



**CARRERA DE DOCTORADO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**

**“Estudio de los parámetros posicionales angulares y milimétricos de Caninos Permanentes Maxilares en proceso de erupción anormal, en estudios tomográficos de haz cónico. Región de Cuyo, República Argentina”**

Doctoranda: Od. Esp. Adriana Patricia Marra

Director: Dr. Walther Zavala

Mendoza, 2024

## **Comité de Seguimiento de Tesis**

DRA. VUOTO ELENA (Facultad Odontología. UNCuyo)

DR. CAREGLIO CLAUDIO Facultad Ingeniería UNCuyo)

## **Tribunal o Comité Evaluador**

1- Vuoto Elena (Facultad Odontología. UNCuyo)

2- Careglio Claudio (Facultad de Ingeniería. UNCuyo)

3-

## Agradecimientos

A Dios, por darme la oportunidad de vivir una vida privilegiada.

A mi esposo, quien me acompaña hace más de 35 años, me alienta y me apoya incondicionalmente en absolutamente todo lo que yo decido emprender.

A mis hijos, a quienes espero poder dejarles la enseñanza de que nunca es tarde para lograr las metas que uno se propone.

A mis padres, por haberme transmitido el amor por el estudio, la constancia, y nunca rendirme para alcanzar mis metas.

A mi querida amiga Ana María Repetto, Doctora en Ciencias de la Educación, por su ayuda incondicional y desinteresada.

A mi Director, Dr. Walter Zavala, por su apoyo incondicional desde el comienzo de este recorrido y su aliento constante para poder culminar con éxito este Doctorado.

A la Facultad de Odontología. UNCuyo por brindarme una formación académica de excelencia.

*“Nunca se alcanza la verdad total, ni nunca se está totalmente alejado de ella”*

*Aristóteles*

# Índice de contenidos

Resumen .....	18
Abstract .....	22

## Capítulo I. Introducción

1- Introducción .....	25
1.1- Proceso eruptivo normal .....	27
1.1.1 Periodo de brote .....	28
1.1.2 Periodo de proliferación .....	30
1.1.3 Periodo de histodiferenciación .....	32
1.1.4 Periodo de morfodiferenciación .....	33
1.1.5 Periodo de aposición .....	35
1.1.6 Fisiología de la erupción .....	39
1.1.7 Teorías de la erupción .....	40
1.1.8 Fases de la erupción .....	43
1.2- Alteraciones de la cronología de la dentición permanente .....	44
1.3- Retención del Canino Permanente Maxilar .....	46
1.4- Imágenes bidimensionales y métodos de predicción de retención del Canino Permanente Maxilar.....	55
1.4.1 Rx. Periapical.....	55
1.4.2 Rx Oclusal.....	56
1.4.3 Rx. Panorámica .....	56
1.4.4 Telerradiografía de frente y perfil .....	56
1.4.4 Método de Ericson y Kurol .....	57
1.4.5 Clasificación de Trujillo.....	59
1.4.6 Método de Ericson y Kurol modificado por Landauer .....	60
1.4.7 Análisis de Power y Short. ....	62

1.4.8 Análisis de Ugalde.....	63
1.4.9 Análisis de Warford.....	64
1.4.10 Análisis de Upequi.....	65
1.4.11 Análisis de Chalakkal .....	66
1.4.12 Análisis de Counihan .....	66
1.4.13 Análisis de Orton .....	66
1.4.14 Análisis de Sambataro.....	67
1.5- Métodos imagenológicos tridimensionales de predicción de retención del Canino Permanente Maxilar .....	69
1.5.1 Índice KPG .....	70

## **Capítulo II. Justificación e hipótesis**

2.1- Justificación .....	74
2.2- Hipótesis .....	76

## **Capítulo III. Objetivos**

3.1 Objetivos Generales .....	77
3.2 Objetivos Específicos .....	78

## **Capítulo IV. Materiales y método**

4. Introducción.....	79
4.1 Diseño metodológico .....	79
4.2 Población y muestra .....	79
4.3 Criterios de inclusión .....	80
4.4 Criterios de exclusión .....	80
4.5 Técnicas .....	80

4.6 Características de los equipos tomográficos de haz cónico, de los centros de recolección de datos .....	81
4.7 Técnicas de estudio .....	83
4.8 Operacionalización de las variables.....	97
4.8.1 Variables cualitativas.....	97
4-8-2 Variables cuantitativas.....	98
4.9 Técnicas de recolección de datos e instrumentos.....	100
4.10 Análisis Estadístico.....	100

## Capítulo V. Resultados

5. Análisis descriptivo de las variables de estudio .....	102
5.1 Estratificación de la muestra según sexo y edad .....	102
5.1.1 Tipo de retención: uni o bilateral.....	108
5.1.2 Retención del Canino Permanente Maxilar según lado derecho o izquierdo.....	109
5.1.3 Presencia de reabsorciones radiculares en elementos dentarios adyacentes.....	109
5.1.4 Reabsorción radicular según lado derecho e izquierdo.....	112
5.2 Medición de la posición de la cúspide del Canino Permanente Maxilar, según el análisis de Ericson y Kurol, modificado por Lindhauer .....	112
5.3 Determinación de la posición del CPM, en el plano frontal, tomando como referencia el corte axial tomográfico.....	113
5.4 Datos posicionales en milímetros, de la cúspide del Canino Permanente Maxilar hasta la línea media.....	114

5.5 Determinación de valores angulares del ángulo de Power y Short (ángulo alfa), en Caninos Permanentes Maxilares.....	115
5.6 Determinación de valores angulares del ángulo Vestíbulo- Palatino (V-P), en Caninos Permanentes Maxilares .....	117
5.7 Determinación de la posición de la cúspide del Canino Permanente Maxilar respecto del eje longitudinal del lecho alveolar. (corte sagital).....	118
5.8 Datos posicionales en milímetros, desde la cúspide del Canino Permanente Maxilar hasta el eje longitudinal del lecho alveolar (Plano sagital). .....	121
5.9 Cálculo de valores de tendencia central del ángulo Vestíbulo-Palatino (V-P) y correlación con valores angulares de Power y Short.....	125
5.9.1 Valores de Tendencia Central del ángulo V-P.....	125
5.9.2 Correlación entre los valores del ángulo V-P y los Valores angulares de Power y Short.....	127
5.10 Determinación de la asociación entre la posición del Canino Permanente Maxilar establecida por Ericson y Kurol (zonas I- II-III y IV) y la posición sagital del ángulo V-P.....	132
5.11 Asociación entre la estimación milimétrica de la distancia de la cúspide del Canino Permanente Maxilar (CPM) a línea media (plano frontal) y la cúspide del CPM al eje longitudinal del lecho Alveolar (plano sagital).....	135

## **Capítulo VI. Discusión**

6.1 Discusión.....	138
6.2 Fortalezas y limitaciones.....	146

## **Capítulo VII. Conclusiones**

7. Conclusiones.....	147
----------------------	-----

## **Capítulo VIII. Bibliografía**

8. Bibliografía.....	150
----------------------	-----

## **Capítulo IX. Anexos**

9. Anexo I.....	166
-----------------	-----

## Índice de figuras

Figura 1: Formación de las láminas vestibular y dentaria: imagen de Microscopio Óptico.....	28
Figura 2: Esquema del periodo de iniciación (estadio de brote) en feto de 5 a 6 semanas.....	30
Figura 3: Esquema del periodo de proliferación o de casquete en el feto de 9 a 11 semanas.....	31
Figura 4: Esquema de histodiferenciación o campana en el feto de 14 semanas.....	33
Figura 5: Esquema del periodo de morfodiferenciación en feto de 18 semanas.....	34
Figura 6: Esquema del periodo de aposición.....	36
Figura 7: Esquema de una fase de desarrollo radicular.....	38
Figura 8: Método de Ericson y Kurol para determinar la posición mesio-distal de la corona.....	58
Figura 9: Método de Ericson y Kurol para determinar el ángulo alfa.....	59
Figura 10: Modificación de los sectores de Ericson y Kurol.....	61
Figura 11: Análisis de Power y Short.....	62
Figura 12: Análisis de Watford.....	65
Figura 13: Esquema para evaluar la inclinación del canino con respecto al plano de Frankfort según Orton, 1995 .....	67
Figura 14: Puntos y líneas de referencias cefalométricas de Sambataro y col (2005).....	68
Figura 15: Índice KPG. Tratamiento complicado.....	71
Figura 16: Posiciones del Canino Permanente Maxilar, según Ericson y Kurol.....	85
Figura 17: Ángulo de Power y Short .....	85

Figura 18: Distancia en mm, tomada desde la cúspide del CPM hasta la línea media.....	86
Figura 19: Posición Media del CPM, en relación con la línea media del plano oclusal.....	87
Figura 20: Posición Vestibular del CPM, en relación con la línea media del plano oclusal.....	88
Figura 21: Posición Palatina del CPM en relación con la línea media del plano oclusal.....	89
Figura 22: Determinación del lecho alveolar del CPM.....	90
Figura 23: Eje longitudinal del lecho óseo y ángulo vestibulo-palatino(VP).....	91
Figura 24: Esquema de la posición del CPM respecto al eje longitudinal de su lecho óseo.....	92
Figura 25: Posición Media del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho alveolar.....	93
Figura 26: Posición Vestibular del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho alveolar.....	94
Figura 27: Posición Palatina del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho alveolar.....	95
Figura 28: Distancia en milímetros desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal de su lecho.....	96

## Índice de tablas

Tabla 1: Modelo de planilla Excel utilizada.....	96
Tabla 2: Variables cualitativas.....	99
Tabla 3: Variables cuantitativas.....	99
Tabla 4: Tabla de frecuencia de edad.....	103
Tabla 5: Tabla de frecuencia de sexo.....	105
Tabla 6: Tabla de frecuencia cruzada edad y sexo.....	106
Tabla 7: Ubicación de reabsorciones radiculares.....	111
Tabla 8-a: Tabla de frecuencia de la Distancia de la cúspide del CPM, en mm, sin agrupar (Anexo I).....	166
Tabla 8-b: Tabla de frecuencia (agrupada por intervalos) que muestra la distancia de la cúspide del Canino Permanente Maxilar, en mm, a la línea media (muestra completa).....	115
Tabla 9: Tabla de frecuencia para valores del ángulo Alfa de Power y Short (agrupados en intervalos).....	116
Tabla 10: Datos estadísticos del ángulo vestibulo-palatino (V-P).....	117
Tabla 11: Distancia cúspide CPM desde el lecho alveolar (agrupado).....	122
Tabla 12: Tabla de frecuencia de la distancia cúspide CPM, desde el lecho alveolar, en mm (agrupado).....	123
Tabla 13: Tabla de contingencia de la Distancia de la cúspide CPM, desde el el lecho, en mm (agrupado). Ubicación sagital.....	123
Tabla 14: Tabla de frecuencia de la posición de la cúspide del CPM, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar, en el corte sagital.....	124
Tabla 15: Tabla de valores de Tendencia Central para el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P) .....	126
Tabla 16: Prueba K-S para las variables del ángulo Alfa de Power y Short y el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P).....	128

Tabla 17: Correlación para las variables del ángulo Alfa de Power y Short y el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P).....	129
Tabla 18: Tabla de Contingencia para las variables del ángulo Alfa de Power y Short y el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P) (agrupados).....	130
Tabla 19: Prueba de Chi Cuadrado para las variables del ángulo Alfa de Power y Short y el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P) (agrupados).....	131
Tabla 20: Medidas simétricas para las variables del ángulo Alfa de Power y Short y el ángulo Vestíbulo-palatino (V-P) (agrupados).....	131
Tabla 21: Tabla de Contingencia que relaciona Zonas de Ericson y Kurol, modificadas por Lindauer, con la ubicación sagital del CPM.....	132
Tabla 22: Prueba de Chi Cuadrado que establece la relación entre las Zonas de Ericson y Kurol, modificadas por Lindauer y la ubicación Sagital del CPM.....	134
Tabla 23: Prueba de Kolmogorov-Smirnov.....	135
Tabla 24: Tabla de frecuencia (agrupada por intervalos) de Distancia cúspide C desde el lecho, en mm .....	136
Tabla 25: Prueba de Krustal-Wallis.....	137

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Histograma de la variable Edad (agrupada en intervalos).....	104
Gráfico 2: Diagrama de sectores que representa la variable Sexo, para la muestra completa.....	105
Gráfico 3: Recuento de pacientes estratificados según intervalos de Edad y Sexo .....	107
Gráfico 4: Distribución de retenciones Uni o Bilaterales .....	108
Gráfico 5: Distribución de retenciones ubicadas en lado derecho e Izquierdo.....	109
Gráfico 6: Presencia de reabsorciones radiculares.....	110
Gráfico 7: Ubicación de reabsorciones radiculares provocadas por el Canino Permanente Maxilar (CPM).....	111
Gráfico 8: Reabsorción radicular según lado derecho e izquierdo.....	112
Gráfico 9: Distribución del Canino Permanente Maxilar (CPM) retenido según Zonas de Ericson y Kurol, modificado por Landauer.....	113
Gráfico 10: Histograma que representa los valores del ángulo Alfa de Power y Short (agrupado en intervalos).....	114
Gráfico 11: Histograma que representa los valores del ángulo Alfa de Power y Short (agrupados en intervalos).....	116
Gráfico 12: Histograma que presenta los valores del ángulo V-P.....	118
Gráfico 13: Esquema de asignación de valores positivos o negativos, según posición, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar.....	120
Gráfico 14: Ubicación de la cúspide del CPM respecto al eje longitudinal, en plano sagital.....	121
Gráfico 15: Histograma: Distribución de la distancia de la cúspide del CPM, desde el lecho alveolar, en mm (agrupados).....	125
Gráfico 16: Histograma que representa los valores angulares del ángulo	

Vestíbulo-palatino (V-P).....127

Gráfico 17: Diagrama de Barras que establece la frecuencia por Zonas

de EyK y la posición sagital del CPM.....133

## Siglas y Abreviaturas

### Siglas

CPM .....	Canino permanente maxilar
RR .....	Reabsorción radicular
3D .....	Tres Dimensiones
2D .....	Dos Dimensiones
TAC .....	Tomografía Axial Computarizada
EyK.....	Ericson y Kurol
PyS .....	Power y Short
V-P .....	Vestíbulo-Palatino
IU .....	Intra-uterino
CT .....	Tomografía Computarizada
FOV .....	Field of view o Campo visual
CCD .....	Charge Coupled Device o Dispositivo de carga acoplada
TFT sensor .....	Sensor de Temperatura de fluido de transmisión
SID .....	Servicio de Imágenes Diagnósticas
V .....	Vestibular
P .....	Palatino
IC .....	Incisivo Central
IL .....	Incisivo Lateral
ICD .....	Incisivo Central Derecho
ICI .....	Incisivo Central Izquierdo
PM .....	Premolar
Prueba K-S .....	Prueba de Kologorov-Smirnov

Ho .....Hipótesis Nula

KPG.....Kau-Pan y Gallerano

## Abreviaturas

mm .....	Milímetro
cm .....	Centímetro
Kv .....	Kilo-voltaje
mA .....	Mili-amperaje
Rx .....	Radiografía
kHz .....	Kilo-hercio
Hz .....	Hercio
$\mu\text{m}$ .....	Micrómetro
Máx .....	Máximo

## Resumen

El presente trabajo está centrado en la búsqueda de un nuevo método predictor de impactación del canino permanente maxilar (CPM), utilizando la tomografía de haz cónico o tomografía cone beam (CBCT)

La mayoría de los autores concuerdan que la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es el método más preciso de localización radiográfica, maximizando rendimiento diagnóstico y reduciendo la exposición, respecto a la tomografía axial computarizada (TAC)

A la fecha solo existe un método predictor de impactación de caninos permanentes maxilares, que utiliza la tomografía de haz cónico (CBCT). Este método es el Índice de Kau, Pan y Gallerano (Índice KPG), que clasifica la posición de la corona y de la raíz del CPM, en los tres planos del espacio. Sin embargo, no existen datos que estimen la angulación del eje largo dentario del canino, en el plano vestibulo-palatino. Esto constituye un desafío adicional ya que la posición vestibulo-palatina del canino permanente maxilar es variable según las condiciones tipológicas cráneo-maxilares.

El objetivo principal de esta tesis fue describir parámetros posicionales, milimétricos y angulares que permitan establecer la relación entre la angulación del eje largo del CPM con su lecho alveolar, en el plano sagital o vestibulo-palatino. Cabe destacar que esta medición es de carácter inédito

**Método:** Se analizaron 450 tomografías de haz cónico (CBCT) de pacientes con caninos permanentes maxilares impactados o en proceso de erupción anormal, en un rango etario de 8 a 73 años. Se realizó un estudio observacional, correlacional, en un corte transversal de tiempo durante los periodos 2017-2023. La muestra se recolectó en tres centros de imágenes diagnósticas. En las imágenes tomográficas se realizaron mediciones en los planos frontales, axiales y sagitales. En el plano frontal se realizó el análisis de Ericson y Kuroi, la medición del ángulo de Power y Short y la distancia en milímetros desde la cúspide del canino hasta la línea media.

También se determinó la posición del canino (palatina, vestibular o media), tomando como referencia la posición de la cúspide canina, en el plano axial. En el plano sagital se determinó el ángulo vestíbulo palatino, la posición del canino respecto de su lecho alveolar y la distancia en mm desde la cúspide del canino al eje del lecho óseo alveolar. Para estas últimas mediciones, se determinó el eje del lecho óseo alveolar como una metodología complementaria e inédita. Para ello, se tomaron dos líneas de 10 mm, ubicadas sobre las corticales vestibular y palatina (tomadas desde la visualización imagenológica de la cortical de la cresta ósea). Se trazó una línea horizontal, uniendo ambas y se determinó el plano basal del lecho alveolar. Sobre la línea horizontal o plano basal, se trazó una línea perpendicular que determinó el eje longitudinal del lecho. El ángulo formado entre el eje longitudinal del lecho y el eje longitudinal del canino permanente maxilar, determinan el ángulo vestíbulo palatino. Se definió también que la posición del canino dentro de su lecho alveolar podía ser palatina, media o vestibular, tomando como referencia el eje longitudinal del lecho.

Los datos obtenidos fueron tabulados y sometidos a tratamiento estadístico con el software estadístico IBM SPSS V. 21.

**Resultados:** El rango de edades con mayor frecuencia de caninos permanentes maxilares, en proceso de erupción anormal o impactados fue entre los 9 y los 15 años. El 61% fueron mujeres. En el 51% de la muestra las impactaciones se observaron bilaterales y con una ligera mayor frecuencia del lado izquierdo (51%). En la mitad de la muestra se observaron reabsorciones radiculares.

Respecto de la posición de la cúspide de caninos permanentes maxilares según el análisis de Ericson y Kurol, el mayor porcentaje de la muestra (39%) se ubicó en Zona IV. En el plano axial, el 52% de los CPM tuvo posición palatina.

El 68% de los caninos permanentes maxilares, presentó una distancia en mm, desde su cúspide hasta la línea media, en un rango de 6,97 a 10,18 mm.

El 62,7% presentó un ángulo de Power y Short, igual o mayor a 31°. La media del ángulo V-P fue de 24°

Respecto a la posición de la cúspide de caninos permanentes maxilares, en relación con su lecho alveolar (corte sagital), la posición más frecuente fue palatina (40% de la muestra)

La distancia promedio, en mm, desde la cúspide de caninos permanentes maxilares, hasta el eje longitudinal del lecho alveolar fue de 2,31 mm. También se observó que el 58,9% de los caninos se ubicaron por palatino del eje del lecho.

Al correlacionar los ángulos de Power y Short y Vestíbulo-Palatino, se determinó que existe relación estadísticamente significativa entre ambos ángulos.

Respecto a la asociación de las Zonas de Ericson y Kurol, con la posición sagital de caninos permanentes maxilares, se encontró que en Zona I predominan las ubicaciones vestibulares sagitales de los caninos y muy poco las ubicaciones palatinas. En Zona II aumenta ligeramente la cantidad de cúspides de caninos permanentes maxilares, ubicadas en posición palatina sagital. En Zona III la relación se invierte ya que predominan las ubicaciones palatinas de los caninos, en el plano sagital. En la Zona IV, la posición palatina de caninos es francamente más alta (60%). Podemos decir que las variables Zonas y Posición Sagital de caninos permanentes maxilares, están relacionadas.

Acerca de la asociación entre la estimación milimétrica entre la distancia del canino permanente maxilar a línea media (plano frontal) y la distancia del canino permanente maxilar al eje longitudinal del lecho (plano sagital), podemos decir que la distribución entre ambas distancias, es estadísticamente significativa. Las distancias no resultan ser las mismas entre ellas.

**Conclusiones:** Podemos afirmar que existe relación estadísticamente significativa entre los valores angulares de Power y Short y del ángulo Vestíbulo-Palatino. Los resultados muestran que la relación es lineal. Por lo tanto, podríamos afirmar que si aumenta el ángulo de Power y Short, también aumenta el ángulo Vestíbulo-Palatino, con una tasa de cambio constante.

El reconocimiento temprano de la impactación canina es importante para evitar consecuencias como maloclusión o reabsorciones radiculares en elementos dentarios vecinos.

Este trabajo permite disponer de una herramienta predictiva más, tomando como referencia el eje longitudinal del canino permanente maxilar en el lecho alveolar, lo que permite la predicción temprana de la impactación canina y de esa manera lograr una estimación del pronóstico y la complejidad del tratamiento a emplear. De aquí surgen nuevas líneas de investigación para desarrollar métodos que permitan establecer con mayor precisión la trayectoria del canino maxilar y que sirvan al odontólogo para planificar mejor su tratamiento.

**Palabras Clave:**

Tomografía computarizada de haz cónico

Canino permanente maxilar

Análisis de Ericson y Kuroi

Parámetros posicionales

## **Abstract**

This study explores a new predictive method for Maxillary Permanent Canine (MPC) impaction using Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

Most experts agree that CBCT is the most precise radiographic localization method, optimizing diagnostic accuracy while minimizing radiation exposure compared to Computed Axial Tomography (CAT).

Currently, the only predictive method for MPC impaction using CBCT is the Kau, Pan, and Gallerano Index (KPG Index), which classifies the crown and root position of the MPC in three spatial planes. However, this method does not estimate the angulation of the canine's long axis in the vestibular-palatal plane. This omission presents a challenge, as the vestibular-palatal position of the MPC varies based on cranio-maxillary typology.

The primary objective of this thesis was to describe positional, millimetric, and angular parameters to establish the relationship between the angulation of the MPC's long axis and its alveolar bed in the sagittal (vestibular-palatal) plane. Notably, this measurement has not been previously documented.

**Methodology:** A total of 450 CBCT scans of patients with impacted or abnormally erupting MPCs were analyzed, covering an age range of 8 to 73 years. An observational, correlational, cross-sectional study was conducted from 2017 to 2021. The sample was collected from three diagnostic imaging centers, with tomographic measurements taken in the frontal, axial, and sagittal planes.

For the frontal plane, Ericson and Kurol's analysis was performed, along with measurements of the Power and Short angle and the canine cusp-to-midline distance. The canine's position (palatal, vestibular, or medial) was determined based on cusp location in the axial plane.

In the sagittal plane, the vestibular-palatal angle was measured, along with the canine's positional relationship to its alveolar bed and the cusp-to-alveolar-bed-axis distance. A novel methodology was employed to define the alveolar bed's longitudinal axis: two 10-mm reference lines were drawn from the vestibular and

palatal cortical bones (as visualized in cortical crest imaging). A horizontal line connecting these cortical references was established as the alveolar bed's basal plane. A perpendicular line from this horizontal plane defined the alveolar bed's longitudinal axis. The vestibular-palatal angle was determined by measuring the angle between the alveolar bed's longitudinal axis and the canine's longitudinal axis.

Additionally, the canine's position within its alveolar bed was classified as palatal, medial, or vestibular using the alveolar bed's longitudinal axis as a reference. Data were tabulated and statistically analyzed using IBM SPSS V. 21.

**Results:** The highest frequency of MPC impaction or abnormal eruption occurred between ages 9 and 15, with 61% of cases involving female patients. Bilateral impactions were observed in 51% of cases, with a slight left-side predominance (51%). Root resorption was noted in 50% of cases.

Regarding cusp position based on Ericson and Kurol's analysis, the highest percentage (39%) of MPCs was found in Zone IV. In the axial plane, 52% of MPCs were positioned palatally.

A total of 68% of MPCs had a cusp-to-midline distance between 6.97 mm and 10.18 mm. The Power and Short angle was  $\geq 31^\circ$  in 62.7% of cases. The mean vestibular-palatal angle was  $24^\circ$ .

In the sagittal plane, the most frequent alveolar bed position of the MPC cusp was palatal (40% of cases). The average distance from the canine cusp to the alveolar bed's longitudinal axis was 2.31 mm. Additionally, 58.9% of MPCs were located palatally relative to the alveolar bed's longitudinal axis.

A statistically significant correlation was found between the Power and Short angle and the vestibular-palatal angle.

Regarding the association between Ericson and Kurol's zones and the sagittal position of MPCs:

- Zone I: Predominantly vestibular sagittal positions, with minimal palatal positions.
- Zone II: Slight increase in palatally positioned MPCs.
- Zone III: Reversal of trends, with palatal positions becoming more common.
- Zone IV: Palatal positions significantly higher (60%).

Thus, a relationship was established between Ericson and Kuroi's zones and the sagittal position of MPCs. Furthermore, a statistically significant correlation was found between the canine's distance from the midline (frontal plane) and its distance from the alveolar bed's longitudinal axis (sagittal plane). These distances were not identical across the two planes.

**Conclusions:** A statistically significant linear correlation exists between the Power and Short angle and the vestibular-palatal angle, indicating that an increase in the former corresponds to a proportional increase in the latter.

Early detection of canine impaction is crucial for preventing complications such as malocclusion and root resorption of adjacent teeth. This study provides an additional predictive tool by referencing the longitudinal axis of the MPC within the alveolar bed, enhancing early impaction prediction. This approach enables improved prognosis estimation and treatment complexity assessment. The findings pave the way for future research aimed at refining methods for determining MPC trajectory, ultimately aiding clinicians in treatment planning.

### **Keywords**

Cone beam computed tomography

Maxillary permanent canine

Ericson and Kuroi's analysis

Positional parameters

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones demuestran que el canino, es el segundo elemento con más probabilidad de quedar retenido después de los terceros molares, con las consecuencias estéticas y funcionales que esto provoca, incluyendo la reabsorción radicular de elementos adyacentes, anquilosis y formación de quistes foliculares.

Existen varios métodos de predicción de impactación de caninos permanentes maxilares, que utilizan métodos de imágenes bidimensionales. Entre ellos cabe destacar a Ericson y Kuroi, que en 1988, a partir de mediciones angulares, lineales y sectoriales del canino, determinaron si era posible su recuperación ortodóncica. (1) En la actualidad, varios estudios han demostrado la superioridad de los métodos de imágenes tridimensionales (3D) en la evaluación de caninos impactados. (2)

Los caninos permanentes maxilares tienen un papel vital en lo que respecta a la estética, la función y la oclusión (3). Cuando la impactación canina se diagnostica tempranamente, la extracción del canino maxilar deciduo puede, algunos casos, permitir que el CPM pueda erupcionar en la posición correcta.(4)

Por lo tanto, es imperativo conocer la ubicación exacta del canino impactado, para poder realizar un correcto diagnóstico y así, tomar decisiones correctas respecto al tratamiento más adecuado. (5)

El estudio de la impactación de los caninos permanentes maxilares (CPM) es importante porque los caninos son elementos dentarios "claves" para la oclusión dentaria y la estética facial. Son los responsables del adecuado funcionamiento de la oclusión y la armonía oclusal. La forma y posición de los CPM constituye la "guía canina", que, como su nombre indica, guía a los dientes hasta la posición intercuspídea. Por otro lado, su posición y forma, su inserción en el hueso, y el relieve óseo que recubre a la raíz, crean una estructura anatómica denominada eminencia canina, de un elevado valor estético. Su posición adecuada en el arco asegura un buen contorno de la cara ya que están considerados como la **pie**dra angular de la arcada dental. (6)

Uno de los problemas con mayores consecuencias tanto estéticas como funcionales en ortodoncia es la impactación de CPM, siendo principal motivo de reabsorciones radiculares de dientes adyacentes. (7)

Las características anatómicas del canino superior lo convierten en el diente con mayor potencial de supervivencia en la arcada. Desde un punto de vista funcional, los caninos son considerados dientes claves en la oclusión. Con un gran protagonismo estético, dan armonía al frente anterior, la línea de la sonrisa y surco geniano. Los caninos recogen todos los problemas de espacio que puedan existir en la arcada. (8-10) Como los CPM son los últimos dientes en erupcionar dentro de las arcadas, son los más largos y resistentes de la boca, es importante tratar de llevar a los caninos dentro del arco dentario debido a que son los encargados de centralizar, desocluidir y desprogramar la oclusión. Por otra parte, estéticamente juega un papel importante la eminencia canina que es la responsable de dar soporte al labio superior, permitiendo que los signos de envejecimiento aparezcan más tardíamente, marcan el límite del sector anterior y el posterior, e influyen directamente en la sonrisa. Por último, la buena posición del canino es importante para dar contactos interproximales adecuados entre los dientes laterales y primeros premolares, y de esta manera proporcionar protección al periodonto.

