 (-0,202)	0,002
DC2 (0,654)		<0,001	LV2 (-0,202)	0,002
DS2 (0,226)		0,001	AV3 (-0,144)	0,031
DC3 (0,396)		<0,001	LV3 (-0,161)	0,016
DS3 (0,227)		0,001	LP3 (-0,158)	0,018
Edad (0,182)		0,006	AV1 (-0,219)	0,001
DS1 (0,610)		<0,001	AI2 (-0,160)	0,017
Dvp2 (0,437)		<0,001	AC2 (-0,219)	0,001
DC1	Dt2 (0,632)	<0,001	AD2 (-0,132)	0,049
	DC2 (0,653)	<0,001	AV2 (-0,188)	0,005
	DS2 (0,221)	0,001	AV3 (-0,142)	0,034
	DC3 (0,408)	<0,001		
	DS3 (0,260)	<0,001		
	Dvp2 (0,459)	<0,001	AV1 (-0,168)	0,012
	Dt2 (0,371)	<0,001	LP1 (-0,168)	0,012
	DC2 (0,465)	<0,001	AC2 (-0,138)	0,039
DS1	AP2 (0,256)	<0,001	LV2 (-0,166)	0,013
	DS2 (0,345)	<0,001	AV3 (-0,136)	0,041
	DC3 (0,264)	<0,001		
	DS3 (0,240)	<0,001		

( $r < 0$ ) correlación de Pearson inversamente proporcional; ( $r > 0$ ) correlación de Pearson directamente proporcional. Diferencias estadísticamente significativas para  $p < 0,050$ . Diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho crestral izquierdo (AI)/ central (AC)/ derecho (AD), diámetro coronal (DC), ancho crestral palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS), longitud crestral vestibular (LV)/ palatina (LP), longitud del conducto nasopalatino (LCN), longitud total crestral vestibular (LtV). Los dígitos "1, 2 y 3" que acompañan a cada abreviatura hacen referencia a los nivel 1, nivel 2 y nivel 3, respectivamente.

Tabla 22. Correlaciones entre las dimensiones del conducto nasopalatino y la cresta ósea

Variables	Correlación de Pearson ( $r^2$ )			
	Directa	$p$	Indirecta	$p$
LCN	AP2 (0,193)	0,004	Dt2 (-0,194)	0,004
	LV2 (0,375)	<0,001	DC2(-0,171)	0,010
	LP2 (0,545)	<0,001		
	AV3 (0,180)	0,007		
	LV3 (0,660)	<0,001		
	LP3 (0,784)	<0,001		
	LtV (0,603)	<0,001		
Dvp2	Dt2 (0,641)	<0,001	AI2 (-0,134)	0,046
	DC2 (0,467)	<0,001	AC2 (-0,322)	<0,001
	DS2 (0,299)	<0,001	AV2 (-0,177)	0,008
	DC3 (0,275)	<0,001	AV3 (-0,194)	0,003
	DS3 (0,219)	0,001		
Dt2	DC2 (0,737)	<0,001	AC2 (-0,146)	0,029
	DS2 (0,219)	0,001	AD2 (-0,153)	0,022
	DC3 (0,480)	<0,001	LP2 (-0,154)	0,021
	DS3 (0,282)	<0,001	AP3 (-0,135)	0,043
			AV3 (-0,184)	0,006
DC2			LP3 (-0,162)	0,015
	DS2 (0,219)	0,001	LP2 (-0,211)	0,001
	DC3 (0,595)	<0,001	AV3 (-0,180)	0,007
SD2	DS3 (0,278)	<0,001	LP3 (-0,234)	<0,001
	AP2 (0,271)	<0,001	LV1 (-0,139)	0,038
AP2			LV2 (-0,143)	0,032
	LP2 (0,302)	<0,001		
AV2	LP3 (0,332)	<0,001		
	LV2 (0,162)	0,015	AP3 (-0,136)	0,041
	AV3 (0,443)	<0,001		
	LV3 (0,162)	0,015		
DC3	LtV (0,156)	0,019		
	DS3 (0,432)	<0,001	AP3 (-0,172)	0,010
Ángulo NP	LCN (0,176)	0,008	DS1 (-0,164)	0,014
	LP2 (0,153)	0,022	Dvp1 (-0,132)	0,049
	LV3 (0,205)	0,002	AI1 (-0,225)	0,001
	LP3 (0,170)	0,011	AD1 (-0,200)	0,003
	LtV (0,207)	0,002		

( $r < 0$ ) correlación de Pearson inversamente proporcional; ( $r > 0$ ) correlación de Pearson directamente proporcional. Diferencias estadísticamente significativas para  $p < 0,050$ . Diámetro vestibulo-palatino (Dvp)/transversal (Dt), ancho crestral izquierdo (AI)/ central (AC)/ derecho (AD), diámetro coronal (DC), ancho crestral palatino (AP)/ vestibular (AV), diámetro sagital (DS), longitud crestral vestibular (LV)/ palatina (LP), longitud del conducto nasopalatino (LCN), longitud total crestral vestibular (LtV). Los dígitos "1, 2 y 3" que acompañan a cada abreviatura hacen referencia a los nivel 1, nivel 2 y nivel 3, respectivamente.



### 6.7. PORCENTAJE OCUPADO POR EL CONDUCTO NASOPALATINO CON RESPECTO A LA CRESTA ÓSEA

La proporción de los diámetros del CN (Dvp1, Dvp2, DS1, DS2 y DS3) fue evaluada con respecto a la COV en los planos axial y sagital, del siguiente modo: Dvp1/AC1, Dvp2/AC2, DS1/AV1, DS2/AV2 y DS3/AV3.

En el plano axial encontramos que el Dvp1 ocupa un porcentaje medio del 34,87% y el Dvp2 un porcentaje medio del 29,21%. En el plano sagital el DS1 ocupa un porcentaje medio del 31,40%; DS2 un porcentaje medio del 22,88%; y el DS3 un porcentaje medio del 25,62% (Tabla 23 y Figura 87).

Tabla 23. Ocupación del conducto nasopalatino dentro de la cresta ósea vestibular

Variables	Mínimo %	Máximo %	Media %	D.t. %
Dvp1	12,12	78,57	34,87	9,34
Dvp2	12,23	76,84	29,21	9,36
DS1	9,52	75	31,40	9,29
DS2	7,69	76,98	22,88	9,21
DS3	4,84	76,19	25,6197	10,66

D.t. Desviación típica.



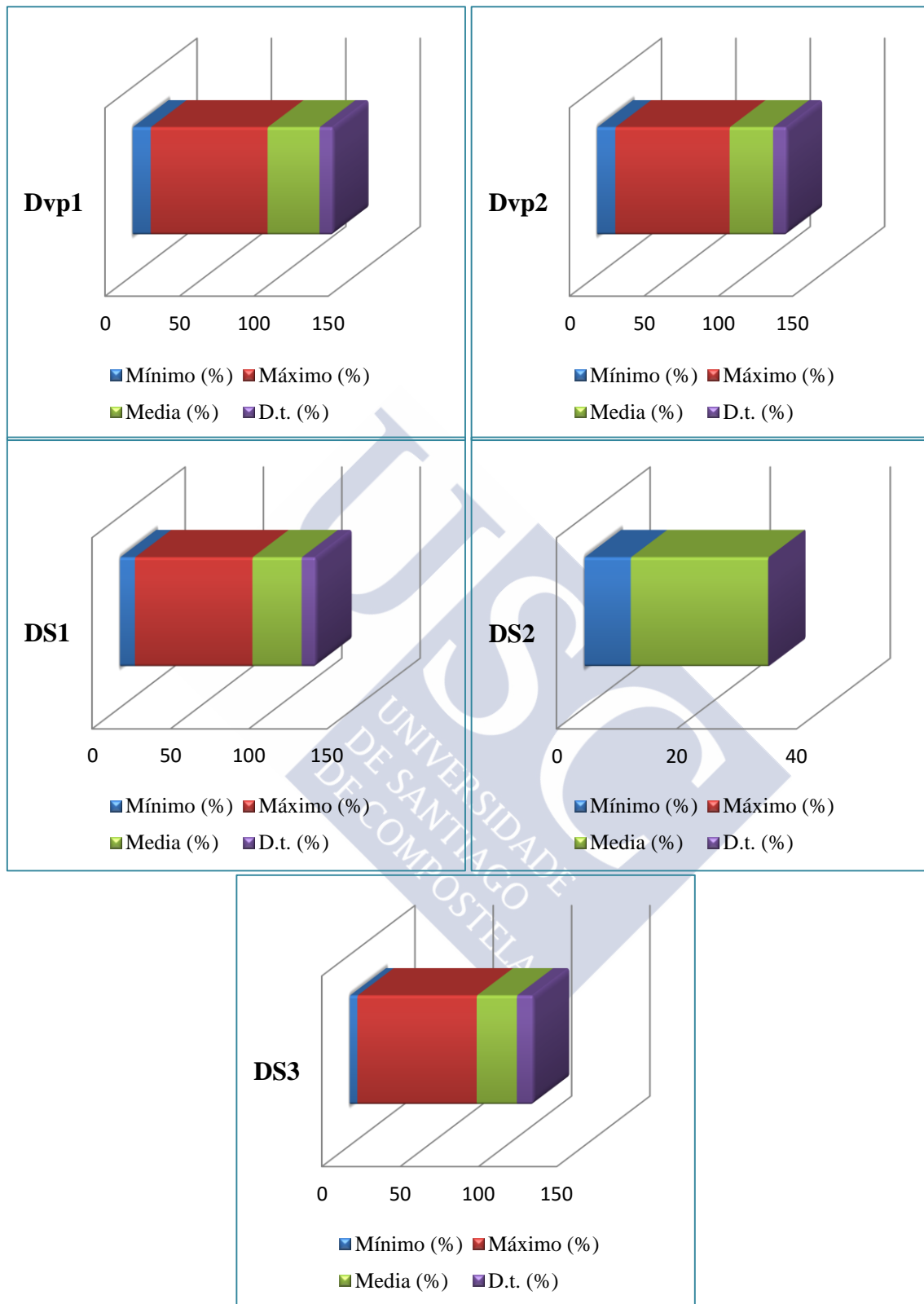


Figura 87. Multipanel de diagramas de barras para los siguientes diámetros del conducto nasopalatino: diámetro vestíbulo-palatino del nivel 1 axial (Dvp1), diámetro transversal del nivel 1 axial (Dt1), diámetro sagital nivel 1 (DS1), diámetro sagital nivel 2 (DS2) y diámetro sagital nivel 3 (DS3).

### 6.7.1. Influencia del sexo en la proporción ente el conducto nasopalatino y la cresta ósea

Con respecto al sexo, la proporción de los diámetros del CN en relación a la COV presentaron los siguientes porcentajes para varones y mujeres respectivamente, siendo muy similares para ambos sexos: el Dvp1 con un 35,06% y 34,68%; el Dvp2 con un 28,76% y 29,63%; el DS1 con un 31,47% y 31,33%; el DS2 con un 23,15% y 22,62%; y, el DS3 con un 25,62% y 25,62%. No se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos (Tabla 24 y Figura 88).

Tabla 24. Influencia del sexo en la ocupación del conducto nasopalatino dentro de la cresta ósea

Variables	Sexo	Media %	D. t.	F	p
Dvp1	Varón	35,06	9,07	0,021	0,759
	Mujer	34,68	9,62		
Dvp2	Varón	28,76	8,91	1,682	0,487
	Mujer	29,63	9,78		
DS1	Varón	31,47	9,43	0,002	0,911
	Mujer	31,33	9,19		
DS2	Varón	23,15	10,83	2,696	0,102
	Mujer	22,62	7,46		
DS3	Varón	25,62	10,00	1,016	0,998
	Mujer	25,62	11,27		

Test t-Student. D.t. Desviación típica.

Figura 88. Influencia del sexo en la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea

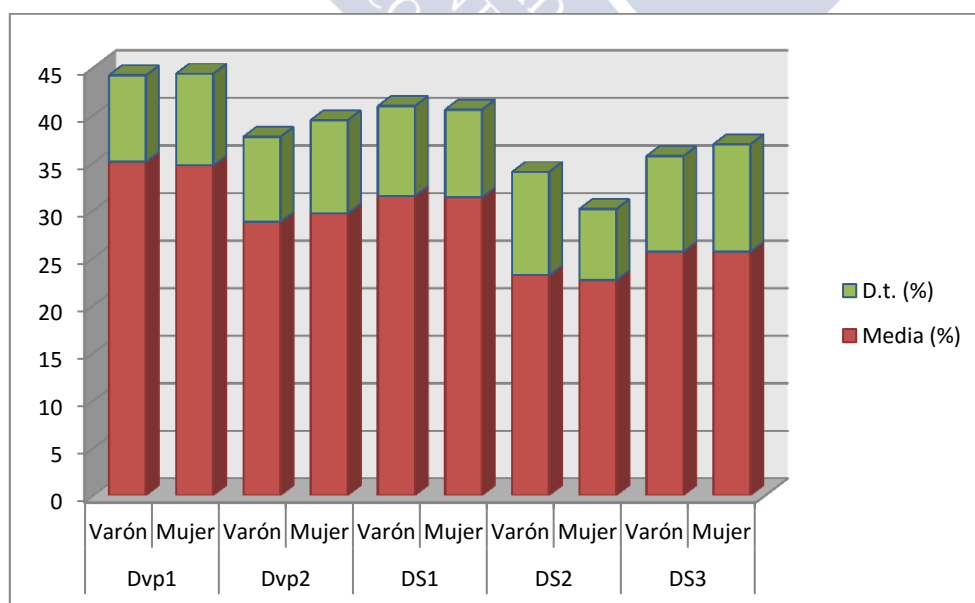


Figura 88. Test t-Student. Diagrama de barras para la influencia del sexo en la proporción biológica del conducto nasopalatino en los diámetros: diámetro vestibulo-palatino del nivel 1 axial (Dvp1), diámetro transversal del nivel 1 axial (Dt1), diámetro sagital nivel 1 (DS1), diámetro sagital nivel 2 (DS2) y diámetro sagital nivel 3 (DS3). D.t. Desviación típica.

### 6.7.2. Influencia del *status* dental en la proporción entre el conducto nasopalatino y la cresta ósea

Con respecto al *status* dental, la proporción de los diámetros del CN en relación a la COV fue evaluada para dentados, desdentados y parcialmente desdentados (Tabla 25 y Figura 89). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para dicha proporción para las siguientes variables: Dvp1, existiendo diferencias entre +/+ y -/- siendo el valor de  $p = 0,002$  en el test de Bonferroni; y, DS1 existiendo diferencias entre +/+ y -/- siendo el valor de  $p = 0,020$  en el test de Bonferroni.

Tabla 25. Influencia del *status* dental sobre la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea

Variable	Status Dental	Media	Mínimo	Máximo	D. t.	F	$p$
Dvp1	+/+	34	15,22	66,67	8,36	5,965	0,003
	-/-	40,59	17,64	78,57	12,78		
	+/-	35,51	12,12	51,93	10,89		
Dvp2	+/+	28,94	12,23	76,84	9,40	0,453	0,637
	-/-	30,75	12,85	58,62	10,20		
	+/-	29,81	15,63	40,54	7,41		
DS1	+/+	30,80	9,52	75,00	8,64	3,835	0,023
	-/-	36,08	12,50	72,41	11,90		
	+/-	30,59	13,24	48,65	10,23		
DS2	+/+	22,76	7,69	76,98	9,46	0,511	0,600
	-/-	24,41	10,81	45,16	8,79		
	+/-	21,62	14,29	37,96	6,84		
DS3	+/+	25,61	4,84	61,11	10,30	0,060	0,942
	-/-	26,10	10,53	76,19	14,39		
	+/-	24,90	13,33	40,00	7,73		

Test ANOVA. Diferencias estadísticamente significativas para  $p \leq 0,050$ . D.t. Desviación típica.  
Status dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Figura 89. Influencia del *status* dental sobre la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea

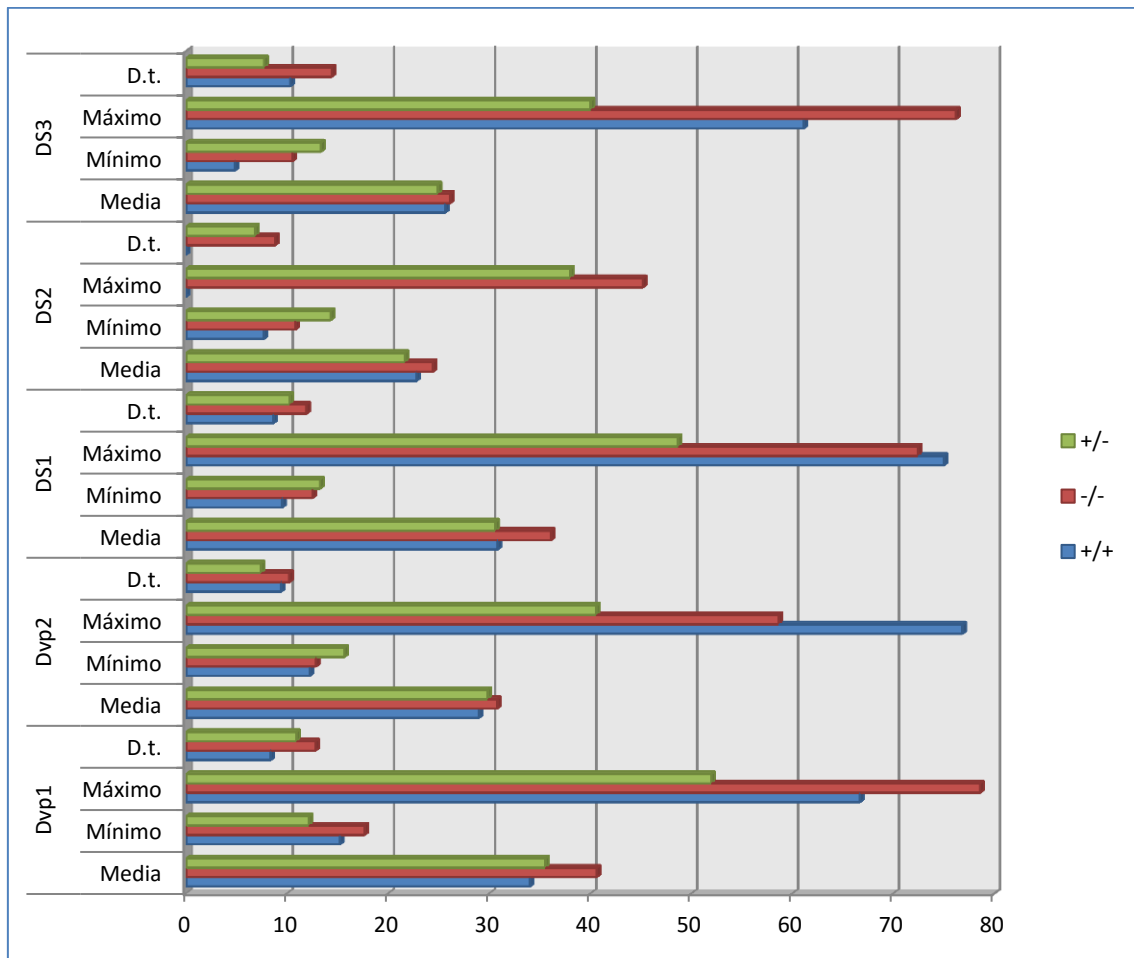


Figura 89. Test ANOVA. Diagrama de barras para la influencia del *status* dental en la proporción biológica del conducto nasopalatino en los diámetros: : diámetro vestibulo-palatino del nivel 1 axial (Dvp1), diámetro transversal del nivel 1 axial (Dt1), diámetro sagital nivel 1 (DS1), diámetro sagital nivel 2 (DS2) y diámetro sagital nivel 3 (DS3). Status dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

## 6.8. ASOCIACIÓN ENTRE LA MORFOLOGÍA TRIDIMENSIONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO, EL *STATUS* DENTAL Y EL SEXO

### 6.8.1. Distribución del sexo respecto al *status* dental y la morfología del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que el sexo no está asociado a ningún tipo de grupo de *status* dental (+/+, -/-, +/-) ( $p=0,295$ ) (Tabla 26); ni a ninguna forma en el plano sagital ( $p = 0,626$ ) (Tabla 27); tampoco se asocia a ninguna dirección-curso en el plano sagital ( $p = 0,112$ ) (Tabla 28); ni a ninguna forma en el plano coronal ( $p = 0,333$ ) (Tabla 29); ni tampoco se asocia con los grupos axiales ( $p = 0,243$ ) (Tabla 30).

Tabla 26. Distribución del sexo respecto al *status* dental

Sexo	Frecuencia y %	Status dental		
		+/+	-/-	+/-
Varón	Frecuencia	87	11	10
	%	80,6%	10,2%	9,3%
Mujer	Frecuencia	96	15	5
	%	82,8%	12,9%	4,3%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado

Tabla 27. Distribución del sexo respecto a la morfología sagital del conducto nasopalatino

Sexo	Frecuencia y %	Morfología sagital		
		Cilíndrico	Embudo	Reloj arena
Varón	Frecuencia	50	25	33
	%	46,3%	23,1%	30,6%
Mujer	Frecuencia	59	21	36
	%	50,9%	18,1%	31,0%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 28. Distribución del sexo respecto a la dirección y curso del conducto nasopalatino

Sexo	Frecuencia y %	Dirección y curso del CN			
		Vertical-recto	Vertical-curvo	Oblicuo-recto	Oblicuo-curvo
Varón	Frecuencia	26	15	55	12
	%	24,1%	13,9%	50,9%	11,1%
Mujer	Frecuencia	27	8	74	7
	%	23,3%	6,9%	63,8%	6,0%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 29. Distribución del sexo respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino

Sexo	Frecuencia y %	Morfología coronal del CN		
		Único	Dos separados	Forma de Y
Varón	Frecuencia	49	9	46
	%	47,1%	8,7%	44,2%
Mujer	Frecuencia	43	14	57
	%	37,7%	12,3%	50,0%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 30. Distribución del sexo respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino

Sexo	Frecuencia y %	Clasificación axial del CN			
		1-1	1.2-5	2.2-4	3.1-3
Varón	Frecuencia	30	68	10	0
	%	27,8%	63,0%	9,3%	0,0%
Mujer	Frecuencia	27	74	11	4
	%	23,3%	63,8%	9,5%	3,4%

Test Chi-Cuadrado.



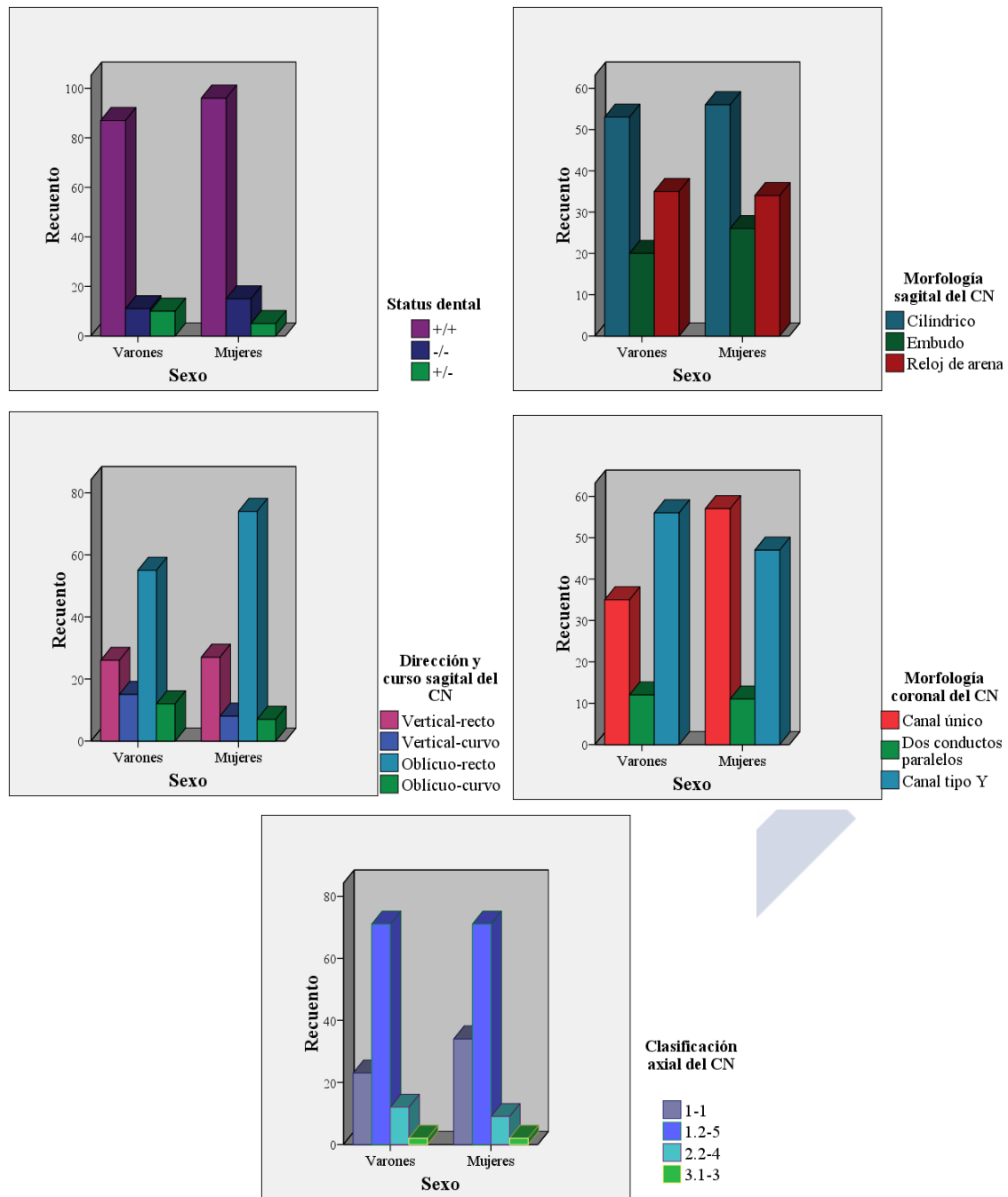


Figura 90. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución del sexo con respecto a las siguientes variables: status dental, (+/+) dentados, (-/-) edéntulos y (+/-) parcialmente dentados; la morfología sagital, la dirección-curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.



### 6.8.2. Distribución del *status* dental respecto al sexo, y morfología del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que el tipo de *status* dental no está asociado con el sexo ( $p = 0,295$ ) (Tabla 31), tampoco está asociado a ninguna forma en el plano sagital ( $p = 0,340$ ) (Tabla 32), ni se asocia a ninguna dirección-curso en el plano sagital ( $p = 0,542$ ) (Tabla 33), tampoco se asocia a ninguna forma en el plano coronal ( $p = 0,880$ ) (Tabla 34), ni se asocia con los grupos axiales ( $p = 0,801$ ) (Tabla 35).