Después de los terceros molares, los caninos son los dientes que presentan mayor anomalía en su erupción quedando atrapados en el hueso, hecho que ha sido nominado: impactación. (11-14)

Independientemente de la etiología, las impactaciones de CMP ocurren con suficiente frecuencia como para justificar un estudio extenso de las posibles modalidades de tratamiento preventivo. En el medio odontológico la impactación del CPM no siempre es prevenida y por lo tanto el tratamiento es tardío, resultando complejo y costoso. La exploración radiográfica temprana y el diagnóstico son esenciales para reconocer a los caninos impactados.

El diagnóstico imagenológico es altamente significativo particularmente en relación a la localización y desplazamiento del germen dentario, características de

las estructuras circundantes y reabsorciones radicales provocadas por caninos retenidos o como consecuencias del tratamiento. (15)

### 1.1- Proceso eruptivo normal

La erupción dentaria es el movimiento migratorio de los dientes desde su lugar de formación embriológica, en el interior de los huesos maxilar y mandíbula, hasta que alcanzan su posición final funcional en el plano oclusal, a través del hueso, tejidos blandos y mucosa oral. Es un proceso continuo y dinámico que abarca desde los inicios de la vida embrionaria y se alarga durante toda la vida del diente, presentando diferentes etapas. Primero, la formación y mineralización progresiva de los dientes y segundo, su erupción y brote en la cavidad oral; que deben producirse en un orden determinado, para el desarrollo de los maxilares y el establecimiento de la mejor relación posible en la articulación entre las arcadas dentarias, que darán como resultado final una oclusión funcional bien establecida. (16)

La odontogénesis es el proceso embriológico que dará lugar a la formación del germen dental. En este proceso intervienen fundamentalmente los tejidos embrionarios del ectodermo y mesodermo, separados ambos por una capa de origen epitelial llamada capa basal. Cerca de la sexta semana del desarrollo embrionario, aparecen unas zonas de mayor actividad y engrosamiento en las células más internas del epitelio oral (ectodermo) que darán origen a la lámina dental (Figura 1). A partir de este momento comienza a incorporarse en su estructura el mesodermo y ulteriores procesos de proliferación e histodiferenciación que conducirán al crecimiento y desarrollo de los gérmenes dentarios. Aunque este es un proceso continuo y no es posible establecer diferencias claras entre los estadios por los que atraviesa, para que resulte más fácil su comprensión, los clasificamos en 5 periodos: periodo de iniciación, periodo de proliferación, periodo de histodiferenciación, periodo de morfodiferenciación y periodo de aposición. (17-18)

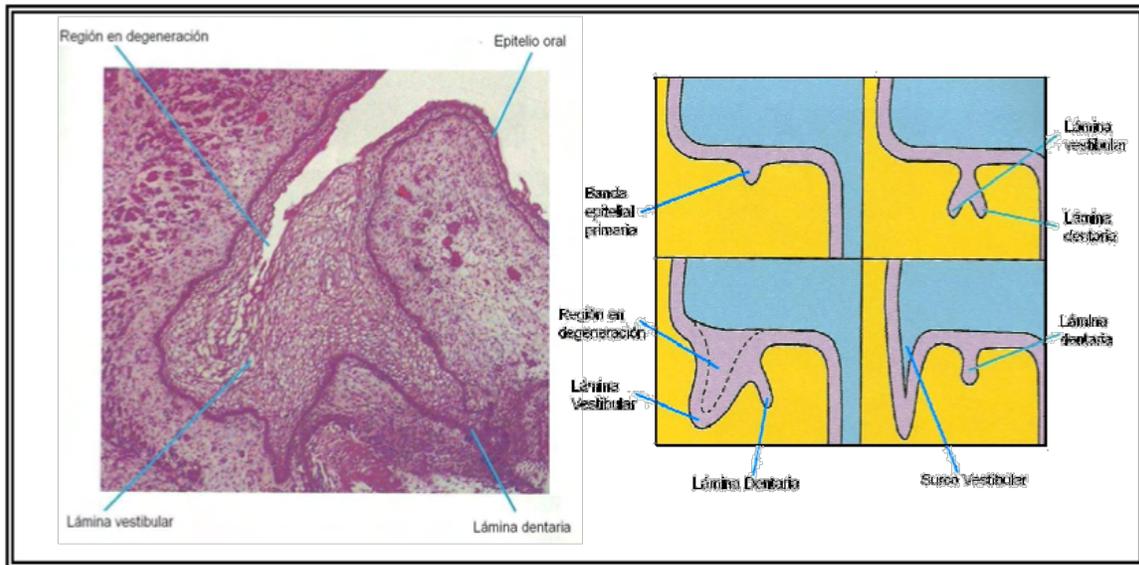


Figura 1: Formación de las láminas vestibular y dentaria: imagen de Microscopio Óptico (MO) y esquema. Tomado de Katchburian y Arana (18)

### 1.1.1 Periodo de iniciación o etapa de brote

En la sexta semana de vida intrauterina (IU), el epitelio ectodérmico bucal está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal, de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario o mesénquima por medio de la membrana basal. Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras (Figura 1):

- La lámina vestibular: sus células proliferan dentro del ectomesénquima, se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular, entre el carrillo y la zona dentaria.
- La lámina dental (Figura 1) (17-19)

La lámina dental está constituida por una serie de áreas de engrosamiento del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo. (Figura 2) Estas áreas constituyen dos arcos en forma de herradura, uno en el maxilar y otro en la mandíbula. En la octava semana de vida IU se forman 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar (en sitios determinados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente, alrededor del quinto mes de gestación. Los primordios se sitúan por lingual o palatino, en relación a los elementos primarios. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida IU. Los segundos y terceros molares, comienzan su desarrollo, después del nacimiento, alrededor de los 4 o 5 años de edad.

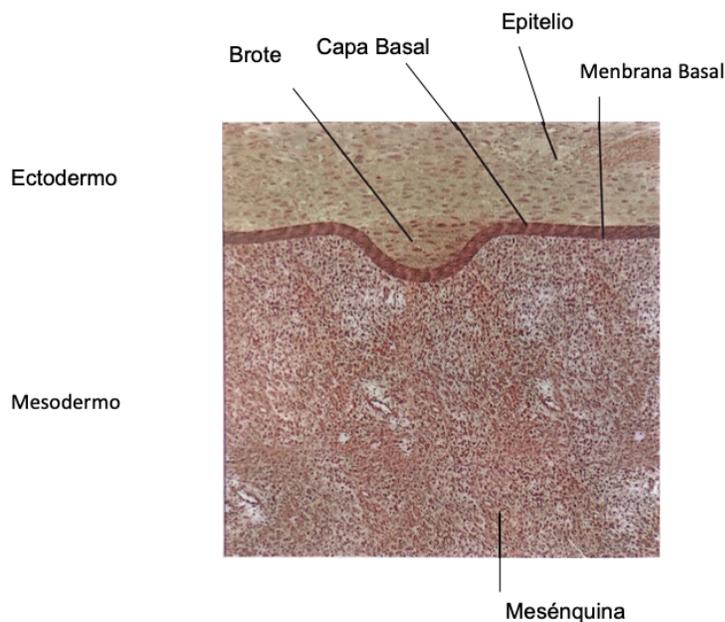


Figura 2: Esquema del periodo de iniciación (estadio de brote) en feto de 5 a 6 semanas. Tomado de Boj, Catalá, García Ballesta y Mendoza. (17)

El momento en el que comienza el periodo de brote, será diferente, según del diente de que se trate.

### 1.1.2 Periodo de proliferación

Alrededor de la décima semana embrionaria las células epiteliales proliferan y la superficie profunda del brote se invagina, lo que produce la formación del germen dental. Esta proliferación, produce la formación de una especie de casquete y la incorporación de mesodermo por debajo y por dentro del casquete produce la papila dental (Figura 3)

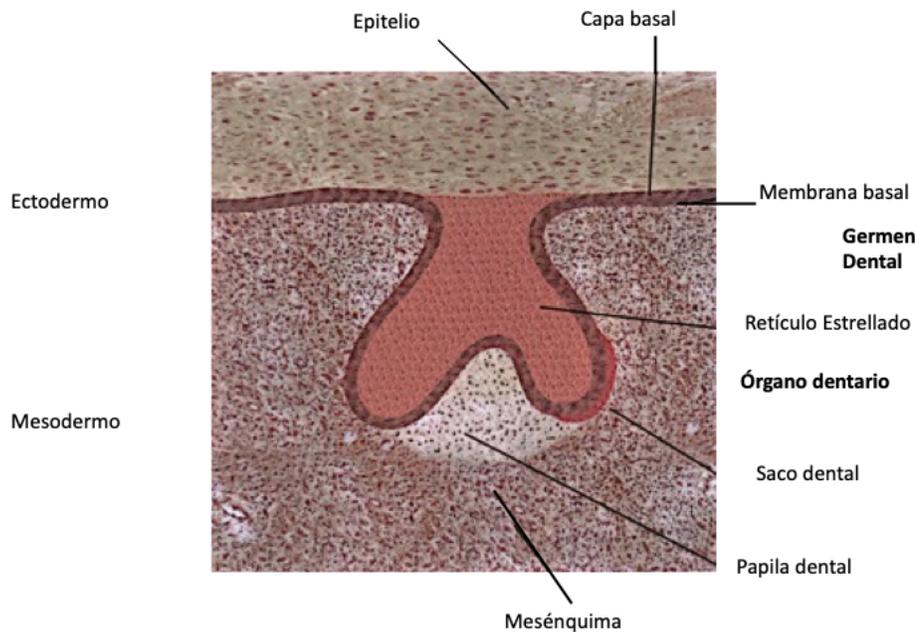


Figura 3: Esquema del periodo de proliferación o de casquete en el feto de 9 a 11 semanas.  
Tomado de Boj, Catalá, García Ballesta y Mendoza, 2005. (11)

El mesodermo que rodea al órgano dentario y a la papila, dará origen al saco dental.

En este momento, cada germen estaría constituido por el órgano del esmalte, también llamado órgano dental (de origen epitelial), la papila dental (de origen ectomesenquimal) y el saco dental (de origen mesenquimático).

El órgano del esmalte posee cuatro capas no totalmente diferenciadas:

a- La capa externa o *epitelio dental externo*. Constituida por células cuboides que están en contacto con el saco dental.

b- La porción central o *retículo estrellado*. Sus células son polimorfas y están incluidas en una matriz fluida.

c- La capa más interna o *epitelio dental interno*. Rodea la papila dental y está constituida por células capaces de transformarse en ameloblastos, células encargadas de secretar el esmalte.

d- Recubriendo una pequeña parte del retículo estrellado, existe una condensación celular escamosa del epitelio dental interno que recibe el nombre de *retículo intermedio* y posiblemente sirva de ayuda a los ameloblastos para formar el esmalte.

La papila dental, evolucionada a partir del mesoderma, que se invagina por debajo y por dentro del casquete, dará origen a la dentina y a la pulpa. Así mismo el saco dental formado a partir del mesénquima que rodea al órgano dentario, dará origen a las estructuras de soporte dentario, es decir al cemento y al ligamento periodontal. (Figura 3)

Por lo tanto, en este periodo, el germen dentario tiene todos los tejidos necesarios para el desarrollo del diente y su ligamento periodontal:

- Órgano del esmalte
- Papila dental (originará dentina y pulpa)
- Saco dental (generará el ligamento periodontal)

(17-19)

### **1.1.3 Periodo de histodiferenciación**

Aproximadamente, sobre las 14 semanas de vida IU y durante la fase de histodiferenciación, las células del germen dentario comienzan a especializarse.

Las dos extensiones del casquete siguen creciendo hacia el mesodermo adquiriendo forma de campana y el tejido mesodérmico que se encuentra dentro de esta campana, es el que da origen a la papila dental.

La membrana basal, dividida en epitelio dental interno y externo, rodea totalmente el órgano dental y en su interior el retículo estrellado se expande y se organiza para la posterior formación del esmalte.

La condensación del tejido mesodérmico adyacente a la parte externa de la campana, habrá formado el saco dental que va a dar origen al cemento y al ligamento periodontal.

La lámina dentaria del diente temporal se va contrayendo progresivamente hasta asemejarse a un cordón, y a la vez comienza a emitir una extensión que dará origen al futuro diente permanente (Figura 4) (17-19)

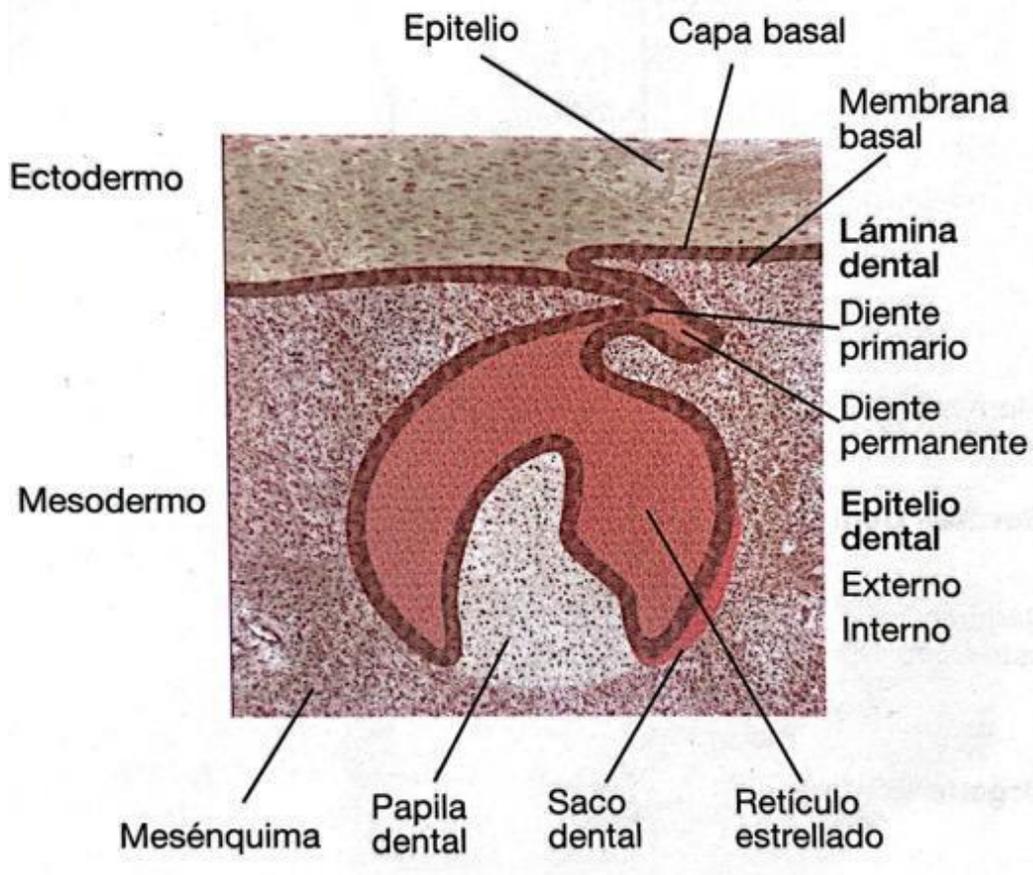


Figura 4: Esquema de histodiferenciación o campana en el feto de 14 semanas.  
Tomado de Boj, Catalá, García Ballesta y Mendoza (17)

#### 1.1.4 Periodo de morfodiferenciación

Sobre las 18 semanas de vida IU, las células del germen dentario se organizan y se disponen de forma tal, que determinan el tamaño y la forma de la corona del diente. (Figura 5)

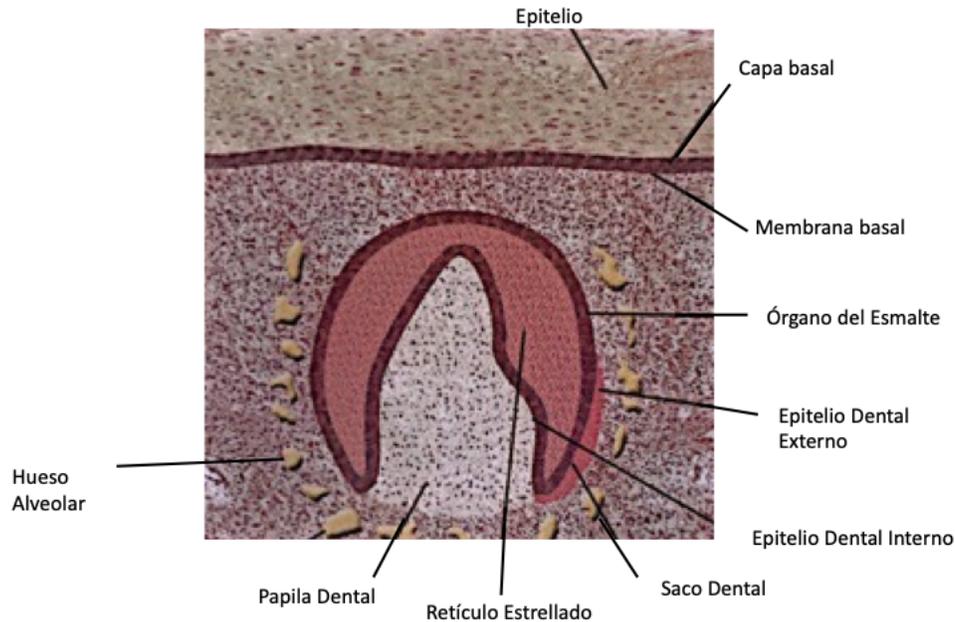


Figura 5: Esquema del periodo de morfodiferenciación en feto de 18 semanas.  
Tomado de Boj, Catalá, García Ballesta y Mendoza (17)

En este periodo, las cuatro capas del órgano del esmalte ya se encuentran totalmente diferenciadas y a la altura del futuro cuello del diente, los epitelios dentales externo e interno se unen y forman el asa cervical, de la cual deriva la raíz dentaria.

Las células del epitelio dental interno más cercanas al retículo estrellado (preameloblastos), se diferencian en ameloblastos y son las células secretoras del esmalte dental. Estas células se sitúan primero en los futuros vértices cuspídeos o bordes incisales y posteriormente en el asa cervical o cuello del diente, determinando así su forma. A medida que los ameloblastos comienzan su formación, las células del ectomesénquima de la papila dental, próximas al epitelio dental interno (preodontoblastos) se diferencian en odontoblastos y son las encargadas de la formación de la dentina. Esta doble capa celular, constituida por ameloblastos y odontoblastos, recibe el nombre de *membrana amelo dentinaria* o

*membrana bilaminar*. Simultáneamente la parte central de la papila dental dará origen a la pulpa.

Las células del retículo estrellado, que en un principio eran polimórficas, adquieren un aspecto estrellado debido a que en el espacio extracelular va depositándose una sustancia mucoide, rica en mucopolisacáridos hidrófilos, que aleja unas células de otras, manteniéndolas unidas a través de desmosomas.

Este proceso crea un espacio en el órgano del esmalte para que la corona del diente se vaya desarrollando.

Durante esta fase, la lámina dental desaparece, excepto en la parte adyacente al diente primario en desarrollo, convirtiéndose en un órgano interno libre. Al mismo tiempo, emite una proliferación hacia lingual, para iniciar el desarrollo del diente permanente. Esto sucede entre el quinto y el noveno mes de vida IU, comenzando por los incisivos centrales y finalizando con los segundos premolares. Los primeros molares permanentes se inician a partir de extensiones distales de la lámina dental, ya en el cuarto mes de vida IU y los segundos y terceros molares, empiezan a formarse luego del nacimiento, a la edad de 1 y 4 años respectivamente.

La lámina dentaria se desintegra cuando termina de formarse la cripta ósea que rodea al germen dentario. Si persisten restos de ella, se denominan *perlas de Serres*. (17-20)

### **1.1.5 Periodo de aposición**

Finalizada la fase que da origen al tamaño y a la forma del diente, se inicia la fase de aposición, llamada así por el crecimiento aposicional aditivo y en forma de capas, de una matriz no vital, segregada por células con carácter de matriz tisular (ameloblastos y odontoblastos).

Una vez completado el patrón, es decir la unión amelo dentinaria, las células formadoras, siguiendo un ritmo definido, depositan la matriz de esmalte y dentina en sitios específicos conocidos como *centros de crecimiento*, situados a lo largo de las uniones amelo dentinarias y cemento dentinarias (Figura 6)



Figura 6: Germen dentario, en periodo de aposición. Se observa matriz dentinaria entre el epitelio ameloblástico y la capa de odontoblastos de la papila dentaria. Imagen cedida por Dr. Zavala Walther, Titular de la Cátedra de Histología y Embriología General y Especial. Facultad de Odontología. UNCuyo.

La calcificación o mineralización dentaria comprende la precipitación de sales minerales (principalmente calcio y fósforo) sobre la matriz tisular previamente desarrollada. El proceso comienza con la precipitación de esmalte en las puntas de las cúspides y en los bordes incisales, continuando con la precipitación de capas sucesivas y concéntricas sobre estos pequeños puntos de origen.

Cada diente temporal o permanente comienza su calcificación en un momento determinado. Los dientes deciduos comienzan su calcificación entre las 14 y las 18 semanas de vida IU:

- Incisivos centrales: 14 semanas
- Primeros molares;: 15 semanas y media
- Incisivos laterales: 16 semanas
- Caninos: 17 semanas
- Segundos molares: 18 semanas

Los ápices de dientes temporales se cierran entre el año y medio y los tres años. Es decir, aproximadamente un año después de su aparición en boca.

Los dientes permanentes inician su calcificación en el momento del nacimiento, siendo los primeros molares permanentes los primeros en iniciar su calcificación, para continuar a los pocos meses de vida con los incisivos centrales superiores e inferiores y laterales inferiores a la vez que ambos caninos; seguidamente al año de vida, comienzan su calcificación los incisivos laterales superiores, a los dos años los primeros premolares y a los dos años y medio, los segundos premolares. Estos últimos, junto con los segundos y terceros molares sufren gran margen de variabilidad. En cuanto al cierre apical, los dientes permanentes completan su formación radicular aproximadamente unos tres años y medio después de su erupción. En cuanto al desarrollo radicular podemos decir que finalizada la formación de la corona, el retículo estrellado desaparece, el epitelio reticular externo e interno se pliegan sobre la unión amelo cementaria, recibiendo el nombre de *vaina reticular epitelial de Hertwig*, siendo ésta la que determinará el tamaño y la forma de la raíz. (Figura 7)

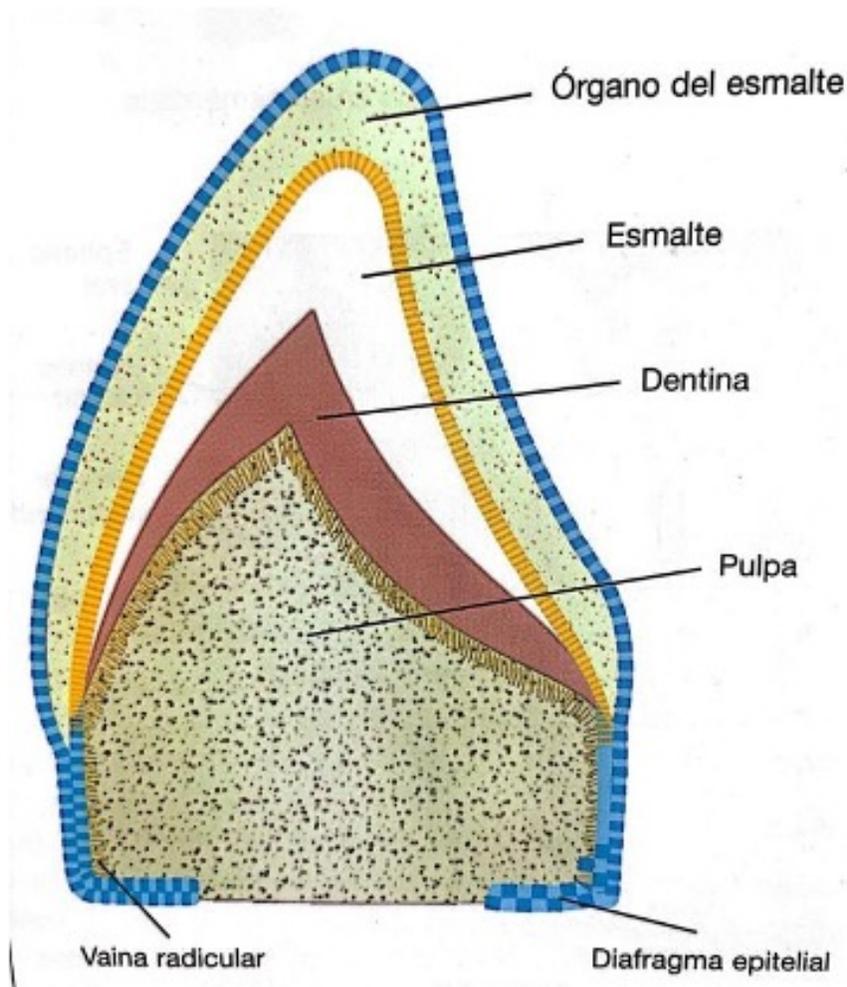


Figura 7: Esquema de una fase de desarrollo radicular  
Tomado de Boj, Catalá, García Ballesta y Mendoza (17)

La formación de los tejidos duros de la raíz comienza cuando las células mesenquimales situadas fuera del diente y en contacto con la dentina radicular, se diferencian en cementoblastos o células formadoras de la matriz del cemento. Una vez formada la matriz, comienza a mineralizarse, formando una fina capa de tejido especializado o cemento, que recubre toda la dentina radicular.

Al mismo tiempo que va creciendo la raíz, la vaina radicular de Hertwig se fragmenta y va desapareciendo. En el ligamento periodontal adulto, pueden permanecer restos de esta vaina y se denominan *restos epiteliales de Malassez*. (17-19)

### **1.1.6 Fisiología de la erupción**

La erupción es el momento en el que el diente aparece en la boca. En el sentido estricto del término, la erupción de un diente representa una serie de fenómenos, mediante los cuales el diente migra desde su sitio de desarrollo, en el interior de los maxilares hasta su situación funcionante en la cavidad oral. Todo este proceso comienza por la ontogénesis y por su posterior calcificación, aunque el movimiento axial, relativamente rápido del diente, comienza con el desarrollo radicular. Cuando la longitud de la raíz es de 1-2 mm, se inicia el crecimiento de los tabiques alveolares y simultáneamente el desarrollo de la membrana periodontal. Cuando la raíz alcanza una longitud entre la mitad y los dos tercios, la corona se acerca a la cavidad oral y en el momento en que el diente perfora la encía, el epitelio oral y dentario se fusionan, se queratinizan y se hienden, exponiendo al diente.

Muchos autores han estudiado el movimiento de los dientes en dirección oclusal y han buscado la asociación entre la erupción clínica, edad dentaria, edad ósea y edad cronológica. Con ello han determinado que el movimiento de erupción es atribuible a una ley natural de crecimiento. La mayoría de los autores acuerda con el hecho de que la erupción dentaria está más asociada al estadio de desarrollo radicular que a la edad cronológica o esquelética. Autores como Schumaker y El Harday, en 1960 observaron en un estudio radiológico, que aproximadamente cuando se ha completado la formación de la corona, el diente comienza a moverse en sentido axial y posteriormente, al alcanzar entre la mitad y las dos terceras partes de su longitud radicular final, la corona se acerca a la cavidad oral y el diente emerge. Esto determina el momento de erupción fisiológica. (21)

En relación con el movimiento axial de los dientes es preciso mencionar que para que un diente erupcione deben ocurrir una multitud de cambios, tanto en el diente como en los tejidos de que lo circundan, y todos estos cambios deben ser sincrónicos. (17) (22-23)

### **1.1.7 Teorías de la erupción**

Distintos autores, refieren que las causas que explican el proceso de erupción, o los mecanismos histofisiológicos que provocan el movimiento dentario eruptivo, no son del todo claros y aún hoy, son discutidos.

Autores como Avery y Steele, sugieren que la fuerza de erupción está conectada con la fuerza que se produce cuando la raíz del diente crece, es decir, sugiriendo una asociación entre la fuerza de erupción y la extensión de la raíz. (24)

En 1992, Avery escribe así en el libro de texto *Essentials of Oral Histology and Embryology* en la página 80: ***“De las numerosas causas de la erupción de los dientes, las más citadas son el crecimiento de las raíces y la presión pulpar.”*** Otras causas importantes son la proliferación celular, aumento de la vascularización y aumento de la formación ósea alrededor de los dientes. Otros agentes causales posibles, que se han observado incluyen: la influencia endocrina, los cambios vasculares y la degradación enzimática. Probablemente todos estos factores tienen un papel de determinación, pero no necesariamente independientemente entre sí. Aunque todavía no se conocen todos los factores asociados con la erupción de los dientes, se considera que los factores más importantes son la elongación de la raíz y la modificación del hueso alveolar y el ligamento periodontal.

Actualmente existen distintas teorías que tratan de explicar el proceso eruptivo; como la que habla sobre la remodelación ósea alveolar, también aquella que ha establecido que es un proceso dependiente del folículo dental, incluso existen estudios donde dientes sin raíz aún presentan capacidad eruptiva. Todo esto apunta a la multiplicidad de factores que utiliza el organismo para lograr el proceso eruptivo. En general se lo acepta como un proceso de base genética, multifactorial, dinámico, activo e intermitente que se produce a distintas velocidades.

Existen estudios donde dientes sin raíz presentan la capacidad eruptiva, como en el caso de la displasia dentinaria tipo I o en estudios experimentales donde se secciona el tercio apical de la raíz y el proceso eruptivo acontece de igual manera.

Se ha establecido que la formación radicular por sí misma no sería un requisito para la erupción dentaria, pero que podría acelerarla.

Otra teoría que explica el proceso de erupción es la remodelación ósea alveolar. Se ha establecido que el crecimiento del hueso alveolar, el desarrollo dentario y la erupción dental son interdependientes. Se han hallado dientes temporales persistentes en la cavidad bucal cuyos sucesores permanentes erupcionan tardíamente o en forma ectópica, en casos con displasia cleidocraneal. Pese a que esta teoría no es capaz de explicar el proceso eruptivo en todos los casos, se ha establecido que la formación y reabsorción ósea dependen del folículo dental. En este proceso parte del folículo se pierde luego de la erupción, cuando el diente perfora la mucosa. Sin embargo, el ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar derivan del folículo dental, por lo que los eventos siguientes estarían controlados por este último. (23) (25)

La participación del folículo dentario en la erupción dental se demostró mediante estudios quirúrgicos en perros. Se observó que la extracción del folículo de los premolares antes del inicio de la erupción impidió la erupción del diente. En contraste, al preservar el folículo dental, retirando el diente natural y reemplazándolo por una réplica artificial de amalgama de uso odontológico, se obtuvo de igual manera la erupción de este "diente artificial". (23) (25)

El folículo dental que rodea la corona del diente también se ha descrito como un factor decisivo para el proceso de erupción. Experimentos recientes han demostrado que sus células coronales juegan un rol trascendental para la reabsorción ósea suprayacente al folículo que da como resultado la formación de una vía para la erupción, coordinando la aposición que se produce hacia apical. Es interesante conocer que cuando se extirpa el folículo dental, se inhibe la erupción. (26)

La etiología o el mecanismo implícito de la erupción nunca ha sido completamente entendido y la literatura científica en el campo es extremadamente escasa. Los estudios en humanos, principalmente clínicos y radiológicos se han centrado en la erupción normal y en las diferencias de género. Por qué un diente comienza su

proceso eruptivo, lo que le permite moverse eruptivamente y más tarde para finalizar estos movimientos eruptivos, no se conoce.

Según Kjaer, el mecanismo de erupción depende de la correlación entre el espacio en el curso de la erupción, creado por el folículo de la corona, la presión de erupción provocada por la inervación en la membrana apical de la raíz y la capacidad del ligamento periodontal para adaptarse a los movimientos eruptivos. (27)

Los tiempos de erupción se han estudiado clínicamente en la dentición primaria y permanente (28-29) y se demuestra que los mismos son específicos de género. Los dientes de las niñas entran en erupción más pronto que en los niños (Lysell, et al., 1962) (30)

Se ha demostrado una fuerte correlación entre el tiempo de erupción y la madurez dental. Los dientes normalmente entran en erupción cuando alcanzan  $2/3$  de la longitud de la raíz. (31) Bajo condiciones patológicas como por ejemplo, en el síndrome de Hiper IgE (inmunodeficiencia asociada a alteraciones esqueléticas del tejido conectivo, cerebrales y vasculares), los dientes a pesar de que han alcanzado la longitud total de la raíz no entran en erupción en absoluto. (32)

En otros estudios, se ha considerado que la función que cumpliría el ligamento periodontal, es otorgar la fuerza eruptiva. Las fibras colágenas presentes en él, al madurar de procolágeno a colágeno, sufrirían una contracción traccionando al diente. Los fibroblastos del ligamento serían responsables, gracias a su contractibilidad y actividad migratoria, de ayudar con la fuerza eruptiva.

Otra teoría que se ha planteado a lo largo del tiempo, trata sobre la presión vascular intra-dentaria. Esta postula que un diente durante su proceso formativo al aumentar la presión intrapulpar, la cual es mayor a la de los líquidos que la rodean, permitiría la erupción del diente.

La información más actual determina el rol de macromoléculas en el proceso eruptivo incluyendo metaloproteinasas de matriz, interleucina-1, factor de crecimiento epidérmico-1, proteínas en el órgano del esmalte y del folículo dental.

Últimamente se han agregado otras moléculas como los factores de transcripción Kappa (NFkB1 y NFkB2), proteínas relacionadas con la hormona paratiroidea (PTHrP), el factor diferenciador de osteoclastos (ODF) y el receptor de interleucina-1 (IL-1R), todos estos requeridos en la formación y activación de los osteoclastos fundamentales para el proceso eruptivo.

El folículo dental produce la mayoría de las moléculas asociadas a la erupción dentaria, el resto de las moléculas residen en el retículo estrellado adyacente a él. La señalización paracrina de las moléculas del retículo estrellado, afectarían la expresión genética de las moléculas del folículo dental. (33)

En el presente no hay una explicación unánime respecto del mecanismo último de la erupción; actualmente se cree que son un conjunto de causas sincrónicas las que llevarían adelante la erupción y que, sin ser exhaustivos, relacionamos a continuación:

- El crecimiento de la raíz dentaria produce un desplazamiento axial del diente.
- La presión vascular dentro del germen dentario superaría a la presión dentro del folículo dental, dando como resultado que el diente sería empujado hacia la periferia.
- El crecimiento del hueso alveolar.
- El crecimiento de la dentina y la membrana periodontal.
- La proliferación de la vaina epitelial radicular de Hertwig.
- La presión de la musculatura peri oral.

(23) (25)

### **1.1.8 Fases de la erupción**

La erupción tiene lugar en tres fases, que, cronológicamente son:

a) Fase preeruptiva: una vez iniciada la calcificación de la corona dentaria, el germen dentario en su conjunto se desplaza de modo centrífugo dentro de los maxilares. Toda vez que se inicia el crecimiento radicular, es cuando el germen se desplaza en sentido vertical hacia la encía.

b) Fase eruptiva pre-funcional: cuando ya está formado entre el 50 y el 75% de la raíz dentaria, se produce la emergencia clínica del diente a la boca. Se establece un área de enrojecimiento de la mucosa oral que luego se vuelve isquémica y, acto seguido, se produce la unión del epitelio oral y dental. Hay un movimiento activo de salida del maxilar (erupción activa) a la par que se establece un movimiento apical de los tejidos blandos gingivales (erupción pasiva).

c) Fase eruptiva funcional: cuando el diente entra en contacto con su antagonista se detiene su desplazamiento vertical. Sin embargo, el diente continúa adaptándose durante el resto de su vida a las fuerzas que actúan sobre él y a su propio desgaste. (17) (23) (25)

## **1.2 Alteraciones en la cronología de la dentición permanente**

Diversos autores afirman que un cierto orden proporciona la oportunidad óptima para que los dientes erupcionen en el sitio adecuado. Así, la presencia de una determinada secuencia de erupción, considerada favorable, se reconoce como más importante para el logro de la ubicación correcta de los dientes en la arcada, que la cronología en que estos aparecen en la boca. (34-36)

La erupción de los dientes puede ser alterada por múltiples causas, congénitas y/o ambientales, puesto que es un proceso largo en el tiempo e íntimamente relacionado con el crecimiento y desarrollo del resto de las estructuras craneofaciales. Por tanto, es necesario conocer las características de cada una de sus etapas, para identificar cuándo estamos ante una situación de normalidad y diferenciar de una anormalidad. (16)

La erupción puede ser normal, prematura o retardada. Se denomina *erupción prematura* de los dientes permanentes, cuando los dientes emergen antes de su promedio cronológico o cuando lo hacen antes de que se haya formado la mitad de la raíz. Tiene efectos diferentes cuando la erupción temprana afecta de forma general a toda la arcada; esto ocurre cuando aparecen alteraciones endocrinológicas que cursan con aumento de la secreción hormonal, como el hipertiroidismo, aumento de la hormona del crecimiento. (16) Por otra parte cuando la erupción temprana afecta un diente localizado o pocos dientes las causas son variadas, encontrándose entre ellas: pérdida prematura del diente temporal por caries o traumatismo (es la causa más frecuente) y el diente que erupciona puede hacerlo rotado. Diferentes estudios muestran un adelanto en la erupción, más marcado en sexo femenino, lo que estaría relacionado con causas hormonales.

La *erupción retardada* ocurre cuando la edad cronológica promedio ha sido ampliamente rebasada o bien el desarrollo radicular es suficiente pero no hace emergencia; se manifiesta de manera general, afectando a todos o la mayoría de los dientes y es ocasionada por alteraciones cromosómicas y síndromes; por su frecuencia se puede citar: fisura labio palatina, síndrome de Down o trisomía 21, disostosis cleidocraneal, acondroplasia, displasia ectodérmica, síndrome de Gardner, hipovitaminosis D, patrones familiares, causas idiopáticas. Puede afectar además de manera local cuando uno o algunos dientes se desvían del patrón promedio de emergencia. Frecuentemente la erupción retardada de un diente da lugar a una maloclusión, Las causas más frecuentes son: alteraciones del espacio (la discrepancia hueso-diente negativa dificulta el proceso de erupción), pérdida muy prematura del diente temporal (el hueso y la mucosa cicatrizan tras la pérdida del diente temporal y el definitivo puede erupcionar más tardíamente), anquilosis alveolo-dentaria del diente temporal (fusión del cemento dentario con el hueso alveolar y puede alterar el proceso de recambio de ese molar), dientes supernumerarios (causa importante que produce una alteración de la secuencia, más frecuentes en la zona incisal superior), erupciones ectópicas, malposiciones y trasposiciones del germen dentario en el hueso maxilar (provocan un desplazamiento del germen permanente y/o una alteración de la morfología del

mismo resultando una alteración de la erupción dentaria), tumores (más frecuente son odontomas).

Los dientes con alteraciones frecuentes de la erupción son los caninos, que presentan todos los problemas de espacio que puedan existir en la arcada y es frecuente la erupción en una zona alta. La retención de los caninos tiene una etiología compleja, favorecida por factores evolutivos anatómicos y mecánicos. (36)

### **1.3 Retención del Canino Permanente Maxilar**

El proceso de erupción del CPM hasta su posición funcional en la arcada comprende una serie de cambios que se producen intermitentemente acorde al crecimiento de las estructuras que lo alojan. El proceso involucra la remodelación ósea por mecanismos de reabsorción-aposición dentro del hueso alveolar, la destrucción y reconstrucción del tejido periodontal y la reabsorción del diente temporario.

Algunos autores, expresan que la formación del CPM comienza a los cuatro o cinco meses de edad y que el esmalte se forma en su totalidad entre los 6 y 7 años, erupciona en promedio a los 11.6 años y su raíz queda formada totalmente a los 13.6 años. (6) (37)

Según Dewell, el CPM tiene el periodo más largo de desarrollo del sistema dentario y emerge cuando los incisivos ya se encuentran en boca hace tiempo. Su desarrollo se inicia sobre la cara palatina de la corona de su homólogo temporal y en su misma cripta lateral a la fosa piriforme, en una posición muy alta en la pared anterior del antro nasal y por debajo de la órbita. Hacia los 3 años de edad, alto en la maxila, su corona está dirigida mesial y algo palatinamente. Conforme avanza la erupción del temporario, el CPM se ubica hacia apical y se independiza, aunque mantiene su relación con la lámina dental. Para alcanzar el plano oclusal se desplaza por el cuerpo maxilar en dirección axial, con el agregado de un componente de inclinación. En su trayecto va enderezándose gradualmente hasta que toma contacto con la raíz

del incisivo lateral y en este momento toma una posición más vertical, para emerger finalmente con un marcado componente mesial. (38)

La impactación de los caninos es una anomalía en la cual el diente se encuentra impedido para erupcionar ya sea por hueso o por dientes adyacentes. Esta impactación puede ser considerada cuando su erupción se ha demorado y existe evidencia clínica o radiográfica de que no tendrá lugar. (6)

La impactación se define por la falta de erupción de un diente en la posición apropiada en el arco dental, dentro del tiempo y los límites fisiológicos del proceso de erupción normal. (39)

El término impactación ha sido definido por varios autores como el cese de la erupción de un diente, causado por una barrera física en su camino de emergencia a la cavidad oral, detectable clínica o radiográficamente, o debido a la posición anormal del mismo. (40-42)

Según Liu en su artículo escrito en 2008, la impactación se define como un fallo de la erupción del diente en su sitio apropiado en el arco dental, dentro de su período normal de crecimiento. (14)

Determinar si ocurrirá impactación y el momento del tratamiento ortodóntico de un canino impactado, son primordiales para una correcta planificación del tratamiento. Muchos son los autores que aseguran que pacientes con CPM impactados experimentan un tratamiento más prolongado que aquellos pacientes que no los presentan. (14) (43)

Según Valverde (44), existen 4 posibles etiologías de la retención de CPM:

**1- Obstrucción local:** se originaría por la falta de reabsorción completa o parcial de sus raíces, está asociada a una vía alterada de erupción del CMP, se sabe que la reabsorción de las raíces se produce cuando el diente sucedáneo está próximo, por lo tanto, la falta de reabsorción completa o parcial de la raíz, es la consecuencia y no la etiología.

**2- Patología local:** El granuloma periapical crónico es una lesión inflamatoria con el potencial de generar un efecto negativo sobre las piezas permanentes en erupción, a causa de estimular los restos epiteliales de Malassez, provocando la formación de un quiste, el cual comenzaría a crecer por acúmulo de líquido en su interior, generando fuerzas hacia su entorno de modo que induciría la interrupción del proceso eruptivo o provocaría el desplazamiento de piezas permanentes en erupción.

**3- Factores genéticos o hereditarios:** En genética, el bilateralismo es una característica común y no una excepción, si la retención canina estuviese determinada exclusivamente por la genética, deberíamos frecuentemente encontrar retención bilateral, sin embargo, la evidencia muestra una incidencia de entre el 60% al 75% de retención canina unilateral. La retención canina también está asociada en un 84% (5,3 veces más) con alteraciones congénitas del incisivo lateral (tamaño y forma) en comparación con el 16% que fue asociada a la ausencia congénita del lateral; pues si ambas son alteraciones congénitas se esperaría encontrar una distribución equitativa, por consiguiente, la teoría exclusivamente genética queda descartada y se concluye que la etiología de la retención canina es multifactorial.

**4- Disturbios en el proceso eruptivo:** el CPM recorre 22 mm de hueso desde su posición inicial (altura del piso de órbita) hasta su posición final en el arco dentario, por lo que una leve alteración en el proceso eruptivo podría alterar por completo la vía normal de erupción, causando así la retención canina. (44-45)

Según Wried (15), si bien la etiología de la impactación de los caninos aún no está totalmente dilucidada, las posibles causas de impactación son: duración prolongada de la erupción, factores anatómicamente complejos en la trayectoria eruptiva, el poco espacio en sector anterior, la falta de estructuras de guías debido al desarrollo tardío de la raíz, así como la agenesia del incisivo lateral. Otras causas pueden ser lesiones de dientes anteriores en dentición temprana o mixta, Clase II de angle 2º subdivisión, posición anormal del germen, anquilosis, quistes foliculares, odontomas, labio leporino, paladar hendido. (15) Muchos autores afirman que las

causas de la impactación pueden ser generales o locales; estas últimas son las más frecuentes e incluyen alteraciones bioquímicas en el germen dentario, traumatismos, discrepancias dento-maxilares, extracciones precoces de dientes primarios, problemas naso-respiratorios, herencia y trayectos tortuosos de erupción. (6) (46-50)

La mayor consecuencia de la impactación del canino es la mala oclusión que genera. Se suma también que la erupción ectópica de los caninos puede estar asociada a la reabsorción de las raíces de los incisivos adyacentes (51), estas reabsorciones pueden ser silenciosas, devastadoras y repentinas, llegando a comprometer la viabilidad del diente. Un 12,5% de los caninos ectópicos causan reabsorciones y son más frecuentes en sexo femenino. (52) Además, el incisivo central puede estar involucrado, y ocasionalmente, se ha reportado reabsorción de premolares (13) (53-54)

Cuando la reabsorción de la raíz se diagnostica clínicamente en una etapa avanzada, hace que el tratamiento sea difícil y puede conducir a la extracción del diente afectado. (55-56)

Según Ericson y Kurol, el 33% de los incisivos laterales con reabsorción, se observan “normales” en Rx convencionales. (55) Con el advenimiento de la tomografía de haz cónico (CBCT), se torna posible el diagnóstico certero de ésta área. Las reabsorciones radiculares de incisivos asociadas a la impactación de CPM se visualizan aproximadamente 50% más. Los factores relacionados con la reabsorción permanecen ocultos. Algunos autores lo asocian a la presión física ejercida, debido al íntimo contacto entre el canino retenido y los incisivos laterales. La reabsorción radicular en los incisivos laterales es asintomática y usualmente es diagnosticada tarde en relación a la edad del paciente y a la cantidad de reabsorción, por ello es necesario evaluar radiográficamente el desarrollo de la dentición, puesto que el 12% de todos los casos con retención o desplazamiento del CPM presentan reabsorción radicular en incisivos laterales. Sin embargo, este porcentaje cambia al utilizar un tomógrafo de haz cónico, revelando que el 38% de los incisivos laterales y el 9% de los incisivos centrales son afectados.

Existe evidencia que los resultados varían si se analiza una radiografía convencional o una CBCT; es necesario reconocer que la radiografía convencional presenta limitaciones como la distorsión y sobreposición de imágenes debido a su característica bidimensional, por ese motivo nos puede conducir a la mala interpretación de estructuras anatómicas. (57)

Otra de las complicaciones descritas con respecto a la erupción ectópica de los CPM, son la anquilosis del canino y la formación de quistes foliculares. (14) (58-61)

Muchos estudios han demostrado que la reabsorción radicular en combinación con los caninos maxilares ectópicos ocurre más frecuentemente en mujeres. (49) (59-61)

Según Algerban la complicación más común de los CPM impactados es la reabsorción radicular de los incisivos laterales. (62-63) Con el uso de las tomografías, se ha duplicado su diagnóstico. Las reabsorciones no se descubren clínicamente sino hasta los 10 años aproximadamente. Se ha observado que existe una preponderancia en el sexo femenino. (61)(64)

Los estudios de prevalencia de impactación de CPM refieren porcentajes muy diversos, ya que han sido realizados en diferentes países y en individuos de distintas razas.

Según Andreasen entre el 25% y 50% de la población general presentan dientes impactados y éstos deben ser detectados y tratados a tiempo, ya que este tipo de alteraciones eruptivas traen consecuencias sumamente desfavorables, tanto estéticas como funcionales manifestando anquilosis dental, formación de quistes, infecciones, reabsorciones radiculares, entre otras. (65)

Varios autores, reportan una prevalencia de impactación que varía entre el 1% y el 3% (13) (66), y con una proporción de mujer a hombre de 2: 1. Según Upegui la prevalencia CPM varía entre el 0,92% y el 2,2%. (46) Para Alif, la prevalencia de impactación de caninos maxilares en Bangladesh, encontrando el 1,2%. (67). Para Rochebaum, la prevalencia de caninos impactados en pacientes del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Latinoamericana, campus Valle (México), es

ligeramente mayor a la encontrada en otras muestras poblacionales, siendo el mayor número de impactaciones en el maxilar del lado derecho seguidos del lado izquierdo, con una leve diferencia no significativa entre ambos sexos. (68) Para Mendoza Rodríguez la prevalencia fue del 62,6%. (69)

Las impactaciones del CPM pueden ubicarse hacia labial (bucal o vestibular) o hacia palatino. La mayoría de los estudios informan que el desplazamiento palatino (80-90%) de los caninos maxilares impactados es más común que el desplazamiento vestibular (10-20 %) (55) (70) Sin embargo, utilizando la tomografía computarizada de haz cónico, Bjerklin y Ericson encontraron que los caninos se localizaban labialmente en el 40 por ciento de los casos, palatalmente en el 42 por ciento y en una posición alveolar media en el 18%. (70) En general, los caninos son más frecuentemente impactados en la posición palatina que en la posición bucal, excepto en la población China que parece ser más propensa a la incidencia canina en la posición labial. (71)

Según Warford (72), el 85% de los CPM impactados se localizan en palatino, en una relación 2:1. Fournier (73) informó que la relación de impactación palatina/vestibular fue de 3:1 y Jacoby, (74) reportó una relación de 12:1. En su estudio, Peck (49) se basó en antecedentes genéticos para caninos desplazados a palatino.

Becker y Chaushu, han comparado en un largo estudio las edades dentarias en pacientes con caninos desplazados bucalmente con un grupo control con caninos normalmente localizados. Aproximadamente la mitad de los sujetos con desplazamiento palatino exhibió una dentición de desarrollo tardío. El desplazamiento bucal de los caninos maxilares no se asoció con un desarrollo dental retardado. Es un estudio que apoya la idea de que existen diferentes etiologías para la ocurrencia de la ectopia bucal versus palatina canina. (52). También se ha descrito en la literatura que existe una asociación entre los caninos ectópicos palatinos y los pequeños dientes malformados y faltantes en la dentición. (75-78)

Sacerdoti, analizó una muestra de 5000 sujetos y encontró que la tasa de prevalencia de caninos palatinamente desplazados fue del 2,4% con una proporción entre hombres y mujeres de 1:3. Esqueletalmente informaron una relación vertical reducida en pacientes con caninos desplazados palatalmente. Cuando Sacerdoti compara los caninos desplazados palatalmente unilaterales con casos caninos palatales desplazados bilaterales, encontró que el desplazamiento unilateral se asoció con la agenesia de los incisivos laterales superiores, mientras que el desplazamiento bilateral se asoció con agenesia del tercer molar. Este nuevo hallazgo no ha sido explicado. (79)

En cuanto al espacio en el arco dental maxilar, Jacoby en 1983 encontró que el 85% de los caninos con erupción palatina tienen suficiente espacio en el arco dental maxilar para la erupción. (80) Estos resultados fueron confirmados posteriormente por Artmann. (81)

La retención palatina, probablemente está relacionada a un espacio extra, en el hueso maxilar, que puede ser el resultado del crecimiento óseo excesivo, agenesia o presencia de incisivos laterales conoides o aún de erupción estimulada de los incisivos laterales y/o primeros premolares. Con todo, algunos autores acreditan la impactación palatina del canino, con anomalías genéticas. Las retenciones vestibulares se asocian en cambio a la falta de espacio en la arcada dental. (82)

Ya en 1981, Becker sugirió que los incisivos laterales anómalos o desaparecidos contribuyeron al desplazamiento palatino de los caninos inicialmente por la ausencia de guía para el canino en erupción, y más tarde obstruyendo el intento del canino equivocado de rectificar su posición. (83) Peck, en una revisión de la literatura, afirma que la evidencia apunta a factores genéticos como el origen primario de la mayoría de las impactaciones palatinas. En contraste, la impactación labial del canino maxilar se debe generalmente a un espacio de arco inadecuado. (49) Muchos son los autores que reportan que para determinar la posición buco-lingual exacta del canino, muchas veces es necesaria la toma de radiografías periapicales y oclusales. Una técnica útil para este fin es la radiografía periapical tomada en diferentes angulaciones o lo que se conoce como técnica de

desplazamiento de tubo o técnica del objeto bucal descripta inicialmente por Clark. (47) (84) La mayoría de las investigaciones aseguran que la radiografía panorámica es una herramienta de diagnóstico estándar en ortodoncia para el diagnóstico preoperatorio de casos rutinarios, sin embargo, no debemos olvidar que la radiografía panorámica tiene la limitación de mostrar una imagen bidimensional de una estructura que tiene tres dimensiones.

La precisión diagnóstica y la validez de la localización de caninos impactados y estructuras adyacentes pueden subestimarse debido a deficiencias, como errores de proyección de distorsión, imágenes borrosas y estructuras maxilofaciales complejas que se proyectan en un plano 2D, aumentando así el riesgo de mala interpretación. (58) (60) (66) (74-75) (85)

Como los CPM pueden palparse vestibularmente alrededor de 1,5 años antes de que erupcionen, se recomienda controlar clínicamente la región vestibular y palatina de los caninos deciduos en niños de alrededor de 7-10 años. Si no se palpa clínicamente el CPM, debe solicitarse una radiografía panorámica.

Evaluar la reabsorción de la raíz y los cambios en la morfología de la superficie de las raíces normalmente requiere información tridimensional (3D). Varios autores han sugerido por lo tanto el uso de la tomografía computarizada (CT) en tales casos. (55) (60) (86-87)

Además, se ha encontrado que las imágenes intraorales 2D son una herramienta diagnóstica inexacta para la detección de la reabsorción radicular palatina del incisivo en casos sin solapamiento. (88)

El uso de tomografía volumétrica se justifica como método complementario del estudio panorámico en casos como:

- cuando la inclinación del CPM impactado, en la radiografía panorámica es mayor a 30°
- cuando se sospecha de reabsorción radicular en dientes adyacentes

- cuando en la radiografía panorámica no podemos observar claramente el ápice del CPM.

Un diagnóstico preciso de la posición exacta de los caninos y de las reabsorciones potenciales de la raíz puede influir en la elección de las diversas opciones de tratamiento ortodóncico-quirúrgico, tales como: 1. Alineación ortodóncica del diente impactado después de la exposición quirúrgica; 2. Extracción del incisivo lateral reabsorbido, alineación ortodóncica del diente impactado después de la exposición quirúrgica en la posición del diente extraído, cierre del espacio y remodelación del canino para servir como incisivo lateral; 3. Alineación ortodóncica del diente impactado después de la exposición quirúrgica, extracción del incisivo lateral reabsorbido y reemplazo del incisivo lateral por autotrasplante o implantación (70)

Actualmente, encontramos en la literatura muchos estudios que analizan la localización de los CPM impactados y las reabsorciones radiculares, asociadas a los incisivos adyacentes. (13) (89-91)

Algunos de estos estudios tienen un tamaño de muestra pequeño y reportan sólo correlaciones limitadas entre la impactación canina y la reabsorción radicular. La tomografía volumétrica es una herramienta diagnóstica relativamente nueva que permite visualizar estructuras de los maxilares en los tres planos del espacio. Hasta la aparición de la tomografía volumétrica se contaba con la radiografía panorámica para analizar el riesgo de inclusión de caninos. Este estudio sólo permite la visualización de estructuras en dos planos del espacio, haciendo que se oculte mucha información que hoy podemos analizar a través de la tomografía volumétrica.

En los casos de caninos impactados, las imágenes obtenidas por tomografía volumétrica de haz cónico son precisas para determinar su localización y angulación bucal-palatina; También son útiles para determinar la proximidad de los caninos impactados a las raíces de los incisivos y premolares adyacentes, así como el grado de reabsorción. (13-14) (92). Estas características son importantes en la

planificación del tratamiento para mover el canino en el arco y disminuyen el riesgo de reabsorción radicular de los dientes adyacentes.

Muchos estudios demuestran que la determinación de la localización canina es significativamente diferente cuando se utiliza sistema de radiografías panorámicas y tomografía volumétrica de haz cónico. (93)

#### **1.4 Imágenes bidimensionales y métodos de predicción de retención del CPM**

Existen varios estudios en donde cada autor ha desarrollado un protocolo de evaluación diagnóstica que analiza una serie de características anatómicas del diente impactado, dientes vecinos y estructuras adyacentes, así como investigaciones que han realizado comparaciones en la evaluación con imágenes bidimensionales y tridimensionales.