Tabla 31. Distribución del *status* dental respecto al sexo

<i>Status</i> dental	Frecuencia y %	Sexo	
		Varón	Mujer
+/+	Frecuencia	87	96
	%	47,5%	52,5%
-/+	Frecuencia	11	15
	%	42,3%	57,7%
+/-	Frecuencia	10	5
	%	66,7%	33,3%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 32. Distribución del *status* dental respecto a la morfología sagital del conducto nasopalatino

<i>Status</i> dental	Frecuencia y %	Morfología sagital del CN		
		Cilíndrico	Embudo	Reloj Arena
+/+	Recuento	91	39	53
	%	49,7%	21,3%	29,0%
-/-	Recuento	12	6	8
	%	46,2%	23,1%	30,8%
+/-	Recuento	6	1	8
	%	40,0%	6,7%	53,3%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 33. Distribución del *status* dental respecto a la dirección y curso del conducto nasopalatino

<i>Status</i> dental	Frecuencia y %	Dirección y curso del CN			
		Vertical-recto	Vertical-curvo	Oblicuo-recto	Oblicuo-curvo
+/+	Recuento	42	18	109	14
	%	23,0%	9,8%	59,6%	7,7%
-/-	Recuento	6	3	15	2
	%	23,1%	11,5%	57,7%	7,7%
+/-	Recuento	5	2	5	3
	%	33,3%	13,3%	33,3%	20,0%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 34. Distribución del *status* dental respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino

<i>Status</i> dental	Frecuencia y %	Morfología coronal del CN		
		Único	Dos separados	Forma de Y
+/+	Recuento	75	17	85
	%	42,4%	9,6%	48,0%
-/-	Recuento	10	4	12
	%	38,5%	15,4%	46,2%
+/-	Recuento	7	2	6
	%	46,7%	13,3%	40,0%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 35. Distribución del *status* dental respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino

<i>Status</i> dental	Frecuencia y %	Clasificación axial del CN			
		1-1	1-2	2.2	3.1
+/+	Recuento	48	115	17	3
	%	26,2%	62,8%	9,3%	1,6%
-/-	Recuento	6	17	3	0
	%	23,1%	65,4%	11,5%	0%
+/-	Recuento	3	10	1	1
	%	20,0%	66,7%	6,7%	6,7%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

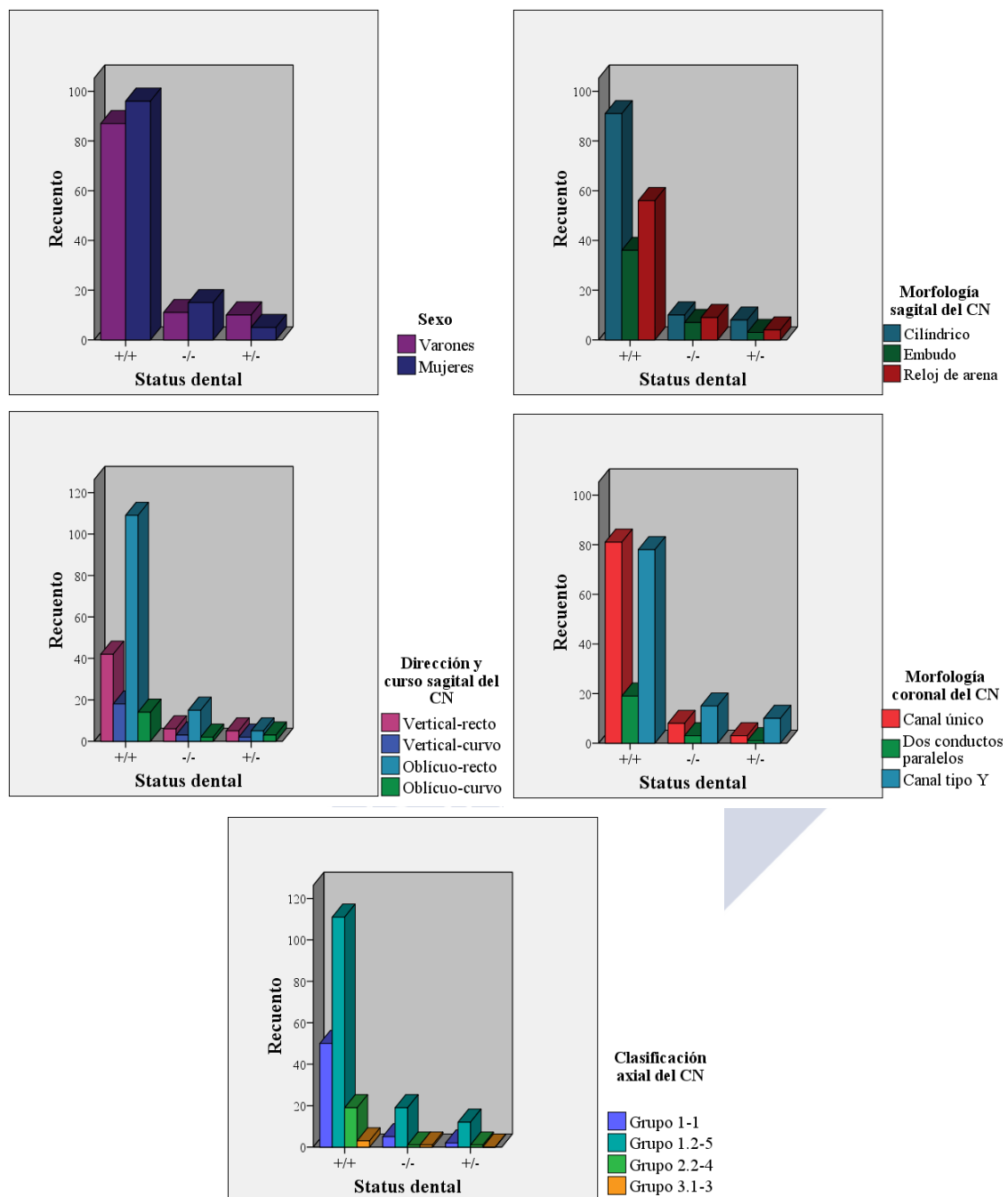


Figura 91. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución del *status* dental con respecto a: el sexo; la morfología sagital, la dirección-curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

### 6.8.3. Distribución de la morfología sagital respecto al sexo, *status* dental y morfología coronal y axial del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que el tipo de morfología sagital está asociado a la dirección-curso en el plano sagital ( $p < 0,001$ ) (Tabla 36). Sin embargo, el tipo de morfología sagital no está asociado con el sexo ( $p = 0,626$ ) (Tabla 37), tampoco no está asociado a ningún tipo de *status* dental ( $p = 0,340$ ) (Tabla 38), ni se asocia a ninguna forma en el plano coronal ( $p = 0,216$ ) (Tabla 39) y tampoco se asocia con los grupos axiales ( $p = 0,227$ ) (Tabla 40) (Figura 93).

Tabla 36. Distribución de la morfología sagital respecto a la dirección-curso del conducto nasopalatino

Morfología sagital del CN	Frecuencia y %	Dirección-curso del CN			
		Vertical-recto	Vertical-curvo	Oblicuo-recto	Oblicuo-curvo
Cilíndrico	Recuento	29	6	72	2
	%	26,6%	5,5%	66,1%	1,8%
Embudo	Recuento	4	10	24	8
	%	8,7%	21,7%	52,2%	17,4%
Reloj de arena	Recuento	20	7	33	9
	%	29,0%	10,1%	47,8%	13,0%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 37. Distribución de la morfología sagital respecto al sexo

Morfología sagital	Frecuencia y %	Sexo	
		Varón	Mujer
Cilíndrico	Recuento	53	56
	%	48,6%	51,4%
Embudo	Recuento	20	26
	%	43,5%	56,5%
Reloj arena	Recuento	35	34
	%	50,7%	49,3%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 38. Distribución de la morfología sagital respecto al *status* dental

Morfología sagital del CN	Frecuencia y %	<i>Status</i> dental		
		+/+	-/-	+/-
Cilíndrico	Recuento	91	10	8
	%	83,5%	9,2%	7,3%
Embudo	Recuento	36	7	3
	%	78,3%	15,2%	6,5%
Reloj arena	Recuento	56	9	4
	%	81,2%	13,0%	5,8%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 39. Distribución de la morfología sagital respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino

Morfología sagital del CN	Frecuencia y %	Morfología coronal del CN		
		Único	Dos separados	Forma de Y
Cilíndrico	Recuento	48	15	42
	%	45,7%	14,3%	40,0%
Embudo	Recuento	17	4	24
	%	37,8%	8,9%	53,3%
Reloj de arena	Recuento	27	4	37
	%	39,7%	5,9%	54,4%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 40. Distribución de la morfología sagital respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino

Morfología sagital del CN	Frecuencia y %	Clasificación axial del CN			
		1.1	1.2	2.2	3.1
Cilíndrico	Recuento	30	62	13	4
	%	27,5%	56,9%	11,9%	3,7%
Embudo	Recuento	12	30	4	0
	%	26,1%	65,2%	8,7%	,0%
Reloj de arena	Recuento	15	50	4	0
	%	21,7%	72,5%	5,8%	,0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

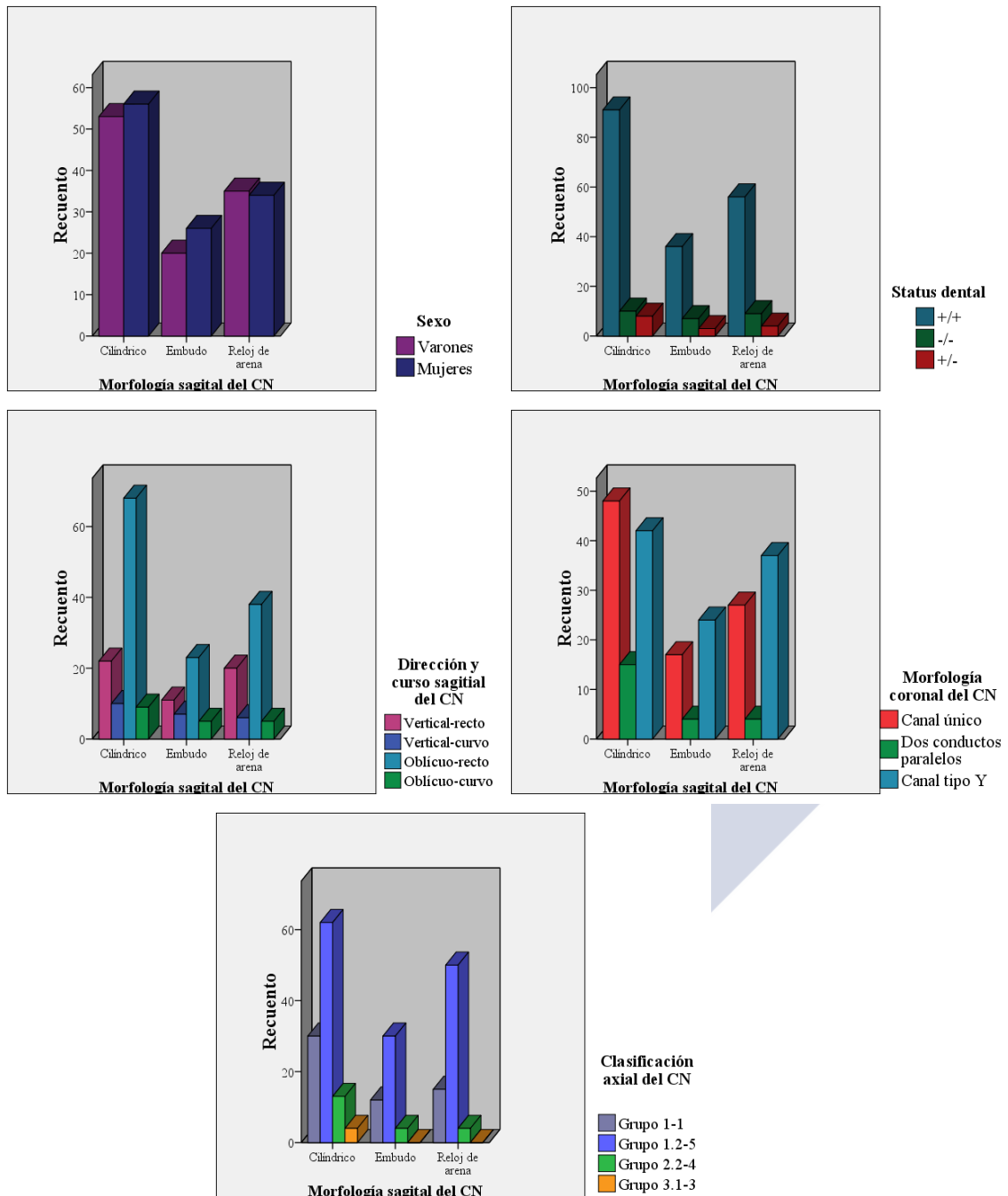


Figura 92. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución de la morfología sagital del conducto nasopalatino con respecto a: el sexo; el status dental, la dirección-curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

#### 6.8.4. Distribución de la dirección y curso del conducto nasopalatino respecto al sexo, *status* dental, y morfología tridimensional del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que el tipo dirección y curso sagital del CN está asociado con las formas en el plano sagital ( $p < 0,001$ ) (Tabla 41); y, no está asociado con el sexo ( $p = 0,112$ ) (Tabla 42); ni con ningún tipo de *status* dental ( $p = 0,542$ ) (Tabla 43); ni a ninguna forma en el plano coronal ( $p = 0,127$ ) (Tabla 44); ni con los grupos axiales ( $p = 0,514$ ) (Tabla 45) (Figura 94).

Tabla 41. Distribución de la dirección-curso respecto a la morfología sagital

Dirección-curso sagital del CN	Frecuencia y %	Morfología sagital del CN		
		Cilíndrico	Embudo	Reloj de arena
Vertical-recto	Frecuencia	22	11	20
	%	41,5%	20,8%	37,7%
Vertical-curvo	Frecuencia	10	7	6
	%	43,5%	30,4%	26,1%
Oblicuo-recto	Frecuencia	68	23	38
	%	52,7%	17,8%	29,5%
Oblicuo-curvo	Frecuencia	9	5	5
	%	47,4%	26,3%	26,3%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 42. Distribución de la dirección-curso respecto al sexo

Dirección-curso sagital del CN	Frecuencia y %	Sexo	
		Varón	Mujer
Vertical-recto	Frecuencia	26	27
	%	49,1%	50,9%
Vertical-curvo	Frecuencia	15	8
	%	65,2%	34,8%
Oblicuo-recto	Frecuencia	55	74
	%	42,6%	57,4%
Oblicuo-curvo	Frecuencia	12	7
	%	63,2%	36,8%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 43. Distribución de la dirección-curso respecto al *status* dental

Dirección-curso sagital del CN	Frecuencia y %	<i>Status</i> dental		
		+/+	-/-	+/-
Vertical-recto	Frecuencia	42	6	5
	%	79,2%	11,3%	9,4%
Vertical-curvo	Frecuencia	18	3	2
	%	78,3%	13,0%	8,7%
Oblicuo-recto	Frecuencia	109	15	5
	%	84,5%	11,6%	3,9%
Oblicuo-curvo	Frecuencia	14	2	3
	%	73,7%	10,5%	15,8%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 44. Distribución de la dirección-curso respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino

Dirección-curso del CN	Frecuencia y %	Morfología coronal del CN		
		Único	Dos separados	Forma de Y
Vertical-recto	Frecuencia	18	6	27
	%	35,3%	11,8%	52,9%
Vertical-curvo	Frecuencia	6	0	16
	%	27,3%	,0%	72,7%
Oblicuo-recto	Frecuencia	59	14	53
	%	46,8%	11,1%	42,1%
Oblicuo-curvo	Frecuencia	9	3	7
	%	47,4%	15,8%	36,8%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 45. Distribución de la dirección-curso respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino

Dirección-curso del CN	Frecuencia y %	Clasificación axial del CN			
		1.1	1.2	2.2	3.1
Vertical-recto	Frecuencia	10	36	6	1
	%	18,9%	67,9%	11,3%	1,9%
Vertical-curvo	Frecuencia	3	19	1	0
	%	13,0%	82,6%	4,3%	,0%
Oblicuo-recto	Frecuencia	39	76	11	3
	%	30,2%	58,9%	8,5%	2,3%
Oblicuo-curvo	Frecuencia	5	11	3	0
	%	26,3%	57,9%	15,8%	,0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.



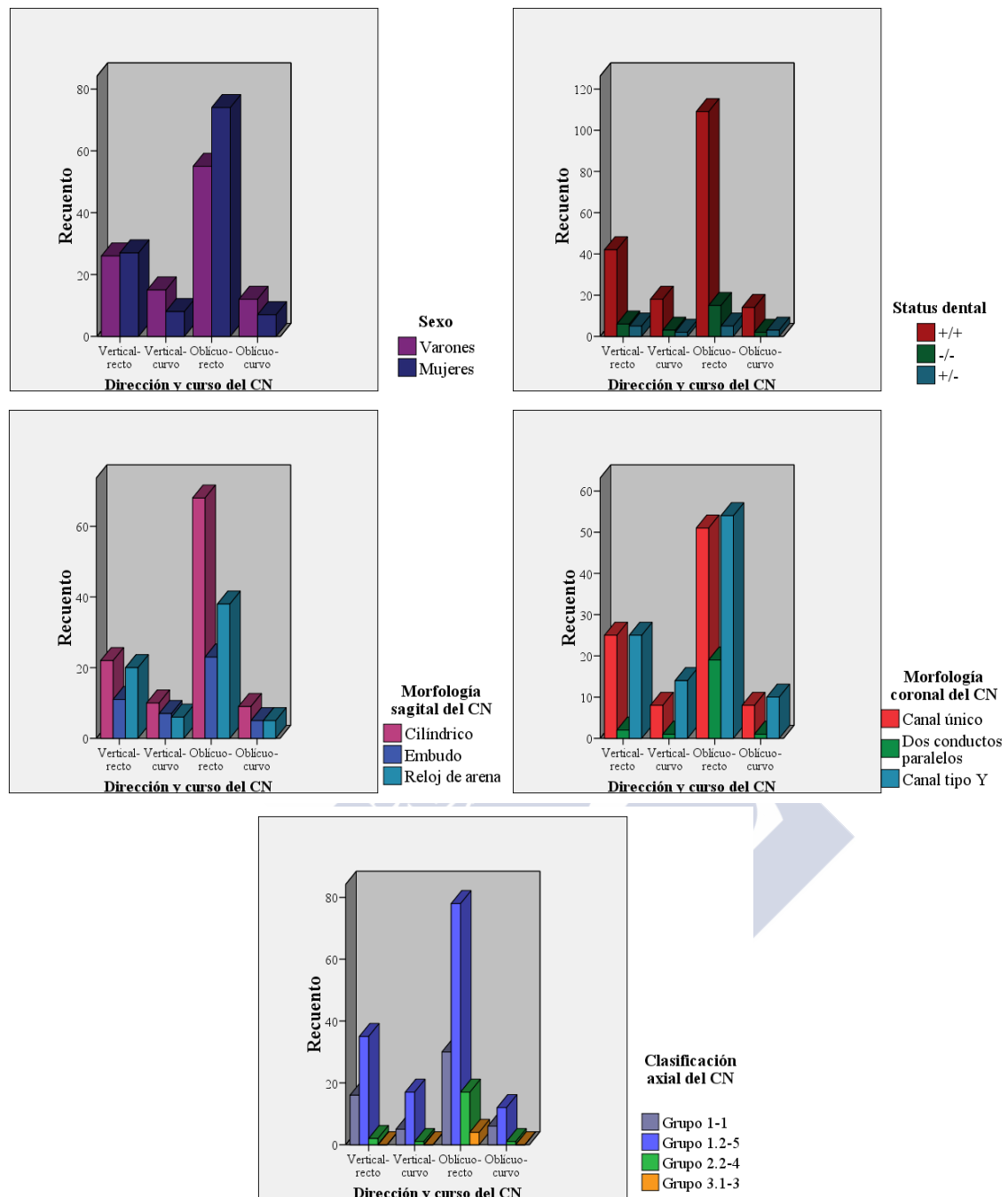


Figura 93. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución de la dirección-curso sagital del conducto nasopalatino con respecto a las siguientes variables: sexo, el status dental, la morfología sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

### 6.8.5. Distribución de la morfología coronal del conducto nasopalatino respecto al sexo, *status* dental, y morfología sagital y axial del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que la morfología coronal del CN se asoció con los grupos axiales ( $p < 0,001$ ) (Tabla 46). Sin embargo, el tipo de morfología coronal del CN no está asociado con el sexo ( $p = 0,333$ ) (Tabla 47), ni con ningún tipo de *status* dental ( $p = 0,880$ ) (Tabla 48). Tampoco se asocia a ninguna forma en el plano sagital ( $p = 0,216$ ) (Tabla 49), ni se asocia con la dirección-curso del CN en el plano sagital ( $p=0,127$ ) (Tabla 50) (Figura 94).

Tabla 46. Distribución de la morfología coronal respecto al sexo

Morfología coronal del CN	Frecuencia y %	Sexo	
		Varón	Mujer
Canal único	Frecuencia	35	57
	%	38,0%	62,0%
Dos canales paralelos	Frecuencia	12	11
	%	52,2%	47,8%
Canal tipo Y	Frecuencia	56	47
	%	54,4%	45,6%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 47. Distribución de la morfología coronal respecto al *status* dental

Morfología coronal del CN	Frecuencia y %	<i>Status</i> dental		
		+/+	-/-	+/-
Canal único	Frecuencia	81	8	3
	%	88,0%	8,7%	3,3%
Dos canales paralelos	Frecuencia	19	3	1
	%	82,6%	13,0%	4,3%
Canal tipo Y	Frecuencia	78	15	10
	%	75,7%	14,6%	9,7%

Test Chi-Cuadrado. *Status* dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado.

Tabla 48. Distribución de la morfología coronal respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino

Morfología coronal del CN	Frecuencia y %	Clasificación axial del CN			
		1.1	1.2	2.2	3.1
Único	Frecuencia	57	35	0	0
	%	62,0%	38,0%	0%	0%
Dos separados	Frecuencia	0	1	19	3
	%	0%	4,3%	82,6%	13,0%
Forma de Y	Frecuencia	0	103	0	0
	%	0%	100,0%	0%	0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

Tabla 49. Distribución de la morfología coronal respecto a la morfología sagital

Morfología coronal del CN	Frecuencia y %	Morfología sagital del CN		
		Cilíndrico	Embudo	Reloj arena
Canal único	Frecuencia	48	17	27
	%	52,2%	18,5%	29,3%
Dos canales paralelos	Frecuencia	15	4	4
	%	65,2%	17,4%	17,4%
Canal tipo Y	Frecuencia	42	24	37
	%	40,8%	23,3%	35,9%

Test Chi-Cuadrado.

Tabla 50. Distribución de la morfología coronal respecto a la dirección-curso del conducto nasopalatino

Morfología coronal del CN	Frecuencia y %	Dirección-curso sagital del CN			
		Vertical-recto	Vertical-curvo	Oblicuo-recto	Oblicuo-curvo
Único	Frecuencia	25	8	51	8
	%	27,2%	8,7%	55,4%	8,7%
Dos separados	Frecuencia	2	1	19	1
	%	8,7%	4,3%	82,6%	4,3%
Forma de Y	Frecuencia	25	14	54	10
	%	24,3%	13,6%	52,4%	9,7%

Test Chi-Cuadrado.

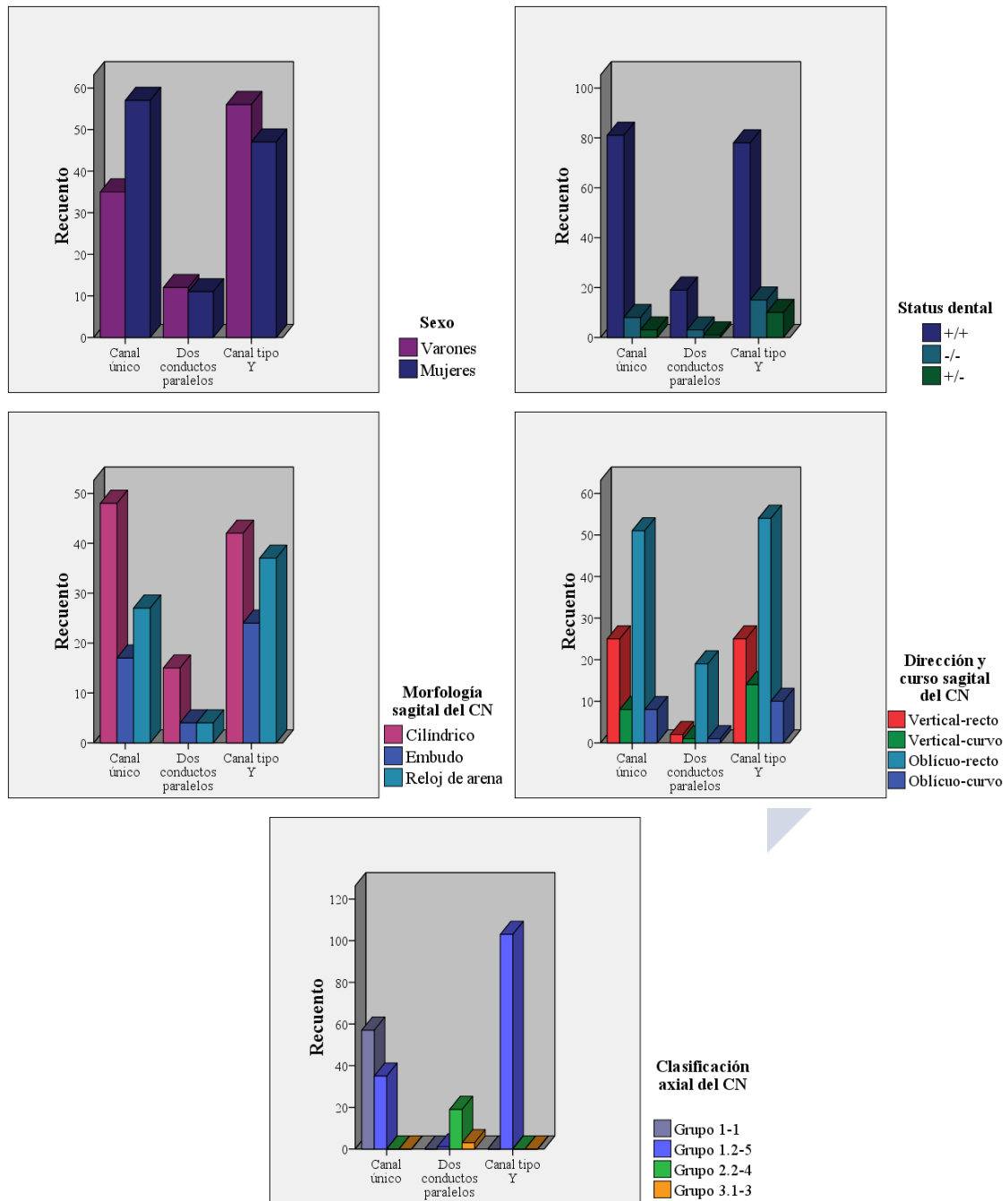


Figura 94. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución de la clasificación coronal del conducto nasopalatino con respecto a: el sexo; el status dental, la morfología sagital, la dirección-curso sagital y la clasificación axial del conducto nasopalatino. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

### 6.8.6. Distribución de la clasificación axial del conducto nasopalatino respecto al sexo, *status* dental, la morfología sagital y coronal del conducto nasopalatino

El test de independencia o Chi-Cuadrado muestra que los grupos axiales del CN están asociados con el tipo de forma coronal ( $p < 0,001$ ) (Tabla 51). Sin embargo, los grupos axiales del CN no están asociados con el sexo ( $p = 0,243$ ) (Tabla 52), tampoco se asocian con ningún tipo de *status* dental ( $p = 0,801$ ) (Tabla 53), ni se asocia a ninguna forma en el plano sagital ( $p = 0,227$ ) (Tabla 54), ni tampoco se asocia con la dirección-curso del CN en el plano sagital ( $p = 0,514$ ) (Tabla 55) (Figura 95).

Tabla 51. Distribución de la clasificación axial respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino

Grupos axiales	Frecuencia y %	Morfología coronal del CN		
		Canal único	Dos canales paralelos	Canal tipo Y
1.1	Frecuencia	57	0	0
	%	100%	0%	0%
1.2-5	Frecuencia	35	1	103
	%	25,2%	0,7%	74,1%
2.2-4	Frecuencia	0	19	0
	%	0%	100%	0%
3.1-3	Frecuencia	0	3	0
	%	0%	100%	0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

Tabla 52. Distribución de la clasificación axial respecto al sexo

Grupos axiales	Frecuencia y %	Sexo	
		Varón	Mujer
1.1	Frecuencia	23	34
	%	40,4%	59,6%
1.2-5	Frecuencia	71	71
	%	50%	50%
2.2-4	Frecuencia	12	9
	%	57,1%	42,9%
3.1-3	Frecuencia	2	2
	%	50%	50%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

Tabla 53. Distribución de la clasificación axial respecto al *status* dental

Grupos axiales	Frecuencia y %	Status dental		
		+/+	-/-	+/-
1-1	Frecuencia	50	5	2
	%	87,7%	8,8%	3,5%
1.2-5	Frecuencia	111	19	12
	%	78,2%	13,4%	8,5%
2.2-4	Frecuencia	19	1	1
	%	90,5%	4,8%	4,8%
3.1-3	Frecuencia	3	1	0
	%	75,0%	25,0%	0,0%

Test Chi-Cuadrado. Status dental: (+/+) dentado, (-/-) edéntulo y (+/-) parcialmente dentado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

Tabla 54. Distribución de la clasificación axial respecto a la morfología sagital

Grupos axiales	Frecuencia y %	Morfología sagital del CN		
		Cilíndrico	Embudo	Reloj arena
1.1	Frecuencia	30	12	15
	%	52,6%	21,1%	26,3%
1.2-5	Frecuencia	62	30	50
	%	43,7%	21,1%	35,2%
2.2-4	Frecuencia	13	4	4
	%	61,9%	19%	19%
3.1-3	Frecuencia	4	0	0
	%	100%	0%	0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

Tabla 55. Distribución de la clasificación axial respecto a la dirección y curso

Clasificación axial	Frecuencia y %	Dirección y curso de CN			
		Vertical-recto	Vertical-curvo	Oblicuo-recto	Oblicuo-curvo
1.1	Frecuencia	16	5	30	6
	%	28,1%	8,8%	52,6%	10,5%
1.2-5	Frecuencia	35	17	78	12
	%	24,6%	12,0%	54,9%	8,5%
2.2-4	Frecuencia	2	1	17	1
	%	9,5%	4,8%	81%	4,8%
3.1-3	Frecuencia	0	0	4	0
	%	0%	0%	100%	0%

Test Chi-Cuadrado. Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

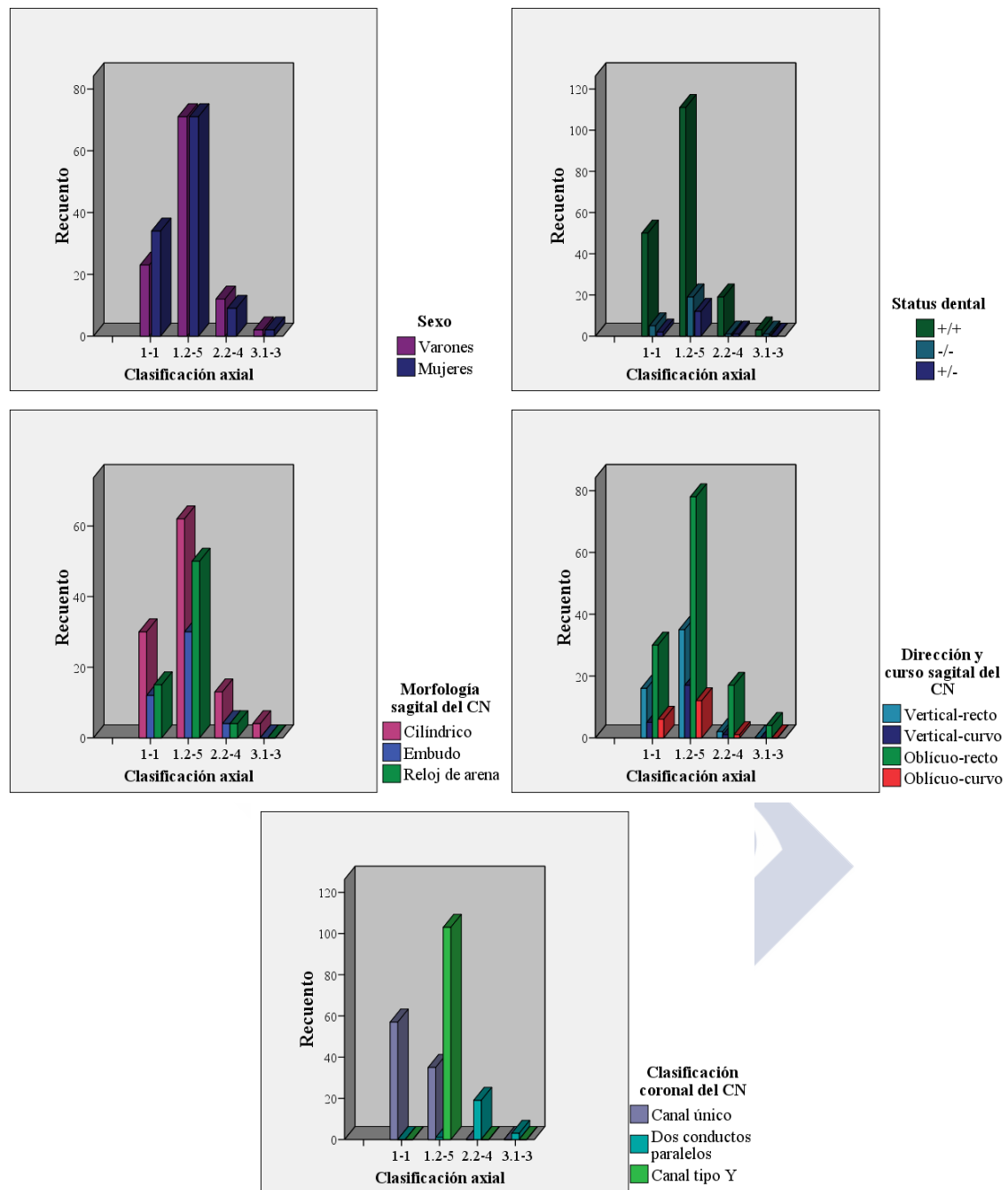


Figura 95. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran la distribución de la clasificación axial del conducto nasopalatino con respecto a: el sexo; el status dental, la morfología sagital, la dirección-curso sagital y la morfología coronal del CN, Grupos axiales: (1-1) un foramen incisivo con una forámina de Stenson, (1.2-5) un foramen incisivo con 2 ó hasta 5 foráminas de Stenson, (2.2-4) dos forámenes incisivos con 2 ó hasta 4 foráminas de Stenson y (3.1-3) tres forámenes incisivos con 1 ó hasta 3 foráminas de Stenson.