El examen radiográfico es considerado fundamental para la elaboración de un diagnóstico, ya que comprueba la presencia del canino impactado localizándolo dentro del hueso en sentido vestibulo-lingual, cérvico-oclusal y mesio-distal, relacionándolo con las demás estructuras adyacentes. (94)

Dentro de los métodos imagenológicos bidimensionales, utilizados para la evaluación de la predicción de retención del CPM encontramos las radiografías periapicales, radiografías oclusales, radiografías panorámicas, telerradiografías laterales y frontales. (94-95)

**1.4.1 Radiografías Periapicales:** proporcionan información inicial en caso de sospecha de impactación, posibilitan la evaluación de la presencia y tamaño del folículo, así como la integridad corono-radicular, relacionando al canino con los

dientes adyacentes y su localización en sentido mesio-distal o verticalmente. Para la ubicación vestibulo-palatina se requiere la toma de dos radiografías periapicales con diferentes angulaciones utilizando la técnica de Clark. Esta técnica consiste en variar la angulación horizontal del cono en exposiciones radiográficas de la misma zona. (96) Si el canino se desplaza en la misma dirección del cono, la posición es palatina y si se desplaza en dirección contraria al cono, es vestibular; de no existir variación se encontraría sobre la misma línea de las raíces de los dientes vecinos, es decir, en posición intermedia (97)

**1.4.2 Radiografía Oclusal:** es útil en la determinación de la posición del canino impactado en sentido vestibulo-lingual y su relación con otros dientes. Sin embargo, no tiene mucho valor debido a la distorsión y superposición entre la relación dentaria y el hueso. Crescini describe un método que consiste en obtener el registro radiográfico con la proyección de Simpson ubicando el cono perpendicular al plano oclusal. Si en esta imagen la cúspide del canino se encuentra anterior a la línea ideal que conforman los ápices de los demás dientes, la posición será vestibular y viceversa (94) (98)

**1.4.3 Radiografía Panorámica:** es una herramienta útil para localizar la altura vertical de la corona del canino impactado, su relación con el plano medio sagital e inclinación; no obstante, es limitada en cuanto a su ubicación en sentido vestibulo-lingual. Las radiografías panorámicas presentan distorsiones y las raíces de los dientes superiores parecen converger en la región apical superior, dando la impresión de apiñamiento. Cuando las distorsiones son considerables limitan su valor para determinar su posición vestibulo-lingual (98)

**1.4.4 Las Telerradiografías de perfil y frontal** también ofrecen un pronóstico acerca de la erupción del canino; sin embargo, las imágenes panorámicas han tenido la primacía, por las razones siguientes: se considera una imagen investigativa

de rutina para muchos pacientes, y la facilidad de realizar diversas medidas, hace que pueda compararse con el lado contralateral. (95)

El riesgo de inclusión de CPM ha sido estudiado en el tiempo por varios autores, estableciendo distintos métodos de predicción:

**1.4.5 Método de Ericson y Kurol:** realizado en 1988 (99), sobre una radiografía panorámica (imagen bidimensional) (Tomado de Camarena Fonseca )(94). Estos autores determinaron que las radiografías panorámicas son necesarias para determinar la vía de erupción de los caninos y la posición mesio-distal de la corona. Elaboraron un diagrama basado en cinco sectores para evaluar la posición del canino impactado y determinar el pronóstico para su erupción espontánea. Determinaron 5 sectores definidos por los ejes longitudinales del incisivo central e incisivo lateral (permanentes) y líneas paralelas que pasan por el punto de contacto entre centrales, lateral con central, mesial y distal del canino deciduo; determinaron así el pronóstico para su erupción espontánea. Se determina que entre más mesial se encuentre la cúspide del CPM al eje longitudinal del incisivo lateral superior, menor probabilidad de erupción espontánea habrá. Estas posibilidades de erupción espontánea aumentan entre más distal se ubique la cúspide del CPM y disminuye el riesgo de retención. (44) (46)

Erikson y Kurol (94) también evaluaron el ángulo  $\alpha$  definido por el eje longitudinal del canino con la línea media, considerando  $25^\circ$  como norma; si este ángulo fuera mayor y la pieza se encontrara más mesial, el riesgo de reabsorción del incisivo lateral aumenta en un 50%. (44) (46) (94) (100) Analizaron además la distancia desde la cúspide del canino perpendicularmente hasta el plano oclusal (distancia d). Cuanto más alto está el canino respecto del plano oclusal peor es el pronóstico (Figuras 8 y 9).

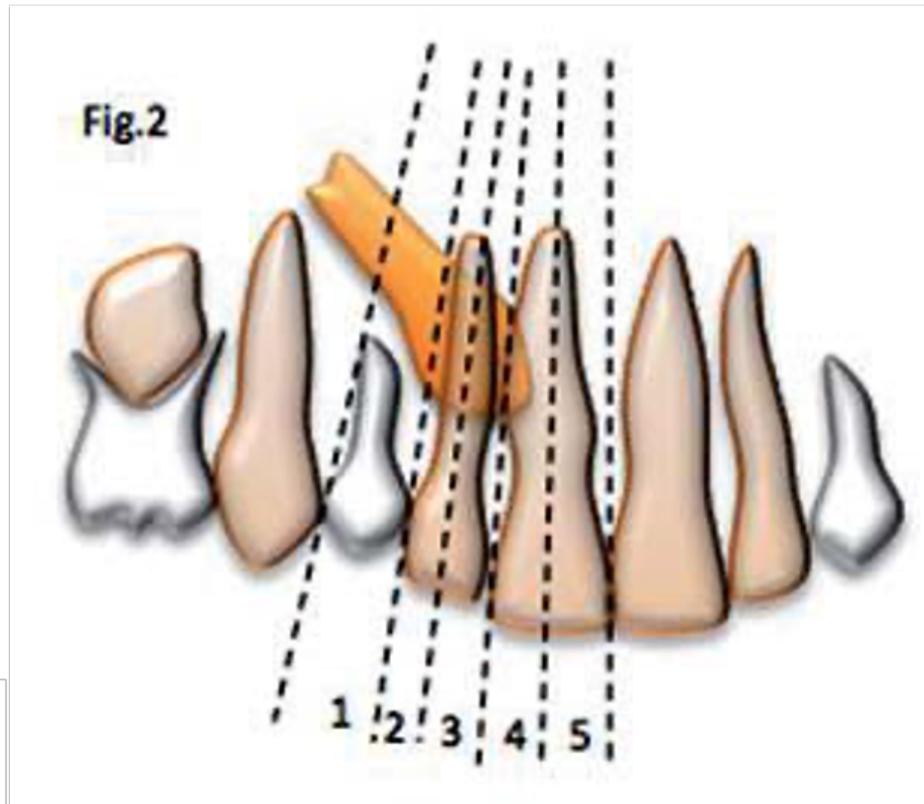


Figura 8: Método de Ericson y Kurol para determinar la posición mesio-distal de la corona  
Tomado de Camarena Fonseca, 2016 (94)

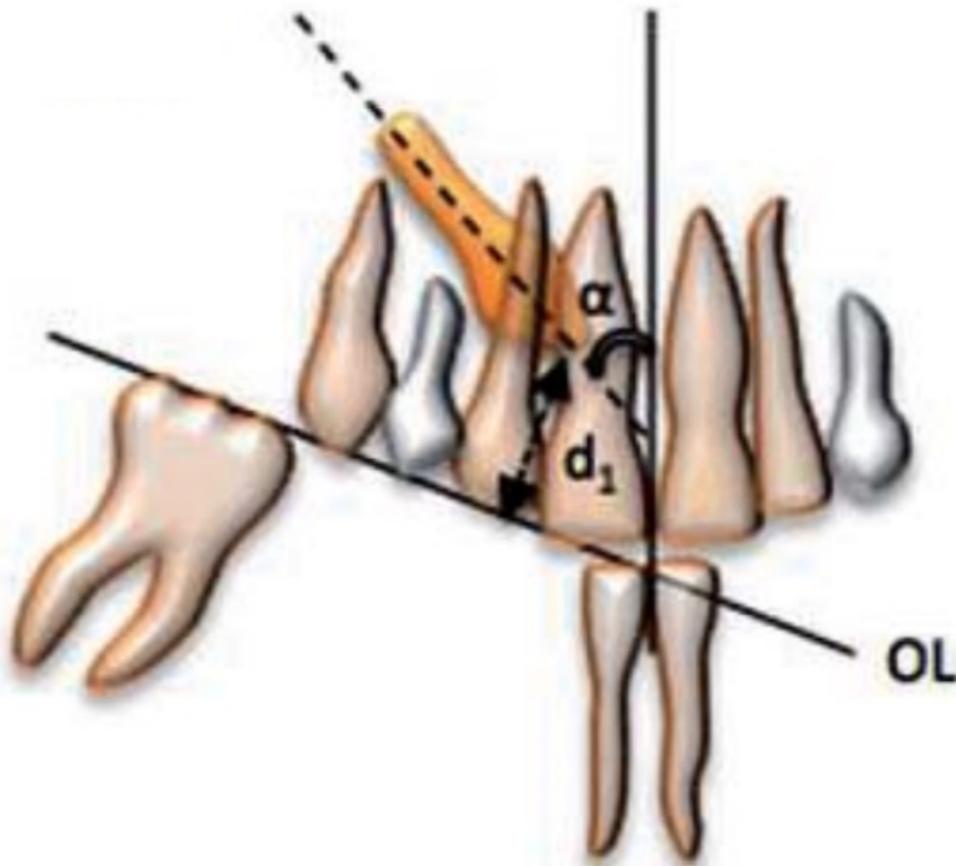


Figura 9: Método de Ericson y Kuroi para determinar el ángulo alfa.  
Tomado de Camarena Fonseca, 2016. (94)

**1.4.5 Clasificación de Trujillo Fandiño (tomado de la tesis doctoral de Tito Chambi, página 34 (101) Trujillo Fandiño en 1990, determina la localización exacta de elementos dentarios impactados, en una radiografía panorámica en cuanto a:**

- Posición: describe la ubicación de la corona del órgano dentario impactado con relación a los tercios radiculares cervical, medio y apical de los dientes adyacentes, estableciendo 5 mm, para cada tercio radicular.

- Dirección: describe la posición coronaria y la inclinación del eje axial  
(mesio-angular, disto-angular, horizontal, transversal)
  
- Estado radicular: describe la morfología radicular. Ejemplo: raíz recta, raíz con dilaceración, raíz incompleta en su formación.
  
- Presentación: describe la ubicación coronaria, según se encuentre dentro de los maxilares: vestibular, palatino o lingual.

#### **1.4.6 Método de Ericson y Kurol modificado por Lindauer y colaboradores:**

basados en el modelo de Ericson y Kurol, en el año 1992, Lindauer y colaboradores modificaron el diagrama de Ericson y Kurol y definieron solo cuatro sectores, para simplificar el análisis. Estos sectores fueron delimitados por tres líneas que toman como referencia al incisivo lateral (una línea mesial, una línea distal y una central al incisivo lateral).

Se logró determinar la probabilidad de retención basada en la ubicación de la cúspide del canino en diferentes sectores, identificando así, de manera precoz durante la fase de dentición mixta, que el 78% de los CPM están destinados a retenerse cuando su cúspide se localiza por mesial al eje mayor del incisivo lateral erupcionado; también identificaron que se producía retención palatina cuando la cúspide se encontraba superpuesta a la mitad distal del incisivo lateral; y cuando la punta de la cúspide estaba por distal, la gran mayoría erupcionaba normalmente (102)

El sector I se encuentra distal a la tangente proximal distal, el sector II se encuentra en la mitad distal del lateral, el sector III en la mitad mesial, y el sector IV

corresponde a toda la zona mesial a la tangente proximal mesial. Para ubicar el canino se tiene en cuenta en qué sector se localiza la cúspide de este. (Fig. 10) El pronóstico es *favorable* cuando la cúspide se ubica en el sector I y empeora entre más mesial se encuentre la localización de la cúspide, con un riesgo de impactación del 87% en el sector III y del 99% en el sector en el sector IV. (102)

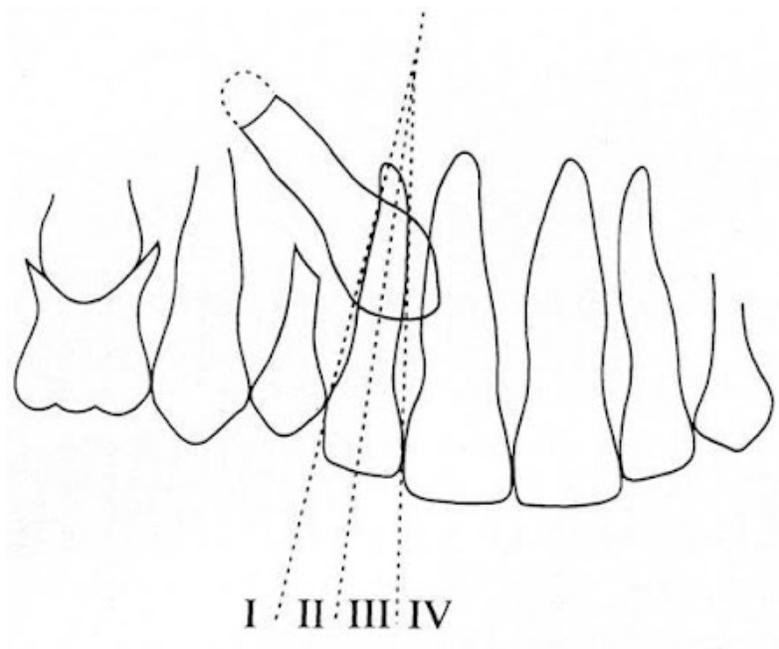


Figura 10: Modificación de los sectores de Ericson y Kurool. Tomado de Lindauer,1992 (102)

Lindauer desestima la angulación, solo valora el sector en que se encuentra el CMP para establecer la viabilidad de este. Con este método de predicción se identifican hasta el 78% de los CMP que van a impactar cuando está en los sectores II, III y IV. Sin embargo, existe un 22% de los CMP que quedan retenidos y que son indetectables por este análisis, por encontrarse en sector I. (102)

**1.4.7 Análisis de Power y Short:** en 1993, casi simultáneamente con la modificación de Lindauer, estos autores recomendaron utilizar el ángulo que se forma entre una línea media de referencia (perpendicular al borde de la radiografía que pasa por la espina nasal anterior) y el eje longitudinal del canino, para pronosticar su eventual impactación (Fig.11). Se determinó que valores angulares entre 0 y 15° tienen pronóstico favorable; entre 15 y 30° es regular; y cuando supera los 31°, el pronóstico es malo, ya que la posibilidad de corrección después de la extracción del canino deciduo, disminuye. (103) Warford encontró que, si el canino sobrepasa el eje axial de la raíz del lateral, tendrá una probabilidad mayor de retención. (72)

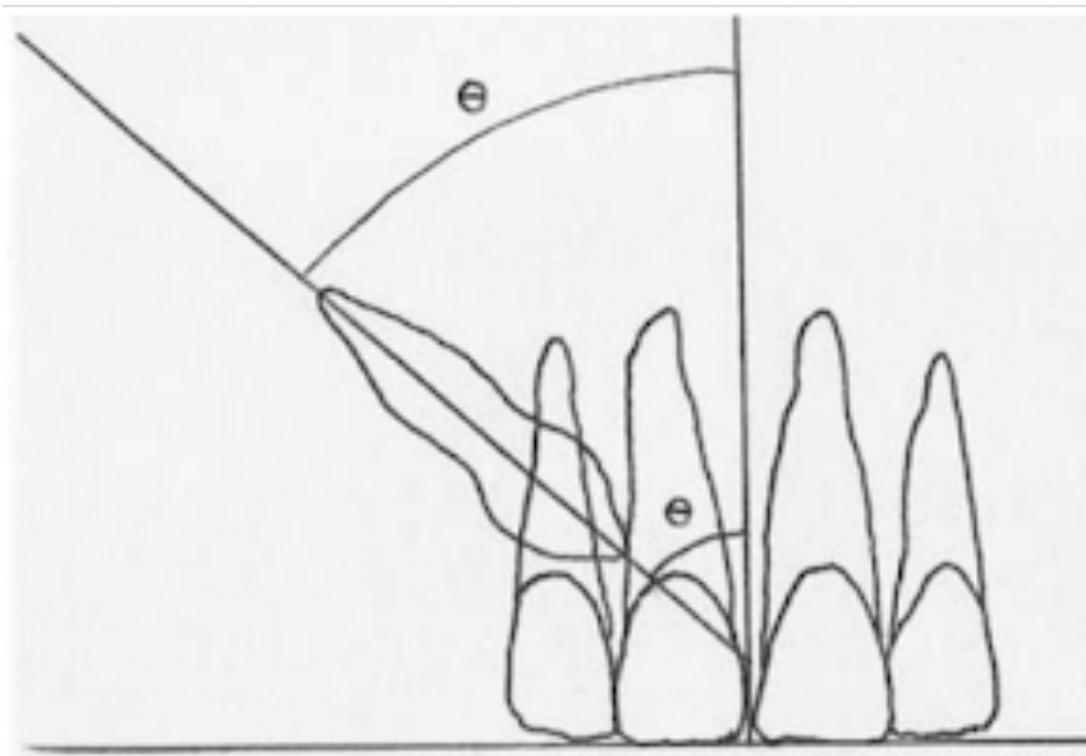


Figura 11: Análisis de Power y Short. Tomado de Upegui , 2009 (46)

**1.4.8 Análisis de Ugalde:** años más tarde en 2001 sugiere una clasificación fácil, uniéndose a la idea de Williams. (37) El análisis consta de siete pasos:

- **1º** Establece la ubicación de la retención si se encuentra en el maxilar o la Mandíbula
  
- **2º** Determina si la retención es unilateral derecho o izquierdo, o bilateral.
  
- **3º** Describe la angulación del canino retenido en relación con el plano oclusal, tomado del primer molar a primer molar del lado contrario, formando un ángulo con el eje longitudinal del canino, midiendo el ángulo externo, en:
  - Horizontal, con una angulación aproximada de 0 a 30 grados.
  - Mesio-angular, con una angulación de 31 a 60 grados.
  - Vertical, con una angulación aproximada de 61 a 90 grados.
  - Disto-angular, con una angulación de 91 grados en adelante, se debe mencionar si se halla invertido el canino (corona hacia apical).
  
- **4º** Utilizando una radiografía lateral de cráneo, describe la profundidad de la retención trazando una línea sobre el plano oclusal y midiendo la cúspide del canino retenido al plano oclusal: describe una retención superficial no mayor de 5 mm, una retención moderada no mayor a 10 mm y una retención profunda, mayor a 10 mm

- 5º Utilizando la radiografía lateral de cráneo, describir la presentación del canino retenido en vestibular, central, lingual o palatino.
  
- 6º Describe la morfología radicular ejemplo raíz completa, raíz incompleta, raíz dilacerada, etc.
  
- 7º Por último, anota si el canino retenido ocasionó reabsorción radicular a los dientes adyacentes, que es la secuela adversa más dramática e indicar cuáles fueron éstos.

**Observación.** Cuando la retención es bilateral se deben clasificar, separadamente, los caninos derechos e izquierdos. (60)

**1.4.9 Análisis de Warford y colaboradores:** en 2003 Warford y colaboradores desarrollan este análisis que consiste en construir una línea bicondilar como referencia horizontal que unieron con el eje longitudinal de caninos maxilares, para relacionar esa medición con la predicción de la impactación. Este método determina el pronóstico de erupción basado en la angulación formada entre una línea bicondilar trazada en la radiografía panorámica y el eje longitudinal del canino. El pronóstico es *favorable* cuando el ángulo formado es mayor a 75°; cuando se encuentra entre 75° y 59° es *regular*; y es *malo* cuando es menor a 59°. (72)

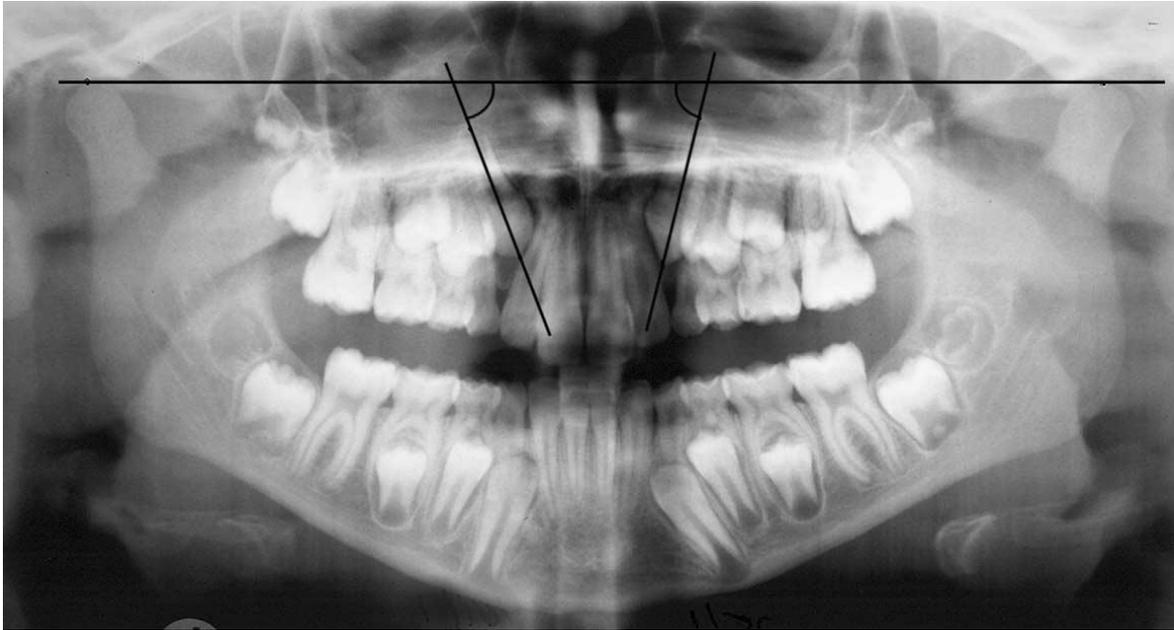


Figura 12: Análisis de Warford: medidas angulares de Caninos no erupcionados.  
Tomado de Warford 2003 (72)

Con este método Warford y colaboradores investigaron la localización de CPM retenidos, en radiografías panorámicas, mediante sectores y angulaciones. Demostraron que los CMP retenidos se superponen a los incisivos laterales en un 82% de los casos y que cuando el CPM se superpone a una bisectriz de estas piezas, existe una probabilidad de impactación que alcanza el 87%. Concluyeron que el análisis por sector fue mejor predictor de impactación y que la angulación añadía cierto valor predictivo suplementario. (72)

**1.4.10 Análisis de Upegui:** En este análisis, Upegui y colaboradores realizaron un estudio con el propósito de verificar la asociación predictiva entre los análisis de Lindauer, Warford, Power-Short y Clark; observaron una fuerte concordancia y asociación entre el análisis de Warford y el de Power-Short, más no con el análisis de Lindauer, concluyeron así que tanto el análisis angular como el sectorial, en radiografías panorámicas, son válidos para la predicción del pronóstico de caninos maxilares impactados. De los análisis angulares sugiere utilizar el de Power y Short,

ya que proporciona la misma clasificación que el análisis de Warford y se evitan los sesgos relacionados con la ubicación del plano condilar (46)

**1.4.11 Análisis de Chalakkal y colaboradores:** en el 2011 estos autores examinaron el desplazamiento y angulación de caninos permanentes maxilares no erupcionados en niños de 10 a 12 años con ausencia unilateral de la prominencia canina a la palpación; utilizaron el método de desplazamiento horizontal del tubo para evaluar el posición labio-palatina en ambos lados encontrando que existía una gran posibilidad de hallar una superposición mesial de los caninos (con respecto al incisivo lateral) en los lados experimentales, todos se localizaron hacia palatino; y la angulación promedio resultó ser menor para los caninos desplazados hacia palatino en comparación a los que se encontraban hacia vestibular. (104)

**1.4.12 Análisis de Counihan:** Posteriormente Counihan y colaboradores en el 2013, realizaron una revisión para proveer una guía de evaluación y manejo de casos de caninos impactados. Concluyeron que en muchos casos un tratamiento interceptivo es suficiente dependiendo del grado de impactación y que generalmente se requiere de un alineamiento ortodóntico y exposición quirúrgica, motivo por el cual es necesario un reconocimiento temprano. (4)

**1.4.13 Análisis de Orton:** las telerradiografías pueden ser de utilidad para determinar la angulación y distancia vertical que el canino debe recorrer para erupcionar. Orton, en 1995, evaluó la inclinación del canino en relación al plano de Frankfort, considerando como norma  $10^{\circ}$ . Si es que el ángulo medía entre  $15^{\circ}$  y  $25^{\circ}$ , existía una probable necesidad de tratamiento ortodóntico, si el valor se encontraba entre  $25^{\circ}$  y  $45^{\circ}$  aumentaba la complejidad del tratamiento, y si era mayor a  $45^{\circ}$  el pronóstico de tratamiento se consideraba reservado. (105) (Fig. 13)

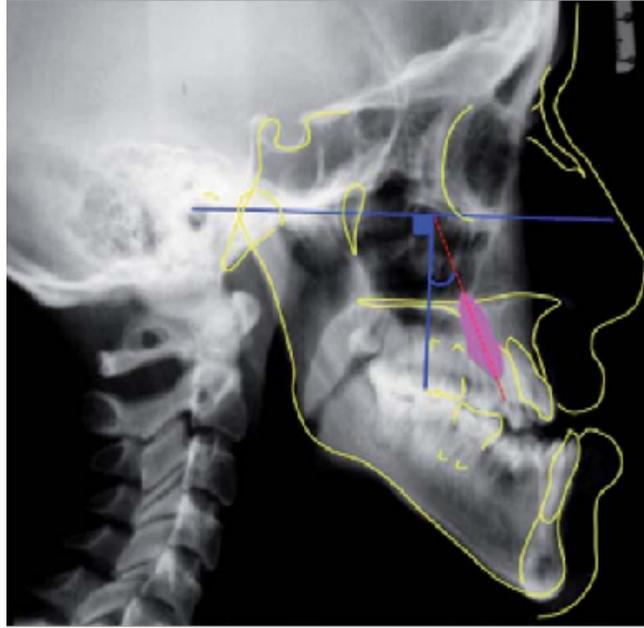


Figura 13: Análisis de Orton: esquema para evaluar la inclinación del canino con respecto al plano de Frankfort según Orton, 1995). Tomado de Camarena Fonseca, 2016 (94)

**1.4.14 Análisis de Sambataro:** la radiografía pósterio-anterior es una fuente diagnóstica importante. (37) Sambataro y colaboradores en el 2005 realizaron un estudio con el propósito de elaborar un modelo de variables cefalométricas para el diagnóstico temprano de la impactación canina. Encontraron que mientras más cerca esté la corona del canino al plano medio sagital y más grande sea la porción posterior de la hemiarcada maxilar, existe una mayor probabilidad de impactación canina. (106) (Fig. 14)

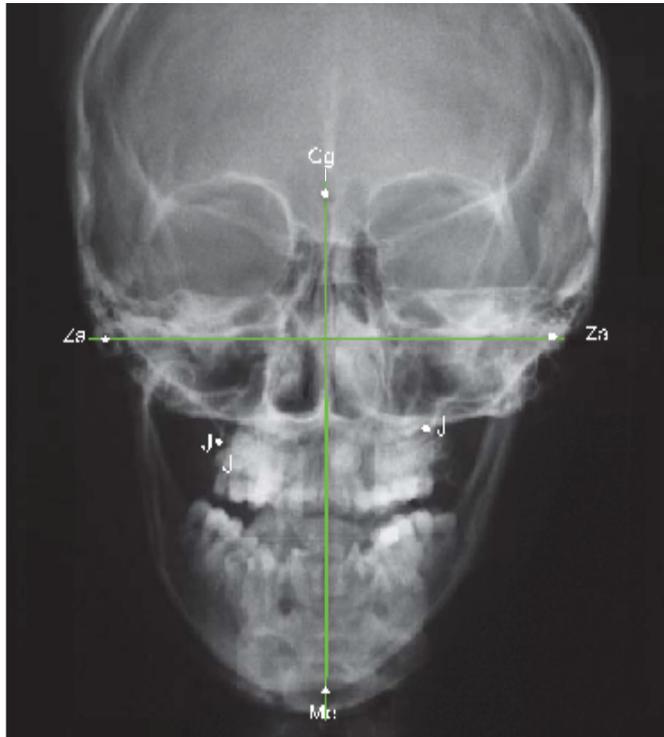


Figura 14: Puntos y líneas de referencia cefalométricas de Sambataro y col (2005). Tomado de Camarena Fonseca 2016. (94)

Actualmente uno de los métodos más utilizados para la predicción del riesgo de inclusión de CPM es el método desarrollado por Ericson y Kurol, modificado por Lindauer.

Aunque se han desarrollado modelos de análisis para predecir la eventual impactación de caninos maxilares, no se ha definido con exactitud la habilidad y asociación de estos, para estimar el potencial de dicha impactación. (72) (99) (102-103) Hasta ahora sólo se constituyen en métodos aislados que determinan la ubicación mesio-distal del canino con respecto a los dientes vecinos o su angulación con respecto a diferentes planos de referencia.

La mayoría de los análisis existentes, han sido realizados en un plano bidimensional y son varios los autores que han sugerido que la medición lineal es un método fiable

para las radiografías panorámicas, considerando los factores de magnificación y la posición correcta del paciente. (107)

Si bien el riesgo de retenciones de CPM ha sido ampliamente estudiado, todos los reportes de investigación se refieren a estudios bidimensionales, realizados sobre radiografías panorámicas, radiografías frontales, periapicales y radiografías oclusales y los estudios de tomografía de haz cónico no han sido utilizados ampliamente para la estimación de la dificultad.

Tampoco existe un acuerdo general sobre los criterios utilizados para distinguir entre los CPM impactados que podrían tratarse ortodónticamente o no.

Los predictores radiográficos bidimensionales más importantes según la literatura son el sobrepase horizontal al eje axial de la raíz del lateral y la angulación del eje axial del canino con respecto a la línea media. (44)

### **1.5 Métodos imagenológicos tridimensionales de predicción de retención del Canino Permanente Maxilar**

Si bien Algerban en sus estudios del 2014, ha reportado algunos datos tridimensionales, el tamaño de su muestra no fue significativo y el objetivo de su estudio fue determinar factores radiográficos predictivos de impactación canina solo en pacientes con impactaciones unilaterales. (108-109) Aunque la mayor parte de la bibliografía concuerda en que el mejor método para analizar caninos retenidos es CBCT, no existen métodos ni datos actuales que estimen la angulación del eje largo dentario del canino, en el plano vestíbulo-palatino

### 1.5.1 Índice de KPG

En 2009, Chung Kau, Philip Pan y Ronald Gallerano, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Texas en Houston, desarrollaron un índice denominado **KPG**, como un sistema de clasificación tridimensional para CMP impactados. Este índice, permite la evaluación del grado de impactación y dificultad para el tratamiento basándose en la información proporcionada por imágenes tridimensionales. Nos permite clasificar la posición de una corona canina y su raíz en una CBCT en las tres dimensiones del espacio. Se toma un escaneo CBCT de un canino y en los planos del espacio X,Y y Z se asigna una puntuación a las puntas de las cúspides y las raíces, en función de sus desviaciones de la posición normal. La posición mesio-distal, coronal y radicular canina en relación con los dientes adyacentes se evalúa en el eje X de CBCT, en una vista panorámica. Del mismo modo, la posición vertical de la punta de la cúspide canina o punta de la raíz respecto a su posición normal de desarrollo se evalúa en el eje Y. El eje Z se visualiza en cortes axiales y las distancias medidas perpendicularmente desde la punta de la cúspide o punta de la raíz a la línea curva de la línea oclusal en incrementos de 2 mm permiten evaluar la gravedad de impactación; esta dimensión transversal es de particular interés ya que no es observable en imágenes bidimensionales. La suma de todos los puntajes determina la complejidad del tratamiento: fácil va de 0 a 10, moderada del 10 al 14, difícil de 15 a 19. Una puntuación de 20 o más representa extrema dificultad. (110) (Fig.14)

La intención es, en base a estas clasificaciones, permitir que un ortodoncista determine rápidamente el grado de dificultad de un canino impactado. Las opciones de tratamiento dependen mucho de la localización del diente, la edad y las características generales del paciente, cuando el problema no es detectado tempranamente alarga considerablemente el tiempo de tratamiento y complica la mecánica ortodóntica obligando al empleo de técnicas fijas muchas veces en combinación con tratamientos quirúrgicos, lo que incrementa los costos del mismo así como las consecuencias que puede provocar en estructuras vecinas como la reabsorción del incisivo lateral. (100)

El índice KPG actualmente no se puede confirmar como un medio preciso para estimar el tiempo de tratamiento para un canino impactado. Los estudios de verificación adicionales deben incluir tamaños de muestra más grandes y comparar diferentes mecanismos. Sin embargo, existen limitaciones para las imágenes en 2D; por lo tanto, las imágenes CBCT tridimensionales y el índice KPG, con una mayor validación, serán cada vez más valiosos para los ortodoncistas. (111)

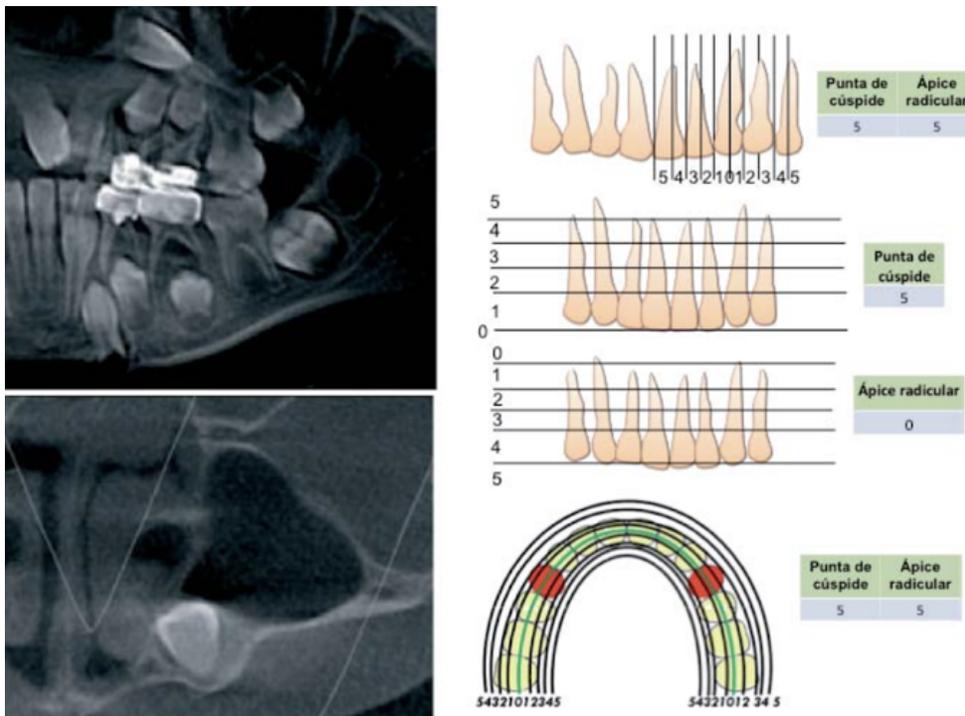


Figura 15: Índice KPG. Tratamiento complicado  
Tomado de Camarena Fonseca 2016 (94)

Para poder evaluar integralmente el proceso eruptivo del CPM, éste debe ser estudiado en las tres dimensiones del espacio. En el plano vestíbulo-palatino, la evaluación posicional del CPM en erupción o en impactación plantea un desafío adicional en función que la posición vestibulo palatina es variable según condiciones tipológicas cráneo-maxilares. Esto está justificado por las diferencias inherentes a los distintos biotipos faciales en cuanto al resalte dentario, que está definido como la distancia entre el borde incisal de los incisivos superiores hasta la cara vestibular de los incisivos inferiores (diversas posiciones antero posteriores de los elementos dentarios en diferentes tipos faciales). Por ello esta estimación debe hacerse relacionando el lecho alveolar y el elemento dentario, a diferencia de los métodos frontales que usan un plano espacial como referencia.

Según Ciola, el biotipo facial es en parte responsable de la dirección del crecimiento de los tejidos faciales como respuesta a la influencia de factores hereditarios y ambientales y también de la morfología y funcionalidad de la cara, aún más allá de la época de crecimiento.(112) Dentro del biotipo encontramos tres categorías:

a- Mesofacial: individuos armónicos, con buena relación entre el ancho y el largo de la cara, con los tercios faciales equilibrados. La dirección de crecimiento mandibular es equilibrada hacia abajo y adelante. La forma de la arcada dental es armónica. (113)

b- Dolicofacial: en la cara predomina el largo sobre el ancho. El tercio inferior de la cara se encuentra aumentado, la musculatura es débil. La dirección del crecimiento mandibular es hacia abajo y atrás predominando el crecimiento vertical. (113) Las arcadas dentarias son estrechas y suelen presentar anomalías de Clase II 1º subdivisión con aumento del resalte incisivo, siendo éstos pacientes los que presentan mayor resalte incisivo y escaso entrecruzamiento.

c- Braquifacial: en la cara predomina el ancho sobre el largo. Caras cuadradas, musculatura fuerte. La dirección del crecimiento mandibular tiene un predominio horizontal. Las arcadas dentarias son amplias y este patrón suele presentar anomalías de Clase II 2º subdivisión y sobremordida incisiva, siendo éstos pacientes los que presentan mayor entrecruzamiento y menor resalte incisivo.

Dado que el CPM retenido está ubicado entre las tablas vestibular y palatina, y la posición del mismo varía en los distintos tipos biotipos faciales, el plano referencial que tomará este estudio, para poder medir el ángulo vestíbulo-palatino será el lecho óseo alveolar del canino, en virtud que es el lecho la adecuación del diente en su estructura ósea alveolar de sostén. Cabe aclarar que esta medición es de carácter **inédito**.

Por ello, el presente estudio se propone valorar los parámetros angulares y milimétricos posicionales de CPM que han interrumpido su proceso eruptivo normal, en estudios tomográficos de haz cónico (CBCT), en las tres dimensiones del espacio.

Cabe destacar que este proyecto se basa en datos preliminares referidos en estudios publicados en la línea de investigación de la evaluación imagenológica del proceso de erupción de CPM. (114-115)

## CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

### 2.1- Justificación

La impactación de CPM es una patología de importancia funcional y estética.

La elevada frecuencia de impactaciones de CPM y las graves consecuencias que estas provocan, no pasan desapercibidas.

El diagnóstico de las impactaciones de CPM es clínico y radiográfico. La detección temprana de impactación y su correcto diagnóstico es fundamental para minimizar complicaciones.

Los CPM juegan un papel fundamental en la estética facial, el desarrollo de la arcada dentaria y la oclusión. Sin embargo, los CPM impactados son difíciles de tratar y requieren mucho tiempo de tratamiento. Además, varían mucho en la inclinación y ubicación. Los CPM mal erupcionados o impactados sin tratamiento pueden dar lugar a varias complicaciones, como el acortamiento de la arcada dental, la formación de quistes foliculares, la anquilosis, las infecciones recurrentes, el dolor, las reabsorciones internas, las reabsorciones externas del canino y de los dientes adyacente, o combinaciones de estos factores. (63)

Según los informes de muchos autores, los dientes impactados son más difíciles de tratar de adultos. Grisar afirmó que la tasa de éxito entre los pacientes mayores de 30 años fue del 41%, mientras que la tasa de éxito para los de 20 a 30 años fue del 100%. (116)

Si bien existe evidencia científica respecto a predictores imagenológicos con imágenes 2D y aunque la mayoría de los autores, recomienda el uso de CBCT para la localización de CPM, la evidencia es escasa, en cuanto a predictores imagenológicos en el plano sagital, para CPM impactados en función de su posición imagenológica 3D. (11) (117-118)

La justificación y relevancia de este trabajo está dada en el hecho de sumar la predicción de retención de CPM en el plano sagital y con imágenes 3D, a lo que ya está estudiado en el plano frontal, con imágenes bidimensionales, para poder determinar el grado de dificultad en la erupción de un canino retenido, impactando la planificación de cualquier estrategia de tratamiento relacionada y eventualmente ser capaz de predecir las expectativas de resultados. El diagnóstico temprano determina el pronóstico y ayuda a valorar el desenlace terapéutico.

## **2.2- Hipótesis**

- Existe relación entre el valor del ángulo de Power y Short y el valor del ángulo

V-P

- Existe asociación entre la distancia del CPM al plano sagital medio (método de Ericson y Kurol modificado por Lindauer) y la distancia del CPM respecto al eje medio del lecho alveolar.

## **CAPÍTULO III- OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivos Generales**

3.1.1 Establecer datos posicionales del CPM según el método de Ericson y Kurol (modificado por Lindauer)

3.1.2 Establecer la correlación entre el ángulo de Power y Short y el ángulo vestibulo-palatino (V-P) de CPM.

3.1.3 Establecer la relación entre la posición del CPM establecida por Ericson y Kurol (modificada por Lindauer) y la posición del CPM respecto de su lecho alveolar. (ZONAS)

## **3.2 Objetivos Específicos**

3.2.1 Estratificar los individuos de la muestra según sexo y edad.

3.2.2 Establecer datos milimétricos desde la cúspide del CPM hasta la línea media.

3.2.3 Determinar valores del ángulo de Power y Short, en CPM.

3.2.4 Determinar valores del ángulo V-P en CPM.

3.2.5 Establecer la posición del CPM, respecto del eje longitudinal del lecho alveolar, en el corte sagital.

3.2.6 Calcular los valores de tendencia central del ángulo V-P y correlacionarlos con los valores angulares de Power y Short.

3.2.7 Establecer la asociación entre la estimación milimétrica de la distancia de la cúspide del CPM a línea media (plano frontal) y distancia de cúspide del CPM al eje longitudinal del lecho alveolar (plano sagital)

## **CAPÍTULO IV- MATERIALES Y MÉTODO**

Como hemos analizado previamente, el diagnóstico temprano de la impactación de CPM es fundamental para planificar un tratamiento efectivo y reducir al mínimo las complicaciones que puedan surgir.

En este capítulo se describen los materiales y métodos utilizados para llevar a cabo esta investigación. La elección adecuada de materiales y la claridad en la descripción de los procedimientos son fundamentales para garantizar la reproductibilidad del estudio y la validez de los resultados obtenidos. A continuación se presentan los detalles específicos y los métodos experimentales, empleados en esta investigación.

### **4.1 Diseño Metodológico**

Se realizó un estudio observacional, correlacional en un corte transversal de tiempo durante los periodos 2017-

### **4.2 Población y Muestra**

Se tomaron 450 tomografías computadas de haz cónico de CPM en proceso de erupción anormal, entre los años 2017-de pacientes entre 8 y 73 años, a las que se aplicaron criterios de inclusión y exclusión.

El diseño muestral por conglomerado (Cluster) fue recolectado en 3 centros de recolección de datos:

- Radiología Odontológica Marra (Servicio privado)

- Servicio de Imágenes Diagnósticas (SID) de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Cuyo (Servicio público)
- Imagen Diagnóstica Mendoza (Servicio privado)

### **4.3 Criterios de inclusión**

Estudios de tomografías de haz cónico (CBCT) de caninos superiores permanentes impactados y en riesgo de inclusión correspondientes a pacientes de ambos sexos, que no presentan anomalías cráneo-faciales (establecidas por diagnóstico por imágenes), en una edad de 8 a 73 años.

### **4.4 Criterios de exclusión**

Estudios de tomografías de haz cónico (CBCT) de CPM, de pacientes de ambos sexos, que presentan anomalías cráneo-faciales (establecidas por diagnóstico por imágenes)

### **4.5 Técnicas**

Se analizaron estudios de tomografía volumétrica de pacientes, de ambos sexos que fueron derivados a los distintos centros de recolección de datos, para la evaluación de CPM en vías de erupción anómala.

Las imágenes fueron analizadas en los planos axial, frontal, sagital y el en corte panorámico.

Las imágenes a analizar tuvieron las siguientes características:

- Campo visual o FOV (Field of view) de 6x6 hasta 17x13 cm
- Tamaño del voxel entre 75 y 760  $\mu$
- Parámetros de exposición: se seleccionaron automáticamente, dependiendo

de la textura del paciente (niño, mujer u hombre) y del software de cada tomógrafo.

## **4.6 Características de los equipos tomográficos de haz cónico, de los centros de recolección de estudios**

### **4.6.1 Radiología Odontológica Marra:**

CONE BEAM CARESTREAM DENTAL CS 9000

- Tipo de sensor: tecnología CCD y fibra óptica
- Tiempo de digitalización: 12-28 segundos (+/- 10%)
- Escala de grises: 15 bits
- Tamaño del voxel ( $\mu\text{m}$ ) 76-100 y 200
- Campo de visión (cm) 5x3,75
- Volúmenes cosidos (hasta 3) 9x7x3,75
- Tiempo de reconstrucción: Inferior a 2 minutos según los requisitos recomendados de configuración del sistema informático
- Voltaje del tubo: 60-90 kV (máx)
- Corriente del tubo: 2-15 mA
- Frecuencia: 140 kHz
- Punto focal del tubo: 0,7 mm (IEC 60336)
- Voltaje de entrada (CA): 230/240 V-50/60 Hz
- Filtrado total: > 3,5 mm eq. Al
- Parámetros de exposición:

Niños: 68 Kv 6.3 mA

Mujeres: 70 Kv 8 mA

Hombres: 70 Kv 10 mA

#### 4.6.2 Imagen Diagnóstica Mendoza:

CONE BEAM CARESTREAM DENTAL CS 9300

- Tipo de sensor: TFT
- Tiempo de digitalización: 12-28 segundos (+/- 10%)
- Escala de grises: 14 bits
- Tamaño del voxel ( $\mu\text{m}$ ) 90 a 500
- Campo de visión (cm) 5x5 8x8 10x10 17x6 17 x 11 y 17 x 13,5
- Tiempo de reconstrucción: Inferior a 2 minutos según los requisitos recomendados de configuración del sistema informático
- Voltaje del tubo: 60-90 kV
- Corriente del tubo: 2-15 mA
- Frecuencia: 140 kHz
- Punto focal del tubo: 0,7 mm (IEC 60336)
- Voltaje de entrada (CA): 220/230/240 V-50/60 Hz
- Parámetros de exposición:

Niños: 68 Kv 6.3 mA

Mujeres: 70 Kv 8 mA

Hombres: 70 Kv 10 mA

### **4.6.3 Servicio de Imágenes Diagnósticas (SID)- Facultad de Odontología.**

**Universidad Nacional de Cuyo:**

#### **CONE BEAM PLANMECA PROMAX 3D**

- Tipo de sensor: pantalla plana
- Tiempo de digitalización: 7,5-27 segundos
- Escala de grises:
- Tamaño del voxel ( $\mu\text{m}$ ) 75 a 400  $\mu\text{m}$
- Campo de visión (cm) : 5x5 cm- 8x5cm y 8x8 cm
- Tiempo de reconstrucción: 2-25 segundos
- Voltaje del tubo: 60-90 kV
- Corriente del tubo: 1-14 mA
- Punto focal del tubo: 0,5 mm Ánodo fijo
- Parámetros de exposición: 90 Kv y el rango de mA varía, dependiendo del tamaño del paciente entre 4 y 10 mA

### **4.7 Técnicas de estudio**

Sobre las imágenes tomográficas de haz cónico de CPM se evaluaron y registraron datos de 2 variables principales:

- Valores posicionales expresados en mm
- Valores posicionales expresados en ángulos

Estos datos fueron tomados en reconstrucciones panorámicas, cortes sagitales y cortes axiales.

a) Datos tomados en Reconstrucciones panorámicas:

a-1) Análisis de Ericson y Kuroi, modificado por Lindauer

a-2) Medición del ángulo de Power y Short

a-3) Distancia en milímetros de la cúspide del CPM hasta la línea media

a-1) En el plano Frontal, en la reconstrucción panorámica se estimaron los parámetros posicionales del CPM, de acuerdo al análisis de Ericson y Kuroi modificado por Lindauer, determinando la posición I, II, III o IV del CPM. (Fig.16)

Se delimitaron 3 líneas tomando como referencia al incisivo lateral superior (una línea mesial, una distal y otra central, al incisivo lateral) Se delimitaron así, 4 sectores:

Sector I: se encuentra distal a la tangente proximal distal,

Sector II: ubicado en la mitad distal del incisivo lateral.

Sector III: ubicado en la mitad mesial del incisivo lateral

Sector IV: corresponde a toda la zona mesial a la tangente proximal mesial.

Para ubicar el canino se tiene en cuenta en qué sector se localiza la cúspide de este. (Fig. 16)



Figura.16: Posiciones CPM según el Método de Ericson y Kurol, modificado por Lindauer. Corte panorámico de CBCT.  
Fuente: archivo personal

a-2) En este mismo plano Frontal, se midió el ángulo de Power y Short, que se realizó trazando el eje longitudinal del CPM y el plano medio sagital. (Fig.17)

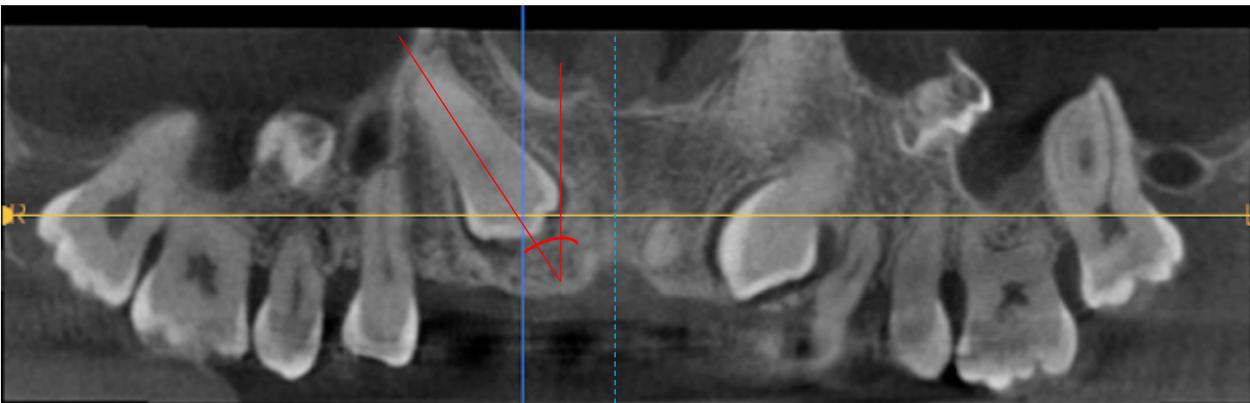


Figura 17: Ángulo de Power y Short, medido en un corte panorámico de CBCT  
Fuente: archivo personal

a-3) Adicionalmente, se estableció en mm la distancia desde la punta de la cúspide del CPM hasta la línea media. (Fig. 18)

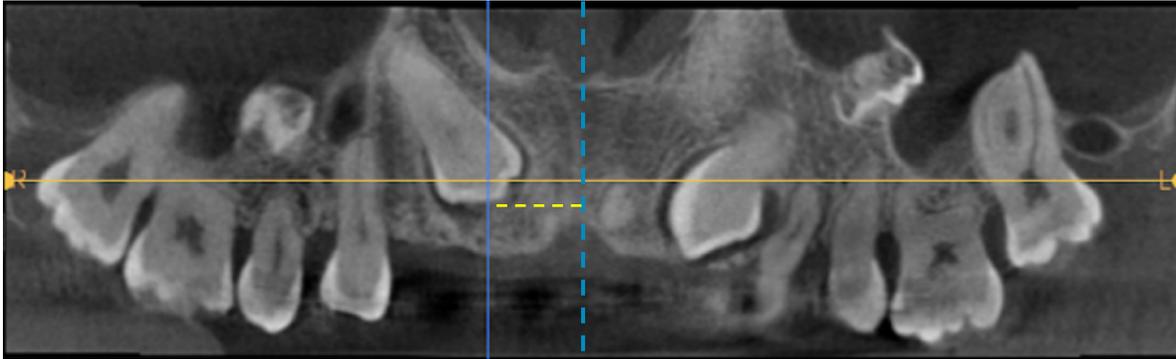


Figura 18: Distancia en mm, tomada desde la cúspide del CPM hasta la línea media.  
Corte panorámico de CBCT.  
Fuente: Archivo personal

b- Datos tomados en el corte axial:

Se determinó la posición del CPM en el plano frontal, tomando como referencia la posición de la cúspide del CPM, en el corte axial, respecto a la línea media del plano oclusal.

Se establecieron 3 posiciones: vestibular, media y palatina.

La posición media se determinó cuando la cúspide del CPM coincidió con la línea media del plano oclusal. (Fig. 19)

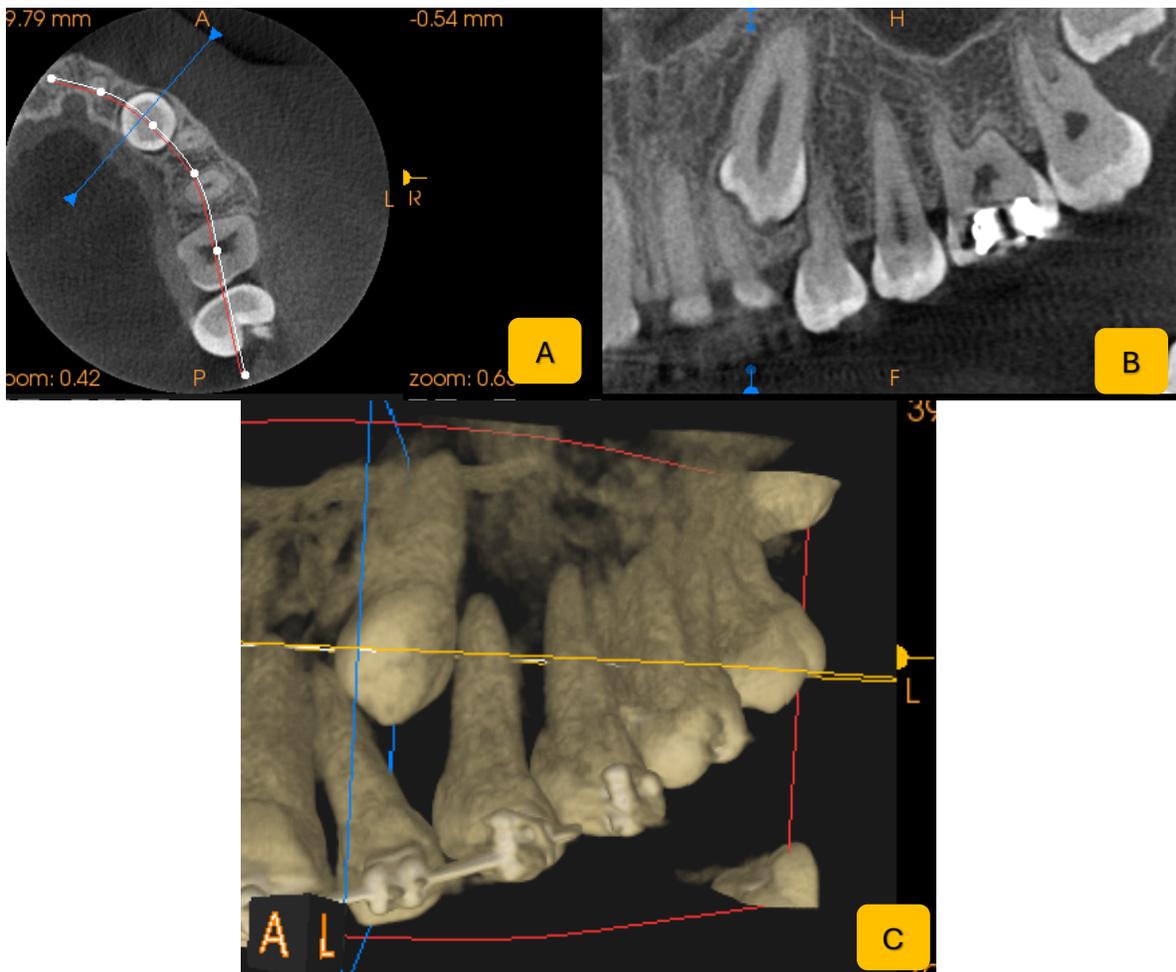


Figura 19: Posición media del CPM ,en relación con la línea media del plano oclusal.  
 A: Corte axial; B: Corte panorámico; C: Imagen 3D.  
 Fuente: Archivo personal

La posición vestibular se determinó cuando la cúspide del CPM se ubicó hacia vestibular de la línea media del plano oclusal (Fig. 20)

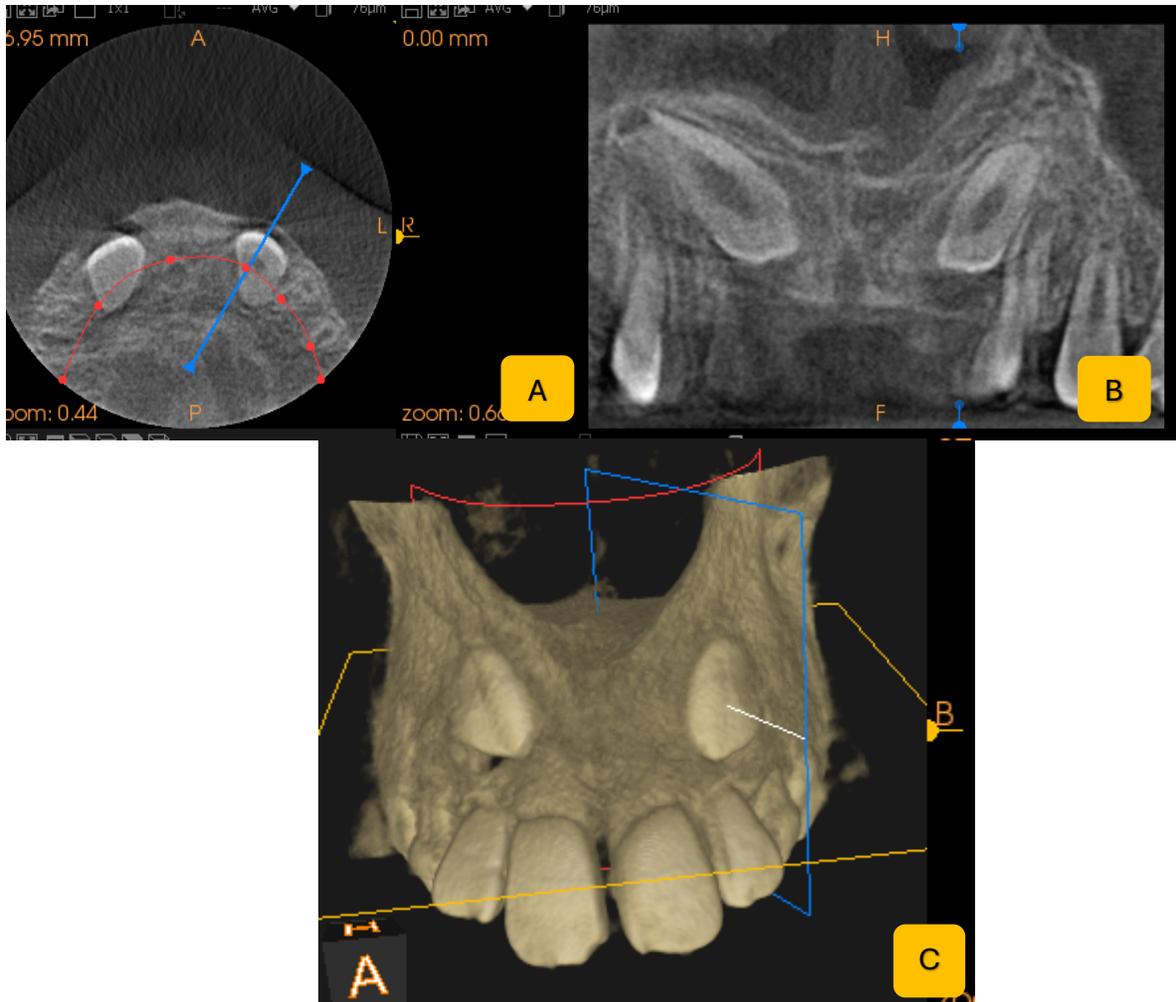


Figura 20: Posición vestibular del CPM, en relación con la línea media del plano oclusal.