## 6.9. PERIODONCIA

Con respecto a la condición periodontal de los incisivos centrales remanentes, y siguiendo la clasificación de Faria Vasconcelos<sup>231</sup> modificada por el presente equipo investigador<sup>230</sup> encontramos una condición periodontal normal en 105 pacientes, una periodontitis moderada en 82 pacientes y una periodontitis severa en 11 pacientes (Figura 96 y Tabla 56).

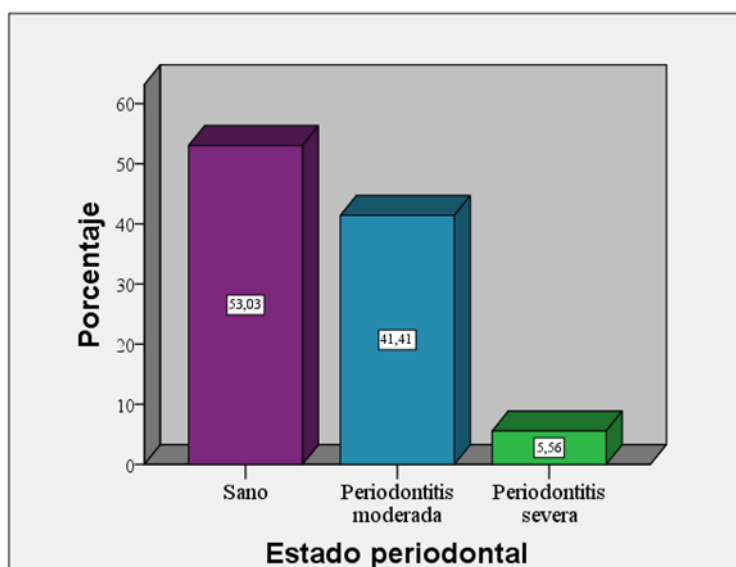


Figura 96. Diagrama de barras para en porcentaje de la condición periodontal.

Los valores medios de las distancias entre la línea amelocementaria y la cresta ósea en pacientes con periodonto sano fue de 2,48 mm, con periodontitis moderada fue de 3,86 mm y con periodontitis severa fue de 8 mm (Tabla 56).

Tabla 56. Descripción de la muestra según la condición periodontal

Status dental	Condición periodontal	Frecuencia	Porcentaje general	Porcentaje de +/+ y +/-	Media (mm)	D. t.
+/-	Sano	105	46,9	53,0	2,48	0,31
	Periodontitis moderada	82	36,6	41,4	3,86	0,79
	Periodontitis severa	11	4,9	5,6	8,00	1,48
-/-		26	11,6	100		
Total		224	100			

Se muestran las frecuencias, porcentajes, media en milímetros y la desviación típica para los distintos tipos de condición periodontal. *Status* dental: (+/+) dentados, (+/-) desdentados parciales y (-/-) edéntulos.



Con respecto a las correlaciones que se establecen entre la media general de la condición periodontal frente a las dimensiones de la COV, COP, CN, y la edad de los pacientes, se encontraron los siguientes resultados: se establece una correlación directa con la edad ( $r = 0,349$ ,  $p < 0,001$ ), Dt1 ( $r = 0,139$ ,  $p = 0,050$ ), DC1 ( $r = 0,160$ ,  $p = 0,024$ ), LP1 ( $r = 0,306$ ,  $p < 0,001$ ) y LtV ( $r = 0,159$ ,  $p = 0,025$ ); y se establece una correlación indirecta con LV1 ( $r = -0,264$ ,  $p < 0,001$ ). En las siguientes gráficas podemos observar las correlaciones que se establecen con la condición periodontal (Figuras 97 y 98).

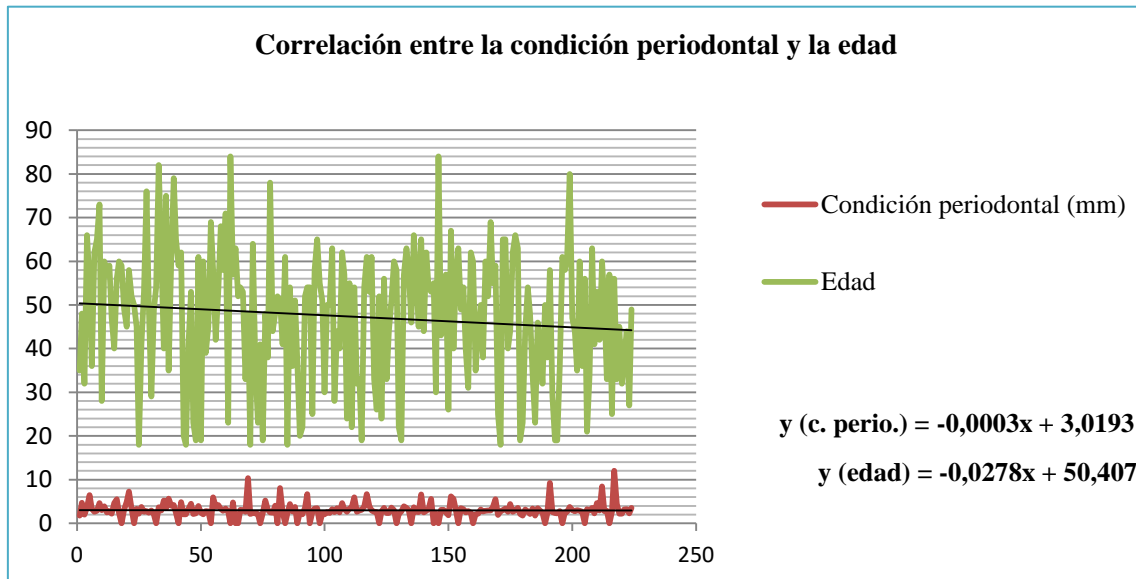


Figura 97. Gráfica para la correlación directamente proporcional que se establece entre la condición periodontal (c. perio.) y la edad de los pacientes.

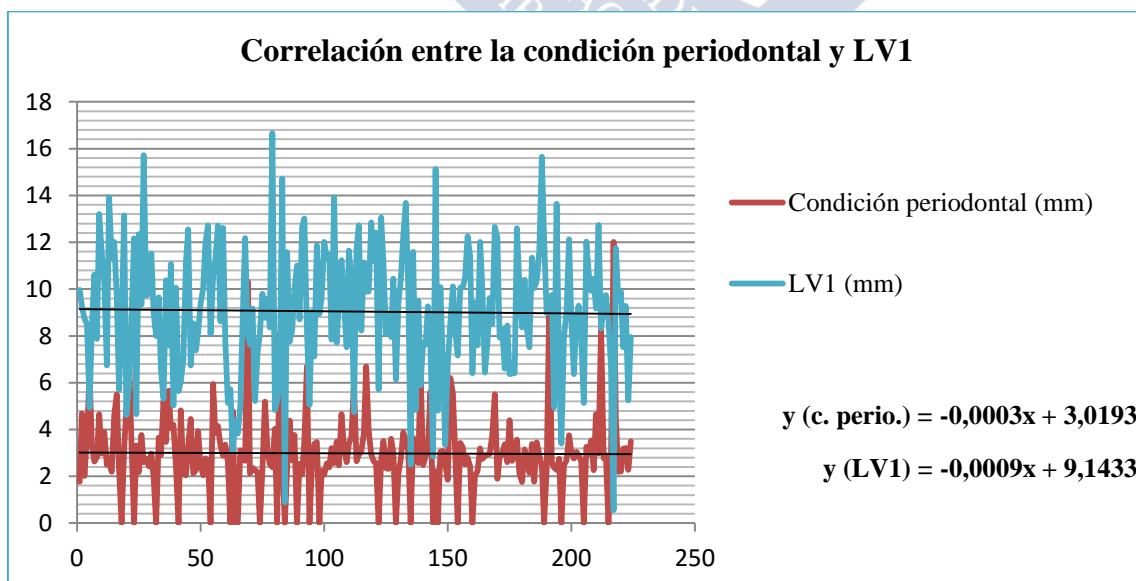


Figura 98. Gráfica para la correlación inversamente proporcional que se establece entre la condición periodontal (c. perio.) y la longitud de la cresta vestibular en el nivel 1 sagital (LV1).

## 6.10. ASOCIACIÓN Y PREDICCIÓN ENTRE VARIABLES: MODELOS DE REGRESIÓN

Se obtuvieron los siguientes modelos de regresiones lineales múltiples (RLM):

1) El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para la LCN como variable dependiente y, LP3 (B=0,595), LV3 (B=0,212) y LtV (B=0,151) como variables independientes, obtuvo una asociación entre dichas variables. La LCN puede ser explicada por las variables anteriores, en el 69,3% de los casos ( $\bar{R}^2 = 0,693$ ; F = 169,16;  $p < 0,001$ ), obteniéndose la siguiente ecuación:

$$LCN = - 0,287 + 0,595 LP3 + 0,212 LV3 + 0,151 LtV$$

2) El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para el AV2 como variable dependiente y, para el AV1 (B = 0,794) como variable independiente, obtuvo una asociación entre dichas variables. El AV2 puede ser explicado por el AV1, en el 62,8% de los casos ( $\bar{R}^2 = 0,628$ ; F = 377,97;  $p < 0,001$ ), obteniéndose la siguiente ecuación:

$$AV2 = 1,953 + 0,794 AV1$$

3) El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para el Dvp1 como variable dependiente y, el Dt1 (B = 0,603) como variable independiente, obtuvo una asociación entre dichas variables. El Dvp1 puede ser explicado por la variable Dt1, en el 36% de los casos ( $\bar{R}^2 = 0,360$ ; F = 126,55;  $p < 0,001$ ), obteniéndose la siguiente ecuación:

$$Dvp1 = 1,721 + 0,603 Dt1$$

4) El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para el Dt2 como variable dependiente y, para el Dvp2 (B = 0,632) y la LCN (B = -0,158) como variables independientes, obtuvo una asociación entre dichas variables. El Dt2 puede ser explicado por las anteriores variables, en el 43,10% de los casos ( $\bar{R}^2 = 0,431$ ; F = 85,36;  $p < 0,001$ ), obteniéndose la siguiente ecuación:

$$Dt2 = 2,158 + 0,632 Dvp2 - 0,158 LCN$$

5) El modelo de regresión lineal múltiple ajustado para el DC3 como variable dependiente y, para el DC2 (B = 0,515) y el DS3 (B = 0,289) como variables independientes, obtuvo una asociación entre dichas variables. El DC3 puede ser explicado por las anteriores variables, en el 43,5% de los casos ( $\bar{R}^2 = 0,435$ ; F = 81,18;  $p < 0,001$ ), obteniéndose la siguiente ecuación:

$$DC3 = 1,284 + 0,515 DC2 - 0,289 DS3$$

### 6.11. MODELOS DE UTILIDAD

Las siguientes figuras representan los modelos de utilidad que resultaron del presente estudio (Figuras 99 y 100).

#### MODELOS DE UTILIDAD PARA LA MORFOLOGÍA SAGITAL DEL CN

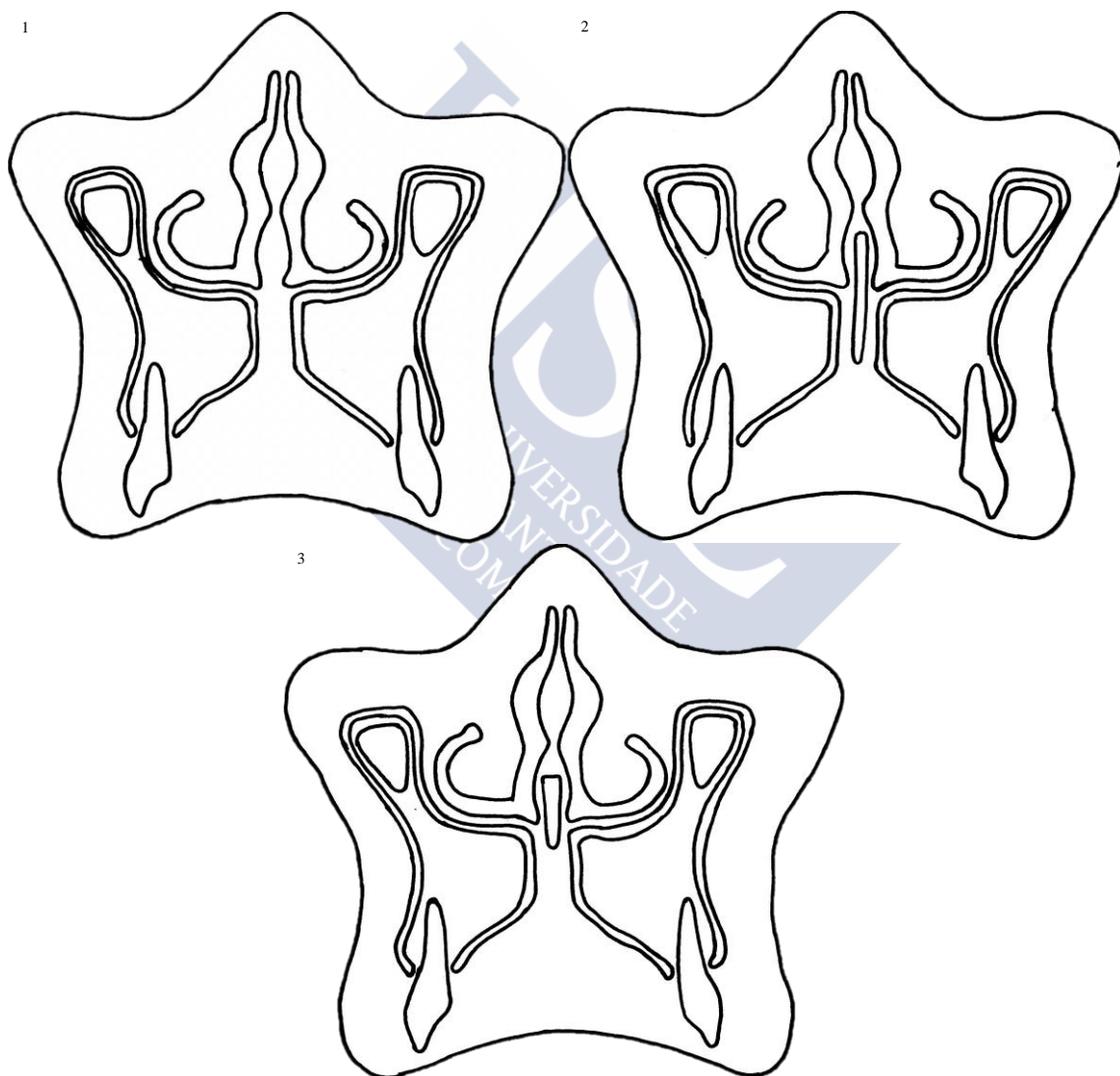


Figura 99. Modelos de utilidad para las distintas formas de la morfología sagital del conducto nasopalatino: 1) cilíndrico, 2) embudo, 3) reloj de arena y 4) forma de banana. Referencia en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial (BOPI): diseños industriales con número de registro 521.185 (Anexo II).

MODELOS DE UTILIDAD PARA LA MORFOLOGÍA CORONAL DEL CN

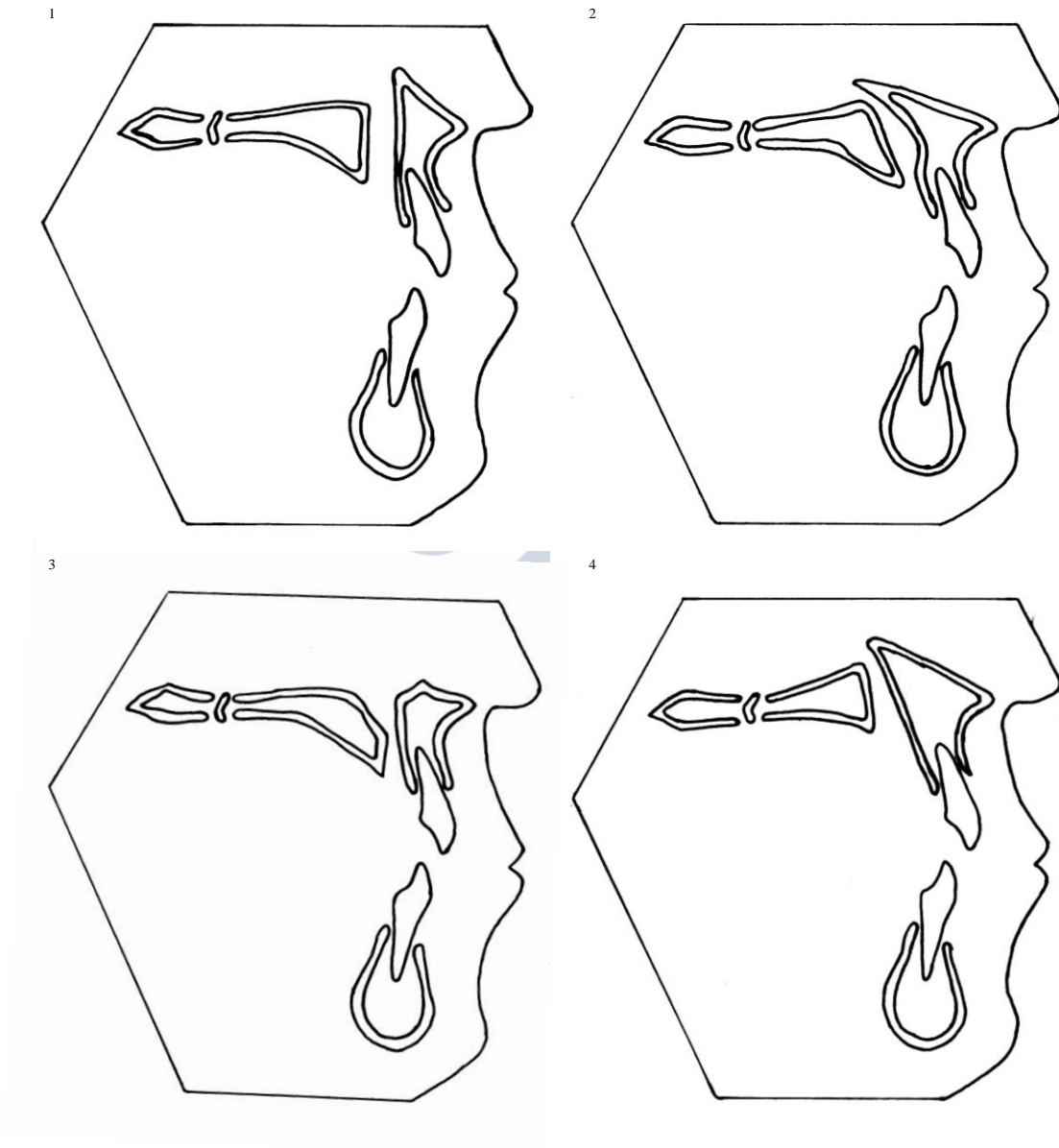


Figura 100. Modelos de utilidad para los distintos tipos de la morfología coronal del conducto nasopalatino: 1) canal único, 2) dos canales paralelos separados y 3) canal tipo Y. Referencia en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial (BOPI): diseños industriales con número de registro 521.185 (Anexo II)

## 7. DISCUSIÓN

La región anterior del maxilar supone en muchos pacientes un desafío rehabilitador, cuando se realiza un tratamiento con prótesis implanto soportada.<sup>232-238</sup> Esta zona se considera de alto riesgo estético ya que presenta en muchos casos una reabsorción de la cresta alveolar con una pérdida ósea en ancho y en alto. La aparición de una concavidad que afecta a la cortical vestibular es muy común. Comparado con el hueso del paladar, la cortical vestibular es mucho más fina, con lo cual la reabsorción después de la extracción ocurre con mucha más facilidad.<sup>191</sup> En muchas ocasiones esta concavidad debe ser regenerada con un injerto óseo.<sup>239-244</sup> A su vez la morfología y las dimensiones del CN, así como la posición del suelo de las fosas nasales pueden comprometer todavía más el hueso disponible.<sup>92, 245-248</sup>

Una vez rehabilitada la zona anterior del maxilar, aparecen con el paso del tiempo problemas estéticos que pueden deberse a varias razones, las características de la encía y el contorno del hueso alveolar. La retracción gingival, una vez pasado un tiempo desde la rehabilitación, es un problema bastante común. Esta recesión es de 0,5 a 1 mm en la mayor parte de los pacientes, no obstante en algunos casos la recesión es superior a 1 mm. Se ha investigado la relación que existe entre el hueso alveolar y la forma gingival. Se ha observado que un contorno gingival fino está cubierto generalmente por una encía con características similares.<sup>249</sup>

Con todo lo anterior, para lograr los mejores resultados en Prostodoncia, la papila incisiva es una referencia anatómica importante para asegurar una correcta adaptación y alineación de las restauraciones con la línea media de la COV.<sup>250</sup> También es una referencia para la correcta administración de la anestesia en la zona anterior del paladar.<sup>251</sup> La papila incisiva es la parte mucosa que recubre el foramen incisivo que da paso al contenido neurovascular del CN.

El CN es un conducto que se extiende desde la cavidad oral, se subdivide en dos canalículos, y termina en el suelo de las fosas nasales a cada lado del septum nasal.<sup>3</sup> Otros estudios<sup>4, 9, 213</sup> han clasificado el canal basándose en la simetría, el número de canalículos dentro del CN y la forma. Sin embargo, desde nuestro conocimiento este es el

primer estudio que analiza la relación entre la morfología del CN en sus tres dimensiones.

La utilización de imágenes tridimensionales no necesariamente implica un análisis tridimensional. A diferencia de estudios publicados anteriormente, basados en las reconstrucciones de CT o de CBCTs, el presente estudio analiza el CN y el hueso adyacente en los tres planos anatómicos simultáneamente. Los análisis 3D que evalúan las dimensiones de la premaxila son fundamentales para poder establecer un adecuado plan de tratamiento. Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que se marca este objetivo.

## **7.1. REGIÓN ANATÓMICA CRÍTICA DEL CONDUCTO NASOPALATINO BASADO EN UN ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL**

### **7.1.1. Diámetros axiales**

En general, encontramos para los diámetros axiales del CN que tanto el Dt1 como el Dvp1 presentan unos valores medios y rangos mayores que sus diámetros homólogos en el nivel 2, Dt2 y Dvp2. Nuestros hallazgos respecto a los diámetros axiales del CN están en consonancia con los resultados de Song *et al.*,<sup>4</sup> los cuales observan que el diámetro transversal es mayor que el diámetro vestíbulo-palatal. El tamaño muestral del estudio de Song *et al.*<sup>4</sup> es de 56 cadáveres disecados, no obstante no utiliza imágenes de CBCT. En el estudio de Thakur *et al.*,<sup>252</sup> basado en un tamaño muestral de 100 CBCTs, encuentran que el diámetro medio lateral del CN a nivel del foramen incisivo -equivalente en nuestro estudio al diámetro transversal en el nivel 1 (Dt1)- presenta una media de 3,62 mm ( $\pm 0,94$ ), siendo similar a las medias y al rango encontrados en el presente estudio. Sin embargo, en el diámetro medio lateral del CN a nivel de la forámina de Stenson -equivalente a nuestro diámetro transversal en el nivel 2 (Dt2)- presenta una media de 1,75 mm ( $\pm 0,77$ ) y un rango de (0,5-5,6 mm). Obtienen unos resultados con dos unidades menos que los encontrados en el presente estudio.

Cuando se analiza el género, se observan diferencias estadísticamente significativas para el diámetro axial en el nivel 1, presentando para el Dt1 0,32 mm y para el Dvp1 0,58 mm, ambos superiores para los varones. Sin embargo, Thakur *et al.*<sup>252</sup> en su estudio realizado en la población hindú, no hallan tales diferencias a ningún nivel,



siendo las medias para varones y mujeres prácticamente idénticas, incluso presentado las mujeres una media superior.

No hemos encontramos diferencias significativas respecto al *status* dental. No obstante, observamos que el comportamiento general para los diámetros axiales con respecto al *status* dental se incrementa a medida que se pierden dientes, así la media es mayor en los pacientes desdentados totales, seguidos de los pacientes parcialmente dentados y finalmente los pacientes dentados son los que presentan la media más baja. Este hallazgo no es comparable al estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> los cuales utilizan una muestra de 207 TCs, quizá debido a que estos autores<sup>213</sup> utilizan la clasificación de Lekholm & Zarb.<sup>210</sup> Debemos recordar que esta clasificación está basada en los grados de reabsorción de la cresta ósea, mientras que en nuestro estudio no hemos analizado el grado de reabsorción. No obstante, aunque los estudios no son comparables debido a la diferente metodología podemos observar que Mardinger *et al.*<sup>213</sup> también observan que los pacientes dentados presentan un menor diámetro transversal y vestíbulo-palatal respecto a los pacientes edéntulos. Es más, a medida que la cresta presenta una mayor reabsorción, desde el grado A hasta el grado E en la clasificación de Lekholm & Zarb,<sup>210</sup> los diámetros axiales aumentan. Estos autores<sup>213</sup> encuentran que estas diferencias son significativas para los diámetros axiales, tanto en el área palatal, que sería al equivalente a nuestro nivel 1, y en el área media, que sería el equivalente a nuestro nivel 2, presentando el diámetro del CN un ensanchamiento desde el grado B de reabsorción al E de 1,8 mm, lo cual representa un incremento de un 32% en el nivel 1 y un incremento de 0,7 mm en el nivel 3 en nuestro estudio, es decir, la región nasal. Además en el estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> observan que el foramen incisivo casi dobla en diámetro la forámina de Stenson.

Los diámetros axiales del CN no están influenciados por las distintas morfologías del CN, en ningún plano anatómico. No encontramos en la literatura datos respecto a este análisis.

En el análisis de correlación de los diámetros transversales, observamos que son directamente proporcionales entre sí a todos los niveles, mostrando una correlación de moderada a fuerte. Además fueron proporcionales a los diámetros sagital y coronal. Se ha observado una correlación inversa entre las dimensiones de la COV y los diámetros axiales. Con el estudio de las correlaciones nuestros resultados muestran similitudes con los de Mardinger *et al.*,<sup>213</sup> las dimensiones de la COV son menores en pacientes con

mayores diámetros vestíbulo-palatales y transversales. No hemos observado ningún estudio que realice la correlación de Pearson para estos diámetros.