A: Corte axial; B: Corte panorámico; C: Imagen 3D

Fuente: Archivo personal

La posición palatina se determinó cuando la cúspide del CPM se ubicó hacia palatino de la línea media del plano oclusal. (Fig. 21)

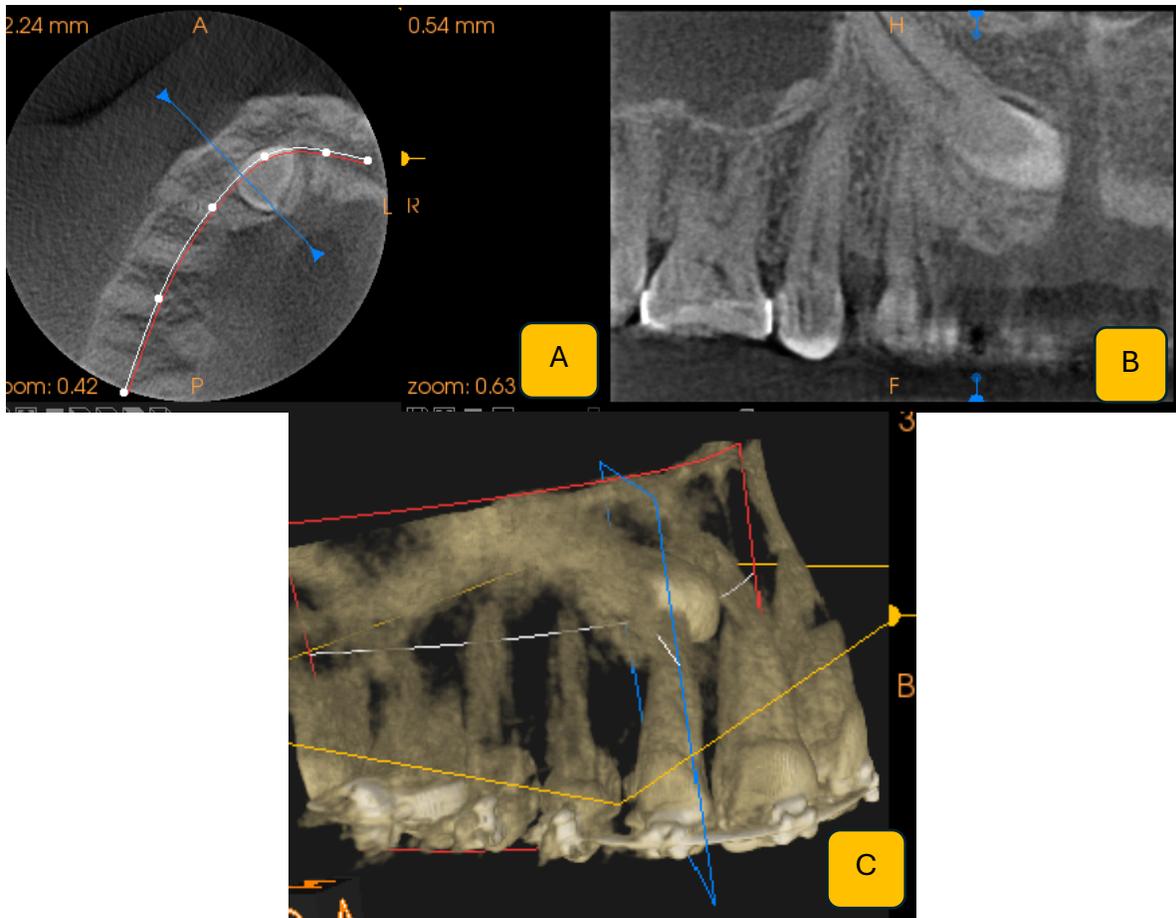


Figura 21: Posición palatina del CPM, en relación con la línea media del plano oclusal.

A: Corte axial B: Corte panorámico, C: Imagen 3D

Fuente: Archivo personal

c) Datos tomados en cortes sagitales:

c-1) Ángulo vestibulo-palatino (V-P)

c-2) Posición del CPM respecto de su lecho alveolar.

c-3) Distancia en mm desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho

c-1) En el plano sagital se estimó el ángulo vestibulo-palatino (V-P), como una metodología complementaria al método de Power y Short diseñada a tal fin y de **carácter inédito**.

Se determinó como plano referencial, el lecho óseo alveolar de CPM:

- Para determinar tomográficamente el lecho óseo alveolar, en el corte sagital del sector de CPM, se toman 2 líneas (de 10 mm). Una línea ubicada en la cortical vestibular o bucal del reborde alveolar y la otra en la cortical palatina del mismo. La medida de 10 mm es tomada desde la visualización imagenológica de la cortical de la cresta. (Fig. 22)

- Se traza una línea horizontal que une a las dos anteriores, determinando el plano basal del lecho alveolar. (Fig. 22)



Figura 22. Determinación del lecho alveolar del CPM  
Fuente: archivo personal.

- Sobre la línea horizontal se traza una línea media perpendicular que determina el eje longitudinal del lecho. (Fig. 23)

- Una vez localizado el eje longitudinal del lecho óseo alveolar, se mide el ángulo formado entre el eje longitudinal del lecho alveolar y el eje longitudinal del CPM impactado. Este ángulo es el ángulo V-P (vestíbulo-palatino). (Fig. 23)

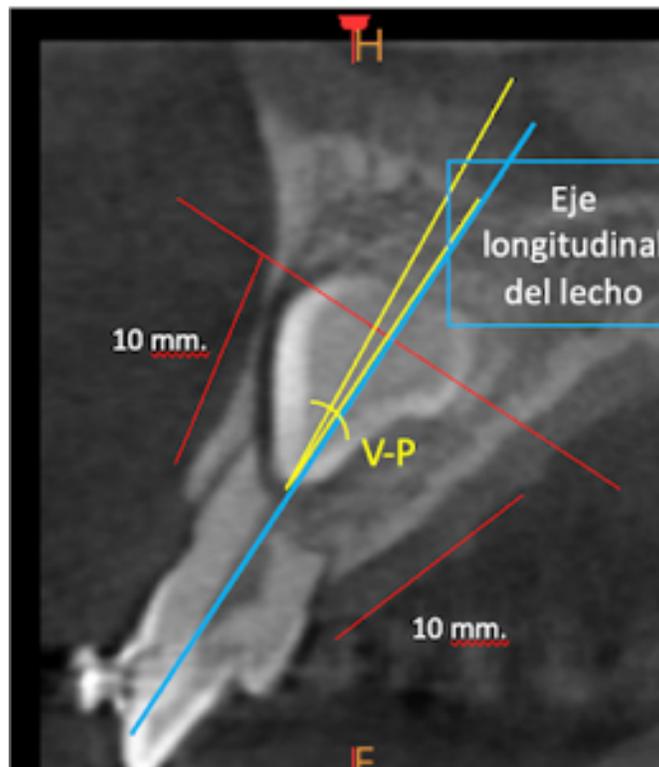


Figura 23: Eje longitudinal del lecho óseo del CPM y ángulo V-P  
Fuente: archivo personal.

c-2) Se determinó también, la posición del CPM, respecto del lecho alveolar (media, vestibular o palatina). Se consideraron tres posiciones: media, vestibular y palatina,

dependiendo de la posición de la corona del CPM, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar. (Fig. 24)

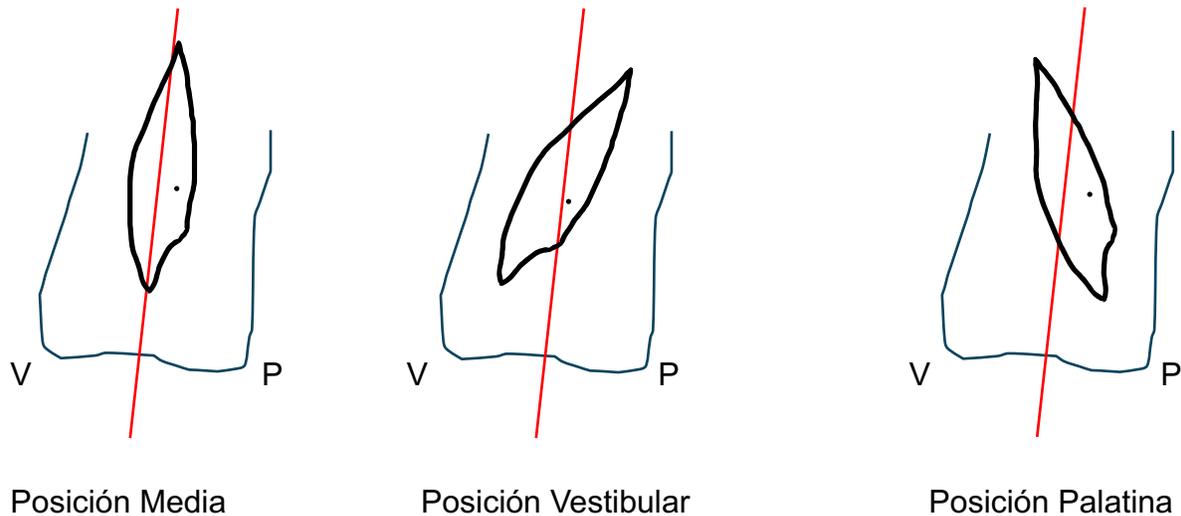


Figura 24: Esquema de la posición del CPM respecto del eje longitudinal de su lecho óseo.

Fuente: Elaboración personal.

**Posición Media:** cuando la cúspide del CPM se encuentra relacionada debidamente con el eje longitudinal del lecho del CPM. En esta posición la corona se encuentra centrada respecto del eje longitudinal del lecho alveolar. El 50% de la CPM se ubica en vestibular del eje longitudinal del lecho y el otro 50% se ubica en palatino. (Fig. 25)

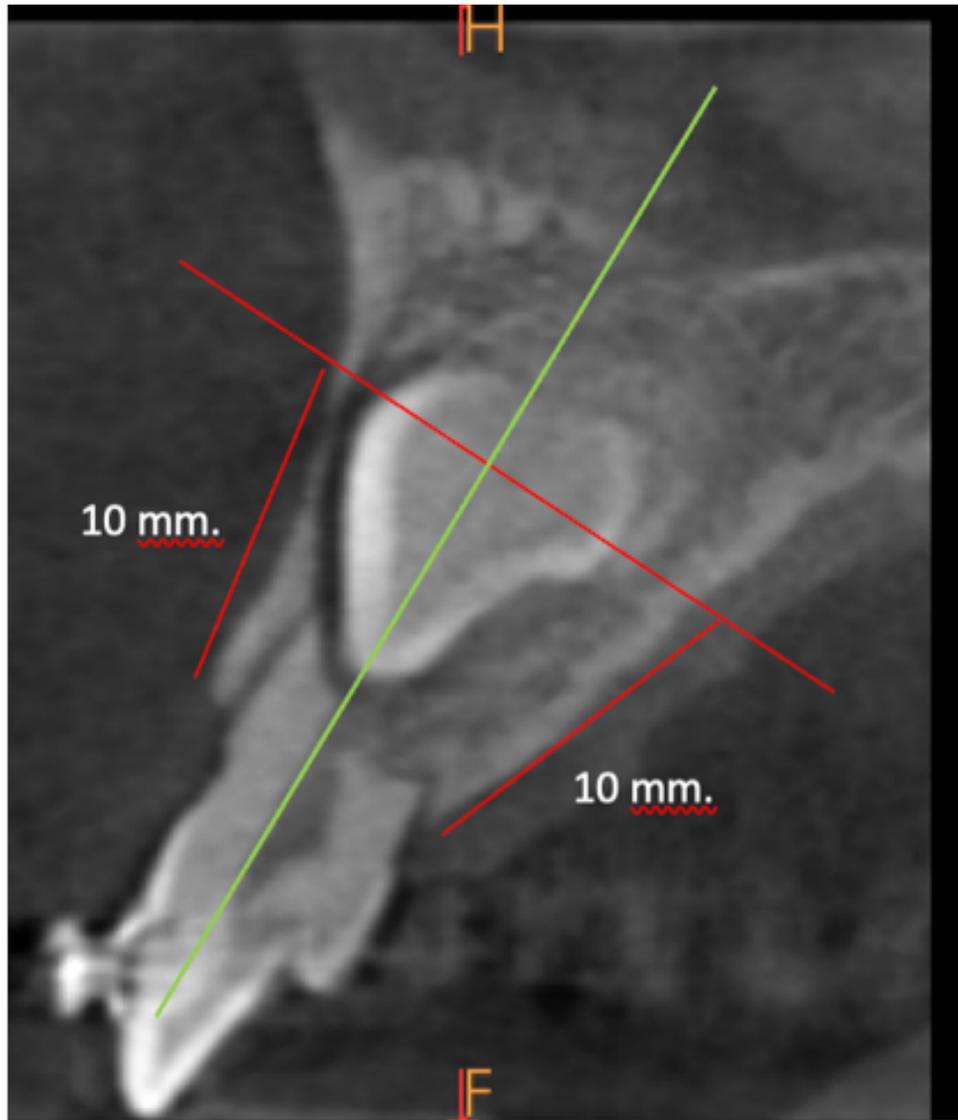


Figura 25: Posición media del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho alveolar  
Fuente: Archivo personal

**Posición Vestibular:** cuando la cúspide del CPM se encuentra hacia vestibular del eje longitudinal del C. Se considera que más del 50% del ancho coronario está desviado hacia vestibular respecto al eje longitudinal del lecho alveolar. (Fig. 26)

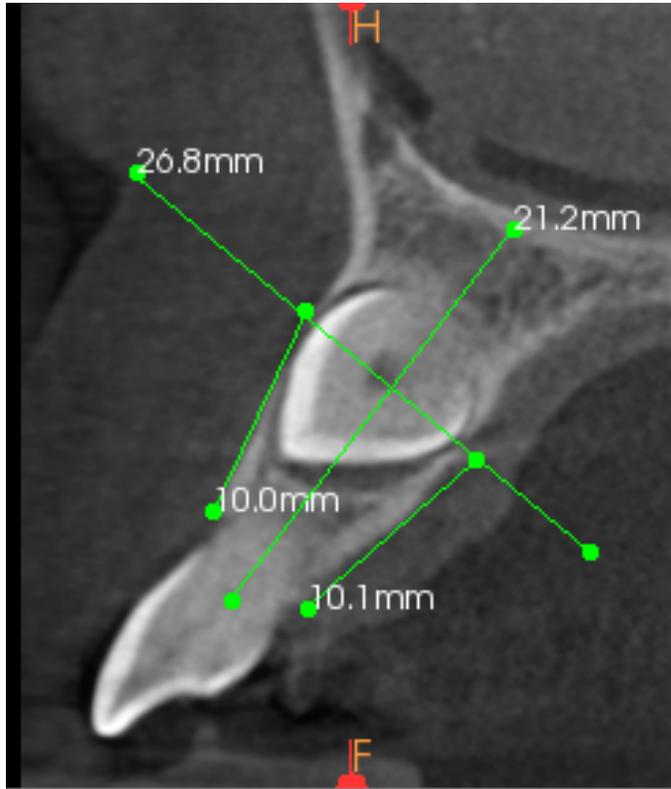


Figura 26: Posición vestibular del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho.  
Fuente: Archivo personal

**Posición Palatina:** cuando la cúspide del CPM se encuentra hacia palatino del eje longitudinal del CPS. Se considera que más del 50% del ancho coronario, está desviado hacia palatino respecto al eje medio del lecho alveolar. (Fig. 27)

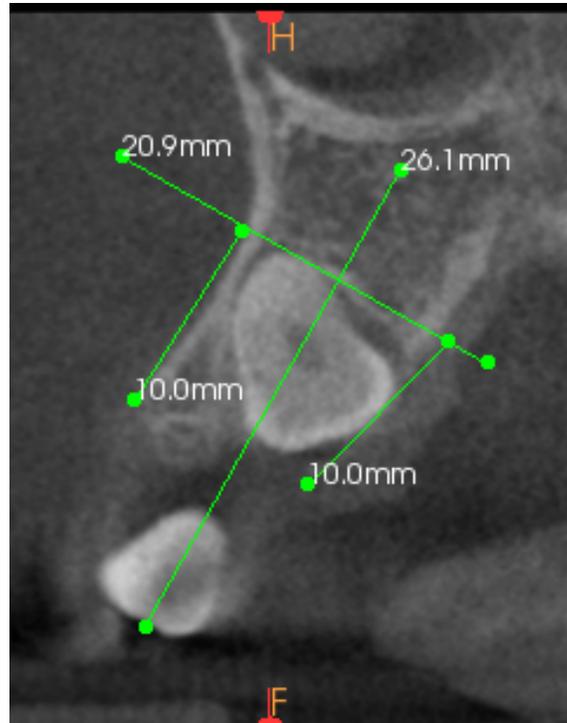


Figura 27: Posición palatina del CPM, en relación con el eje longitudinal del lecho alveolar  
Fuente: Archivo personal

c-3) Se establecieron datos milimétricos de la distancia de la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho alveolar. (Fig. 28)

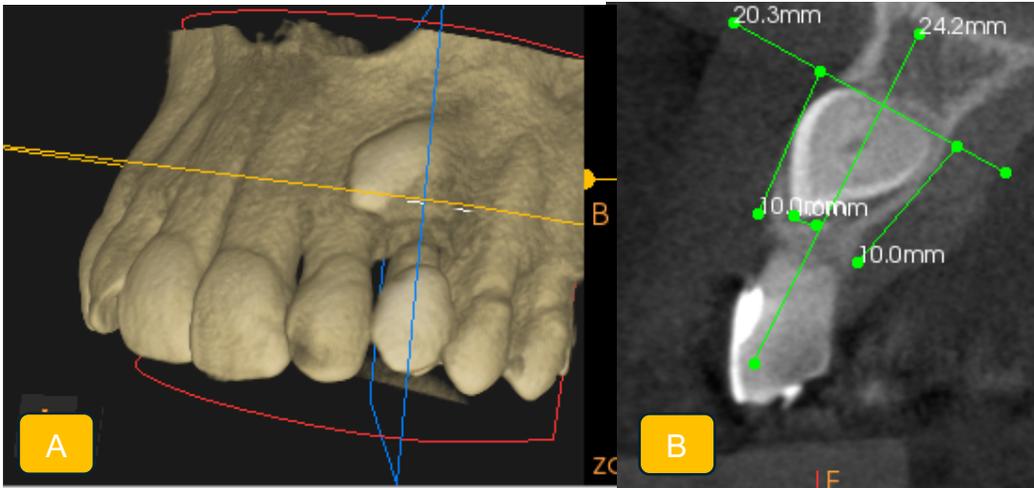


Fig. 28: Distancia en mm desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho alveolar: cúspide del CPM a 1,6 mm hacia vestibular.

A: Imagen 3D B: Corte sagital

Fuente: Archivo personal.

Se realizaron las mediciones y todos los datos fueron tabulados e informados en una tabla de Excel. (Tabla 1)

N°	Nom bre	Edad y sexo	Sector dcho/izq	Sector EyK (I- II- III- IV)	Reabs Si/no	Áng. PYS	Dist. cúsp- línea media	Ubic. C en plano Fronta l V- P o Media	Tipo retenc. (uni o bilat)	Posic. sagital del C V. P o Media	Dist. Cúsp C desde lecho

Tabla 1: Modelo de planilla Excel utilizada.

Fuente: Archivo personal

## 4.8- Operacionalización de las variables

### 4.8.1 Variables cualitativas

Las variables cualitativas que se analizaron fueron:

- Sexo, considerando las categorías hombre y mujer
- Lado de la cara en donde se ubicó al CPM, considerando derecho e izquierdo, teniendo en cuenta el lado en donde se realizaron las mediciones.
- Reabsorción radicular, definiendo la presencia o ausencia de la misma
- Zona de ubicación del CPM según Ericson y Kurol, modificado por Lindauer

(Zonas I-II-III y IV) (Fig. 16)

- Posición del CPM en el plano frontal, tomando como referencia el corte axial: media, vestibular o palatina, según la ubicación de la cúspide del CPM. (Fig.19-21)
- Posición del CPM en el plano sagital, según la posición de la corona del CPM respecto al eje longitudinal de su lecho óseo:

(Fig. 24-27)

Todas las variables cualitativas se encuentran resumidas en la Tabla 2.

#### 4.8.2 Variables cuantitativas

Las variables cuantitativas consideradas fueron:

- La edad en años al realizarse la tomografía CBCT
- La longitud en mm tomada desde la cúspide del CPM hasta la línea media, en el plano frontal, en el corte panorámico. (Fig.18)
- El ángulo de Power y Short, tomado entre el eje longitudinal del CPM y la línea media, en el plano frontal (corte panorámico) (Fig.17)
- La longitud en mm tomada en el plano sagital, desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal de su lecho óseo. (Fig.28)
- El ángulo V-P en el plano sagital, tomado entre el eje longitudinal del CPM y el eje longitudinal del lecho óseo. (Fig. 23)

Todas las variables cuantitativas se encuentran resumidas en la Tabla 3.

Variable	Conceptualización	Indicador/Categorías
Sexo	Considera el género femenino o masculino	1=hombre/2=mujer
Lado de la cara	Considera el lado donde se realizó la mediación	1=Derecho/2=izquierdo
Reabsorción radicular	Considera la presencia o ausencia de reabsorción	1=Reabsorción/ 2=No reabsorción
Zona del CPM según EyK	Considera la ubicación del CPM, respecto del incisivo lateral	1=Zona I 2=Zona II 3=Zona III 4=Zona IV
Posición CPM en plano axial	Considera la ubicación del CPM según la línea media del arco maxilar	1=Palatino 2=Medio 3=Vestibular
Posición CPM en plano sagital	Considera la ubicación del CPM según el eje longitudinal del lecho óseo	1=Palatino 2=Medio 3=Vestibular.

Tabla 2. Variables Cualitativas

Variable	Conceptualización	Indicador/Categorías
Edad	Considerada al momento de la toma tomográfica	Medida en años
Longitud desde la cúspide del CPM hasta la línea media	Considerada desde la cúspide del CPM hasta la línea media	Medida en milímetros
Angulo de Power y Short	Tomado entre el eje longitudinal del CPM y la línea media	Medido en grados
Longitud desde la cúspide del CPM y el eje longitudinal del lecho óseo	Considerada desde la cúspide del CPM y el eje longitudinal del lecho óseo	Medida en milímetros.
Ángulo V-P	Tomado entre el eje longitudinal del CPM y el eje longitudinal del lecho óseo	Medido en grados

Tabla 3. Variables Cuantitativas

## **4.9 Técnica de recolección de datos e instrumentos**

Los datos (mediciones) fueron recolectados por un mismo examinador, utilizando el software de Carestream para las tomografías realizadas por el Carestream 9000 y 9300 y el software Romexis para las tomografías realizadas por el Planmeca Promax 3D.

## **4.10 Análisis Estadístico**

El método es correlacional y descriptivo. Se incluyen hipótesis y objetivos generales y específicos.

La muestra no es probabilística, dado que la elección de las unidades no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características y contexto de la investigación. En esta investigación, se produce una combinación de muestreo no probabilístico, pues se recurre a un muestreo por conveniencia y por juicio o intencional. La muestra es seleccionada en el entorno próximo al investigador; el objetivo es facilitar el trabajo de quien desarrolla el estudio. En el segundo caso, el muestreo por juicio es una técnica, por medio de la cual los sujetos se eligen para conformar un grupo específico de personas que resultan más adecuadas para el análisis que otras.

Los datos obtenidos fueron tabulados y sometidos a tratamiento estadístico con el software estadístico IBM SPSS V. 21.

En función de los objetivos propuestos se presentan los resultados hallados para cada uno de ellos organizados en el análisis de la muestra, de las variables en estudio y las relaciones entre estas:

- Caracterización de la muestra

- Estratificación de la muestra.

- Caracterización de las variables de estudio

- Posición de Ericson y Kurol, modificado por Lindauer.
- Distancia en mm desde la cúspide del CPM a línea media.
- Posición del CPM en el plano frontal, tomando como referencia el corte axial tomográfico.
- Ángulo de Power y Short.
- Ángulo Vestíbulo-Palatino.
- Posición del CPM en el lecho alveolar.
- Distancia en mm desde la cúspide CPM al eje longitudinal del lecho.
- Estudio de la posible relación entre las variables de estudio, ya definidas
- Asociación entre la posición de EyK (zonas) y la posición de la cúspide del CPM en el lecho alveolar (zonas en plano sagital)
- Correlación entre el ángulo de PyS y el ángulo V-P.
- Relación entre datos posicionales milimétricos desde la cúspide CPM a línea media en plano frontal y al eje longitudinal del lecho, en plano sagital.

## **CAPÍTULO V- RESULTADOS**

En este capítulo, en primer lugar describiremos la normalidad de las variables para luego, compararlas entre sí y correlacionarlas, de acuerdo a los objetivos propuestos.

### **5- Análisis descriptivo de las variables de estudio**

#### **5.1- Estratificación de la muestra según sexo y edad**

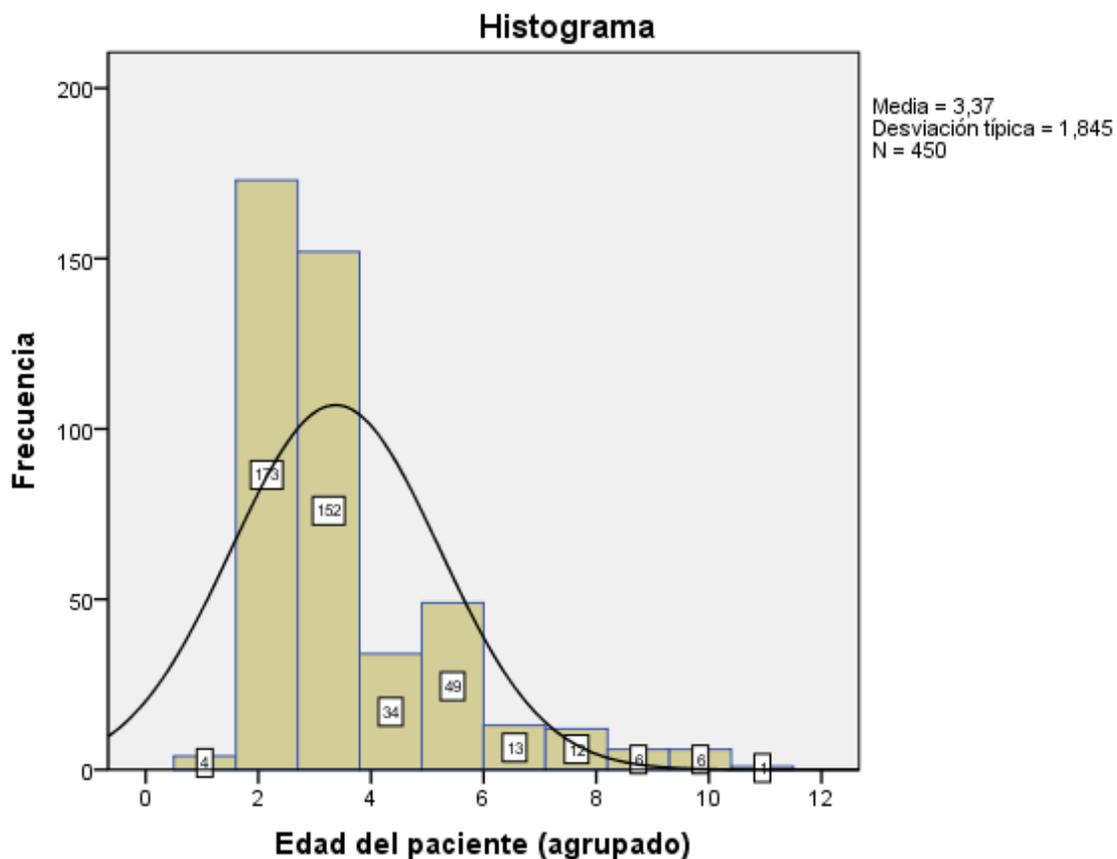
Se estratificó la muestra según sexo y edad. En la tabla 4, se han agrupado los intervalos de edades con la misma amplitud. Cabe mencionar que esta tabla, reúne la muestra completa, es decir, n=450 casos.

El intervalo con mayor frecuencia, se observa en el rango de edades 9 a 15 años y el segundo valor con mayor frecuencia, se focaliza en el intervalo desde 16 a 21 años. Entre ambos intervalos, se consigue un porcentaje total acumulado del 73,1% de la muestra total.

Edad del paciente (agrupado)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<= 8	4	0,9	0,9	0,9
	9 - 15	173	38,4	38,4	39,3
	16 - 21	152	33,8	33,8	73,1
	22 - 28	34	7,6	7,6	80,7
	29 - 34	31	6,9	6,9	87,6
	35 - 41	18	4,0	4,0	91,6
	42 - 47	13	2,9	2,9	94,4
	48 - 54	12	2,7	2,7	97,1
	55 - 60	6	1,3	1,3	98,4
	61 - 67	6	1,3	1,3	99,8
	68 - 73	1	,2	,2	100,0
	Total	450	100,0	100,0	

Tabla 4: Tabla de frecuencia de la variable Edad estratificada para muestra completa

El histograma que representa la distribución de la variable edad, muestra la Moda en el segundo intervalo (mayor altura de barra) y la tercera barra da muestra de lo analizado en la tabla precedente (Tabla 4). A primera vista, la distribución de la variable Edad Agrupada no presenta características de distribución normal, puesto que se muestra sesgada hacia la derecha. Lo expresado se puede observar en el gráfico 1.



Nota al pie

Gráfico 1: Histograma de la variable Edad, agrupada en intervalos.

La variable Sexo, se resume en la Tabla 5. Se observa mayor frecuencia de pacientes mujeres (60.7%), sobre la cantidad de hombres (39,3%).

## Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Masculino	177	39,3	39,3	39,3
	Femenino	273	60,7	60,7	100,0
	Total	450	100,0	100,0	

Tabla 5: Tabla de frecuencia de la variable Sexo, de la muestra completa

El gráfico de sectores (Gráfico 2) ha sido seleccionado para mostrar la proporción de la cantidad de pacientes femeninos (273) y masculinos (177) que conforman la muestra.

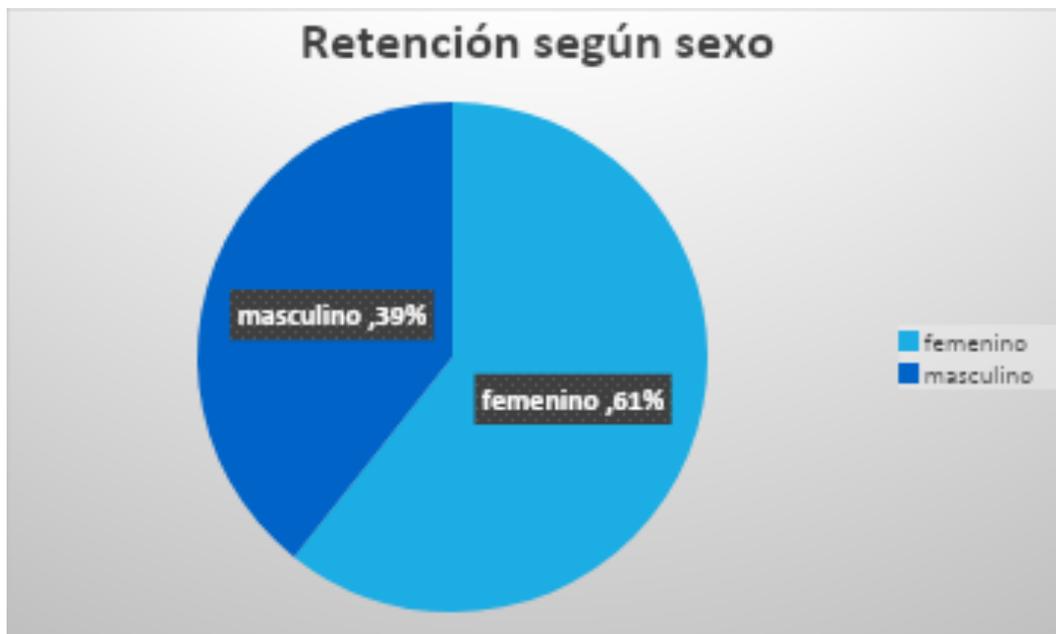


Gráfico 2: Diagrama de sectores que representa la variable Sexo de la muestra completa

Se recurre a una tabla de frecuencia cruzada (Tabla 6) que relaciona las variables Edad (agrupada en intervalos) con Sexo; se observa que los intervalos 9-15 y 16-21 son los que registran la mayor frecuencia. En los mismos, se observa que es mayor el número de mujeres (122) que conforman la muestra en este intervalo de edades.

<b>Tabla de contingencia Edad del paciente (agrupado) * Sexo</b>				
Recuento				
		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
Edad del paciente (agrupado)	<= 8	2	2	4
	9 - 15	63	110	173
	16 - 21	64	88	152
	22 - 28	14	20	34
	29 - 34	6	25	31
	35 - 41	8	10	18
	42 - 47	5	8	13
	48 - 54	6	6	12
	55 - 60	5	1	6
	61 - 67	4	2	6
	68 - 73	0	1	1
Total		177	273	450

Tabla 6: Tabla de frecuencia (cruzada) de la variable Edad (agrupada) con variable Sexo de la muestra completa

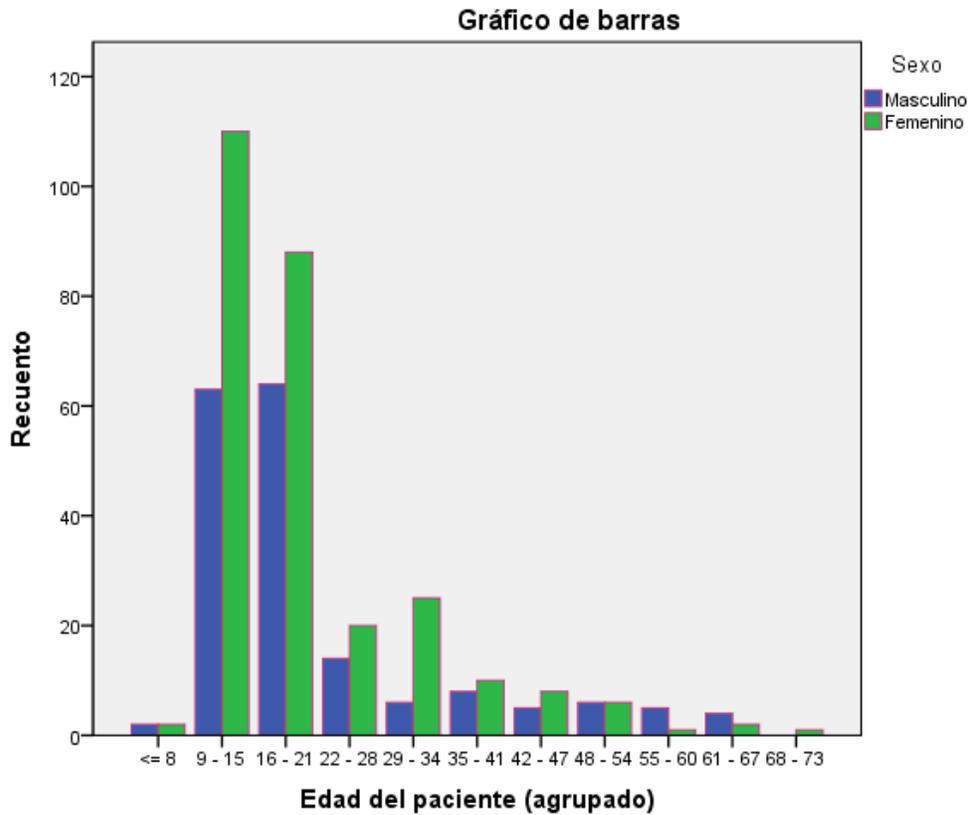


Gráfico 3: Recuento de pacientes estratificados según intervalos de edad y sexo

El gráfico 3, corrobora los valores expresados en la tabla 6.

Se estudió también el tipo de retención, el porcentaje del lado más frecuente de retención y la presencia o ausencia de reabsorciones radiculares en elementos dentarios adyacentes:

### 5.1.1 Tipo de retención (uni o bilateral)

Se determinó el tipo de retención, dependiendo si la retención era de 1 solo lado o bilateral. Se encontró que el 49% de las retenciones de CPM eran unilaterales y el 51% bilateral (Gráfico 4)



Gráfico 4: Distribución de retenciones uni y bilaterales

### 5.1.2 Retención del CPM según lado derecho o izquierdo

Nuestro estudio mostró una ligera mayor frecuencia de retención, en el lado izquierdo de 51% (Gráfico 5)



Gráfico 5: Distribución de retenciones ubicadas del lado derecho e izquierdo

### 5.1.3 Presencia de reabsorciones radiculares en elementos dentarios adyacentes

En nuestra muestra encontramos que la mitad de los CPM (227 CPM) provocan reabsorción radicular en elementos dentarios adyacentes; mientras que 223 CPM no provocaron reabsorción radicular. (Gráfico 6)



Gráfico 6: Presencia de reabsorciones radiculares

Del total de los 227 CPM que provocaron reabsorciones radiculares, el 71.8% (163 CPM retenidos) provocó reabsorción en el incisivo lateral; el 17,6% (40), lo hizo en incisivo lateral e incisivo central; el 5,2% (12) en incisivo central; el 3,5% (8) solo reabsorbió al premolar; el 1,4% (3) provocó reabsorción en incisivo lateral y en premolar y en el 0,5% (un solo caso) se encontró reabsorción radicular en ambos incisivos centrales y el incisivo central. (Gráfico 7 y Tabla 7)

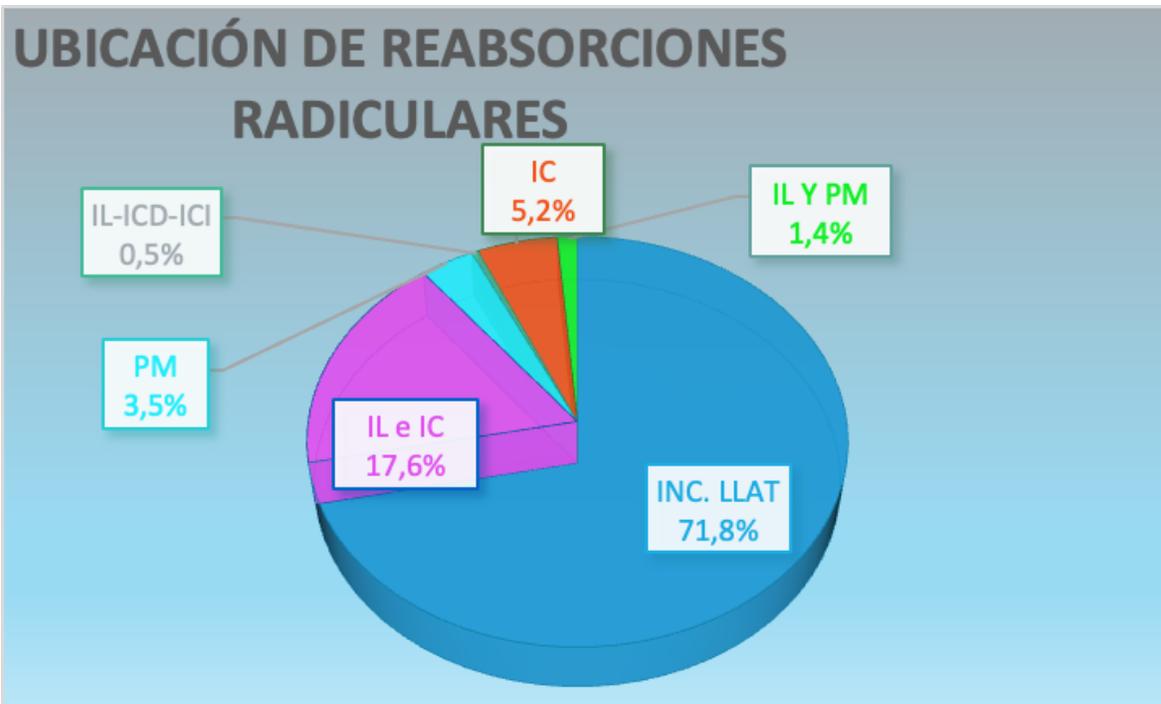


Gráfico 7: Ubicación de las reabsorciones radiculares, provocadas por CPM retenidos.

REABSORCION	NUMERO DE CPM	PORCENTAJE
IL	163	71,8%
IC e IL	40	17,6%
IC	12	5,2%
PM	8	3,5%
IL y PM	3	1,4%
IL- ambos IC	1	0,5%
<b>TOTAL</b>	<b>227</b>	<b>100%</b>

Tabla 7: Ubicación de reabsorciones radiculares

#### 5.1.4 Reabsorción radicular, según lado derecho o izquierdo.

De los 227 CPM que provocaron reabsorciones radiculares, 110 de las reabsorciones se encontraron en el lado derecho, 116 en el lado izquierdo y 1 solo “caso atípico” provocó reabsorción de elementos 11-12 y 21. (Gráfico 8)



Gráfico 8: Reabsorción radicular según lado derecho/izquierdo.

#### 5.2 Medición de la posición de la cúspide del CPM según el análisis de Ericson y Kurol, modificado por Lindauer:

Nuestro estudio demostró que el 39% de la muestra se encontró ubicada en ZonalV; el 24% en zona III; 16% en Zona II, y el 21% en Zona I. (Gráfico 9)

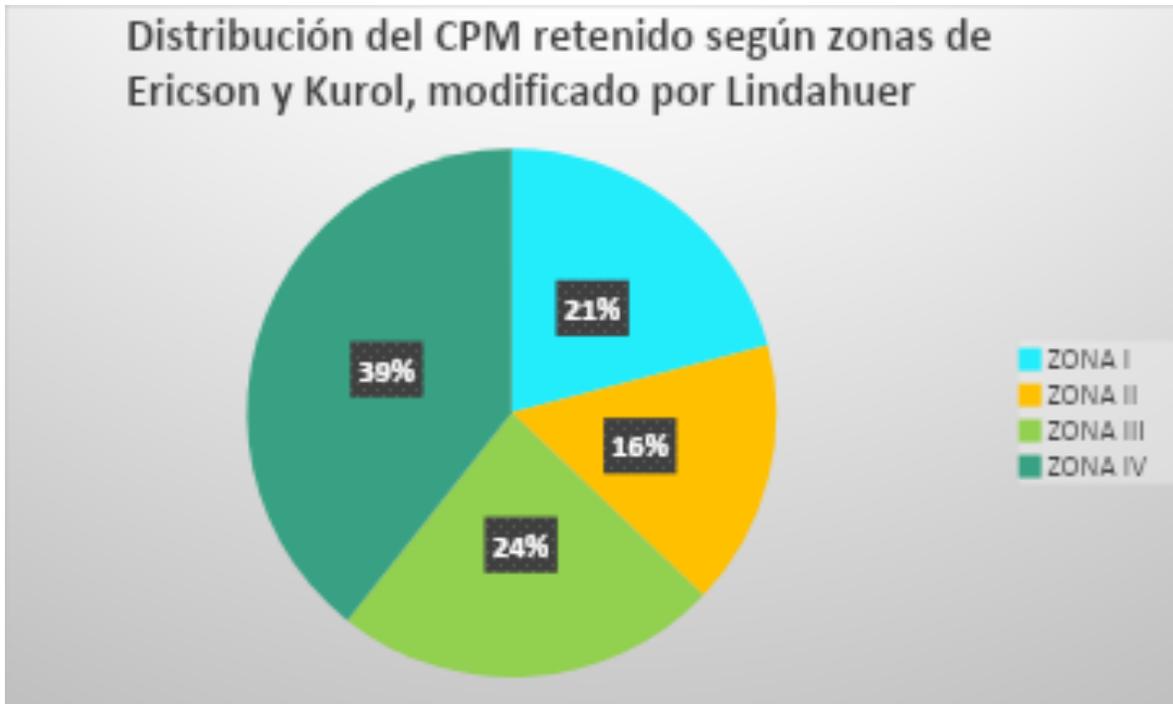


Gráfico 9: Distribución del CPM retenido según zonas de Ericson y Kurol, modificado por Lindauer

### **5.3 Determinación de la posición del CPM en el plano frontal, tomando como referencia el corte axial tomográfico:**

Se registró la posición del CPM en el corte axial, tomando como referencia la línea media de la arcada superior y la posición de la cúspide del CPM.

Se definieron 3 posiciones: vestibular, media o palatina. (Fig. 19-20 y 21)

Nuestro estudio determinó que el 52% de los CPM (234), se ubicó en posición palatina; el 31% (140 CPM) se ubicó en vestibular y solo el 17% (76) se ubicó en posición media.

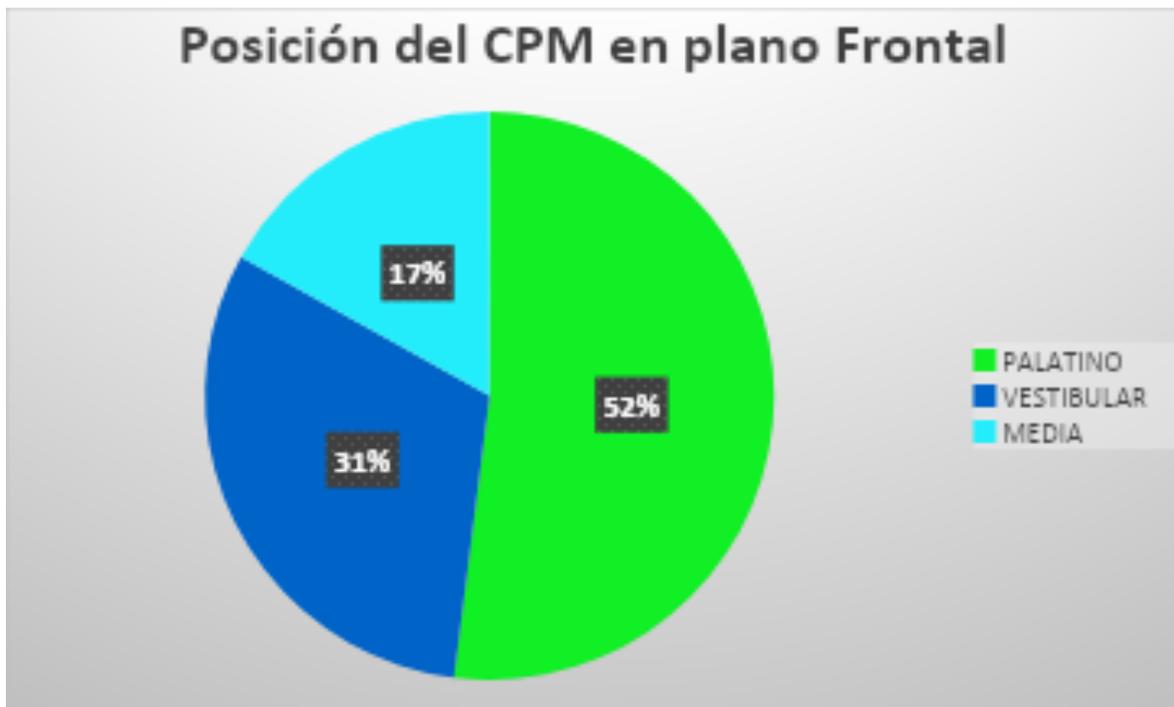


Gráfico 10: Posición del CPM en el plano Frontal.

#### **5.4 Datos posicionales en milímetros de la cúspide del CPM hasta la línea media**

Se registró la distancia en mm desde la punta del CPM retenido hasta la línea media (plano frontal). En el Anexo I se presenta la Tabla 8-a, donde se muestran las distancias en mm, desde la cúspide del CPM hasta la línea media, sin agrupar.

Por tratarse de una muestra grande ( $n = 450$ ), se consideró pertinente agrupar los datos en intervalos de igual amplitud (Tabla 8-b)

La Tabla 8-b, muestra una distribución de frecuencia, para los intervalos generados a partir de la distancia de la cúspide del CPM en mm, hasta la línea media.

El quinto intervalo, 6,97 - 10,18 mm muestra una frecuencia de 119 CPM, los cuales representan el 68 % de la muestra total. Le sigue en orden de frecuencia el intervalo 10,19 - 13,40 mm, con una frecuencia de 89 CPM. El porcentaje acumulado muestra que el 87,8 % de la muestra registra una distancia que va desde -2,70 hasta 13,40 mm de distancia.

Los valores negativos se asignan a aquellos CPM cuyas cúspides sobrepasan la línea media, tendiendo a la horizontalidad. En esta muestra, se asignaron valores negativos a 8 CPM; es decir solo el 1,77% de los CPM, sobrepasó la línea media.

Distancia cúspide C a línea media (agrupado)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<= -2,70	1	,2	,2	,2
	-2,69 - ,52	20	4,4	4,4	4,7
	,53 - 3,74	80	17,8	17,8	22,4
	3,75 - 6,96	86	19,1	19,1	41,6
	6,97 - 10,18	119	26,4	26,4	68,0
	10,19 - 13,40	89	19,8	19,8	87,8
	13,41 - 16,62	41	9,1	9,1	96,9
	16,63 - 19,84	7	1,6	1,6	98,4
	19,85 - 23,06	2	,4	,4	98,9
	23,07 - 26,28	3	,7	,7	99,6
	26,29 - 29,50	2	,4	,4	100,0
	Total		450	100,0	100,0

Tabla 8-b: Tabla de frecuencia (agrupada por intervalos) que muestra la distancia de la cúspide del CPM en mm, a la línea media (muestra completa)

## 5.5 Determinación de valores del ángulo de Power y Short, en CPM

La siguiente tabla de frecuencia (Tabla 9), muestra una agrupación de los valores registrados del ángulo de PyS. El 62,7% de la muestra (282 CPM) presentaron un ángulo alfa, igual o mayor de 31°. Esto indica un pronóstico malo.

El 26,7% (120 CPM) presentó un ángulo alfa entre 16° y 30° (pronóstico regular) y el 10,7% (48) presentó un ángulo igual o menor de 15° (pronóstico favorable)

**Ángulo de Power y Short (agrupado)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	<= 15	48	10,7	10,7	10,7
	16 - 30	120	26,7	26,7	37,3
	31+	282	62,7	62,7	100,0
	Total	450	100,0	100,0	

Tabla 9: tabla de frecuencia para valores de ángulo de Power y Short (agrupados en intervalos)

La información que se muestra en la tabla 9, es representada mediante un histograma en el gráfico 11:

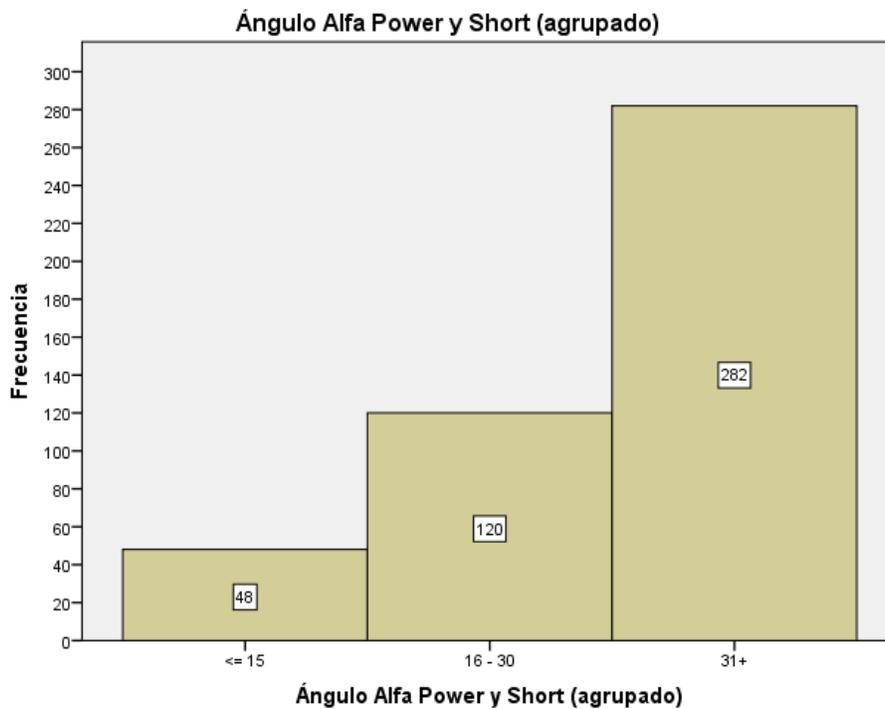


Gráfico 11: Histograma que representa los valores de ángulo Alfa de Power y Short (agrupados en intervalos)

## 5.6 Determinación de valores angulares del ángulo vestibulo-palatino (V-P), en CPM

Se determinó que la media del ángulo V-P fue de 24,21°, la mediana de 23°, y la moda de 11°.

### Estadísticos

#### Ángulo vestibulo-palatino VP

N	Válidos	450
	Perdidos	0
Media		24,21
Mediana		23,00
Moda		11
Desv. típ.		15,333
Mínimo		0
Máximo		81

Tabla 10: Datos estadísticos del ángulo V-P

Los valores de ángulo V-P, estratificados cada 5 grados, se muestran por medio del histograma representado en el gráfico 11. Se observa que la mayor frecuencia de datos se encuentra hacia valores comprendidos entre 5° y 30°, observando de aquí en adelante, una disminución notable en valores mayores a 35°. También observamos que la curva es asimétrica a la derecha.