En el presente estudio se obtiene un MLRM para predecir el diámetro transversal axial del nivel 2 con un valor predictivo de más del 40%. Este modelo indica que Dt2 se relaciona con la longitud del CN y con Dvp2. En la literatura científica, no hemos encontrados ningún modelo de predicción o relación para los diámetros axiales del CN.

### 7.1.2. Diámetros sagitales

Respecto a los diámetros sagitales, observamos que los valores mayores son para la forámina de Stenson (DS3), seguido del foramen incisivo (DS1) y por último para el diámetro medio (DS2). Al comparar estos resultados con el estudio de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> encuentra que el mayor valor está en el foramen incisivo (DS1), seguido de la forámina de Stenson (DS3) y el valor más bajo es para el diámetro medio (DS2). Estos hallazgos concuerdan con los de Zhou *et al.*,<sup>217</sup> en su muestra de 80 CBCTs, quienes evalúan el diámetro del foramen incisivo, con un valor medio de  $6,10 \pm 1,47$  mm, y el diámetro de la forámina de Stenson, obteniendo un valor medio de  $3,06 \pm 1,16$  mm.

Cuando contrastamos el diámetro del CN, encontramos una discrepancia en los valores medios para el nivel 1 de 1,07 mm respecto al estudio de Bornstein *et al.*,<sup>9</sup> siendo superiores en su estudio. Sin embargo, en el nivel 3 la discrepancia de los valores medios es de 0,54 mm, siendo superior para nuestro estudio. Aun así, los resultados de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> son más similares a los nuestros que los de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> Estos autores<sup>6</sup> encuentran unas medias para DS1 de 2,93 mm y para DS3 de 2,76 mm, lo cual indica que en su estudio los conductos son mucho más estrechos en su diámetro sagital. El estudio multicéntrico de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> tiene un tamaño muestral de 933 TCs, de los cuales 171 son de origen turco, 310 son de origen español, 133 de Arabia Saudí y 319 de Chipre. Esta heterogeneidad puede explicar esta diferencia con nuestro estudio. Sin embargo, coincidimos con Thakur *et al.*<sup>252</sup> para los valores de DS1 y DS2, y con el estudio de Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> coincidimos con el DS3. Otros autores como Liang *et al.*<sup>5</sup> encuentran unos resultados similares a los nuestros, de  $3,6 \pm 1,0$  mm, no obstante los puntos de referencia para establecer las mediciones no son claros.

Respecto a los diámetros sagitales, encontramos unas diferencias significativas con respecto al género, en el nivel 1, al igual que observaron Al-Amery *et al.*<sup>254</sup> y Tözüm *et al.*<sup>6</sup> Aunque para los niveles 2 y 3 sólo Tözüm *et al.*<sup>6</sup> encontraron diferencias



estadísticamente significativas, el presente estudio obtiene valores de DS2 que se aproximan a la significación ( $p = 0,086$ ). Otros autores como Bornstein *et al.*<sup>9</sup> y Thakur *et al.*<sup>252</sup> no encuentran estas diferencias para ningún nivel. Así en el estudio de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> los varones y las mujeres se diferencian únicamente en 0,2 mm, siendo el diámetro mayor para los varones. Hay que mencionar que estos autores<sup>9</sup> realizan una medida oblicua en el nivel 1, en vez de horizontal como en el presente estudio, con lo cual sus valores son mayores, debido a que los puntos de referencia tomados en la cresta hacen que la medida sea mayor. Así los puntos de referencia de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> para el diámetro sagital van desde el borde más inferior de la cortical interna de la COV hasta el borde más inferior de la cortical externa de la COP, en sentido oblícuo. En el estudio de Thakur *et al.*<sup>252</sup> la diferencia de medias entre ambos sexos es de 0,3 mm. En el presente estudio las diferencias son significativas, siendo esta diferencia de medias entre varones y mujeres de 0,5 mm.

Al igual que otros autores<sup>9</sup> no encontramos diferencias respecto al *status* dental. En el presente estudio observamos que las diferencias entre desdentados, parcialmente dentados y dentados, aunque no son significativas, presentan el siguiente comportamiento: para DS1 y DS3 las medias entre los tres grupos se diferencian siendo mayor el diámetro para pacientes desdentados y menor para los pacientes dentados, mientras que DS2 en el grupo de dentados y desdentados presenta el mismo diámetro, y es ligeramente inferior para los parcialmente desdentados. En el estudio de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> DS3 se aproxima a la significación y sus valores medios para dentados y parcialmente desdentados son similares a los del presente estudio. El estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> observa en su muestra de dentados que el foramen incisivo ( $2,9373 \pm 0,68$  mm) tiene mayor diámetro respecto a la forámina de Stenson (DS3) ( $2,5525 \pm 1,00$  mm) y el diámetro más pequeño corresponde al diámetro medio (DS2) ( $2,0840 \pm 0,78$  mm). Este mismo comportamiento lo observa Tözüm *et al.*,<sup>6</sup> y Kajan *et al.*,<sup>255</sup> sin embargo, en el presente estudio, al igual que Bornstein *et al.*<sup>9</sup> encontramos que el diámetro mayor para dentados corresponde a la forámina de Stenson (DS3). Kajan *et al.*<sup>255</sup> también concluyen que la ausencia de incisivos superiores produce un incremento en el diámetro del CN a nivel del paladar, lo que equivale al presente nivel 1.

Creemos que el hecho de no encontrar diferencias significativas en los diámetros sagitales, con respecto al *status* dental, puede estar en consonancia con la teoría de reabsorción centrípeta del maxilar<sup>185, 188, 192, 208, 209</sup> en la que se observa que la

reabsorción de la región anterior del maxilar se produce principalmente en la cortical vestibular, en vez de en el hueso de la región palatina. Tözüm *et al.*<sup>6</sup> consideran que el *status* dental no influye en el diámetro y atribuyen este hecho a la forma del CN. Los CNs con forma cilíndrica o de embudo sufren la reabsorción de su parte más coronal, con lo cual después de esta reabsorción los CNs con forma cilíndrica mantienen su diámetro, mientras que los CNs con forma de embudo ven reducido su diámetro, como consecuencia de esta reabsorción.

Respecto a la influencia de la morfología sagital en los diámetros sagitales del CN, no encontramos diferencias significativas. Este hecho puede ser debido a que los puntos de referencia para realizar las medidas de manera estándar no coinciden con los puntos anatómicos más representativos o característicos de cada forma sagital. Por ejemplo, en un canal con morfología tipo reloj de arena no tiene por qué presentar su istmo en su parte media, que es donde se determina en el presente estudio el diámetro DS2. Este hallazgo indica que el CN no es longitudinalmente simétrico.

Cuando analizamos la influencia de la morfología coronal en los diámetros sagitales del CN observamos que Bornstein *et al.*<sup>9</sup> sí encuentran diferencias significativas. En su estudio<sup>9</sup> describen que el diámetro del foramen incisivo fue significativamente mayor para canales tipo únicos, seguidos del CN con dos canales paralelos separados y de los canales tipo Y. Sin embargo, en el presente estudio encontramos el mayor diámetro para los canales tipo Y y el menor diámetro para los canales únicos, siendo estas diferencias no significativas.

Una implicación clínica importante tras evaluar la influencia de la morfología coronal sobre las dimensiones del CN y la cresta premaxilar se deduce de los siguientes hallazgos: los valores mayores encontrados para la longitud del CN (LCN) y de la COP en el nivel 1 (LP1) se relacionaron en la mayoría de los casos con CNs que presentan dos canales paralelos separados. La importancia de esta observación reside en que si en el estudio preimplantológico observamos en los cortes transversales una longitud del CN con un valor aproximado a 13,60 mm, debemos prever que en la mayoría de los casos se asociará a una morfología coronal del CN con dos conductos, por lo que al colocar el implante dental debemos preservar ambos canales, para así evitar daños en las estructuras neurovasculares y/o fracaso de la osteointegración.

Al igual que ocurre con los diámetros axiales, los diámetros sagitales se correlacionan inversamente con los anchos crestaes en los distintos niveles de la COV. Coincidimos con Tözüm *et al.*<sup>6</sup> en que no existe correlación entre el diámetro del canal con la longitud del CN ni con la edad de los pacientes, es decir, el diámetro del CN no aumenta con la longitud del conducto ni con la edad. En la literatura científica no hemos encontrado otros estudios que analicen esta correlación.

### 7.1.3. Diámetros coronales

Al igual que ocurre con los diámetros sagitales, los diámetros coronales presentan su mayor valor para el nivel 3 (DC3), seguido del nivel 1 (DC1) y por último el diámetro intermedio (DC2).

Obtenemos al igual que Song *et al.*<sup>4</sup> que el diámetro lateral -equivalente a nuestro diámetro coronal- es claramente mayor que el diámetro anteroposterior -equivalente a nuestro diámetro sagital- hecho que en nuestro estudio se observa en los tres niveles. La diferencia oscila entre 0,22 mm y 0,95 mm, entre DS1 y DC1; y entre DS3 y DC3, respectivamente. Observamos también un valor medio del diámetro coronal similar al de Liang *et al.*<sup>5</sup> ( $3,4 \pm 0,9$  mm) en el nivel 1. Estos autores<sup>5</sup> realizaron un estudio en 163 cráneos haciendo la medida entre ambas crestas marginales del foramen incisivo. El hecho de que estos autores<sup>5</sup> llevaron a cabo su análisis en cráneos, y que el presente estudio obtenga resultados similares, es otra confirmación de la exactitud del CBCTs.<sup>171, 172, 177</sup>

Respecto al género, encontramos que, en general, los varones presentan unos valores medios de los diámetros coronales mayores que las mujeres, siendo estas diferencias estadísticamente significativas para el diámetro coronal en el nivel 1 (DC1), aunque esto no está apoyado por investigaciones previas.

Si analizamos el *status* dental observamos que nuestros resultados concuerdan con los de Liang *et al.*<sup>5</sup> No obstante, en el presente estudio observamos con respecto a DC1 que los desdentados presentan mayor diámetro que los dentados, seguido de los parcialmente dentados. Y, sin embargo, Liang *et al.*<sup>5</sup> observan unos valores medios mayores para los dentados. En nuestro estudio, en el nivel 2 los diámetros medios siguen manteniendo este mismo patrón que describe Liang *et al.*<sup>5</sup> según el *status* dental, mientras que en el nivel 3 el valor medio es inferior para los dentados. Creemos que esta discrepancia entre los niveles puede deberse a la combinación de múltiples factores. La

pérdida dental provoca una reabsorción crestal que afectará en mayor o menor medida al diámetro del CN dependiendo de la morfología del CN.

Los diámetros coronales del CN no están influenciados por las distintas morfologías del CN, en ningún plano anatómico. No encontramos en la literatura datos respecto a este análisis.

Al igual que otros autores,<sup>5</sup> observamos una correlación directa con la edad, es decir, existe un incremento del diámetro del CN con la edad. Debido a que con la edad existe un incremento de pacientes edéntulos, significa que el diámetro aumenta posiblemente en relación con el edentulismo y la reabsorción ósea, incluso aunque no existan diferencias estadísticamente significativas del diámetro del canal entre los distintos grupos de *status* dental. Habría que comprobarlo con un tamaño muestral más grande. Esta idea está confirmada por Mardinger *et al.*<sup>213</sup> los cuales observaron un aumento significativo del diámetro del CN debido a la pérdida de dientes. En el estudio de Liang *et al.*<sup>5</sup> encuentran un MRLM que asocia la edad y el diámetro del canal. En el presente estudio encontramos un MRLM con un valor predictivo superior al 40% que relaciona DC3 con DC2 y DS3.

#### 7.1.4. Longitud del conducto nasopalatino

El valor medio de la LCN obtenido en el presente estudio es similar a la de otros autores.<sup>4, 6, 9, 217, 255</sup> Kajan *et al.*<sup>255</sup> y Zhou *et al.*<sup>217</sup> encuentran valores muy similares al del presente estudio, siendo sus valores medios de  $12,84 \pm 2,88$  mm y de  $12,80 \pm 2,17$  mm, respectivamente. Bornstein *et al.*<sup>9</sup> observan en su muestra de 100 CBCT un valor medio de  $10,99 \pm 0,27$  mm, con un rango entre 5,89 y 17,77 mm. El estudio de Tözüm *et al.*,<sup>6</sup> el cual presenta un tamaño muestral de 933 CBCTs, obtiene una media de  $10,86 \pm 2,67$  mm. Para Song *et al.*<sup>4</sup> el valor medio de la LCN es de 11,55 mm. Sin embargo, Liang *et al.*,<sup>5</sup> Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> y Thakur *et al.*<sup>252</sup> obtienen un valor medio menor. Así Liang *et al.*<sup>5</sup> obtiene una media de  $9,9 \pm 2,6$  mm y Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> de  $8,1 \pm 3,4$  mm. En el estudio de Thakur *et al.*<sup>252</sup> la media es de  $10,08 \pm 2,25$  mm. Debemos mencionar que el tamaño muestral en el presente estudio fue mayor que en otros estudios.<sup>5, 252, 253</sup>

Respecto a la influencia del género, al igual que en estudios previos<sup>5, 6, 9, 215, 252, 255</sup> los varones presentan unos valores significativamente mayores. En nuestro estudio, al igual que en el otros autores<sup>6, 9, 252</sup> se obtienen unos valores en torno a 1,50 mm superior en los varones. Cuando comparamos los valores medios de las variables entre ambos

sexo con otros autores<sup>6, 9, 252</sup> observamos que la media de las mujeres presenta unos rangos de 9,20 y 11,58 mm y para los varones el rango es de 10,96 a 13,66 mm.

Con respecto al *status* dental, nuestros resultados fueron casi significativos ( $p=0,076$ ), sin embargo otros estudios<sup>5, 6</sup> publicaron unos valores significativos de la LCN entre los grupo de *status* dental. Al igual que otros estudios<sup>4, 253</sup> observamos una LCN en el grupo de dentados 2 mm aproximadamente mayor que en el grupo de edéntulos, aunque estos estudios<sup>4, 253</sup> no mencionan si los resultados son o no significativos. Thakur *et al.*<sup>252</sup> no evalúan las diferencias entre dentados y desdentados, sólo establece grupos de edad entre los que tampoco encuentran diferencias. En el presente estudio encontramos que la LCN presenta una correlación directa de entre moderada a fuerte con unas longitudes de la COV y la COP en los niveles 2 y 3 (LV2-3, LP2-3) así como con la LtV, sin embargo otros estudios previos no analizaron este tipo de correlaciones.

Al igual que Tözüm *et al.*<sup>6</sup> no hemos observado, en el presente estudio, una correlación entre la LCN y el diámetro del CN. Mientras otros autores<sup>6, 9</sup> encuentran una correlación indirecta con la edad, nosotros no observamos tal correlación, al igual que Thakur *et al.*<sup>252</sup> Sin embargo, en el presente estudio observamos que existen diferencias significativas para la edad entre los distintos grupos de *status* dental ( $p < 0,001$ ). Encontramos que el grupo de desdentados presenta mayor edad, seguido de los parcialmente dentados y finalmente los dentados son más jóvenes. Por otro lado, la pérdida dental provoca una disminución en la longitud de la COV, es aquí donde podemos establecer el nexo de unión entre la edad y la LCN, ya que en el presente estudio encontramos un MRLM, en el que la longitud de la COV explica la LCN con un valor predictivo de casi el 70%.

Hemos observado diferencias significativas en la LCN teniendo en cuenta la clasificación sagital referente a la dirección-curso y la clasificación morfológica coronal. Respecto a la dirección-curso encontramos que un CN vertical-curvo tiene una mayor LCN que los otros tipos de canales rectos, tanto vertical como oblicuo, presentando una longitud de casi 2 mm mayor. Respecto a la clasificación coronal, un CN con dos canales paralelos presenta una longitud significativamente mayor que los canales únicos o de tipo Y, siendo esta diferencia de casi 1,5 mm. Respecto a los grupos axiales, encontramos que el test ANOVA encuentra diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos, sin embargo los test post hoc Bonferroni y Tukey-b no

identifican entre qué grupos se establece la significación estadística. No obstante, entre los grupos 3.(1-3) y 1.1 los valores de ambos test se acercan a la significación (Bonferroni  $p = 0,069$  y Tukey-b,  $p = 0,055$ ), por lo que podemos considerar que la diferencia de la LCN puede establecerse entre estos grupos.

En el presente estudio, se obtiene un modelo de regresión lineal para LCN con un valor predictivo de casi el 70% que se explica en base a las longitudes crestaes mayores, tanto palatinas (LP3) como vestibulares (LV3 y LtV). A esto podemos añadir que no encontramos estudios con los que contrastar este modelo.

### 7.1.5. Longitud de la cresta vestibular anterior al conducto nasopalatino

Las dimensiones de la COV en el presente estudio fueron similares a aquellas publicadas por Tözüm *et al.*<sup>6</sup> para las longitudes mayores de la COV (LV3 y LtV), obteniendo Tözüm *et al.*<sup>6</sup> una media de  $19,17 \pm 3,70$  mm. Cuando analizamos el incremento crestal desde coronal hasta apical de la COV observamos un incremento de casi 4,5 mm desde el nivel 1 (LV1) hasta el nivel 2 (LV2). Cuando pasamos del nivel 2 a 3 (LV3), el incremento es de 5,95 mm y cuando comparamos LV3 con la longitud crestal total (LtV), el incremento es de 1,45 mm. Cuando analizamos el género observamos que en general es mayor en varones, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, Tözüm *et al.*<sup>6</sup> y Güncü *et al.*<sup>215</sup> encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos géneros, siendo los valores superiores en varones. Esto puede deberse a que el tamaño muestral es superior al nuestro. Respecto al *status* dental, la longitud de la COV fue mayor en el grupo +/+, seguido del grupo -/+ y del grupo -/-, encontrando diferencias en el *status* dental a todos los niveles. Al igual que Mardinger *et al.*<sup>213</sup> y Tözüm *et al.*<sup>6</sup> la longitud de la COV fue significativamente mayor en el grupo de dentados. Además, la presencia de solo un incisivo central (+/-) implica un valor significativamente mayor de LV2 y LtV. Esto no está apoyado por estudios previos, ni tampoco la correlación directa entre las longitudes de la COV y la COP. Mardinger *et al.*<sup>213</sup> observaron que el grupo de edéntulos presenta un 44,4% menos de longitud que el grupo de dentados. Al igual que nosotros, otros autores<sup>6</sup> encontraron que estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Respecto a la correlación de la edad y las longitudes de la COV, estudios previos<sup>6, 213</sup> observaron que existe una correlación indirecta entre la edad y la longitud, lo cual sólo se encontró en el nivel 1, en nuestro estudio. Esto indica que a mayor edad existen



más pacientes desdentados y como consecuencia la longitud de la cresta se ve reducida. Hay que destacar que el valor de la correlación del presente estudio fue superior a la de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> que presenta un valor de  $r = -0,188$ . El estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> no informa del valor de la correlación. En el presente estudio, encontramos una correlación directa entre todas las longitudes de la COV y de estas con los anchos vestibulares. Esto no ha sido analizado en estudios previos. Además estas longitudes se correlacionan también directamente con la LCN y las longitudes mayores de la COV (LP2 y LP3). Esto indica que las dimensiones de longitud y ancho de la cresta son proporcionales entre sí, es decir, encontramos que en general las crestas largas son también anchas. No obstante, hay que tener en cuenta que tras la pérdida dental ambas dimensiones sufren reabsorción, aunque en mayor grado se reabsorbe el ancho crestral, debido a la reabsorción centrípeta del maxilar.<sup>181, 208-210, 256-258</sup> Van der Weijden *et al.*<sup>190</sup> observó que el ancho presentaba más pérdida de hueso que la longitud. De esta forma se observa más frecuentemente, cuando se realiza el *planning* para el tratamiento implantológico, que generalmente existen más problemas de disponibilidad ósea en el ancho crestral que en la longitud.<sup>210, 259-267</sup> Otra interpretación clínica de estas correlaciones es que en crestas con longitudes de la COV largas, el conducto también es largo.<sup>72, 230</sup>

Cuando se analizan las diferencias para las longitudes de la COV en el plano sagital el test de ANOVA no encuentra diferencias entre las distintas morfologías. No encontramos en la literatura otros estudios que comparen las longitudes de la COV entre la distinta morfología sagital. Respecto al plano coronal encontramos diferencias estadísticamente significativas para la longitud de la COV más coronal (LV1), siendo esta longitud de casi 2 mm menor para los conductos que presentan una morfología de dos conductos paralelos separados frente a los conductos cilíndricos y tipo Y. No se encontraron diferencias para el resto de las longitudes de la COV entre la distinta morfología coronal y tampoco encontramos estudios que comparen las longitudes de la COV y el plano anatómico coronal. Respecto al plano axial encontramos que no existen diferencias entre los distintos grupos y tampoco existe literatura relacionada.

## 7.1.6. Ancho de la cresta vestibular anterior al conducto nasopalatino

### 7.1.6.1. Anchos sagitales

En el plano sagital, los valores medios de los anchos de la COV obtenidos en este estudio son similares a los de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> en la zona media de la cresta. Encontramos también el mismo comportamiento que estos<sup>9</sup> y otros autores<sup>6, 253</sup> para el incremento del ancho crestal desde coronal hacia apical de la COV. Se puede decir que nuestros hallazgos son parecidos a los de otros estudios<sup>6, 9, 215</sup> cuando se analiza el género, se observa que los varones presentaron un valor significativo de casi 1 mm mayor que las mujeres. En el presente estudio las diferencias significativas para el ancho crestal se localizaron en el nivel 1 y 2, aunque en el nivel 3 el valor  $p$  está próximo a la significación ( $p = 0,079$ ). Tözüm *et al.*<sup>6</sup> también encuentran valores similares y diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres. En una muestra de 73 CBCTs, Nahass *et al.*<sup>262</sup> evalúan el ancho de la tabla ósea vestibular anterior a los incisivos centrales y laterales, en cortes sagitales, y observan que existe un aumento del ancho hacia apical y que los varones presentan mayor media que las mujeres.

Respecto al *status* dental, observamos diferencias significativas para el ancho, al igual que otros estudios.<sup>6, 9, 213</sup> Un estudio previo realizado por el presente equipo investigador<sup>72</sup> no encuentra esta diferencia porque sólo evaluó el ancho crestal y la longitud de la COV en el tercio coronal. El presente estudio muestra la importancia de analizar la cresta COV a diferentes niveles, debido a la peculiar remodelación ósea. En este estudio sólo las porciones más coronales del ancho de la COV se ven significativamente alteradas por el *status* dental en el plano sagital (hallazgo que también observamos en el plano axial), lo cual explica que la remodelación sólo se produce en el hueso de coronal mientras que el hueso basal está genéticamente determinado. Estas diferencias se establecen en el nivel 1, entre los pacientes dentados y los desdentados. Así los dentados presentan casi 1 mm más ancho que los desdentados. En los otros niveles de la COV (AV2 y AV3) los valores medios entre los diferentes tipos de *status* dental se diferencian aproximadamente en 0,5 mm. En el estudio de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> encuentran que la ausencia de incisivos centrales tiene un efecto significativo en las medidas de la COV, para los anchos que determinan, ancho 1 y ancho 2, que se localizan en las zonas más coronales de la cresta. Mardinger *et al.*<sup>213</sup> al



evaluar la influencia del *status* dental encuentran que existe una pérdida del 60% del ancho en los desdentados, suponiendo esto más de 4 mm de pérdida.

Respecto a la correlación de la edad y los anchos de la COV, en un estudio previo<sup>213</sup> se observó, en pacientes desdentados, que existe una correlación indirecta entre la edad y el ancho, es decir, al aumentar la edad disminuye el ancho de la COV. Este hallazgo no lo hemos observado en el presente estudio. También Tözüm *et al.*<sup>6</sup> relacionan indirectamente la edad con el ancho, aunque el valor de la correlación es débil ( $r = -0,144$ ). En el presente estudio los hallazgos referentes a las correlaciones con los anchos de la COV indican que todos los anchos sagitales están correlacionados directamente entre sí y con todos los anchos axiales. Además encontramos una correlación directa con la LCN pero sólo se establece con el ancho crestal más apical (AV3). Así mismo hay que añadir que se establece una correlación indirecta entre los anchos crestales de la COV y los diámetros del CN.

En el presente estudio, los anchos vestibulares sagitales no se diferencian estadísticamente entre la morfología tridimensional. Sin embargo, en otros estudios<sup>6, 9, 215, 253</sup> aunque realizan medidas en el corte sagital no evalúan las diferencias entre sus distintas formas.

En el presente estudio<sup>230</sup> hemos observado un MRLM que predice el ancho sagital de la COV en el nivel 2, con un valor predictivo mayor al 60%, simplemente con una variable, el ancho crestal en el nivel 1. En el ámbito clínico esto resulta útil cuando por alguna razón no se ha realizado un CBCTs previo en esa zona anatómica, y una simple medida de la cresta más coronal realizada con un calibre nos daría información sobre el posible ancho más apical sin realizar cirugías más cruentas. Por otro lado, en el estudio de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> describieron un MLRM para el ancho de la COV en el plano sagital resultando como variables independientes el género, el *status* dental y el tiempo transcurrido tras la pérdida de los incisivos centrales. No obstante, no indica el valor de la  $R^2$  de este modelo de predicción.

#### 7.1.6.2. Anchos axiales

Con respecto a los anchos axiales no encontramos en la literatura otros autores que realicen estas mismas medidas. De hecho es poco frecuente encontrar autores que realicen mediciones en el plano axial. En el presente estudio encontramos que en los

cortes axiales existe un ancho crestal medio mínimo alrededor de 7 mm, incluyendo a todos los grupos, dentados y desdentados.

En el estudio de Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> encuentran un rango de valores medios de entre 3,1 mm a 5,1 mm, a nivel del suelo de las fosas nasales. Si lo comparamos con el presente estudio tendríamos que hacer la equivalencia con el ancho crestal en el nivel 3, donde nuestros rangos medios se situaron entre 11,49 mm y 12,37 mm. Estas importantes diferencias pueden ser debidas a que Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> realizan las medidas en el tercio superior del CN, pero no especifican si este tercio superior del CN coincide con el suelo nasal y la espinal nasal anterior, a diferencia del presente estudio. También otros factores que pueden influir en estas diferencias son por una parte el tamaño muestral, que en el estudio de Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> es pequeño, y por otra parte incluyen pacientes que presentan un alto grado de atrofia maxilar, con lo cual el ancho crestal está reducido.

Al analizar la influencia del sexo encontramos diferencias estadísticamente significativas para todos los anchos axiales en todos los niveles analizados. Por lo general los varones siempre presentaron 1 mm más que las mujeres, en todos los anchos axiales.

Cuando se analiza la influencia del *status* dental sobre los anchos axiales solo los más coronales (AI1, AC1, AD1) presentan significativamente mayores valores para dentados. Esto concuerda de nuevo con la teoría centrípeta de reabsorción del maxilar,<sup>192, 210, 256-258</sup> que describe como el hueso más coronal se reabsorbe primeramente mientras que el hueso basal, que equivaldría a nuestros niveles 2 y 3, está genéticamente determinado, por lo que podría explicar en nuestro estudio el que no se encuentren diferencias estadísticamente significativas.

Respecto al análisis de correlaciones con el ancho axial de la COV, observamos que los anchos crestales axiales son directamente proporcionales entre sí en los niveles 1 y 2. Además también son directamente proporcionales con los anchos sagitales en todos los niveles y con las longitudes sagitales mayores (LtV y LV3). Por otro lado se observa una correlación indirecta con el diámetro del CN en los tres planos anatómicos. Consideramos que esta correlación puede ser explicada por un ajuste o compensación de la dimensión biológica, es decir, la proporción entre los Dvp1/2 y los AC1/2 permanece constante. Entonces tenemos la siguiente ecuación  $a + b = c$ , donde  $a = Dvp1/2$  y  $b =$

$AC1/2$ , y  $c$  es la constante. Es decir, teniendo en cuenta el *status* dental, observamos que los pacientes dentados presentan crestas más anchas y se acompañan de CN más estrechos, es decir CN con diámetros menores. Sin embargo, los pacientes desdentados presentan crestas más estrechas que los dentados, y se acompañan de CN más anchos. La explicación de por qué ocurre esto la desconocemos.

En el presente estudio no hemos encontrado un MRLM adecuado para los anchos crestaes axiales, es decir, con pocas variables independientes y alto valor predictivo. Y tampoco hemos encontrado que los anchos axiales se diferencien estadísticamente entre la morfología tridimensional. Sin embargo existen otros estudios<sup>4, 5, 213</sup> que evalúan el plano axial pero sólo se centran en el análisis del CN y no en la COV. Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza la COV en el plano axial. Este plano es la base del CBCT y debe ser analizado, ya que los planos coronales y sagitales se reconstruyen a partir del plano axial.<sup>29, 171</sup>

#### **7.1.7. Longitud de la cresta palatina al conducto nasopalatino**

Según nuestro conocimiento, el único estudio que analiza la longitud de la COP es el de Tozüm *et al.*,<sup>6</sup> con lo cual todas las comparaciones para estas variables se realiza con estos autores.<sup>6</sup> En el presente estudio cuando se analiza la longitud de la COP encontramos valores medios similares a los de estos autores,<sup>6</sup> los cuales hallan una media de  $11,01 \text{ mm} \pm 2,76$ . Sin embargo ellos<sup>6</sup> solamente analizan la longitud máxima de la COP, equivalente a nuestra LP3, sin tener en cuenta las longitudes en las zonas más coronales (LP1 y LP2).

Cuando se analiza la influencia del sexo para estas variables, los varones presentan significativamente mayores dimensiones en los niveles 2 y 3, encontrándose para LP2 casi  $0,5 \text{ mm}$  y en LP3  $1,69 \text{ mm}$  más para varones. Para los valores equivalentes a LP3 también Tozüm *et al.*<sup>6</sup> encuentran diferencias estadísticamente significativas presentando los varones  $1,03 \text{ mm}$  más que las mujeres, siendo los valores medios para los varones de  $11,57 \text{ mm} \pm 2,71$  y para las mujeres de  $10,55 \text{ mm} \pm 2,73$ .

Con respecto al *status* dental no encontramos diferencias significativas para ninguna de las longitudes palatinas en ningún nivel. Esto concuerda con el estudio de Tozüm *et al.*<sup>6</sup> En el nivel 1, la longitud de la COP (LP1) presenta un mayor valor para los pacientes edéntulos, frente a los dentados y parcialmente dentados. Sin embargo, en los niveles 2 (LP2) los parcialmente dentados presentan un mayor valor y en el nivel 3

(LP3) son los pacientes dentados quienes presentan mayor longitud. Esto último concuerda con el estudio de Tozüm *et al.*<sup>6</sup>

Cuando analizamos las correlaciones de las longitudes palatinas encontramos que Tozüm *et al.*<sup>6</sup> no hace el análisis de correlación para esta variable. Sin embargo, en el presente estudio encontramos que están directamente correlacionadas entre sí y con los anchos de la COP en los niveles 1 y 2. Observamos que las longitudes palatinas de los niveles 2 y 3 están correlacionadas con todas las longitudes de la COV. En el presente estudio cabe destacar el importante hallazgo respecto a la intensidad de las correlaciones entre las longitudes de la COP y la longitud del CN. Así encontramos una correlación moderada y fuerte entre LP2 y la longitud del CN ( $r = 0,545$ ) y entre LP3 y la longitud del CN ( $r = 0,784$ ). La explicación anatómica de este hallazgo es debido a que el CN se ve cerrado en su parte posterior por la COP.

En el presente estudio no hemos encontrado un MRLM adecuado para las longitudes de la COP, es decir que posea pocas variables independientes y un alto valor predictivo. Según nuestro conocimiento tampoco encontramos otros estudios que obtengan modelos predictivos de RLM.

Con respecto a las diferencias entre la morfología tridimensional del CN para las longitudes de la COV, no encontramos diferencias significativas para la morfología sagital ni encontramos estudios que hagan esta comparación. Tampoco encontramos literatura que contraste las longitudes de la COV con las morfologías coronal y axial. Sin embargo, en el presente estudio encontramos diferencias estadísticamente significativas de las longitudes de la COP entre la morfología coronal y los grupos axiales. En el plano coronal, encontramos que la longitud de la COP más coronal (LP1) es significativamente diferente entre los grupos morfológicos coronales cilíndricos y los canales que poseen dos conductos paralelos separados. Los canales pertenecientes al grupo de dos conductos paralelos separados presentaron una mayor longitud que los cilíndricos. En el plano axial, las longitudes de la COP que son significativamente diferentes entre los grupos axiales son LP1 y LP3. Para LP1 las diferencias se establecen entre los grupos (3.1-3) y el grupo (2.2-3). Siendo la longitud para el grupo (2.2-3) en casi 1 mm mayor. Para LP3 la diferencia entre los grupos axiales se establece entre (1.1) y (2.2-3) volviendo a ser mayor para este último grupo. Siendo esta diferencia de más de 2 mm.

### 7.1.8. Ancho de la cresta palatina al conducto nasopalatino

Respecto a los anchos de la COP, los puntos de referencia en el presente estudio no coinciden exactamente con los de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> Estos autores<sup>6</sup> establecen un ancho crestal coronal equivalente al nuestro (AP1). Sin embargo, no observamos que en su estudio<sup>6</sup> se mencione donde se establece el límite posterior al ancho apical. De esta forma, el ancho que definen como “ancho palatal apical” lo trazan desde el punto más vestibular de la COP a nivel más apical hasta el punto más posterior de la COP, el cual no está definido. Definir este punto nos parece de gran relevancia ya que hemos observado que se podría prologar hasta la porción horizontal del hueso palatino. En nuestro estudio este límite posterior se establece en la unión máxilo-palatina, es decir, en la sutura transversa. Con respecto al ancho crestal medial estos autores<sup>6</sup> lo establecen en el 50% de la longitud de la COP. Con estos hallazgos podemos establecer que el único ancho comparable es el crestal coronal, con unos valores de  $2,19 \text{ mm} \pm 0,83$ , muy similares a los nuestros. En ambos estudios, el de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> y el nuestro, encontramos un progresivo incremento de la COP hacia apical de la cresta.

Al analizar la influencia del sexo sobre los anchos de la COP, sólo en el nivel 2 (AP2) y 3 (AP3) encontramos diferencias significativas. Encontramos una diferencia de comportamiento de ambas crestas COV y COP, puesto que el sexo influye sobre la COV en los niveles 1 y 2, siendo también mayores para los varones. En el nivel 2 de la COP los varones presentan casi 1 mm, de media, más que las mujeres, y en el nivel 3 los varones presentan 1,5 mm más. En el estudio de Tözüm *et al.*,<sup>6</sup> aunque no todos los niveles son comparables, encuentran diferencias estadísticas en los tres niveles evaluados: apical, medial y crestal. En su estudio<sup>6</sup> las diferencias son aproximadamente de 1 mm entre varones y mujeres.

Con respecto al *status* dental solamente el ancho crestal palatino en el nivel 2 es estadísticamente significativo entre los distintos grupos de dentulismo. Aunque el test ANOVA detecta diferencias significativas entre los tres tipos de *status* dental, cuando se aplican los test post hoc no se encuentran diferencias significativas, aunque se aproxima a la significación entre los grupos de dentados y desdentados. Por ello podemos suponer que es entre estos grupos que AP2 es significativo. Esta diferencia es de 1,20 mm entre ambos grupos. En el estudio de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> encuentran en sus tres niveles analizados diferencias también entre dentados y desdentados, siendo estas diferencias también de 1 mm en cada grupo.

Cuando se analizan las correlaciones observamos que los anchos crestaes de la COP son directamente proporcionales entre sí en los niveles 1 y 2, así como con sus homónimas longitudes crestaes, en los mismos niveles, siendo estas correlaciones de intensidad moderada. Además observamos que el ancho crestal en el nivel 2 es directamente proporcional a los diámetros sagitales del CN (DS1 y DS2) en los niveles 1 y 2, lo que contrasta con la proporción indirecta que se establece entre el ancho crestal del nivel 3 y el diámetro sagital del CN del nivel 3 (DS3).

Cuando se analizan las diferencias de los anchos de la COP entre las distintas clasificaciones morfológicas tridimensionales del CN, no encontramos diferencias para las clasificaciones sagitales ni coronales, ni otros estudios que hagan este análisis. Sin embargo, en el plano axial encontramos diferencias entre el grupo (3.1-3) y los otros grupos axiales. Este grupo supera en 4,38 mm al grupo (2.2-3), al grupo (1.1) en 4,29 mm y al grupo (1.2-5) en 3,63 mm. El grupo (3.1-3) es el que presenta mayor ancho de la COP a nivel más apical y menores diámetros axiales en el nivel 2, por lo que podemos observar que también la COP cumple el supuesto expuesto por el presente equipo investigador sobre el ajuste o compensación biológica que ocurre en la COV. Es decir, mayores anchos crestaes en la COP se acompañan de menores diámetros del CN. No hemos encontrado en la literatura estudios que comparen los anchos de la COP con la morfología axial.

En el presente estudio no hemos encontrado un modelo predictivo de regresión lineal para los anchos de la COP que posea pocas variables independientes y un alto valor predictivo. Según nuestro conocimiento tampoco encontramos otros estudios que obtengan modelos predictivos de regresión.

#### **7.1.9. Ángulo nasopalatino**

En nuestro estudio<sup>72</sup> obtuvimos un valor medio para el ángulo nasopalatino que fue similar al de Liang *et al.*<sup>5</sup>, con una media de  $77,4^{\circ} \pm 8,9^{\circ}$ . No obstante, uno de los puntos de referencia usado por estos autores<sup>5</sup> fue diferente del punto utilizado en nuestro estudio. Ellos emplearon como plano horizontal el paladar, mientras que nosotros utilizamos el suelo de las fosas nasales. Ambos planos son paralelos y por lo tanto se pueden establecer comparaciones. Además en el estudio de Liang *et al.*<sup>5</sup> evalúan otros dos ángulos: el que se establece entre el CN y la inclinación de la cortical más anterior de la COP y otro ángulo que se establece entre la longitud del CN y una



paralela al eje axial de los incisivos centrales. El ángulo entre el CN y la parte más anterior de la COP presenta unos valores para estos autores<sup>5</sup> de  $4,9^\circ \pm 5,4$ ; y para el ángulo entre el CN y el eje axial de los incisivos es de  $7,9^\circ \pm 5,7$ .

Song *et al.*<sup>4</sup> analizaron el ángulo formado por el CN y la línea vertical perpendicular al suelo de las fosas nasales, el cual es complementario al ángulo nasopalatino empleado en nuestro estudio. En otras palabras, un valor de  $0^\circ$  obtenido por Song *et al.*<sup>4</sup> indica que el CN no está separado de la línea vertical y esto corresponde a un ángulo de  $90^\circ$  en nuestro estudio. Teniendo esto en consideración, los valores de ángulos obtenidos por Song *et al.*,<sup>4</sup> son similares a los nuestros. En el estudio de Song *et al.*<sup>4</sup> un signo negativo de los ángulos significó que el foramen incisivo estuvo localizado posterior a la forámina de Stenson, en otras palabras, que la forámina de Stenson se localizó anterior al foramen incisivo, observándose un CN volcado hacia delante. Los valores obtenidos por Song *et al.*<sup>4</sup> se encuentran en un rango de  $-7,4^\circ$  a  $35,3^\circ$ , los cuales son complementarios en nuestro estudio a un rango de  $97,4^\circ$  a  $54,7^\circ$ .

El estudio de Thakur *et al.*<sup>252</sup> analiza el ángulo del CN tomando como punto de referencia el suelo de las fosas nasales y el eje axial del CN, el cual considera como la línea que une el punto medio del diámetro anteroposterior de la forámina de Stenson con el punto medio del diámetro anteroposterior del foramen incisivo. Es decir, equivalente a nuestra longitud del CN. En este caso sí podemos hacer una comparación restando  $180^\circ$  a los valores obtenidos por Thakur *et al.*,<sup>252</sup> ya que él evalúa el ángulo por la parte posterior de la longitud mientras que en nuestro estudio es evaluado por la parte anterior de la longitud del CN. Entonces, equiparando los datos de Thakur *et al.*,<sup>252</sup> para que sean comparables a los nuestros, obtenemos para Thakur *et al.*<sup>252</sup> un rango de  $134^\circ$  y  $81^\circ$  y un valor medio de  $117^\circ$ . Estos datos no coinciden con nuestros resultados ni con los de Song *et al.*<sup>4</sup> Hay que destacar que las imágenes que presentan Thakur *et al.*<sup>252</sup> para explicar la metodología del ángulo, no se corresponden con los resultados que encuentran. Observamos en su metodología que los ángulos tendrían que ser más bien obtusos y, sin embargo, estos autores<sup>252</sup> obtienen valores más característicos de ángulos agudos, con una media de  $63^\circ \pm 8,03^\circ$ , y un rango de  $46^\circ$ - $99^\circ$ .

Respecto a la influencia del sexo sobre el ángulo nasopalatino no encontramos diferencias significativas, ni otros estudios que hagan este tipo de comparaciones. Respecto a la influencia del estatus dental sobre el ángulo nasopalatino tampoco encontramos diferencias significativas, ni estudios que realicen este contraste.

Respecto a las correlaciones, el ángulo nasopalatino presenta una correlación directa con la longitud del NC y las longitudes de la COV y COP, y una correlación negativa con el diámetro del CN. No hemos encontrado ningún análisis en la literatura científica con el que podamos compararnos.

Al valorar el ángulo nasopalatino entre las distintas morfologías tridimensionales del CN no hemos encontrado estudios previos que aborden este contraste. En este estudio hemos observado diferencias para el ángulo respecto a las distintas direcciones y curso del CN. Hemos observado que los valores del ángulo que pertenecen a los canales tipo vertical (Ia+Ib) han sido significativamente mayores que los valores del ángulo para los canales tipo oblicuo (IIa+IIb). Así el canal tipo vertical-recto superó al canal oblicuo-recto en 7,49°, el canal vertical-recto superó al oblicuo-curvo en 10,56°, el vertical-curvo superó al oblicuo-recto en 8,02° y el vertical-curvo superó al oblicuo-curvo en 11,09°. Con el estudio de Song *et al.*,<sup>4</sup> a pesar de evaluar el ángulo y la dirección-curso, no podemos hacer comparaciones ya que no informa de las diferencias que se establecen en los distintos grupos. Con respecto al plano coronal, el canal tipo Y presenta 2,94° más que el canal único, siendo estas diferencias significativas. Tampoco encontramos literatura científica que contraste el ángulo con la morfología coronal. En el presente estudio no encontramos diferencias significativas para el ángulo entre la morfología sagital y los distintos grupos sagitales, ni literatura que contraste estos hechos.

En el presente estudio no hemos encontrado un modelo predictivo de regresión lineal para el ángulo del CN que posea pocas variables independientes y un alto valor predictivo. Según nuestro conocimiento tampoco encontramos otros estudios que obtengan modelos predictivos de regresión.

#### **7.1.10. Evaluación de la zona crítica**

La región anatómica crítica de la premaxila está definida por el CN y las dimensiones de la COV. Observamos que por media el diámetro del NC en el plano axial y sagital ocupa aproximadamente 1/3 de la premaxila. Mardinger *et al.*<sup>213</sup> en su estudio con una muestra de 207 CBCTs, con un rango de edad de 16 a 86 años y una media de 58,12 años, describen que la mayoría de las crestas reabsorbidas son tipo C, D y E de la clasificación de Lekholm & Zarb<sup>210</sup>, y que el foramen incisivo del CN ocupa



una media del 35,6% (rango: 13-58%) del área disponible para la posición correcta del implante.

Al evaluar la influencia del sexo sobre la zona crítica del CN, los varones presentaron mayores dimensiones del CN y de la COV en esta zona, y ambos sexos presentaron un similar ajuste de la dimensión biológica. Es decir, la proporción entre la COV y los diámetros del CN se ajustan inversamente, al aumentar el ancho de la COV se reduce el diámetro del CN en el mismo nivel; y viceversa.

Cuando evaluamos la influencia del estatus dental sobre el ajuste biológico de la zona crítica del CN observamos que los pacientes edéntulos presentaron significativamente una mayor proporción del diámetro del CN y un menor ancho de la COV, en el plano axial y sagital. Esto muestra la dentodependencia del ancho alveolar con la pérdida de los dientes, así también el diámetro del CN aumenta. Así, en el presente estudio encontramos una reducción de la cresta coronal del 6%, del 2% en la zona media y del 1% en la zona apical. Mardinger *et al.*<sup>213</sup> observaron la siguiente distribución del tipo de crestas: 54,59% crestas tipo A; 14,01% crestas tipo B; 13,53% crestas tipo C; 10,63% crestas tipo D; y 7,25% crestas tipo E, y encuentran que el diámetro del CN evaluado en el plano sagital incrementa con el grado de reabsorción en las tres zonas evaluadas (palatal, nasal y media), encontrando sólo diferencias significativas para las zonas palatal y media del CN. En la zona palatal el diámetro del CN es casi el doble, encontrando que el diámetro bucolingual se multiplica por 2,5 y el mesiodistal por 1,8. El aumento medio del diámetro (clases B a E) fue de 1,8 mm (32%) en el área palatal y de 0,7 mm en la parte nasal del CN relativa a las crestas clases A. Respecto al ancho crestal anterior al CN, estos autores,<sup>213</sup> observan que disminuye aproximadamente un 60% de su ancho medio y disminuye entre 6,4 mm (tipo A) a 2,6 mm (tipo E), siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Estos autores<sup>213</sup> también encuentran que la longitud de la cresta anterior al CN disminuye aproximadamente un 44,4% de su longitud media, siendo este descenso de 17,22 mm (tipo A) a 9,57 mm (tipo E), y siendo estas diferencias estadísticamente significativas. En el presente estudio cuando analizamos la influencia de los distintos tipos de cresta basándonos en el *status* dental, encontramos que la longitud total de la COV (LtV) disminuye en los edéntulos un 16,82% de su longitud media, mientras que los dentados y los parcialmente desdentados superan la longitud media en un 2,40% y un 1,87%, respectivamente. Uno de los motivos que puede explicar esta diferencia en los

resultados, respecto al estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> es que la media de edad de ambos estudios presenta una diferencia de casi 11 años, siendo mayor para el estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> Hay que tener en cuenta que en nuestro estudio, al igual que en el estudio de Tözüm *et al.*,<sup>6</sup> los resultados obtenidos relacionan directamente la edad con el *status* dental, siendo estas diferencias estadísticamente significativas entre pacientes dentados de menor edad y pacientes edéntulos de mayor edad. Con ello podemos deducir que en el estudio de Mardinger *et al.*<sup>213</sup> al tener pacientes de mayor edad que los nuestros, las crestas serán más reabsorbidas, con lo cual es lógico que obtenga un porcentaje con mayor pérdida de longitud crestal que en el presente estudio. Otro dato que hallan Mardinger *et al.*,<sup>213</sup> relacionado con la edad, es la correlación que se establece entre ésta y el aumento del diámetro en el área palatal y con un descenso en la longitud y el ancho de la cresta anterior al CN en los pacientes edéntulos, siendo estas correlaciones estadísticamente significativas, mientras que en los pacientes dentados no encontraron influencia de la edad en estas variables. También en el presente estudio encontramos una correlación directa entre la edad y el diámetro del CN, tanto en el nivel 1, que sería equivalente al área palatal en el estudio de Mardinger *et al.*,<sup>213</sup> como en el nivel 2, en el plano coronal. Además observamos, al igual que estos autores,<sup>213</sup> que existe un descenso de la longitud de la COV en los niveles más coronales (LV1). Por otro lado, en el presente estudio también observamos que la edad se aproxima a la significación (valor de  $p$  del test ANOVA,  $p = 0,053$ ) cuando analizamos la diferente morfología del CN en el plano sagital. Encontramos así que los pacientes de menor edad (edad media: 43,76 años) presentan un canal de morfología tipo embudo y los pacientes de mayor edad (edad media: 50,62 años) un canal de morfología en reloj de arena, siendo el valor de la significación entre estos dos grupos con la prueba post hoc de Bonferroni de  $p = 0,057$  y con el test Tukey-b de  $\alpha = 0,05$ . Con esto podemos deducir como afecta la reabsorción de la cresta si tenemos en cuenta la morfología, el *status* dental y la edad, ya que la edad es significativa para la morfología y también para el *status* dental. Por lo tanto, el incremento de la edad hace que debido a la pérdida de dientes la morfología del CN cambie, pasando de una forma tipo embudo a una forma tipo reloj de arena. Esto indica que la teoría de reabsorción centrípeta del maxilar no afecta sólo a la cortical bucal de la COV, sino que también se produce una remodelación de la cortical palatina de la COV, o lo que es lo mismo una remodelación de toda la cresta anterior al CN, afectando así a la morfología del conducto. En la figura 101 se puede observar el esquema que surge de esta reflexión. Otros autores, como Thakur *et*

al.,<sup>252</sup> no encuentran una relación entre la edad, la morfología ni las dimensiones del conducto.

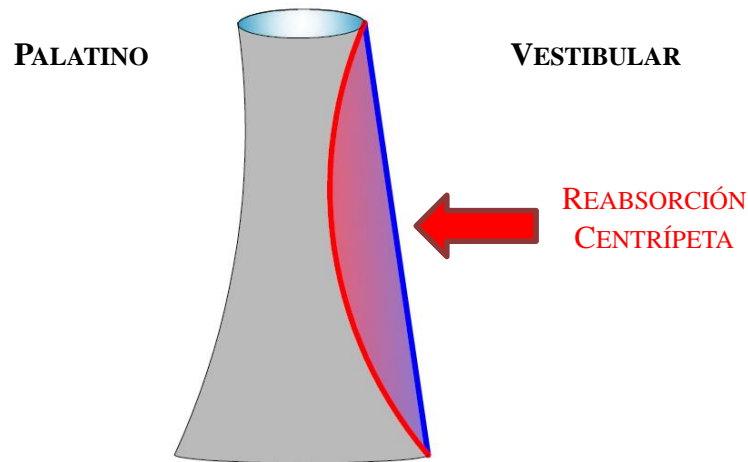


Figura 101. Representación de la modificación de la morfología del conducto nasopalatino en el plano sagital debido a la reabsorción centrípeta del maxilar. La línea azul representa un conducto en forma de embudo en pacientes más jóvenes y la línea roja representa un conducto en forma de reloj de arena, representando a pacientes de mayor edad.

#### 7.1.11. Asociación entre la morfología tridimensional del conducto nasopalatino, el *status* dental y el sexo

Según nuestro conocimiento, la mayor parte de los estudios realizados en CBCTs<sup>5, 6, 9, 158, 215, 262, 268</sup> en el área de la premaxila realizan su análisis con mediciones lineales en el plano sagital, de acuerdo a las recomendaciones de la American Association of Oral and Maxillofacial Radiology.<sup>269</sup> Esta asociación indica que los cortes transversales<sup>d</sup> son los recomendados para el planificar el estudio previo a los implantes,<sup>269</sup> y sin embargo, apenas se observan estudios con medidas realizadas en los planos axial y coronal. No obstante, consideramos que un análisis anatómico adecuado debe incluir los tres planos anatómicos, puesto que el campo de trabajo del clínico es un volumen. El plano axial de CBCT tiene una importancia particular debido a que los planos coronal y sagital se determinan en relación a él.<sup>52, 168, 171</sup>

Respecto al análisis lineal de las estructuras anatómicas de la premaxila, hay que destacar que según nuestro conocimiento el presente estudio es el primero que evalúa el CN realizando un análisis lineal y morfológico en los tres planos anatómicos para posteriormente realizar un análisis tridimensional simultáneo. Aunque sí existen algunos autores<sup>213, 252</sup> que realizan medidas en dos planos, sagital y axial. Por ejemplo

<sup>d</sup> Cortes paralelos al eje sagital siguiendo el contorno de la arcada, denominados en lengua inglesa “cross-sectional”.

Thakur *et al.*<sup>252</sup> realizan mediciones del diámetro mediolateral del CN en la forámina incisiva y en la forámina de Stenson, en los planos sagital y axial. Mardinger *et al.*<sup>213</sup> realizan en el plano sagital las medidas de la longitud del CN, la longitud de la COV y sólo en ancho del tercio coronal de la cresta y los diámetros del CN en el plano axial. A pesar de utilizar más de un plano anatómico, realizan pocas medidas, ya que no evalúan completamente las dimensiones de la COV ni de la COP, fundamentales para el *planning* prequirúrgico.

Aunque el plano sagital es el más utilizado para el estudio preimplantológico, en el presente estudio observamos que las medidas lineales realizadas son significativamente diferentes entre las morfologías del plano coronal y los grupos axiales. Se deben de realizar más medidas en los planos coronal y axial, que las observadas por otros autores, ya que el presente estudio demuestra que son los planos en los que existen más diferencias estadísticamente significativas para las dimensiones de la COV, COP y del CN entre las morfologías del plano coronal y los grupos axiales.

Respecto al análisis de la morfología tridimensional del CN, también la mayor parte de los autores utilizan uno o dos planos anatómicos. Por ejemplo, López *et al.*<sup>237</sup> y Bornstein *et al.*<sup>9</sup> clasificaron el CN atendiendo a su forma coronal, y Liang *et al.*<sup>5</sup> clasificaron el CN atendiendo al número de canaliculis que van desde el paladar al suelo nasal, en el plano axial. El estudio de Thakur *et al.*<sup>252</sup> utiliza dos planos anatómicos, en el plano axial evalúa el número de foráminas de Stenson y en el plano sagital las formas del CN. Únicamente Sekerci *et al.*<sup>268</sup> utilizan los tres planos anatómicos. Esto indica que a pesar de que los autores<sup>5, 9, 213, 216, 253</sup> utilizan una herramienta diagnóstica tridimensional, el análisis que realizan sobre el CBCTs o CT no es tridimensional, a diferencia del presente estudio.

#### **7.1.12. Influencia del sexo y el *status* dental en la morfología tridimensional**

En el presente estudio no se ha observado influencia del sexo sobre la morfología tridimensional del conducto. Tampoco, según nuestro conocimiento, en la literatura científica se informa sobre dicha asociación. Como ya hemos comentado, el sexo influye únicamente en las dimensiones del CN y de la cresta.

Con respecto al *status* dental tampoco existe influencia significativa sobre la morfología del CN, en los tres planos anatómicos. Aunque, como hemos explicado previamente, sí podemos establecer una asociación entre el *status* dental y la forma

sagital a través de la edad. Es decir, debido a que por una parte, la edad se asocia significativamente al *status* dental y por otra parte, la edad también se asocia a la distinta morfología sagital, podemos concluir, aplicando la propiedad distributiva o lo que es lo mismo sacando el factor común, que existe una asociación entre el *status* y la morfología sagital.

### 7.1.13. Morfología del conducto nasopalatino asociada al plano sagital

Respecto al análisis tridimensional en el plano sagital, comparando la estadística descriptiva entre los diferentes autores observamos resultados similares a los de Mardinger *et al.*<sup>213</sup>, Tözüm *et al.*,<sup>6</sup> y Kajan *et al.*<sup>255</sup> Mardinger *et al.*<sup>213</sup> encuentran que la morfología sagital más frecuente es la tipo cilíndrica en un 50,7% de los casos, seguida de la forma tipo embudo con un 30,9%, el reloj de arena con un 14,5% y por último, el menos frecuente es la forma tipo banana con un 3,9%. Tözüm *et al.*<sup>6</sup> encuentran el mismo orden de prevalencia de la formas de la morfología sagital, aunque con % distintos. Así la morfología tipo cilíndrica aparece en el 40,73% de los casos, el tipo embudo en un 27,65%, el reloj de arena en un 18,76% y la forma tipo banana en un 12,86%. A diferencia de estos autores,<sup>6, 213</sup> el presente estudio no encuentra el mismo orden de prevalencia establecido por ellos. Así el tipo más frecuente es el cilíndrico, seguido del tipo reloj de arena, el tipo embudo y por último el tipo banana. Esto concuerda con los resultados de Kajan *et al.*,<sup>255</sup> que en una muestra de 198 sujetos, encuentran una mayor frecuencia para los conductos con morfología cilíndrica (57,6%) y la menor frecuencia para los conductos con forma de banana (1,5%).

Cuando evaluamos la influencia del *status* dental sobre la morfología sagital coincidimos con Tözüm *et al.*<sup>6</sup> ya que no encontramos asociación, aunque sí el mismo orden de prevalencia entre los dentados. Estos autores<sup>6</sup> encuentran un 41,65% de canales cilíndricos, un 26,06% de canales tipo embudo, un 18,89% de canales tipo reloj de arena y un 13,37% de canales tipo banana. Sin embargo, cuando comparamos el grupo de edéntulos del presente estudio y el de Tözüm *et al.*<sup>6</sup> no se observa el mismo orden de prevalencia. Tözüm *et al.*<sup>6</sup> encuentran el mismo orden que para los dentados.

Respecto a la asociación que se establece entre la forma sagital y la dirección-curso del CN el presente estudio encuentra que para cualquiera de las formas sagitales es más frecuente encontrar una dirección-curso del conducto tipo oblicuo-recto (IIa). Según nuestro conocimiento no hemos encontrado estudios que a pesar de evaluar la dirección-

curso,<sup>4</sup> realicen el análisis morfológico sagital<sup>6, 213</sup> o viceversa, evaluando así la asociación que se establece entre ambas. Por último, con respecto a los planos coronal y axial, no encontramos asociación entre la forma sagital y la morfología del plano coronal, ni tampoco existe asociación con los grupos del plano axial.

#### **7.1.14. Morfología del conducto nasopalatino asociada a la dirección-curso**

Cuando contrastamos la estadística descriptiva referente a la dirección-curso del CN, el estudio de Song *et al.*,<sup>4</sup> encontró, al igual que el presente estudio, que el canal tipo recto (Ia+IIa) fue el más frecuente con un 78,5%, y los tipo curvo (Ib+IIb) los menos frecuentes con un 21,5%. Sin embargo, en el presente estudio cuando agrupamos los verticales (Ia+Ib) encontramos un porcentaje del 34%, mientras que Song *et al.*<sup>4</sup> encuentran un 60,7%, y cuando agrupamos los oblicuos (IIa+IIb) el presente estudio encuentra un porcentaje del 66,1% mientras que Song *et al.*<sup>4</sup> observan un 39,3%.

Por otro lado, cuando analizamos cada tipo de dirección y curso por separado no encontramos el mismo orden de prevalencia, puesto que el presente estudio encuentra que la dirección-curso más prevalente son de mayor a menor las siguientes: IIa, Ia, Ib, IIb. Mientras que Song *et al.*<sup>4</sup> encuentran que el canal vertical-recto (Ia) se presentó en un 46,4% de los casos, seguido del oblicuo-recto (32,1%) (IIa), el canal vertical-curvo se presentó en un 14,3% y el oblicuo-curvo (IIb) en un 7,2% de los casos. Estas diferencias pueden ser debidas al tamaño muestral empleado por estos autores,<sup>4</sup> que consistió en 56 micro TCs.

Cuando se evalúa la asociación de la dirección-curso del CN con la morfología tridimensional solamente encontramos asociación con la morfología sagital, observándose que los canales tipo recto (Ia+IIa) fueron cilíndricos en aproximadamente el 55% de los casos. No encontramos literatura que evalúa dicha asociación.

#### **7.1.15. Morfología del conducto nasopalatino asociada al plano coronal**

Cuando contrastamos la estadística descriptiva, al igual que otros autores<sup>253</sup> observamos que el canal tipo Y es el más frecuente, seguido por un único canal y dos canales en paralelo. Así observa que el canal tipo Y se presenta en 22 de los 33 casos que evalúan y el canal cilíndrico se presenta en 8 de los 34 casos. Otros estudios<sup>4, 9, 255</sup> observaron que el canal único fue el hallazgo más frecuente, aunque los porcentajes estaban próximos a nuestros datos. En el estudio de Bornstein *et al.*<sup>9</sup> en su análisis de



las variantes del CN encontraron sobre una muestra de 100 CBCTs que un 45% eran canales únicos, un 40% canales tipo Y, y un 15% eran canales paralelos separados.

Atendiendo a la implicación clínica de la morfología coronal, estamos de acuerdo con Bornstein *et al.*<sup>9</sup> en que el canal tipo único es el más adecuado para poder realizar la técnica de desplazamiento del paquete vásculo-nervioso del CN. Consideramos que esto se debe a que el canal tipo único no presenta ramas accesorias que puedan dificultar el desplazamiento del contenido del CN e interferir con la osteointegración del implante.

El estudio piloto realizado por Peñarrocha *et al.*<sup>270</sup> en el 2009, describe en una serie de 7 pacientes que presentaban maxilares edéntulos con atrofia severa (clase V de la clasificación de Cawood & Howell)<sup>208</sup> en los que el CN se utilizó como la zona receptora del implante dental. En este estudio,<sup>270</sup> el paquete neurovascular del CN fue removido mediante un fresado y la preparación para el lecho del implante se realizó mediante osteotomos de diámetros progresivos. Hay que mencionar que el estudio no informa sobre la morfología del CN. En el 2014 los mismos autores<sup>270</sup> publicaron otro estudio<sup>271</sup> en el que evalúan la supervivencia y el nivel de satisfacción de los pacientes que se habían rehabilitado con prótesis implantosoportadas con al menos un implante localizado en el CN. Evaluaron los siguientes parámetros: el estado neurosensorial de la zona anterior del paladar (utilizando el método de discriminación entre dos puntos, tacto fino-presión); el éxito del implante de acuerdo a los criterios descritos por Albrektsson *et al.*;<sup>272-276</sup> y la satisfacción de los pacientes con el tratamiento, desde el punto de vista estético, utilizando una escala visual analógica. Los resultados de estos autores<sup>271</sup> mostraron que de los 13 implantes colocados en la zona del CN observaron 2 fracasos inmediatos (antes de la carga protética) y ningún fracaso tardío, por lo que el éxito de estos implantes después de un periodo de seguimiento medio de 70 meses fue de 84,6%. Los autores<sup>271</sup> no exponen qué morfología del conducto se ha asociado al fracaso. Consideramos que aunque existen estos indicios de técnicas de desplazamiento del paquete vásculo-nervioso<sup>95</sup> o de oclusión del CN,<sup>270, 277, 278</sup> no encontramos en la literatura estudios con tamaños muestrales suficientes que evalúen los riesgos e implicaciones clínicas del daño sobre el CN y sus estructuras neurovasculares, a diferencia de lo que ocurre en el nervio dentario inferior.<sup>279-282</sup> Existen autores<sup>283-285</sup> que describen el daño sensorial en la zona anterior del paladar en un rango de entre 2,8-16%, después de una cirugía que afecta a la región del septo nasal. Filippi *et al.*<sup>286</sup> realizan un estudio prospectivo tras la separación del nervio nasopalatino de la papila

incisiva durante cirugías de extracción de caninos superiores impactados, en una muestra de 59 pacientes que fueron examinados neurológicamente durante las 4 semanas tras la intervención y a los 18 meses después. Sus resultados mostraron que durante la primera semana, los pacientes presentaron alteraciones sensoriales, pero tras las 4 semanas, la mayoría de los pacientes no presentaban ningún déficit neurológico. Aun así, Filippi *et al.*<sup>286</sup> recomiendan una incisión marginal que preserve el paquete neurovascular del NC a nivel de la papilla interincisiva, aunque las deficiencias neurológicas no sean tan graves como la parestesia de la región del nervio dentario inferior o nervio palatino mayor.

Similares hallazgos con respecto a la morfología del CN se han encontrado en la investigación realizada por Song *et al.*,<sup>4</sup> aunque no utiliza la misma clasificación que en el presente estudio, dos de las categorías son las mismas. Su clasificación se basa en el número de *canaliculi* en el nivel medio del CN, observando entre 1 y 4 canales en su estudio. Así estos autores<sup>4</sup> encuentran que el canal más común fue el canal único, con una prevalencia del 42,9%, una prevalencia del 25% para la tipología de 3 canales (*3-channel*), 23,2% para dos canales y el 8,9% para cuatro canales (*4-channel*). En la mayoría de los casos estos *canaliculi* estuvieron completamente separados unos de los otros por un *septum* óseo, pero en algunos casos la separación fue incompleta.

Según nuestro conocimiento, no encontramos literatura científica, que al igual que el presente estudio encuentre una asociación entre la morfología coronal del CN con el sexo, el *status* dental, la morfología sagital y la dirección y curso. Sin embargo, es la primera vez que se describe una asociación significativa entre las formas del plano coronal y la clasificación axial. Curiosamente, aunque cabría esperar que la asociación se estableciese entre la morfología tipo Y y el grupo axial 1-2, sin embargo, los resultados muestran que la anatomía es más compleja puesto que a nivel de la forámina de Stenson estos conductos tipo Y presentan dos o más forámenes, estableciéndose así la relación con el grupo axial 1.(2-5). Lo mismo sucede con un CN con dos canales paralelos separados, cabría esperar que se asociara al grupo axial 2-2, sin embargo también el número de foráminas de Stenson están aumentadas, estableciéndose así una relación con el grupo 2.(2-4).



### 7.1.16. Morfología del conducto nasopalatino asociada al plano axial

Respecto a la clasificación axial, no encontramos estudios que analicen del mismo modo que se hace en el presente estudio el número de forámenes incisivos y de foráminas de Stenson, aunque se pueden realizar ciertas comparaciones con algunos autores.<sup>5</sup> Por ejemplo, Liang *et al.*<sup>5</sup> establecieron los siguientes grupos: un único canal, dos canales, tres o cuatro canales, los cuales corresponden a los grupos 1-1, 1-2, y 1.(3-4) del presente estudio. Teniendo esto en cuenta, el grupo axial más frecuente en nuestro estudio ha sido el 1.(2-5), alcanzando un 80.3% el subgrupo 1-2. Sin embargo, Liang *et al.*<sup>5</sup> observaron que el grupo más frecuente es el 1-1 alcanzando el 44% de los casos, seguido por el (1-2) en el 39% de los casos, y por último los grupos pertenecientes a 3 o 4 canales con un 17%.

En el estudio de Song *et al.*<sup>4</sup> el foramen incisivo estaba comprendido siempre por un único foramen o conducto y la forámina de Stenson siempre por dos foráminas o aperturas nasales. Los CN de los grupos 3- y 4- canales se originaron de un canal con una única apertura inferior que eventualmente se recombinaba en dos canales que se abrían bilateralmente en el suelo de las fosas nasales. Si comparamos los resultados de Song *et al.*<sup>4</sup> frente a los del presente estudio y también frente al de Bornstein *et al.*,<sup>9</sup> todos observamos la existencia de canales tipo 2-2, es decir, Song *et al.*<sup>4</sup> encuentran en su muestra CN con un foramen incisivo que incluya dos aperturas o dos orificios. Pero únicamente, nuestro estudio encontró que aproximadamente el 2% de los casos presentaban tres aperturas en el foramen incisivo, siendo este el grupo 3.(1-3). En estos casos el trayecto del CN se iniciaba en tres aperturas que continuaban independientes hacia las fosas nasales o que se recombinaban en una sola forámina de Stenson.

Según nuestro conocimiento no encontramos literatura que asocie la clasificación axial del CN con el sexo, *status* dental, dirección-curso, la forma sagital del CN y la forma coronal del CN. Sin embargo, el presente estudio encuentra una asociación de la clasificación axial con la morfología coronal. Mraiwa *et al.*<sup>253</sup> observaron que los canales del grupo 1-1 eran cilíndricos y los canales con un foramen incisivo y más de dos foráminas de Stenson eran canales con morfología tipo Y en el corte coronal. Esto concuerda con los resultados del presente estudio.

### 7.1.17. Periodoncia

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria causada por microorganismos específicos que cursa con manifestaciones clínicas en el ligamento periodontal y defectos en la cresta ósea. Es una de las enfermedades de tipo infeccioso más comunes que puede producir pérdida dental, lo cual justifica incluir en este tipo de estudios la condición periodontal de los dientes adyacentes a las estructuras anatómicas a evaluar. El estudio radiológico proporciona información para la detección y medida de los cambios producidos por la periodontopatología<sup>136, 147, 148, 231, 287-290</sup> y además hace posible distinguir el patrón de reabsorción<sup>290</sup> que la COV y COP sufren de forma patológica.

Respecto a la justificación de por qué hemos introducido la variable estado periodontal en el presente estudio, se debe a que además de evaluar el estado dental, consideramos que es muy importante conocer las condiciones periodontales de los incisivos centrales, por su proximidad con el CN. Según nuestro conocimiento, no existen estudios que evalúen la salud periodontal relacionándola con la morfometría del CN. No obstante, sí existen estudios que evalúan defectos óseos periodontales en el CBCT.<sup>231, 291, 292</sup> En estos estudios se analiza la pérdida horizontal<sup>291</sup> comparando resultados clínicos con medidas en el CBCT, verificando la precisión del CBCT puesto que no encontraron diferencias estadísticamente significativas. El estudio de Fleiner *et al.*<sup>292</sup> cuantificó la pérdida ósea en defectos circunferenciales periodontales, comparando el CBCT con medidas directas en cadáveres. Existen otros estudios<sup>137, 138, 231</sup> que evalúan la precisión del CBCT para la detección de defectos periodontales frente a las radiografías intraorales y el sondaje clínico, encontrando unos resultados similares, lo cual apoya una vez más la precisión del CBCT. Existen estudios<sup>144, 146</sup> que consideran que la precisión del CBCT es mayor para la descripción morfológica de los defectos periodontales, mientras que la radiografía periodontal proporciona mejores detalles óseos.<sup>144, 146</sup> Por otro lado no debemos olvidarnos de la información que el CBCT aporta sobre los defectos óseos vestibular y lingual/palatino, al ser una imagen en 3D, información que no proporciona la imagen bidimensional, del tipo radiografías periapicales. En general, respecto a la calidad de la imagen, los estudios<sup>175, 231, 293, 294</sup> refieren que para obtener una mayor visibilidad de las estructuras periodontales, el tamaño del voxel debería ser inferior a 0,3 mm, tal como se realiza en el presente estudio.

Respecto a la edad media de los pacientes del presente estudio fue similar a los estudios de Faria Vasconcelos *et al.*,<sup>231</sup> Grimard *et al.*<sup>175</sup> y Mol *et al.*<sup>145</sup> Basándonos en estudios previos,<sup>231, 175, 145</sup> consideramos que medidas mayores a 3 mm entre la línea amelo-cementaria y la cresta alveolar indicaron periodontitis. Aunque en el presente estudio no podemos informar si trata de una periodontitis activa debido al diseño metodológico. En la literatura existen diversas opiniones respecto a la categorización de la distancia que existe entre la línea amelo-cementaria y la cresta alveolar, estando situado el rango de dicha distancia entre 1 y 3 mm.<sup>145, 295-297</sup> Sin embargo, una distancia de 2 mm es mayormente categorizada como “sin enfermedad periodontal”.<sup>295</sup> En un estudio<sup>145</sup> que evalúa la precisión del CBCTs para detectar y cuantificar los defectos periodontales, se definió como defecto periodontal vertical, a aquellas distancias iguales o mayores a 2 mm. El mismo valor fue adoptado por Grimard *et al.*<sup>175</sup> para comparar radiografías intraorales con el CBCTs en la evaluación de la ganancia ósea después de un tratamiento regenerativo.

Cuando contrastamos en la literatura los resultados periodontales obtenidos en el presente estudio, encontramos similitudes ya que también se relaciona la edad y las dimensiones de las crestas óseas. Así, en el estudio de de Faria Vasconcelos *et al.*<sup>231</sup> encuentran que los jóvenes adultos presentan una pérdida ósea media de  $1,4 \pm 0,7$  mm y que los pacientes mayores a 45 años generalmente superan los  $3 \pm 1,5$  mm. Es decir, que al igual que en el presente estudio, la condición periodontal empeoró con el aumento de la edad.

## 7.2. IMPLICACIONES CLÍNICAS

Debido a la estrecha relación entre el CN y las raíces de los incisivos centrales superiores, es necesario realizar un cuidadoso análisis radiológico cuando se planifica una rehabilitación con implantes dentales en esta zona. A esto debemos añadir que el área anterior del maxilar es la zona con mayor demanda estética, por lo que para una precisa colocación del implante, la cirugía implantológica se realiza con férulas de posicionamiento. Aunque si únicamente se selecciona la posición del implante basándonos en la férula y el encerado diagnóstico, podemos dañar el CN,<sup>95, 277, 278</sup> por lo que se exige un estudio radiológico tridimensional. De este modo, planificaremos la posición del implante sin dañar el CN y, también, se valorará si previo al implante es necesario realizar una regeneración ósea de la COV.

Es muy importante realizar un estudio anatómico preciso con CBCT ya que la región anterior del maxilar es un área de gran relevancia clínica, debido a las exigencias estéticas y funcionales de la rehabilitación. Los resultados actuales muestran variabilidad en la morfología y en el número de canales del CN, por consiguiente recomendamos realizar un CBCT para conseguir una mejor anestesia y evitar las complicaciones derivadas de cualquier acto quirúrgico. El presente estudio proporciona al clínico una guía de los detalles anatómicos de la morfometría del CN y de las estructuras adyacentes cuando todavía no se ha realizado un CBCT al paciente.

Otra implicación previa a la colocación del implante es que se debe tener en cuenta la reabsorción centrípeta que ocurre en los pacientes edéntulos (-/-), por lo que las dimensiones de la COV deben ser minuciosamente evaluadas, ya que puede ser necesario realizar procedimientos de aumento de la cresta ósea,<sup>246, 298-300</sup> para así lograr resultados óptimos en la colocación el implante dental.

El CN contiene la mayoría de los nervios, arteria y venas que nutren la región premaxilar. Sin embargo, este estudio revela para el cirujano, que el CN puede estar formado por diversos *canaliculi*, lo que corresponde a los diferentes grupos axiales del presente estudio. La invasión en el contenido del CN debe evitarse para no provocar complicaciones neurovasculares y parestesias. Para ello, otra implicación clínica derivada del presente estudio es la evaluación de la dirección-curso del CN, así como del ángulo nasopalatino, que proporcionan al cirujano una guía para colocación y angulación del implante dental en esta región.

El presente estudio proporciona al clínico una evaluación tridimensional de la región premaxilar, es decir, los tres planos anatómicos fueron evaluados, proporcionando así información relevante ante cualquier abordaje quirúrgico de la zona. Los presentes hallazgos ponen de manifiesto que la evaluación de un único plano anatómico no proporciona una información significativa, ni del CN ni de la premaxila, pudiendo generar en el clínico una idea inexacta de la morfometría del CN, que puede provocar complicaciones en la cirugía. Tener en cuenta los resultados del presente estudio es de fundamental relevancia clínica, ya que determina la morfología y dimensiones del CN y de las crestas adyacentes, datos fundamentales para evitar el fracaso en la osteointegración<sup>275</sup> y los consiguientes problemas médicos,<sup>9, 301</sup> tales como hemorragias y/o disfunciones sensoriales, durante la colocación de implantes o cualquier otro procedimiento en la vecindad del CN. Aunque se han descrito técnicas de

relleno del CN<sup>270, 277, 278</sup> o desplazamiento del mismo,<sup>95</sup> solamente fueron realizadas en un número reducido de casos, y no estando descrito en la literatura en qué tipo de CN se han hecho los rellenos. Posiblemente existan grandes limitaciones debido a la variabilidad morfológica del CN, tal como el presente equipo de investigación ha descrito en un reciente estudio publicado.<sup>72</sup> En general, el presente estudio puede ayudar al clínico a elaborar un preciso plan de tratamiento quirúrgico de la zona premaxilar. Dicho *planning* quirúrgico siempre debe ser individualizado realizando un exhaustivo análisis del CBCT para cada paciente, pudiendo utilizar este estudio como guía analítica radiológica del área del CN.

### 7.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este estudio no está exento de algunas limitaciones que deben tenerse en consideración cuando se interpretan y se extrapolan los resultados:

- La población de estudio incluye únicamente pacientes de una misma etnia, ya que todos ellos son españoles caucásicos, por lo tanto no podemos evaluar los efectos de la etnia sobre las características morfométricas del CN y de la premaxila.
- Respecto a la selección de la muestra, los pacientes se seleccionaron utilizando un muestreo estratégico o muestreo de juicio (*judgemental sampling design*).<sup>302</sup>
- Al tratarse de un estudio que utiliza únicamente el archivo de CBCTs (pertenecientes a la Unidad de Radiología), y no realiza entrevistas clínicas a los pacientes, no se puede determinar si éstos han tenido una cirugía previa en la zona de la premaxila, salvo que presenten algún signo radiológico en el CBCT, en cuyo caso serían descartados. Por el mismo motivo, tampoco se ha podido acceder a la historia clínica ni realizar un análisis clínico del estado periodontal del paciente.

## 7.4. CONCLUSIONES

### ***I. LA ANATOMÍA DEL CN ES MUY VARIABLE EN LOS TRES PLANOS ANATÓMICOS.***

- a. Las dimensiones del CN están relacionadas con el sexo, sin embargo el *status* dental no altera característicamente su anatomía. Los varones presentan mayores dimensiones en todo el trayecto del CN, en los tres planos anatómicos.
- b. Los diámetros del CN están relacionados directamente entre sí, desde la zona apical a la zona coronal del conducto. Sin embargo, la longitud de CN solamente se relaciona inversamente con los diámetros de la zona media del CN.
- c. Se puede establecer un modelo predictivo para determinar la longitud del CN y sus diámetros. La longitud del CN puede predecirse mediante las longitudes de las crestas adyacentes. Los diámetros del CN a niveles medio y apical pueden predecirse teniendo en cuenta los diámetros más coronales y la longitud del CN.

### ***II. LA ANATOMÍA DE LA CRESTA ADYACENTE AL CN ESTÁ INFLUENCIADA POR EL SEXO Y EL STATUS DENTAL.***

- a. Los varones presentan mayores dimensiones óseas en ambas crestas, vestibular y palatina. El *status* dental también influye en las dimensiones de las crestas. Los pacientes dentados presentan mayores dimensiones de la cresta ósea vestibular.
- b. Las dimensiones de las crestas adyacentes se correlacionan directamente entre sí y se relacionan con las dimensiones del CN.
- c. Se puede establecer un modelo predictivo para determinar el ancho de la cresta receptora de implantes en su zona media.
- d. El CN ocupa un tercio de la premaxila, la cual constituye clínicamente la región anatómica crítica.

### ***III. EL ÁNGULO NASOPALATINO AYUDA AL CLÍNICO A PREVER LA INCLINACIÓN DE LOS FUTUROS IMPLANTES.***

- a. El ángulo nasopalatino no está influenciado ni por el sexo ni por el *status* dental.
- b. El ángulo nasopalatino se correlacionan directamente con la longitud del CN y de las crestas adyacentes.

**IV. LA EVALUACIÓN PREQUIRÚRGICA CON CBCT DE LA PREMAXILA NO SÓLO DEBE INCLUIR UN ANÁLISIS DEL PLANO SAGITAL, SINO TAMBIÉN LOS PLANOS CORONAL Y AXIAL, YA QUE LA MAYOR PARTE DE LAS CARACTERIZACIONES MORFOMÉTRICAS SE ENCUENTRAN EN ESTOS PLANOS.**

- a. La longitud del CN están influenciadas por la morfología coronal del CN. Los conductos paralelos separados son los de mayor longitud.
- b. La longitud de la cresta ósea vestibular y las dimensiones de la cresta ósea palatina al CN están influenciadas por la morfología coronal y los grupos axiales del CN. Los CN con dos conductos paralelos separados, presentan una menor longitud de la cresta vestibular y una mayor longitud de la cresta palatina, en las regiones más coronales de ambas crestas. Los CN pertenecientes a los grupos 2.(2-3), presentan mayor longitud de la cresta palatina, y 3.(1-3) mayor ancho crestal palatino.
- c. 4.3. El ángulo nasopalatino no está influenciado por la morfología tridimensional del CN.

**V. LAS DISTINTAS CLASIFICACIONES MORFOLÓGICAS DEL CN SE ASOCIAN ENTRE SÍ.**

**VI. EL ESTADO PERIODONTAL DE LOS DIENTES REMANENTES INFLUYE EN LOS DIÁMETROS CORONALES DEL CN Y EN LAS LONGITUDES DE LAS CRESTAS ÓSEAS ADYACENTES.**

**VII. PARA EVITAR POSIBLES COMPLICACIONES DEL CN DURANTE LA CIRUGÍA DE LA PREMAXILA DEBE DE REALIZARSE UN ESTUDIO MINUCIOSO CON CBCT. LAS IMÁGENES DEL CBCT SON ADECUADAS PARA REALIZAR UN ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DE LAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DE LA PREMAXILA.**







## 8. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- (1-1). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 1 foramen incisivo y 1 forámina de Stenson.
- (1-2). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 1 foramen incisivo y 2 foráminas de Stenson.
- (1-3). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 1 foramen incisivo y 3 foráminas de Stenson.
- (1-4). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 1 foramen incisivo y 4 foráminas de Stenson.
- (1-5). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 1 foramen incisivo y 5 foráminas de Stenson.
- (1.2-5). Grupo axial que engloba a los grupos (1-2), (1-3), (1-4) y (1-5).
- (2-2). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 2 forámenes incisivos y 2 foráminas de Stenson.
- (2-3). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 2 forámenes incisivos y 3 foráminas de Stenson.
- (2-4). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 2 forámenes incisivos y 4 foráminas de Stenson.
- (2.2-4). Grupo axial que engloba a los grupos (2-2), (2-3), y (2-4).
- (3-1). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 3 forámenes incisivos y 1 forámina de Stenson.
- (3-3). Grupo axial que representa un conducto nasopalatino con 3 forámenes incisivos y 3 foráminas de Stenson.
- (3.1-3). Grupo axial que engloba a los grupos (3-1), y (3-3).
- AC1. En el nivel 1 axial, ancho crestal central de la cresta ósea vestibular.
- AC2. En el nivel 2 axial, ancho crestal central de la cresta ósea vestibular.
- AD1. En el nivel 1 axial, ancho crestal derecho de la cresta ósea vestibular.
- AD2. En el nivel 2 axial, ancho crestal derecho de la cresta ósea vestibular.
- AI1. En el nivel 1 axial, ancho crestal izquierdo de la cresta ósea vestibular.
- AI2. En el nivel 2 axial, ancho crestal izquierdo de la cresta ósea vestibular.
- Ángulo NP. Ángulo nasopalatino.
- AP1. En el nivel 1 sagital, ancho crestal de la cresta ósea palatina.
- AP2. En el nivel 2 sagital, ancho crestal de la cresta ósea palatina.
- AP3. En el nivel 3 sagital, ancho crestal de la cresta ósea palatina.
- AV1. En el nivel 1 sagital, ancho crestal de la cresta ósea vestibular.
- AV2. En el nivel 2 sagital, ancho crestal de la cresta ósea vestibular.
- AV3. En el nivel 3 sagital, ancho crestal de la cresta ósea vestibular.
- CBCT. *Cone beam computed tomography* (tomografía computarizada de haz cónico).
- CI. Consentimiento informado.
- CN/s. Conducto/s nasopalatino/s.
- COP. Cresta ósea palatina al conducto nasopalatino.
- COV. Cresta ósea vestibular al conducto nasopalatino.
- DC1. En el nivel 1 coronal, diámetro coronal del conducto nasopalatino.
- DC2. En el nivel 2 coronal, diámetro coronal del conducto nasopalatino.

<b>DC3.</b>	En el nivel 3 coronal, diámetro coronal del conducto nasopalatino.
<b>DS1.</b>	En el nivel 1 sagital, diámetro sagital del conducto nasopalatino.
<b>DS2.</b>	En el nivel 2 sagital, diámetro sagital del conducto nasopalatino.
<b>DS3.</b>	En el nivel 3 sagital, diámetro sagital del conducto nasopalatino.
<b>Dt1.</b>	En el nivel 1 axial, diámetro transversal del conducto nasopalatino.
<b>Dt2.</b>	En el nivel 2 axial, diámetro transversal del conducto nasopalatino.
<b>Dvp1.</b>	En el nivel 1 axial, diámetro vestíbulo-palatino del conducto nasopalatino.
<b>Dvp2.</b>	En el nivel 2 axial, diámetro vestíbulo-palatino del conducto nasopalatino.
<b>LCN.</b>	Longitud del conducto nasopalatino.
<b>LP1.</b>	En el nivel 1 sagital, longitud crestal de la cresta ósea palatina.
<b>LP2.</b>	En el nivel 2 sagital, longitud crestal de la cresta ósea palatina.
<b>LP3.</b>	En el nivel 3 sagital, longitud crestal de la cresta ósea palatina.
<b>LtV.</b>	Longitud total de la cresta vestibular.
<b>LV1.</b>	En el nivel 1 sagital, longitud crestal de la cresta ósea vestibular.
<b>LV2.</b>	En el nivel 2 sagital, longitud crestal de la cresta ósea vestibular.
<b>LV3.</b>	En el nivel 3 sagital, longitud crestal de la cresta ósea vestibular.
<b>MRLM/s.</b>	Modelo/s de regresión lineal múltiple.
<b>TC.</b>	Tomografía computarizada convencional.



## 9. ANEXOS

### 9.1. COMITÉ DE ÉTICA (ANEXO I)



XUNTA DE GALICIA  
CONSELLERÍA DE SANIDADE  
Secretaría Xeral

Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia  
Edificio Administrativo de San Lázaro  
15781 SANTIAGO DE COMPOSTELA  
Tlf: 881 546425 Fax: 881 541804  
ceic@sergas.es



#### DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE GALICIA

Juan M. Vázquez Lago, Secretario Suplente del Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia

#### CERTIFICA:

Que este Comité evaluó en su reunión del día 13/09/2012 el estudio:

**Título:** Caracterización de osteoporosis en imágenes maxilares de tomografía computerizada CONE BEAM. Proyecto OSTEO-DENT ALNERV-Cone Beam

**Promotor:** María Mercedes Suárez Cunqueiro

**Tipo de estudio:** No-EPA

**Código de Registro CEIC de Galicia:** 2012/272

Y que este Comité de conformidad con sus Procedimientos Normalizados de Trabajo y tomando en cuenta los requisitos éticos, metodológicos y legales exigibles a los estudios de investigación con seres humanos, sus muestras o registros, emite un **DICTAMEN FAVORABLE** al estudio propuesto y que se llevará a cabo en:

Centros	Investigadores principales
Universidade de Santiago (Facultade de Medicina e Odontoloxía) C.H. Universitario de A Coruña C.S. Fontiñas	María Mercedes Suárez Cunqueiro  Francisco Javier de Toro Santos Juan Antonio Suárez Quintanilla

En Santiago de Compostela a 17 de septiembre de 2012  
El Secretario

Juan M. Vázquez Lago

## 9.2. CERTIFICADOS DE REGISTRO DE LOS DISEÑOS INDUSTRIALES (ANEXO II)



### CERTIFICADO-TÍTULO DE REGISTRO DE DISEÑO INDUSTRIAL

Cumplidas las disposiciones establecidas en la Ley 20/2003, de 7 de julio, de Protección Jurídica del Diseño Industrial, se certifica que han sido realizadas las correspondientes inscripciones registrales y se expide el presente Certificado-Título de registro del diseño industrial que más abajo se identifica. El registro del diseño confiere a su titular el derecho exclusivo a utilizarlo y ha quedado otorgado, sin perjuicio de terceros, por cinco años contados desde la fecha de presentación de la solicitud y podrá renovarse por uno o más períodos sucesivos de cinco años hasta un máximo de veinticinco años computados desde dicha fecha. De no efectuarse la renovación en la forma y plazos establecidos legalmente, el registro del diseño será caducado.

#### DISEÑO INDUSTRIAL Nº 521.185

**MÚLTIPLES:** 01 02 03 04 05 06 07

**TITULARES:**

SUAREZ CUNQUEIRO, MARIA MERCEDES  
 ENTRERIOS S/N FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA, 15872, SANTIAGO DE  
 COMPOSTELA LA CORUÑA  
 FERNANDEZ ALONSO, ANA SUAREZ QUINTANILLA, JUAN ANTONIO RAPADO  
 GONZALEZ, OSCAR

**FECHA CONCESIÓN REGISTRO: 11 de mayo de 2015**

Madrid, 18 de mayo de 2015

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE PATENTES E INFORMACIÓN  
TECNOLÓGICA

P.D. Firma:

Fdo: Ana Mª Redondo Mínguez

Jefe del Servicio de Actuaciones Administrativas  
(Res. 05/09/2007)

## 10. Artículos Publicados

### 10.1.1. Estudio tridimensional de la morfología del conducto nasopalatino: análisis descriptivo retrospectivo usando tomografía computarizada de haz cónico

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Muínelo-Lorenzo J, Bornstein MM, Blanco-Carrión A, Suárez-Cunqueiro MM.

*Surg Radiol Anat* 2014 Nov;36(9):895-905

doi: 10.1007/s00276-014-1297-3

Impact factor: **1.047**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fern%C3%A1ndez-Alonso+A.+Three-dimensional+study+of+nasopalatine+canal+morphology%3A+a+descriptive++Surg+Radiol+Anat+2014%3B36%3A895-905.>



**10.1.2. Región anatómica crítica del conducto nasopalatino basada en un análisis tridimensional: tomografía computarizada de haz cónico**

Fernández-Alonso A, Antonio Suárez-Quintanilla J, Muínelo-Lorenzo J, Varela-Mallou J, Smyth Chamosa E, Mercedes Suárez-Cunqueiro MM.

*Sci Rep* 2015 Aug 6;5:12568

doi: 10.1038/srep12568

Impact factor: **5.578**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fern%C3%A1ndez-Alonso+A%2C+Mercedes+Su%C3%A1rez-Cunqueiro+MM.+Critical+anatomic+region+of+nasopalatine+canal+based+on+tridimensional+analysis%3A+cone+beam+computed+tomography.+Sci+Rep+2015%3B5%3A12568.>





### 10.1.3. Diferencias morfométricas del conducto nasopalatino basadas en clasificaciones 3D: análisis descriptivo en CBCT

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Rapado-Gonzalez O, Suárez-Cunqueiro MM.

*Surg Radiol Anat* 2015 Sep;37(7):825-33

doi: 10.1007/s00276-015-1470-3

Impact factor: **1.047**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fern%C3%A1ndez-Alonso+A%2C+Su%C3%A1rez-Quintanilla+JA%2C+Rapado-Gonzalez+O%2C+Su%C3%A1rez-Cunqueiro+MM.+Morphometric+differences+of+nasopalatine+canal+based+on+3D+classifications%3A+descriptive+analysis+on+CBCT.+Surg+Radiol+Anat+2015>.



## 11. Bibliografía

1. Allen WE. Terminologia anatomica: international anatomical terminology and Terminologia Histologica: International Terms for Human Cytology and Histology. *J Anat* 2009 May 28. [Epub ahead of print]
2. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. *Gray's Anatomy*. Edinburgh: Churchill Livingstone;1989.
3. Radlanski RJ, Emmerich S, Renz H. Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol* 2004;208:265-271.
4. Song WC, Jo DI, Lee JY, et al. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:583-590.
5. Liang X, Jacobs R, Martens W, et al. Macro- and micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol* 2009;36:598-603.
6. Tözüm TF, Güncü GN, Yildirim YD, et al. Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: a clinical multicenter study. *J Periodontol* 2012;83:337-343.
7. de Oliveira-Santos C, Rubira-Bullen IR, Monteiro SA, Leon JE, Jacobs R. Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1044-1048.
8. Valcu M, Rusu MC, Sendroiu VM, Didilescu AC. The lateral incisive canals of the adult hard palate - aberrant anatomy of a minor form of clefting? *Rom J Morphol Embryol* 2011;52:947-949.
9. Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, von Arx T. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: a radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:295-301.
10. Rouvière H, Delmas, A. *Human anatomy: descriptive, topography and funcional*. Barcelona: Masson;1991.
11. Richard L, Drake WV, Adam W, Mitchell M. *Gray anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier España;2013.
12. Escoda Francoli J, Almendros Marques N, Berini Aytes L, Gay Escoda C. Nasopalatine duct cyst: report of 22 cases and review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:438-443.
13. Cecchetti F, Ottria L, Bartuli F, Bramanti NE, Arcuri C. Prevalence, distribution, and differential diagnosis of nasopalatine duct cysts. *Oral Implantol* 2012;5:47-53.
14. Tsuneki M, Maruyama S, Yamazaki M, et al. Inflammatory histopathogenesis of nasopalatine duct cyst: a clinicopathological study of 41 cases. *Oral Dis* 2013;19:415-424.
15. Aldelaimi TN, Khalil AA. Diagnosis and surgical management of nasopalatine duct cysts. *J Craniofac Surg* 2012;23:472-474.
16. Vasconcelos R, de Aguiar MF, Castro W, de Araujo VC, Mesquita R. Retrospective analysis of 31 cases of nasopalatine duct cyst. *Oral Dis* 1999;5:325-328.
17. Meyer AW. Spolia Anatomica. *J Anat Physiol* 1914;48:107-173.
18. Meyer AW. Essays on the History of Embryology: Old Ideas Regarding Sex, Fertilization, and Procreation. *Cal West Med* 1931;35:447-451.
19. Robertson H, Palacios E. Nasopalatine duct cyst. *Ear Nose Throat J* 2004;83:313.
20. Kramer IRH, Pindborg JJ, Shear M. The WHO Histological typing of odontogenic tumours. A commentary on the second edition. *Cancer* 1992;70:2988-2994.
21. Falci SG, Verli FD, Consolaro A, Santos CR. Morphological characterization of the nasopalatine region in human fetuses and its association to pathologies. *J Appl Oral Sci* 2013;21:250-255.
22. Boeddinghaus R, Whyte A. Current concepts in maxillofacial imaging. *Eur J Radiol* 2008;66:396-418.
23. Fazel R, Krumholz HM, Wang Y, et al. Exposure to low-dose ionizing radiation from medical imaging procedures. *N Engl J Med* 2009;361:849-857.

24. Mason RA, Sydney Blackman 1898-1971. A pioneer of panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27:371-375.
25. Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:186-189.
26. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J* 2009;42:507-515.
27. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009;42:447-462.
28. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42:463-475.
29. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8:1558-1564.
30. Arai Y, Tammsalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28:245-248.
31. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008;52:707-730.
32. Carter L, Farman AG, Geist J, et al. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:561-562.
33. Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:187-195.
34. Kamburoglu K, Murat S, Kolsuz E, Kurt H, Yuksel S, Paksoy C. Comparative assessment of subjective image quality of cross-sectional cone-beam computed tomography scans. *J Oral Sci* 2011;53:501-508.
35. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, et al. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2012;113:817-826.
36. Dula K, Bornstein MM, Buser D, et al. SADMFR guidelines for the use of Cone-Beam Computed Tomography/ Digital Volume Tomography. *Swiss Dent J* 2014;124:1169-1183.
37. Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:395-397.
38. White SC, Pharoah MJ. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dent Clin North Am* 2008;52:689-705.
39. Lofthag-Hansen S, Thilander-Klang A, Grondahl K. Evaluation of subjective image quality in relation to diagnostic task for cone beam computed tomography with different fields of view. *Eur J Radiol* 2011;80:483-488.
40. Camilo CC, Brito-Junior M, Faria ESAL, et al. Artefacts in Cone Beam CT Mimicking an Extracanal Canal of Root-Filled Maxillary Molar. *Case Rep Dent* 2013;2013:797286.
41. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod* 2011;37:1456-1459.
42. Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2011;37:85-90.
43. Choi JW, Lee SS, Choi SC, et al. Relationship between physical factors and subjective image quality of cone-beam computed tomography images according to diagnostic task. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2015;119:357-365.
44. Ritter L, Mischkowski RA, Neugebauer J, et al. The influence of body mass index, age, implants, and dental restorations on image quality of cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:108-116.
45. Park YS, Ahn JS, Kwon HB, Lee SP. Current status of dental caries diagnosis using cone beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* 2011;41:43-51.
46. Senel B, Kamburoglu K, Uçok O, Yuksel SP, Ozen T, Avsever H. Diagnostic accuracy of different imaging modalities in detection of proximal caries. *Dentomaxillofac Radiol* 2010;39:501-511.
47. Kayipmaz S, Sezgin OS, Saricaoglu ST, Can G. An in vitro comparison of diagnostic abilities of conventional radiography, storage phosphor, and cone beam computed tomography to determine occlusal and approximal caries. *Eur J Radiol* 2011;80:478-482.

48. Mao T, Neelakantan P. Three-dimensional imaging modalities in endodontics. *Imaging Sci Dent* 2014;44:177-183.
49. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J* 2012;23:179-191.
50. Kiarudi AH, Eghbal MJ, Safi Y, Aghdasi MM, Fazlyab M. The applications of cone-beam computed tomography in endodontics: a review of literature. *Iran Endod J* 2015;10:16-25.
51. Nesari R, Rossman LE, Kratchman SI. Cone-beam computed tomography in endodontics: are we there yet? *Compend Contin Educ Dent* 2009;30:312-314.
52. Suomalainen A, Koskinen SK. Cone beam computed tomography and its clinical applications. *Duodecim* 2013;129:1037-1043.
53. Venskutonis T, Daugela P, Strazdas M, Juodzbaly G. Accuracy of digital radiography and cone beam computed tomography on periapical radiolucency detection in endodontically treated teeth. *J Oral Maxillofac Res* 2014;5:1.
54. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickeviciene L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod* 2014;40:1895-1901.
55. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminskas J, Juodzbaly G. Periapical and endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone-beam computed tomography. *J Endod* 2015;41:190-196.
56. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod* 2010;36:1547-1551.
57. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007;33:1121-1132.
58. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J* 2015;48:3-15.
59. Patel S, Horner K. The use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int Endod J* 2009;42:755-756.
60. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007;40:818-830.
61. de Alencar AH, Dummer PM, Oliveira HC, Pecora JD, Estrela C. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Braz Dent J* 2010;21:543-549.
62. Plotino G, Tocci L, Grande NM, et al. Symmetry of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone-beam computed tomography study in vivo. *J Endod* 2013;39:1545-1548.
63. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 2008;34:87-89.
64. Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J* 2012;45:711-723.
65. Michetti J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod* 2010;36:1187-1190.
66. Sogur E, Grondahl HG, Baksi BG, Mert A. Does a combination of two radiographs increase accuracy in detecting acid-induced periapical lesions and does it approach the accuracy of cone-beam computed tomography scanning? *J Endod* 2012;38:131-136.
67. Sogur E, Baksi BG, Grondahl HG, Sen BH. Pixel intensity and fractal dimension of periapical lesions visually indiscernible in radiographs. *J Endod* 2013;39:16-19.
68. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *J Endod* 2012;38:965-970.
69. de Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009;35:1009-1012.
70. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - an in vivo investigation. *Int Endod J* 2009;42:831-838.

71. Low KM, Dula K, Burgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008;34:557-562.
72. Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Muínelo-Lorenzo J, Bornstein MM, Blanco-Carrión A, Suárez-Cunqueiro MM. Three-dimensional study of nasopalatine canal morphology: a descriptive retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 2014;36:895-905.
73. Muínelo-Lorenzo J, Suárez-Quintanilla JA, Fernández-Alonso A, Marsillas-Rascado S, Suárez-Cunqueiro MM. Descriptive study of the bifid mandibular canals and retromolar foramina: cone beam CT vs panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:20140090.
74. Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Rapado-Gonzalez O, Suárez-Cunqueiro MM. Morphometric differences of nasopalatine canal based on 3D classifications: descriptive analysis on CBCT. *Surg Radiol Anat* 2015;37:825-33.
75. Rapado-Gonzalez O, Suárez-Quintanilla JA, Otero-Cepeda XL, Fernández-Alonso A, Suárez-Cunqueiro MM. Morphometric study of the greater palatine canal: cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 2015;37:1217-24.
76. Muínelo-Lorenzo J, Suárez-Quintanilla JA, Fernández-Alonso A, Varela-Mallou J, Suárez-Cunqueiro MM. Anatomical characteristics and visibility of mental foramen and accessory mental foramen: Panoramic radiography vs cone beam CT. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2015 Oct 9. [Epub ahead of print]. doi:10.4317/medoral.20585
77. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod* 2003;29:773-775.
78. Block MS, Dastoury K. Prevalence of sinus membrane thickening and association with unhealthy teeth: a retrospective review of 831 consecutive patients with 1,662 cone-beam scans. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:2454-2460.
79. Sheikhi M, Pozve NJ, Khorrani L. Using cone beam computed tomography to detect the relationship between the periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *Dent Res J* 2014;11:495-501.
80. Dagassan-Berndt DC, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Weiger R, Walter C. Is the Schneiderian membrane thickness affected by periodontal disease? A cone beam computed tomography-based extended case series. *J Int Acad Periodontol* 2013;15:75-82.
81. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2008;41:1026-1046.
82. Kirkevang LL, Vaeth M, Wenzel A. Ten-year follow-up observations of periapical and endodontic status in a Danish population. *Int Endod J* 2012;45:829-839.
83. Peters LB, Wesselink PR, Moorer WR. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *Int Endod J* 1995;28:95-99.
84. Huybrechts B, Bud M, Bergmans L, Lambrechts P, Jacobs R. Void detection in root fillings using intraoral analogue, intraoral digital and cone beam CT images. *Int Endod J* 2009;42:675-685.
85. Moller L, Wenzel A, Wegge-Larsen AM, et al. Comparison of images from digital intraoral receptors and cone beam computed tomography scanning for detection of voids in root canal fillings: an in vitro study using micro-computed tomography as validation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:810-818.
86. Ozer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod* 2010;36:1245-1249.
87. Varshosaz M, Tavakoli MA, Mostafavi M, Baghban AA. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an in vitro study. *J Oral Sci* 2010;52:593-597.
88. da Silveira PF, Vizzotto MB, Liedke GS, da Silveira HL, Montagner F, da Silveira HE. Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography - an in vitro analysis. *Dent Traumatol* 2013;29:41-46.
89. Junqueira RB, Verner FS, Campos CN, Devito KL, do Carmo AM. Detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic post: a comparison between periapical radiography and cone-beam computed tomography. *J Endod* 2013;39:1620-1624.
90. Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekstubbte A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod* 2014;40:1530-1536.
91. Moudi E, Haghanifar S, Madani Z, Alhavaz A, Bijani A, Bagheri M. Assessment of vertical root fracture using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* 2014;44:37-41.



92. Lorean A, Mazor Z, Barbu H, Mijiritsky E, Levin L. Nasal floor elevation combined with dental implant placement: a long-term report of up to 86 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:705-708.
93. El-Ghareeb M, Pi-Anfruns J, Khosousi M, Aghaloo T, Moy P. Nasal floor augmentation for the reconstruction of the atrophic maxilla: a case series. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:235-241.
94. Verardi S, Pastagia J. Obliteration of the nasopalatine canal in conjunction with horizontal ridge augmentation. *Compend Contin Educ Dent* 2012;33:116-120, 122.
95. Artzi Z, Nemcovsky CE, Bitlitem I, Segal P. Displacement of the incisive foramen in conjunction with implant placement in the anterior maxilla without jeopardizing vitality of nasopalatine nerve and vessels: a novel surgical approach. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:505-510.
96. Kamburoglu K, Yuksel S. A comparative study of the accuracy and reliability of multidetector CT and cone beam CT in the assessment of dental implant site dimensions. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:466-467; author reply 468-469.
97. Jaju PP, Jaju SP. Clinical utility of dental cone-beam computed tomography: current perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent* 2014;6:29-43.
98. Luk LC, Pow EH, Li TK, Chow TW. Comparison of ridge mapping and cone beam computed tomography for planning dental implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:70-74.
99. Nunes LS, Bornstein MM, Sendi P, Buser D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:337-345.
100. Lindh C, Obrant K, Petersson A. Maxillary bone mineral density and its relationship to the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98:102-109.
101. Hohlweg-Majert B, Metzger MC, Kummer T, Schulze D. Morphometric analysis - Cone beam computed tomography to predict bone quality and quantity. *J Craniomaxillofac Surg* 2011;39:330-334.
102. Hohlweg-Majert B, Pautke C, Deppe H, Metzger MC, Wagner K, Schulze D. Qualitative and quantitative evaluation of bony structures based on DICOM dataset. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2763-2770.
103. Schulze R, Heil U, Gross D, et al. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:265-273.
104. Schulze RK, Berndt D, d'Hoedt B. On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:100-107.
105. Siewerdsen JH, Jaffray DA. Cone-beam computed tomography with a flat-panel imager: magnitude and effects of x-ray scatter. *Medical physics* 2001;28:220-231.
106. Patcas R, Markic G, Muller L, et al. Accuracy of linear intraoral measurements using cone beam CT and multidetector CT: a tale of two CTs. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:637-644.
107. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S130-135.
108. Orentlicher G, Abboud M. The use of 3-dimensional imaging in dentoalveolar surgery. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32:78-80, 82, 85-76.
109. Flugge TV, Nelson K, Schmelzeisen R, Metzger MC. Three-dimensional plotting and printing of an implant drilling guide: simplifying guided implant surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1340-1346.
110. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;44:20140282.
111. Kapila S, Conley RS, Harrell WE, Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:24-34.
112. Alamri HM, Sadrameli M, Alshalhoob MA, Sadrameli M, Alshehri MA. Applications of CBCT in dental practice: a review of the literature. *Gen Dent* 2012;60:390-400; 401-392.
113. Machado GL. CBCT imaging - A boon to orthodontics. *Saudi Dent J* 2015;27:12-21.
114. Pittayapat P, Galiti D, Huang Y, et al. An in vitro comparison of subjective image quality of panoramic views acquired via 2D or 3D imaging. *Clin Oral Investig* 2013;17:293-300.
115. Agrawal JM, Agrawal MS, Nanjannawar LG, Parushetti AD. CBCT in orthodontics: the wave of future. *J Contemp Dent Pract* 2013;14:153-157.
116. Fuyamada M, Nawa H, Shibata M, et al. Reproducibility of landmark identification in the jaw and teeth on 3-dimensional cone-beam computed tomography images. *Angle Orthod* 2011;81:843-849.
117. Shibata M, Nawa H, Kise Y, et al. Reproducibility of three-dimensional coordinate systems based on craniofacial landmarks: a tentative evaluation of four systems created on images obtained by cone-beam computed tomography with a large field of view. *Angle Orthod* 2012;82:776-784.

118. Olszewski R, Frison L, Wisniewski M, et al. Reproducibility of three-dimensional cephalometric landmarks in cone-beam and low-dose computed tomography. *Clin Oral Investig* 2013;17:285-292.
119. Muramatsu A, Nawa H, Kimura M, et al. Reproducibility of maxillofacial anatomic landmarks on 3-dimensional computed tomographic images determined with the 95% confidence ellipse method. *Angle Orthod* 2008;78:396-402.
120. Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Aust Dent J* 2012;57:95-102.
121. Schendel SA, Hatcher D. Automated 3-dimensional airway analysis from cone-beam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:696-701.
122. Chang YB, Xia JJ, Yuan P, et al. 3D segmentation of maxilla in cone-beam computed tomography imaging using base invariant wavelet active shape model on customized two-manifold topology. *J Xray Sci Technol* 2013;21:251-282.
123. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2015;18:1-11.
124. van Vlijmen OJ, Berge SJ, Swennen GR, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. Comparison of cephalometric radiographs obtained from cone-beam computed tomography scans and conventional radiographs. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:92-97.
125. Lee M, Kanavakis G, Miner RM. Newly defined landmarks for a three-dimensionally based cephalometric analysis: a retrospective cone-beam computed tomography scan review. *Angle Orthod* 2015;85:3-10.
126. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:429-438.
127. Decolli Y, Nemtoi A, Susanu S, Habu D, Petcu A. A software tool used in 3D evaluation of the alveolar bone defect in bilateral cleft lip and palate patients. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2014;118:841-846.
128. Palhazi P, Nemes B, Swennen G, Nagy K. Three-dimensional simulation of the nasoalveolar cleft defect. *Cleft Palate Craniofac J* 2014;51:593-596.
129. Lee D, Atti E, Blackburn J, et al. Volumetric assessment of cleft lip and palate defects using cone beam computed tomography. *J Calif Dent Assoc* 2013;41:813-817.
130. Amirlak B, Tang CJ, Becker D, Palomo JM, Gosain AK. Volumetric analysis of simulated alveolar cleft defects and bone grafts using cone beam computed tomography. *Plast Reconstr Surg* 2013;131:854-859.
131. Korbmayer H, Schilling A, Puschel K, Amling M, Kahl-Nieke B. Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop* 2007;68:364-376.
132. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42:128-137.
133. Noar JH, Pabari S. Cone beam computed tomography--current understanding and evidence for its orthodontic applications? *J Orthod* 2013;40:5-13.
134. Bragger U. Radiographic parameters: biological significance and clinical use. *Periodontol 2000* 2005;39:73-90.
135. Mohan R, Mark R, Sing I, Jain A. Diagnostic Accuracy of CBCT for Aggressive Periodontitis. *J Clin Imaging Sci* 2014;4:2.
136. Jeffcoat MK, Wang IC, Reddy MS. Radiographic diagnosis in periodontics. *Periodontol 2000* 1995;7:54-68.
137. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77:1261-1266.
138. Braun X, Ritter L, Jervoe-Storm PM, Frentzen M. Diagnostic accuracy of CBCT for periodontal lesions. *Clin Oral Investig* 2014;18:1229-1236.
139. Ma ZG, Yang C, Fang B, Xia YH, Mao LX, Feng YM. Three-D imaging of dental alveolar bone change after fixed orthodontic treatment in patients with periodontitis. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:2385-2391.
140. du Bois AH, Kardachi B, Bartold PM. Is there a role for the use of volumetric cone beam computed tomography in periodontics? *Aust Dent J* 2012;57:103-108.
141. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:410-416.
142. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76:665-673.
143. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:156-162.



144. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:252-260.
145. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:319-324.
146. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:395-401.
147. Fuhrmann RA, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontol Res* 1995;30:258-263.
148. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:50-54.
149. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008;34:273-279.
150. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pecora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod* 2008;34:1325-1331.
151. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:114-119.
152. Tammisalo T, Luostarinen T, Vahatalo K, Neva M. Detailed tomography of periapical and periodontal lesions. Diagnostic accuracy compared with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:89-96.
153. Ito K, Yoshinuma N, Goke E, Arai Y, Shinoda K. Clinical application of a new compact computed tomography system for evaluating the outcome of regenerative therapy: a case report. *J Periodontol* 2001;72:696-702.
154. Ozmeric N, Kostiouchenko I, Hagler G, Frentzen M, Jervoe-Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig* 2008;12:233-239.
155. Jervoe-Storm PM, Hagner M, Neugebauer J, et al. Comparison of cone-beam computerized tomography and intraoral radiographs for determination of the periodontal ligament in a variable phantom. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:95-101.
156. Jervoe-Storm PM, AlAhdbab H, Koltzsch M, Fimmers R, Jepsen S. Quantification of periodontal pathogens by paper point sampling from the coronal and apical aspect of periodontal lesions by real-time PCR. *Clin Oral Investig* 2010;14:533-541.
157. Mohan R, Singh A, Gundappa M. Three-dimensional imaging in periodontal diagnosis - Utilization of cone beam computed tomography. *J Indian Soc Periodontol* 2011;15:11-17.
158. Acar B, Kamburoglu K. Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatal canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 2014.
159. Aljehani YA. Diagnostic Applications of Cone-Beam CT for Periodontal Diseases. *Int J Dent* 2014;2014:865079.
160. Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol* 2007;23:95-104.
161. Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol* 2007;23:105-113.
162. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone-beam computed tomography: a clinical study. *J Endod* 2011;37:768-772.
163. Bechara B, McMahan CA, Noujeim M, et al. Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42:20120404.
164. Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Berge SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:964-971.
165. Peker I, Sarikir C, Alkurt MT, Zor ZF. Panoramic radiography and cone-beam computed tomography findings in preoperative examination of impacted mandibular third molars. *BMC Oral Health* 2014;14:71.
166. Umar G, Obisesan O, Bryant C, Rood JP. Elimination of permanent injuries to the inferior alveolar nerve following surgical intervention of the "high risk" third molar. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:353-357.

167. Maegawa H, Sano K, Kitagawa Y, et al. Preoperative assessment of the relationship between the mandibular third molar and the mandibular canal by axial computed tomography with coronal and sagittal reconstruction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:639-646.
168. Suomalainen A, Venta I, Mattila M, Turtola L, Vehmas T, Peltola JS. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:276-284.
169. Hasegawa T, Ri S, Shigeta T, et al. Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar--a comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42:843-851.
170. de Boer EW, Dijkstra PU, Stegenga B, de Bont LG, Spijkervet FK. Value of cone-beam computed tomography in the process of diagnosis and management of disorders of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014;52:241-246.
171. Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:10-17.
172. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod* 2008;78:387-395.
173. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:245-251.
174. Razavi T, Palmer RM, Davies J, Wilson R, Palmer PJ. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:718-725.
175. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol* 2009;80:48-55.
176. Chen LC, Lundgren T, Hallstrom H, Cherel F. Comparison of different methods of assessing alveolar ridge dimensions prior to dental implant placement. *J Periodontol* 2008;79:401-405.
177. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:291-294.
178. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:371-377.
179. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2005;94:10-92.
180. Wolf JH. Julius Wolff and his "law of bone remodeling". *Orthopade* 1995;24:378-386.
181. Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Basle MF, Chappard D. Bone loss and teeth. *Joint Bone Spine* 2005;72:215-221.
182. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969;27:309-318.
183. Sennerby L, Carlsson GE, Bergman B, Warfvinge J. Mandibular bone resorption in patients treated with tissue-integrated prostheses and in complete-denture wearers. *Acta Odontol Scand* 1988;46:135-140.
184. Rossetti PH, Bonachela WC, Rossetti LM. Relevant anatomic and biomechanical studies for implant possibilities on the atrophic maxilla: critical appraisal and literature review. *J Prosthodont* 2010;19:449-457.
185. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol* 1979;50:11-21.
186. Atwood DA. Reduction of residual ridges in the partially edentulous patient. *Dent Clin North Am* 1973;17:747-754.
187. Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent* 1971;26:266-279.
188. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. 1962. *J Prosthet Dent* 2001;86:119-125.
189. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol* 2008;35:630-639.
190. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009;36:1048-1058.
191. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212-218.

192. Mercier, L. A. *Resorption patterns of the residual ridge*. In: Block MS, Kent JN, Guerra LR. *Implants in dentistry: essentials of endosseous implants for maxillofacial reconstruction*. Philadelphia: WB Saunders Company;1997.
193. Hillmann G, Geurtsen W. Pathohistology of undecalcified primary teeth in vitamin D-resistant rickets: review and report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:218-224.
194. Cohen S, Becker GL. Origin, diagnosis, and treatment of the dental manifestations of vitamin D-resistant rickets: review of the literature and report of case. *J Am Dent Assoc* 1976;92:120-129.
195. Bilezikian JP. Bone strength in primary hyperparathyroidism. *Osteoporos Int* 2003;14:113-115.
196. Polat P, Kantarci M, Alper F, Koruyucu M, Suma S, Onbas O. The spectrum of radiographic findings in primary hyperparathyroidism. *Clin Imaging* 2002;26:197-205.
197. Frankenthal S, Nakhoul F, Machtei EE, et al. The effect of secondary hyperparathyroidism and hemodialysis therapy on alveolar bone and periodontium. *J Clin Periodontol* 2002;29:479-483.
198. Brooks JK, Rivera-Ramirez LE, Errington LW, Scheper MA. Synchronous Paget disease of bone and hyperparathyroidism: report of a case with extensive craniofacial involvement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:19-24.
199. Singhal S, Chand P, Singh BP, et al. The effect of osteoporosis on residual ridge resorption and masticatory performance in denture wearers. *Gerodontology* 2012;29:1059-1066.
200. Grocholewicz K, Bohatyrewicz A. Oral health and bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Oral Biol* 2012;57:245-251.
201. Antonelli JR, Hottel TL. Oral manifestations of renal osteodystrophy: case report and review of the literature. *Spec Care Dentist* 2003;23:28-34.
202. Scutellari PN, Orzincolo C, Bedani PL, Romano C. Radiographic manifestations in teeth and jaws in chronic kidney insufficiency. *Radiol Med* 1996;92:415-420.
203. Kelly WH, Mirahmadi MK, Simon JH, Gorman JT. Radiographic changes of the jawbones in end stage renal disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;50:372-381.
204. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KW, Blanchette D, Dawson DV. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2014;93:950-958.
205. de Mones E, Schlaubitz S, Catros S, Fricain JC. Statins and alveolar bone resorption: a narrative review of preclinical and clinical studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;119:65-73.
206. Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont* 2007;16:141-147.
207. Pietrokovski J, Kaffe I, Arensburg B. Retromolar ridge in edentulous patients: clinical considerations. *J Prosthodont* 2007;16:502-506.
208. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:232-236.
209. Cawood JI, Howell RA. Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical considerations. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:75-82.
210. Lekholm U, Zarb G. *Patient Selection*. En: Brånemark PI, Zarb G, Albrektsson T. *Tissue Integration Prosthesis in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1985:199-209.
211. Hilloowala R, Kanth H. The transmission of masticatory forces and nasal septum: structural comparison of the human skull and Gothic cathedral. *Cranio* 2007;25:166-171.
212. Meyer U, Vollmer D, Runte C, Bourauel C, Joos U. Bone loading pattern around implants in average and atrophic edentulous maxillae: a finite-element analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 2001;29:100-105.
213. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *J Periodontol* 2008;79:1659-1662.
214. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:43-61.
215. Guncu GN, Yildirim YD, Yilmaz HG, et al. Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1023-1026.
216. von Arx T, Lozanoff S, Sendi P, Bornstein MM. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 2013;35:783-790.
217. Zhou Z, Chen W, Shen M, Sun C, Li J, Chen N. Cone beam computed tomographic analyses of alveolar bone anatomy at the maxillary anterior region in Chinese adults. *J Biomed Res* 2014;28:498-505.

218. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003;74:557-562.
219. Rugani P, Kirnbauer B, Arnetzl GV, Jakse N. Cone beam computerized tomography: basics for digital planning in oral surgery and implantology. *Int J Comput Dent* 2009;12:131-145.
220. Timock AM, Cook V, McDonald T, et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:734-744.
221. Spector L. Computer-aided dental implant planning. *Dent Clin North Am* 2008;52:761-775.
222. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. The expanding influence of computed tomography and the application of computer-guided implantology. *Pract Proced Aesthet Dent* 2008;20:297-305, 306.
223. Sheikhi M, Dakhil-Alian M, Bahreinian Z. Accuracy and reliability of linear measurements using tangential projection and cone beam computed tomography. *Dent Res J* 2015;12:271-277.
224. Cook VC, Timock AM, Crowe JJ, Wang M, Covell DA, Jr. Accuracy of alveolar bone measurements from cone beam computed tomography acquired using varying settings. *Orthod Craniofac Res* 2015;18:127-136.
225. Yadav S, Palo L, Mahdian M, Upadhyay M, Tadinada A. Diagnostic accuracy of 2 cone-beam computed tomography protocols for detecting arthritic changes in temporomandibular joints. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:339-344.
226. Wikner J, Hanken H, Eulenburg C, et al. Linear accuracy and reliability of volume data sets acquired by two CBCT-devices and an MSCT using virtual models: A comparative in-vitro study. *Acta Odontol Scand* 2015 May 2:1-9. [Epub ahead of print]
227. Egbert N, Cagna DR, Ahuja S, Wicks RA. Accuracy and reliability of stitched cone-beam computed tomography images. *Imaging Sci Dent* 2015;45:41-47.
228. Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
229. General Assembly of the World Medical A. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *J Am Coll Dent* 2014;81:14-18.
230. Fernández-Alonso A, Antonio Suárez-Quintanilla J, Muinelo-Lorenzo J, Varela-Mallou J, Smyth Chamosa E, Mercedes Suárez-Cunqueiro MM. Critical anatomic region of nasopalatine canal based on tridimensional analysis: cone beam computed tomography. *Sci Rep* 2015;5:12568.
231. de Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:64-69.
232. Braidy H, Appelbaum M. Alveolar distraction osteogenesis of the severely atrophic anterior maxilla: surgical and prosthetic challenges. *J Prosthodont* 2011;20:139-143.
233. Khzam N, Arora H, Kim P, Fisher A, Mattheos N, Ivanovski S. A Systematic Review of Soft Tissue Alterations and Aesthetic Outcomes Following Immediate Implant Placement and Restoration of Single Implants in the Anterior Maxilla. *J Periodontol* 2015 Aug 27:1-15. [Epub ahead of print]
234. Boardman N, Darby I, Chen S. A retrospective evaluation of aesthetic outcomes for single-tooth implants in the anterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2015 Mar 29. [Epub ahead of print]
235. Tettamanti S, Millen C, Gavric J, et al. Esthetic Evaluation of Implant Crowns and Peri-Implant Soft Tissue in the Anterior Maxilla: Comparison and Reproducibility of Three Different Indices. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015 Feb 26. [Epub ahead of print]
236. Zhao X, Qiao SC, Shi JY, Uemura N, Arai K, Lai HC. Evaluation of the clinical and aesthetic outcomes of Straumann Standard Plus implants supported single crowns placed in non-augmented healed sites in the anterior maxilla: a 5-8 years retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2014 Dec 23. [Epub ahead of print]
237. López Jornet P, Boix P, Sanchez Perez A, Boracchia A. Morphological Characterization of the Anterior Palatine Region Using Cone Beam Computed Tomography. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;17:459-464.
238. Vanlioglu BA, Kahramanoglu E, Yildiz C, Ozkan Y, Kulak-Ozkan Y. Esthetic outcome evaluation of maxillary anterior single-tooth bone-level implants with metal or ceramic abutments and ceramic crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1130-1136.
239. Ribeiro Filho SA, Francischone CE, de Oliveira JC, Ribeiro LZ, do Prado FZ, Sotto-Maior BS. Bone augmentation of the atrophic anterior maxilla for dental implants using rhBMP-2 and titanium mesh: histological and tomographic analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015 Jul 30. [Epub ahead of print]
240. Berberi A, Nader N, Noujeim Z, Scardina A, Leone A, Salameh Z. Horizontal and vertical reconstruction of the severely resorbed maxillary jaw using subantral augmentation and a novel tenting technique with bone from the lateral buccal wall. *J Maxillofac Oral Surg* 2015;14:263-270.



241. Monje A, Monje F, Hernandez-Alfaro F, et al. Horizontal Bone Augmentation Using Autogenous Block Grafts and Particulate Xenograft in the Severe Atrophic Maxillary Anterior Ridges: A Cone-Beam Computerized Tomography Case Series. *J Oral Implantol* 2015;41:366-371.
242. de Freitas RM, Susin C, Spin-Neto R, et al. Horizontal ridge augmentation of the atrophic anterior maxilla using rhBMP-2/ACS or autogenous bone grafts: a proof-of-concept randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2013;40:968-975.
243. Greenberg JA, Wiltz MJ, Kraut RA. Augmentation of the anterior maxilla with intraoral onlay grafts for implant placement. *Implant Dent* 2012;21:21-24.
244. Park JB. Restoration of the maxillary anterior tooth using immediate implantation with simultaneous ridge augmentation. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research* 2010;21:454-456.
245. Camargo IB, Oliveira DM, Fernandes AV, Van Sickels JE. The nasal lift technique for augmentation of the maxillary ridge: technical note. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2015;53:771-4.
246. Mazor Z, Lorean A, Mijiritsky E, Levin L. Nasal floor elevation combined with dental implant placement. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:768-771.
247. Garcia-Denche JT, Abbushi A, Hernandez G, Fernandez-Tresguerres I, Lopez-Cabarcos E, Tamimi F. Nasal Floor Elevation for Implant Treatment in the Atrophic Premaxilla: A Within-Patient Comparative Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;17:520-530.
248. Kfir E, Kfir V, Goldstein M, Mazor Z, Kaluski E. Minimally invasive subnasal elevation and antral membrane balloon elevation along with bone augmentation and implants placement. *J Oral Implantol* 2012;38:365-376.
249. Ochsenschein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13:87-102.
250. Sarandha DL, Hussain ZU. *Textbook of Complete Denture Prosthodontics*. New Delhi: Jaypee Brothers, Medical Publishers;2008.
251. Scheid RC, Woelfel JB. *Woelfel's Dental Anatomy: Its Relevance to Dentistry*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins;2007.
252. Thakur AR, Burde K, Guttal K, Naikmasur VG. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* 2013;43:273-281.
253. Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, et al. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:396-402.
254. Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, John J, Ngeow WC. Cone beam computed tomography assessment of the maxillary incisive canal and foramen: considerations of anatomical variations when placing immediate implants. *PLoS One* 2015;10:0117251.
255. Kajan ZD, Kia J, Motevasseli S, Rezaian SR. Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J* 2015;12:14-19.
256. Zarb GA, Zarb FL. Tissue integrated dental prostheses. *Quintessence Int* 1985;16:39-42.
257. Ulm CW, Solar P, Gsellmann B, Matejka M, Watzek G. The edentulous maxillary alveolar process in the region of the maxillary sinus-a study of physical dimension. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995;24:279-282.
258. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462-465.
259. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-146.
260. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology-eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol* 1990;16:199-209.
261. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol* 1987;4:49-58.
262. El Nahass H, S NN. Analysis of the dimensions of the labial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res* 2014; 26:57-61.
263. Willenbacher M, Al-Nawas B, Berres M, Kammerer PW, Schiegnitz E. The Effects of Alveolar Ridge Preservation: A Meta-Analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015 Jul 1. [Epub ahead of print]
264. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, Kondo Y, Hosokawa R. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *J Prosthodont Res* 2015 May 25. [Epub ahead of print]
265. Elnayef B, Monje A, Lin GH, et al. Alveolar ridge split on horizontal bone augmentation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:596-606.
266. Araujo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000* 2015;68:122-134.

267. Caldwell GR, Mills MP, Finlayson R, Mealey BL. Lateral alveolar ridge augmentation using tenting screws, acellular dermal matrix, and freeze-dried bone allograft alone or with particulate autogenous bone. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2015;35:75-83.
268. Sekerci AE, Buyuk SK, Cantekin K. Cone-beam computed tomographic analysis of the morphological characterization of the nasopalatine canal in a pediatric population. *Surg Radiol Anat* 2014;36:925-932.
269. American Association of E, American Academy of O, Maxillofacial R. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:234-237.
270. Penarrocha M, Carrillo C, Uribe R, Garcia B. The nasopalatine canal as an anatomic buttress for implant placement in the severely atrophic maxilla: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:936-942.
271. Penarrocha D, Candel E, Guirado JL, Canullo L, Penarrocha M. Implants placed in the nasopalatine canal to rehabilitate severely atrophic maxillae: a retrospective study with long follow-up. *J Oral Implantol* 2014;40:699-706.
272. Albrektsson T. Direct bone anchorage of dental implants. *J Prosthet Dent* 1983;50:255-261.
273. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
274. Jimbo R, Albrektsson T. Long-term clinical success of minimally and moderately rough oral implants: a review of 71 studies with 5 years or more of follow-up. *Implant Dent* 2015;24:62-69.
275. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J* 2001;10:96-101.
276. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Branemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:504-514.
277. Scher EL. Use of the incisive canal as a recipient site for root form implants: preliminary clinical reports. *Implant Dent* 1994;3:38-41.
278. Rosenquist JB, Nystrom E. Occlusion of the incisal canal with bone chips. A procedure to facilitate insertion of implants in the anterior maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:210-211.
279. Wismeijer D, van Waas MA, Vermeeren JI, Kalk W. Patients' perception of sensory disturbances of the mental nerve before and after implant surgery: a prospective study of 110 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997;35:254-259.
280. Bartling R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:1408-1412.
281. Walton JN, MacEntee MI. Choosing or refusing oral implants: a prospective study of edentulous volunteers for a clinical trial. *Int J Prosthodont* 2005;18:483-488.
282. von Arx T, Hafliger J, Chappuis V. Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:432-439.
283. Magennis P. Sensory morbidity after palatal flap surgery—fact or fiction? *J Ir Dent Assoc* 1990;36:60-61.
284. Rettinger G, Engelbrecht-Schnur S. Palatal sensory impairment after setoplasty. *Laryngorhinootologie* 1995;74:282-285.
285. Chandra TS, Sholapurkar A, Joseph RM, Aparna IN, Pai KM. Prosthetic rehabilitation of a complete bilateral maxillectomy patient using a simple magnetically connected hollow obturator: a case report. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:70-76.
286. Filippi A, Pohl Y, Tekin U. Sensory disorders after separation of the nasopalatine nerve during removal of palatal displaced canines: prospective investigation. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999;37:134-136.
287. Jeffcoat MK. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *J Periodontol* 1992;63:367-372.
288. Albandar JM, Rise J, Gjermo P, Johansen JR. Radiographic quantification of alveolar bone level changes. A 2-year longitudinal study in man. *J Clin Periodontol* 1986;13:195-200.
289. Albandar JM, Abbas DK. Radiographic quantification of alveolar bone level changes. Comparison of 3 currently used methods. *J Clin Periodontol* 1986;13:810-813.
290. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol 2000* 2004;34:34-48.
291. Feijo CV, Lucena JG, Kurita LM, Pereira SL. Evaluation of cone beam computed tomography in the detection of horizontal periodontal bone defects: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:e162-168.

292. Fleiner J, Hannig C, Schulze D, Stricker A, Jacobs R. Digital method for quantification of circumferential periodontal bone level using cone beam CT. *Clin Oral Investig* 2013;17:389-396.
293. Naitoh M, Hirukawa A, Katsumata A, Aiji E. Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:503-506.
294. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, et al. Relationship between density variability and imaging volume size in cone-beam computerized tomographic scanning of the maxillofacial region: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:420-425.
295. Wong BK, Leichter JW, Chandler NP, Cullinan MP, Holborow DW. Radiographic study of ethnic variation in alveolar bone height among New Zealand dental students. *J Periodontol* 2007;78:1070-1074.
296. Lennon MA, Davies RM. Prevalence and distribution of alveolar bone loss in a population of 15-year-old schoolchildren. *J Clin Periodontol* 1974;1:175-182.
297. Latcham NL, Powell RN, Jago JD, Seymour GJ, Aitken JF. A radiographic study of chronic periodontitis in 15 year old Queensland children. *J Clin Periodontol* 1983;10:37-45.
298. Gellrich NC, Bormann KH, Tehranchian S, Kokemuller H, Suarez-Cunqueiro MM. Containment and contouring (CoCoon) technique: a biologically adequate approach to less invasive autogenous preimplant augmentation of bone. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:880-886.
299. Bormann KH, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, et al. Forty sandwich osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1562-1570.
300. Bormann KH, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, Kokemuller H, Schumann P, Gellrich NC. Sandwich osteotomy for vertical and transversal augmentation of the posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:554-560.
301. Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, et al. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:683-693.
302. Särndal CE, Swensson B, Wretman J. *Model assisted survey sampling*. Springer Series in Statistics. New York: Springer-Verlag;1992.







## 12. Índice de figuras

Figura 1. Corte sagital en cadáver en el que se observa un conducto nasopalatino con forma cilíndrica. ....	17
Figura 2. Corte sagital del cráneo. ....	18
Figura 3. Diferencia de emisión de rayos X entre el tomografía axial convencional y la tomografía computarizada de haz cónico. ....	21
Figura 4. Tomografía computarizada de haz cónico de maxilar superior que muestra una lesión periapical al incisivo y un defecto óseo en el lado contralateral. ....	25
Figura 5. Tomografía computarizada de haz cónico perteneciente al maxilar superior en el que se observa el conducto nasopalatino con las crestas óseas adyacentes. ....	29
Figura 6. Tomografía computarizada de haz cónico para el planning de la tracción ortodóncica del canino incluido. ....	31
Figura 7. Imagen radiolúcida en cresta ósea de maxilar superior acompañada de engrosamiento de la mucosa del seno y expansión de la cortical vestibular. ....	34
Figura 8. Imágen de tercer molar inferior incluido en tomografía computarizada de haz cónico. ....	36
Figura 9. Factores de reabsorción de la cresta residual. ....	39
Figura 10. Clasificación de Cawood & Howell para la reabsorción del maxilar en pacientes edéntulos. ....	41
Figura 11. Clasificación de la calidad ósea establecida por Lekholm & Zarb. ....	41
Figura 12. Forma sagital de la cresta ósea para cada uno de los cinco grupos establecidos por Lekholm & Zarb tras la reabsorción ósea. ....	42
Figura 13. Ilustración esquemática de la selección y preparación de la muestra. ....	52
Figura 14. Corte tomográfico sagital del conducto nasopalatino que muestra la distribución por niveles. ....	53
Figura 15. El foramen incisivo está completamente cerrado. ....	54
Figura 16. Simultánea localización del nivel 1 para los tres planos anatómicos. ....	54
Figura 17. Nivel 1 axial del conducto nasopalatino. ....	55
Figura 18. Mediciones en el nivel 1 sagital. ....	56
Figura 19. Corte coronal nivel 1. ....	56
Figura 20. Todas las mediciones del conducto nasopalatino en el nivel 1 para los tres planos anatómicos. ....	57
Figura 21. Nivel 2: <b>a.</b> Corte axial. <b>b.</b> Corte sagital. <b>c.</b> Corte coronal. ....	58
Figura 22. Nivel 2 axial del conducto nasopalatino. ....	58
Figura 23. Mediciones simultáneas en los tres planos sobre el nivel 2. ....	59
Figura 24. Nivel 2: diámetro coronal. ....	59
Figura 25. Nivel 2 sagital. ....	60
Figura 26. Localización del nivel 3 en el corte coronal. Diámetro coronal. ....	61
Figura 27. Se muestran dos cortes sagitales en la que se indica la sutura palatina transversal. ....	61
Figura 28. Multipanel que muestra simultáneamente las mediciones realizadas en el nivel 3 en los planos sagital y coronal. ....	62
Figura 29. Ángulo nasopalatino ( $\alpha^\circ$ ). Tangente a las fosas nasales, longitud del conducto nasopalatino. ....	62
Figura 30. Clasificación morfológica sagital del conducto nasopalatino. ....	63

Figura 31. Dirección y curso del conducto nasopalatino .....	64
Figura 32. Esquemas de la clasificación de Bornstein et al. <sup>9</sup> para las variaciones del conducto nasopalatino .....	65
Figura 33. Esquema tridimensional de un conducto nasopalatino que posee dos subgrupos de la clasificación coronal .....	65
Figura 34. Combinaciones de distintos subgrupos de la morfología coronal.....	66
Figura 35. Esquema de la clasificación axial del conducto nasopalatino .....	67
Figura 36. Distribución de la muestra según el sexo.....	70
Figura 37. Distribución de la muestra según el status dental.....	71
Figura 38. Histogramas para: (Dvp1) diámetro vestibulo-palatal nivel 1; (Dt1) diámetro transversal nivel 1; (DC1) diámetro coronal nivel 1; (DS1) diámetro sagital nivel 1.....	73
Figura 39. Histogramas para: (LCN) longitud del conducto nasopalatino; (Dvp2) diámetro vestibulo-palatino nivel 2; (Dt2) diámetro transversal nivel 2; y (DC2) diámetro coronal nivel 2.....	74
Figura 40. Histogramas para: (DS2) diámetro sagital nivel 2; (AV2) ancho crestal vestibular nivel 2; (AP2) ancho crestal palatino nivel 2; y (DC3) diámetro coronal nivel 3.....	75
Figura 41. Histogramas para: (DS3) diámetro sagital nivel 3; (LP3) longitud crestal palatina nivel 3; (LtV) longitud total vestibular.....	76
Figura 42. El primer boxplot describe la longitud del conducto nasopalatino (LCN); el segundo boxplot describe la longitud mayor de cresta palatina (LP3); y, el tercer boxplot describe la longitud mayor de la cresta vestibular (LtV).....	78
Figura 43. El primer boxplot describe el ancho en la zona media de la cresta vestibular (AV2); y, el segundo boxplot describe el ancho en la zona media de la cresta palatina (AP2).....	78
Figura 44. Clasificación sagital del conducto nasopalatino.....	79
Figura 45. Diagrama de sectores para la distribución de la morfología sagital del conducto nasopalatino.....	79
Figura 46. Dirección y curso del conducto nasopalatino.....	80
Figura 47. Diagrama de sectores para la distribución de la dirección-curso sagital del conducto nasopalatino.....	80
Figura 48. Clasificación coronal del conducto nasopalatino.....	80
Figura 49. Diagrama de sectores para la distribución de la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	81
Figura 50. Clasificación coronal combinada del conducto nasopalatino.....	81
Figura 51. Combinación de dos conductos nasopalatinos paralelos separados anteriores (a) y un conducto nasopalatino único posterior (b).....	82
Figura 52. Combinación conducto nasopalatino en forma de Ya anterior (a) y un conducto nasopalatino único posterior (b).....	82
Figura 53. Clasificación coronal combinada del conducto nasopalatino.....	82
Figura 54. Diagrama de sectores para la distribución de las combinaciones de la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	82
Figura 55. Clasificación axial del conducto nasopalatino con un único foramen incisivo.....	83
Figura 56. Clasificación axial del conducto nasopalatino con dos forámenes incisivos.....	84
Figura 57. Clasificación axial del conducto nasopalatino con tres forámenes incisivos.....	84
Figura 58. Diagrama de sectores para la distribución de las combinaciones de la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	85
Figura 59. Test t-Student. Influencia del sexo sobre las variables de interés.....	86
Figura 60. Test t-Student. Influencia del sexo sobre las variables de interés.....	87

Figura 61. Test t-Student. Muestra los valores de los percentiles 25y 75, junto con la mediana para el ángulo NP con respecto a ambos sexos.....	88
Figura 62. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 1 entre ambos sexos.....	89
Figura 63. Test t-Student. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 2 entre ambos sexos.....	90
Figura 64. Test t-Student. Diferencias de medias (mm) de las dimensiones del nivel 3 entre ambos sexos.....	91
Figura 65. Test ANOVA. Diagrama de barras que muestra la edad para cada uno de los grupos de status dental ( $p \leq 0,050$ entre +/+ y -/-).....	92
Figura 66. Test ANOVA. Boxplots para las variables AII (ancho crestal izquierdo nivel 1 axial), ACI (ancho crestal central nivel 1 axial), ADI (ancho crestal derecho nivel 1 axial).....	94
Figura 67. Test ANOVA. Boxplot para AVI (ancho crestal vestibular nivel 1 sagital). Status dental: +/+ (dentados), -/- (edéntulos) y +/- (parcialmente dentado).....	94
Figura 68. Test ANOVA. Boxplots para las longitudes crestaes vestibulares en los niveles 1.....	97
Figura 69. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia del status dental.....	98
Figura 70. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia del status dental.....	99
Figura 71. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la morfología sagital del conducto nasopalatino.....	101
Figura 72. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia de la morfología sagital.....	102
Figura 72. Test ANOVA. Boxplot para la longitud crestal vestibular del nivel 1 sagital (LV1).....	105
Figura 73. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	106
Figura 74. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia de la morfología coronal.....	107
Figura 75. Test ANOVA. Boxplot para la longitud crestal palatina del nivel 1 sagital (LP1). Boxplot para ancho crestal palatina del nivel 3 sagital (AP3).....	109
Figura 76. Test ANOVA. Multipanel de boxplots para la influencia de la clasificación axial del conducto nasopalatino.....	110
Figura 77. Test ANOVA. Multipanel de diagramas de barras para la influencia de la clasificación axial.....	111
Figura 78. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros axiales del conducto nasopalatino.....	112
Figura 79. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros coronales.....	114
Figura 80. Correlación lineal directa que se establece entre los diámetros sagitales.....	115
Figura 81. Correlaciones que se establecen con la longitud del conducto nasopalatino.....	116
Figura 82. Correlaciones que se establecen con el ancho crestal palatino en el nivel 2.....	117
Figura 83. Correlaciones que se establecen con el ancho crestal vestibular en el nivel 2.....	118
Figura 84. Correlaciones que se establecen con la longitud crestal palatino en el nivel 3.....	119
Figura 85. Correlaciones directamente proporcionales que se establecen con el ángulo nasopalatino.....	120
Figura 86. Correlaciones inversamente proporcionales que se establecen con el ángulo nasopalatino.....	120
Figura 87. Multipanel de diagramas de barras para los diámetros del conducto nasopalatino.....	124
Figura 88. Influencia del sexo en la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea.....	125
Figura 88. Test t-Student. Diagrama de barras para la influencia del sexo en la proporción biológica del conducto nasopalatino.....	125
Figura 89. Influencia del status dental sobre la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea.....	127
Figura 89. Test ANOVA. Diagrama de barras para la influencia del status dental en la proporción biológica del conducto nasopalatino.....	127

<i>Figura 90. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran con respecto al sexo la distribución del: status dental; la morfología sagital, la dirección–curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino .....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 91. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran con respecto al status dental la distribución del: sexo; la morfología sagital, la dirección–curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino .....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 92. Test Chi-Cuadrado. Multipanel compuesto por diagramas de barras que muestran con respecto la morfología sagital del conducto nasopalatino la distribución del: sexo; el status dental, la dirección–curso sagital, la morfología coronal y la clasificación axial del conducto nasopalatino.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 96. Diagrama de barras para en porcentaje de la condición periodontal. ....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 97. Gráfica para la correlación directamente proporcional que se establece entre la condición periodontal y la edad de los pacientes.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 98. Gráfica para la correlación inversamente proporcional que se establece entre la condición periodontal y la longitud de la cresta vestibular en el nivel I sagital .....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 99. Modelos de utilidad para las distintas formas de la morfología sagital del conducto nasopalatino .....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 100. Modelos de utilidad para los distintos tipos de la morfología coronal del conducto nasopalatino .....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 101. Representación de la modificación de la morfología del conducto nasopalatino en el plano sagital debido a la reabsorción centripeta del maxilar.....</i>	<i>173</i>



## 13. Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de escáneres de tomografía computarizada de haz cónico.....	22
Tabla 2. Indicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico.....	23
Tabla 3. Recomendaciones del uso de la tomografía computarizada de haz cónico en cirugía apical.....	26
Tabla 4. Fases de tratamiento en Implantología: imágenes radiológicas.....	28
Tabla 5. Recomendaciones de la Asociación de Radiología Dentomaxilofacial Suiza respecto al uso de la tomografía computarizada de haz cónico antes de la cirugía del tercer molar inferior.....	35
Tabla 6. Clasificación radiológica de la condición periodontal.....	68
Tabla 7. Distribución de la muestra de estudio según el sexo.....	70
Tabla 8. Distribución de la muestra de estudio según el status dental.....	71
Tabla 9. Resultados descriptivos para las dimensiones del conducto nasopalatino y la cresta adyacente.....	77
Tabla 10. Influencia del sexo sobre edad y el ángulo nasopalatino.....	88
Tabla 11. Influencia del sexo en las variables del nivel 1.....	89
Tabla 12. Influencia del sexo sobre las variables del nivel 2.....	90
Tabla 13. Influencia del sexo en las variables del nivel 3.....	91
Tabla 14. Efecto del status dental sobre la edad y el ángulo nasopalatino.....	92
Tabla 15. Influencia del status dental en las variables del nivel 1.....	93
Tabla 16. Influencia del status dental en las variables del nivel 2.....	95
Tabla 17. Influencia del status dental en las variables del nivel 3.....	96
Tabla 18. Efecto de la morfología sagital sobre el conducto nasopalatino y las crestas adyacentes.....	100
Tabla 19. Efecto de la morfología coronal sobre el conducto nasopalatino y la cresta adyacente.....	104
Tabla 20. Efecto de la clasificación axial sobre conducto nasopalatino y la cresta adyacente.....	108
Tabla 21. Correlaciones entre los diámetros del nivel 1 del conducto nasopalatino y la cresta ósea.....	121
Tabla 22. Correlaciones entre las dimensiones del conducto nasopalatino y la cresta ósea.....	122
Tabla 23. Ocupación del conducto nasopalatino dentro de la cresta ósea vestibular.....	123
Tabla 24. Influencia del sexo en la ocupación del conducto nasopalatino dentro de la cresta ósea.....	125
Tabla 25. Influencia del status dental sobre la proporción biológica CN/COV: conducto nasopalatino y la cresta ósea.....	126
Tabla 26. Distribución del sexo respecto al status dental.....	128
Tabla 27. Distribución del sexo respecto a la morfología sagital del conducto nasopalatino.....	128
Tabla 28. Distribución del sexo respecto a la dirección y curso del conducto nasopalatino.....	128
Tabla 29. Distribución del sexo respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	129
Tabla 30. Distribución del sexo respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino.....	129
Tabla 31. Distribución del status dental respecto al sexo.....	131
Tabla 32. Distribución del status dental respecto a la morfología sagital del conducto nasopalatino.....	131
Tabla 33. Distribución del status dental respecto a la dirección y curso del conducto nasopalatino.....	131
Tabla 34. Distribución del status dental respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino.....	132
Tabla 35. Distribución del status dental respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino.....	132

Tabla 36. Distribución de la morfología sagital respecto a la dirección-curso del conducto nasopalatino.....	134
Tabla 37. Distribución de la morfología sagital respecto al sexo.....	134
Tabla 38. Distribución de la morfología sagital respecto al status dental.....	134
Tabla 39. Distribución de la morfología sagital respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino .....	135
Tabla 40. Distribución de la morfología sagital respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino .....	135
Tabla 41. Distribución de la dirección-curso respecto a la morfología sagital.....	137
Tabla 42. Distribución de la dirección-curso respecto al sexo.....	137
Tabla 43. Distribución de la dirección-curso respecto al status dental.....	138
Tabla 44. Distribución de la dirección-curso respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino .....	138
Tabla 45. Distribución de la dirección-curso respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino .....	138
Tabla 46. Distribución de la morfología coronal respecto al sexo .....	140
Tabla 47. Distribución de la morfología coronal respecto al status dental .....	140
Tabla 48. Distribución de la morfología coronal respecto a la clasificación axial del conducto nasopalatino .....	140
Tabla 49. Distribución de la morfología coronal respecto a la morfología sagital .....	141
Tabla 50. Distribución de la morfología coronal respecto a la dirección-curso del conducto nasopalatino .....	141
Tabla 51. Distribución de la clasificación axial respecto a la morfología coronal del conducto nasopalatino .....	143
Tabla 52. Distribución de la clasificación axial respecto al sexo.....	143
Tabla 53. Distribución de la clasificación axial respecto al status dental.....	144
Tabla 54. Distribución de la clasificación axial respecto a la morfología sagital.....	144
Tabla 55. Distribución de la clasificación axial respecto a la dirección-curso.....	144
Tabla 56. Descripción de la muestra según la condición periodontal .....	146