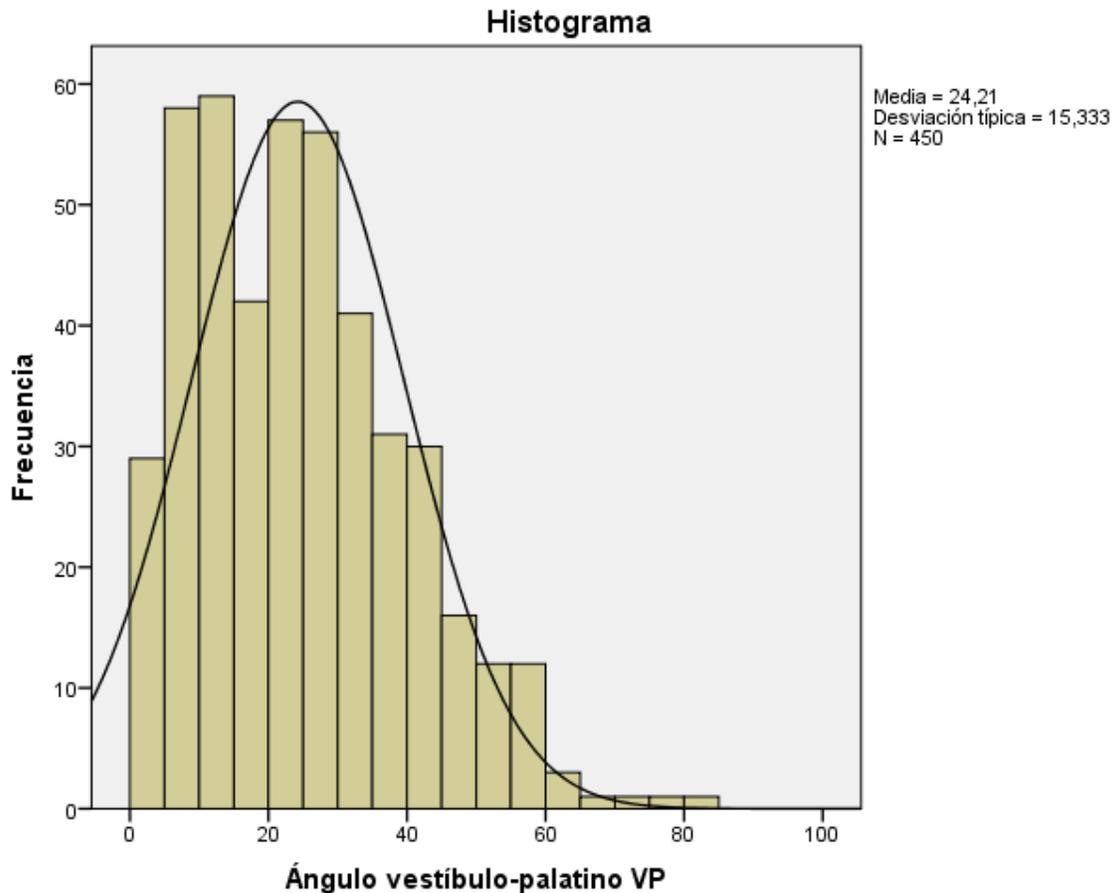


Gráfico 12: Histograma que representa los valores de ángulo V-P

### **5.7 Determinación de la posición de la cúspide del CPM, respecto del eje longitudinal del lecho. (corte sagital)**

Para poder determinar la posición del CPM, dentro de su lecho alveolar (plano sagital), se tomó como referencia el eje longitudinal del lecho alveolar. Se determinaron 3 posiciones sagitales: media, vestibular y palatina. (Fig. 25-26 y 27).

Consideramos que cuando la cúspide del CPM está debidamente relacionada con el eje longitudinal del lecho alveolar, la corona del CPM se ubica centrada con respecto del lecho, es decir el 50% del ancho coronario se ubica hacia vestibular

del eje longitudinal del lecho y el otro 50% lo hace hacia palatino; tiene una posición Media. (Fig. 25)

Cuando más de la mitad del ancho coronario del CPM se encuentra hacia vestibular del lecho, consideramos que el CPM tiene una ubicación Vestibular (Fig. 26). Por el contrario, determinamos la posición Palatina del CPM, cuando más de la mitad del ancho coronario, se ubica por palatino del eje longitudinal del lecho alveolar. (Fig. 27)

Se describe a continuación, la metodología de medición de la posición de la cúspide del CPM respecto al eje del lecho alveolar:

Se establecen los valores que se corresponden con las distancias de la cúspide del CPM, referidas al eje del lecho alveolar hacia Vestibular y hacia Palatino. Se consideran valores negativos desde el eje longitudinal del lecho hacia Vestibular y positivos hacia Palatino. Se considera que el eje longitudinal del lecho alveolar, “representa el valor 0”, muy cercano al eje del lecho alveolar, con valores negativos a izquierda (hacia vestibular) y positivos a derecha (hacia palatino). (Gráfico 12)

---

No se considera un 0 absoluto, sino que la posición de la cúspide tiende hacia un sector que se acerca a lo vestibular, o a lo palatino. En el caso en que tiende al valor 0, se considera esa cúspide ubicada en la zona media y se la asocia con el 0 o con valores muy cercanos a 0.

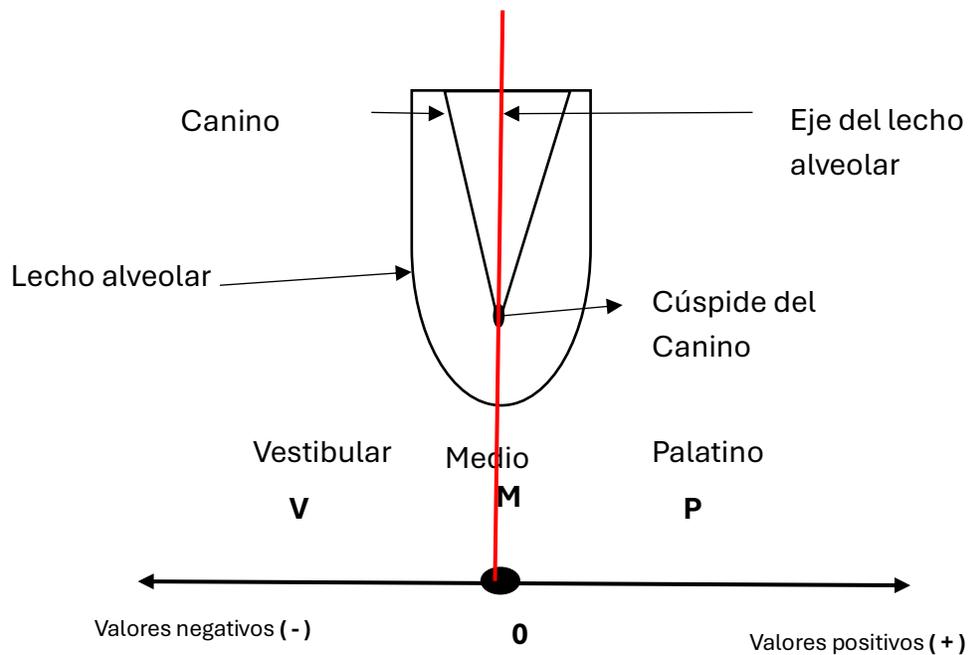


Gráfico 13: Asignación de valores positivos o negativos según posición, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar (plano sagital)  
Fuente: elaboración propia

Determinamos así, que aunque la cúspide del CPM coincida con el eje longitudinal del lecho alveolar, dependiendo de la angulación del CPM, su posición puede ser vestibular, media o palatina ya que la corona puede quedar con el 50% de su ancho hacia vestibular y el 50% hacia palatino, o puede tener más del 50% de su ancho hacia vestibular o hacia palatino.

Encontramos que el 40% (180) de los CPM, presentó una posición Palatina, el 33,8% (152 CPM) se ubicó en Vestibular y en el 26,2% (118 CPM) se ubicó en posición Media.



Gráfico 14: Ubicación de la cúspide del CPM, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar, en plano sagital.

### 5.8 Datos posicionales, en milímetros desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho alveolar (plano sagital)

Se establecieron los datos posicionales, en milímetros, tomados desde la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho alveolar.

Se determinó que la media fue de 2,31 mm, la mediana fue de 3 mm y la moda, de 3 mm. (Tabla 11)

Estadísticos		
Distancia Cúspide C desde el lecho en mm (agrupado)		
N	Válidos	450
	Perdidos	0
Media		2,31
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		,882
Mínimo		1
Máximo		3

Tabla 11: Distancia cúspide CPM desde el lecho alveolar (agrupado)

Por otro lado, observamos que las cúspides de 127 CPM se ubicaban en un rango de -10 a -0,30 mm, o sea, que representan el 28,2% del total de la muestra y se ubicaron hacia vestibular del lecho alveolar, 58 cúspides de CPM se ubicaron en el rango de 0 a 0,90 mm. Esto significa que el 12,9% se ubicó en posición media; y 265 cúspides de CPM, se ubicaron en el rango 1 a 7,7 mm, lo que significa que el 58,9% se ubicó hacia palatino del eje del lecho alveolar. Podemos ver que en nuestra muestra, el porcentaje más alto se encuentra en la zona palatina. (Tabla 12)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	-10 a -0,30	127	28,2	28,2	28,2
	0 a 0,90	58	12,9	12,9	41,1
	1 a 7,7	265	58,9	58,9	100,0
	Total	450	100,0	100,0	

Tabla 12: Tabla de frecuencia de la Distancia cúspide CPM, desde el lecho alveolar, en mm (agrupado)

Completando la información desde el punto de vista descriptivo, se muestra la frecuencia de la distancia cúspide CPM desde el lecho en las distintas zonas (Vestibular, Media y Palatina). En las tablas 13 y 14 y en el gráfico 14, podemos observar que, de 265 cúspides de CPM ubicados en el rango de 1 a 1,77 mm, casi el 62% (165 CPM) está ubicado en la zona Palatina; de las 58 cúspides de CPM, ubicados en el rango 0 a 0,30 mm, el 50% (29 CPM) se ubicó en la zona Media; y de las 127 cúspides de CPM ubicadas en el rango -10 a -0,30 mm, el 87,4% (111 CPM) se ubicó en la zona Vestibular.

Recuento					
		Ubicación Sagital			Total
		Zona Vestibular	Media	Palatina	
Distancia Cúspide CPM desde el lecho en mm (agrupado)	-10 a -0,30	111	15	1	127
	0 a 0,90	21	29	8	58
	1 a 7,7	17	83	165	265
<b>Total</b>		149	127	174	450

Tabla 13: Tabla de contingencia Distancia cúspide CPM, desde el lecho en mm (agrupado).

Para una mejor interpretación de estos datos podemos agregar la siguiente explicación: el hecho que aparezcan frecuencias de Zonas Media y Palatina en el intervalo de valores negativos no significa que le resten importancia a la cantidad de CPM en Zona Vestibular. Por el contrario, hay 111 CPM con valores negativos en Vestibular. Lo que muestra que la mayor frecuencia de valores negativos está en Vestibular. Lo mismo vale para las otras zonas; si los valores de la zona Media están en 0, es lógico pensar que la mayor frecuencia está en zona Media. De la misma manera, si los valores de la zona Palatina comienzan a partir de 1, la mayor frecuencia está en la zona Palatina.

<b>Ubicación Sagital</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<b>Vestibular</b>	149	33,1	33,1	33,1
	<b>Medio</b>	127	28,2	28,2	61,3
	<b>Palatino</b>	174	38,7	38,7	100,0
	<b>Total</b>	450	100,0	100,0	

Tabla 14: Tabla de frecuencia de la posición de la cúspide del CPM, respecto al eje longitudinal del lecho alveolar, en el corte sagital.

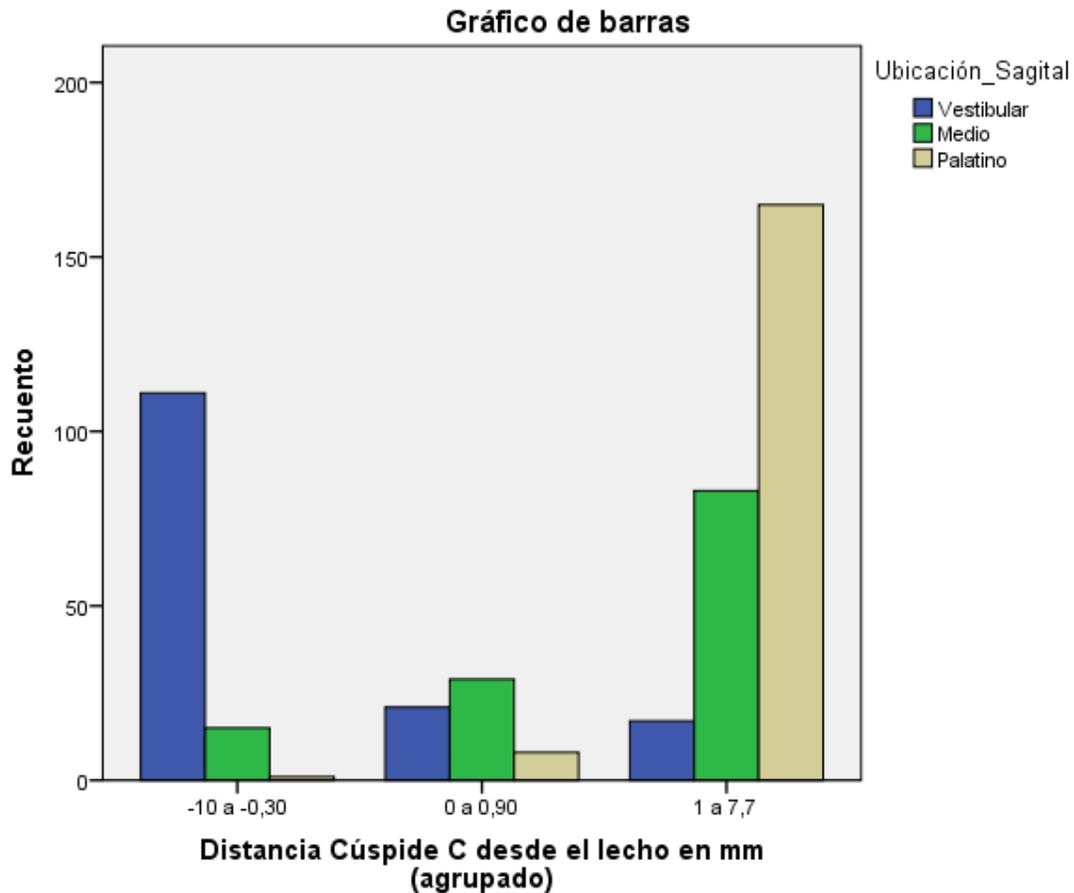


Gráfico 15: Distancia cúspide CPM desde el lecho alveolar, en mm (agrupado)

## 5.9 Cálculo de los Valores de Tendencia Central del ángulo V-P y correlación con los valores angulares de Power y Short

### 5.9.1 Valores de Tendencia Central

Se determinaron los valores de tendencia central del ángulo V-P. Los valores hallados fueron de 0° a 81°. La tabla 15 muestra que la media es de 24.21 grados, la mediana es de 23 grados y la moda es de 11 grados

<b>Estadísticos</b>		
Ángulo vestíbulo-palatino VP		
N	Válidos	450
	Perdidos	0
Media		24,21
Mediana		23,00
Moda		11
Desv. típ.		15,333
Varianza		235,114
Mínimo		0
Máximo		81

Tabla 15: Valores de Tendencia Central para el ángulo V-P

El Gráfico 16 (histograma) muestra la distribución de los valores para el ángulo V-P. Se sugiere una distribución asimétrica hacia la izquierda, respecto de la curva normal. Hay una mayor concentración de valores hacia la izquierda.

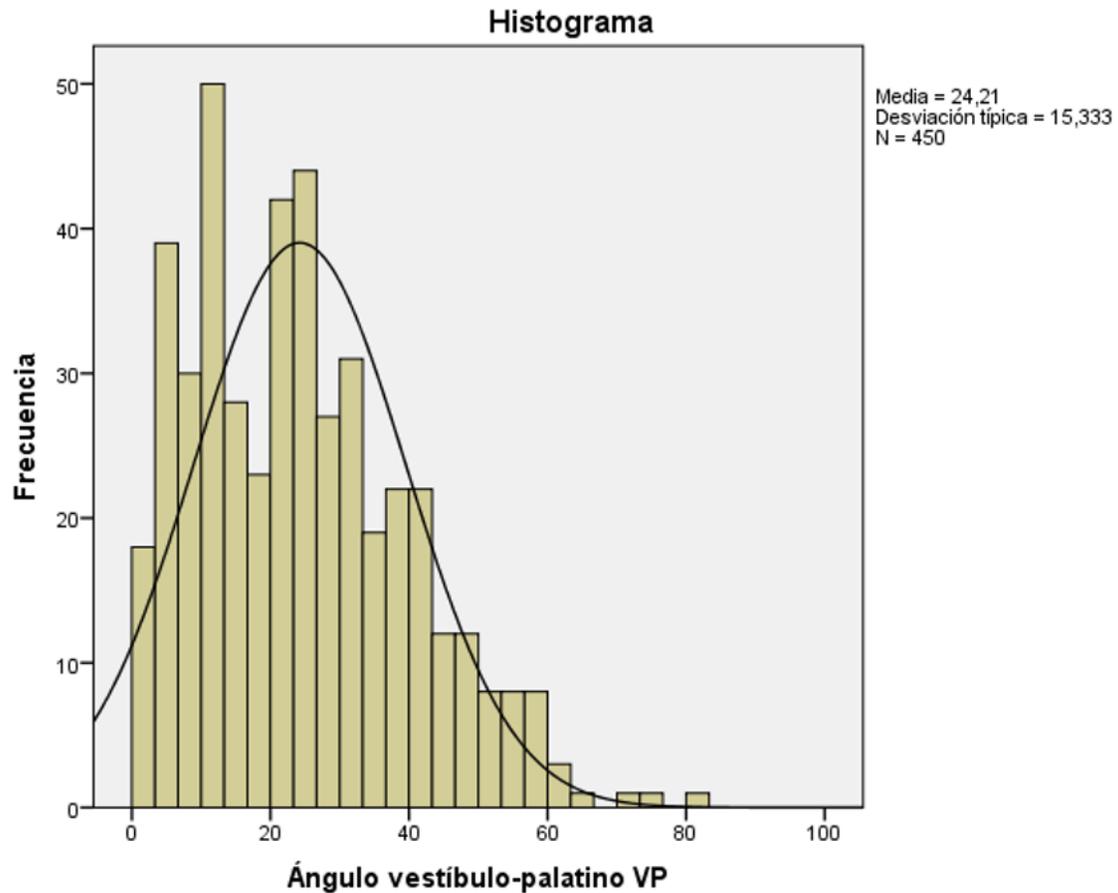


Gráfico 16: Histograma que representa los valores de ángulo V-P

### 5.9.2 Estudio de la correlación entre valores del ángulo V-P y valores de ángulo de Power y Short

Se estudia la normalidad de las variables “Ángulo Alfa de Power Short y el Ángulo vestibulo-palatino (V-P) de CPM” por medio de la prueba K-S. El resultado, para ambas variables se muestra en la tabla 16.

### Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución del Ángulo alfa Power y Short es normal con la media 38,220 y la desviación típica 18,57	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	.120	Retener la hipótesis nula
2	La distribución del Ángulos vestibulo-palatino es normal con la media 24,214 y la desviación típica 15,33	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	.018	Rechazar la hipótesis nula

**Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.**

Tabla 16: Prueba K-S para las variables Ángulo Alfa de Power y Short y Ángulo VP

Como se aprecia en la Tabla 16, la distribución de Ángulo Alfa de Power y Short es normal con una media de 38,220 y una desviación típica de 18,57. Por otro lado, la distribución de Ángulo V-P no es normal con media 24,21 y la desviación típica de 15,33. Por consiguiente, se retiene la  $H_0$  sobre la normalidad de una las variables (Ángulo Alfa de Power y Short) pero se rechaza la  $H_0$  sobre la normalidad de la otra variable (Ángulo V-P).

Por esta razón, se decide estudiar la correlación entre ambas variables a partir de los coeficientes de correlación por rangos.

En este caso, se transformaron las variables de estudio en variables de tipo ordinal. A partir de ello se pudo realizar el estudio de correlación. Éste se muestra en la Tabla 17.

Correlaciones				
			Ángulo de Power y Short (agrupado)	Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado)
Tau_b de Kendall	Ángulo de Power y Short (agrupado)	Coefficiente de correlación	1,000	,326**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	450	450
	Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado)	Coefficiente de correlación	,326**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	450	450
Rho de Spearman	Ángulo de Power y Short (agrupado)	Coefficiente de correlación	1,000	,418**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	450	450
	Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado)	Coefficiente de correlación	,418**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	450	450
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).				

Tabla 17: Correlación para las variables Ángulo Alfa de Power y Short y Ángulo VP

Puesto que para todos los grupos las correlaciones son significativas ( $p < 0,05$ ), se puede afirmar que **existe relación estadísticamente significativa entre ambas variables.**

Se aplicaron otros coeficientes para analizar la situación. Se recurrió al Chi-Cuadrado de Mantel-Haenszel y al coeficiente Gamma de Goodman y Kruskal. Se han utilizado estos estadísticos de prueba porque se desea contrastar la hipótesis de independencia entre el grupo Ángulo Alfa de Power y Short (agrupado) y Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado).

Tabla de contingencia Ángulo Alfa de Power y Short (agrupado) * Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado)													
Recuento													
		Ángulo vestibulo-palatino VP (agrupado)										Total	
		<= 0	1 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 32	33 - 41	42 - 49	50 - 57	58 - 65	66 - 73		74 - 81
Ángulo Alfa de Power y Short (agrupado)	<= 2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
	3 - 12	0	6	6	8	4	3	0	0	0	0	0	27
	13 - 21	2	15	18	9	9	3	0	0	1	0	0	57
	22 - 31	1	26	30	12	15	7	3	0	0	0	0	94
	32 - 41	0	9	14	14	14	10	4	2	1	0	0	68
	42 - 51	0	7	9	15	20	15	10	4	1	1	0	82
	52 - 60	0	5	8	11	12	10	4	7	4	1	0	62
	61 - 70	1	3	3	7	6	2	7	4	2	0	1	36
	71 - 80	0	0	1	1	1	4	2	3	1	0	0	13
	81 - 89	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	5
90 - 99	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	
Total		4	72	89	80	82	55	32	21	11	2	2	450

Tabla 18: Tabla de contingencia para las variables Ángulo Alfa de Power y Short y Ángulo VP (agrupados)

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	240,883 <sup>a</sup>	100	,000
Razón de verosimilitudes	174,063	100	,000
Asociación lineal por lineal	85,222	1	,000
N de casos válidos	450		

a. 89 casillas (73,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 0,1.

Tabla 19: Prueba de Chi-Cuadrado para las variables Ángulo Alfa de Power y Short y Ángulo VP (agrupados)

<b>Medidas simétricas</b>					
		Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Ordinal por ordinal	Gamma	,380	,037	10,016	,000
N de casos válidos		450			
a. Asumiendo la hipótesis alternativa.					
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.					

Tabla 20: Medidas simétricas para las variables Ángulo Alfa de Power y Short y Ángulo VP (agrupados)

A partir de estos resultados, y con un nivel de significación del 5% ( $p \leq 0,05$ ), se puede afirmar que **existe relación lineal entre ambas variables** (Asociación lineal por lineal = 85,222,  $p=0,000$  y Gamma =0,380 con  $p = 0,000$ ) (119)

## 5.10 Determinación de la asociación entre la posición del CPM establecida por Ericson y Kurol (zonas I,II, III y IV) y la posición sagital del ángulo V-P (Vestibular-Media o Palatina)

Recordamos la recodificación de valores que se corresponden con las distancias desde el eje longitudinal del lecho alveolar, hacia Vestibular o Palatino. Se consideran valores negativos desde el eje longitudinal del lecho alveolar a vestibular y positivos a palatino. Se estaría considerando que el eje longitudinal del lecho alveolar, representa el eje 0, con valores negativos a izquierda y positivos a derecha. (Gráfico 12)

En la tabla 21 vemos la relación entre la posición del CPM, establecida por EyK y la posición del CPM respecto de su lecho alveolar, en el plano sagital

<b>Tabla de contingencia Zona Ericson y Kurol y la Ubicación Sagital</b>					
Recuento					
		Ubicación Sagital			Total
		Vestibular	Medio	Palatino	
Zona Ericson y Kurol	1	51	36	7	94
	2	35	24	15	74
	3	32	26	47	105
	4	31	41	105	177
Total		149	127	174	450

Tabla 21: Tabla de contingencia que relaciona Zona de Ericson y Kurol, modificadas por Lindauer con ubicación sagital del CPM

Observamos que el 21% del total de la muestra (n=450), se encuentran ubicados en Zona I; el 17% se ubica en zona II; el 23% se ubica en zona III y el 39% lo hace en zona IV.

Encontramos también que el 38,67 de los CPM, en el plano sagital, se ubican en posición palatina al eje del lecho alveolar; el 33,11% se ubica por vestibular del lecho y el 28,22% se ubica en posición media.

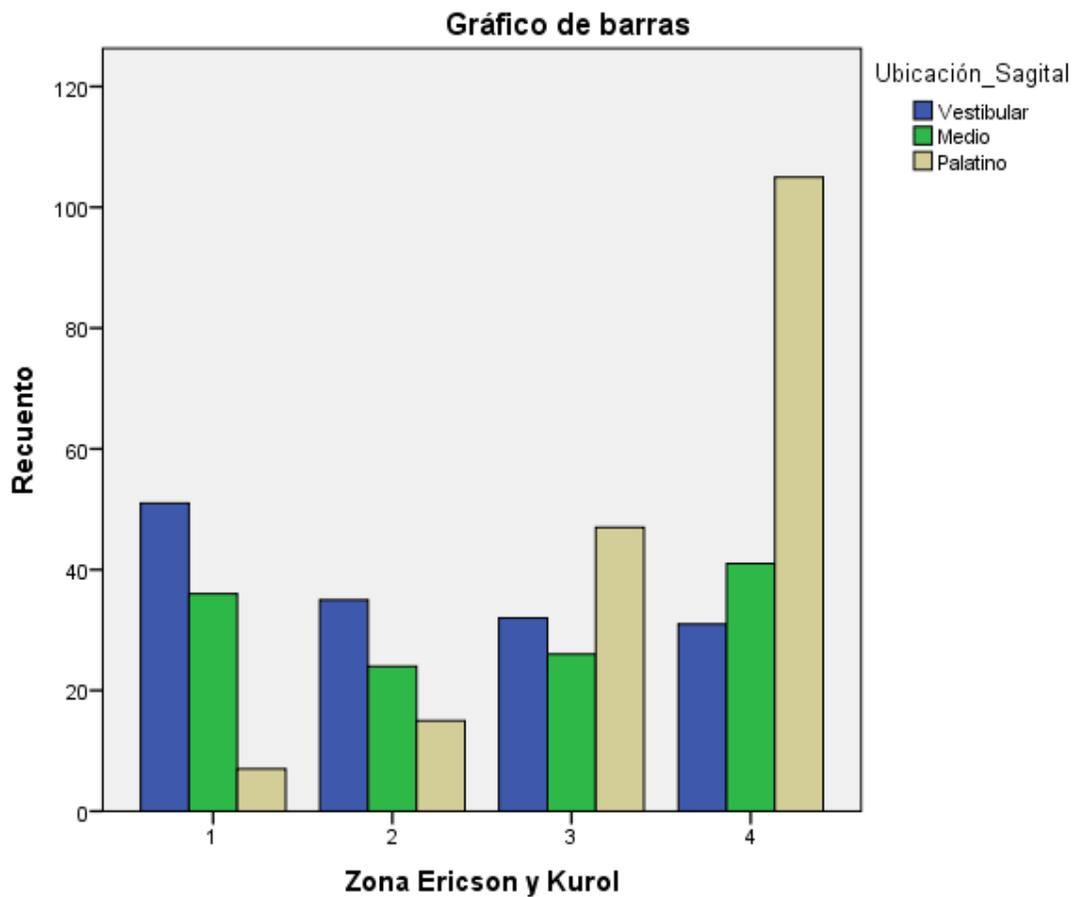


Gráfico 17: Diagrama de barras que establece la frecuencia por zonas de Ericson y Kurol, con la posición sagital del CPM

En el Gráfico 17, podemos apreciar también, que en la Zona I predominan las ubicaciones vestibulares sagitales y muy poco las ubicaciones palatinas.

En la zona II se mantiene la lógica pero aumenta la cantidad de cúspides de CPM, con posición palatina, en plano sagital.

En la zona III la situación se invierte. La predominancia de ubicación de la cúspide del CPM, es palatina.

En la zona IV, la posición palatina de la cúspide del CPM es francamente la más alta. (60%)

Podríamos decir que a medida que el CPM tiene una ubicación más horizontal en el plano frontal, su posición en lecho alveolar es predominantemente palatina.

La relación entre las dos variables se realiza aplicando una prueba de asociación para variables categóricas. La más usada es la chi-cuadrado (Tabla 22). La prueba chi-cuadrado es del tipo no paramétrica y por lo tanto, no requiere de presupuestos acerca de la distribución poblacional (aceptan distribuciones no normales).

<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	87,021 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitudes	97,401	6	,000
Asociación lineal por lineal	79,672	1	,000
N de casos válidos	450		
a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 20,88.			

Tabla 22: Prueba Chi Cuadrado establece la relación entre las Zonas de Ericson y Kuroi

y la ubicación sagital del CPM

Si el valor de chi-cuadrado resulta estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ), se puede afirmar con un nivel de confianza del 5% que las dos variables están relacionadas.

En el caso de estudio, el nivel de significación resulta menor a  $p$ , por lo tanto, se puede **afirmar que las variables “Zona” y “Posición del canino sagital”, están relacionadas.**

### 5.11 Asociación entre la estimación milimétrica de la distancia de la cúspide de CPM a la línea media (plano frontal) y de la cúspide de CPM al eje longitudinal del lecho alveolar (plano sagital)

Se estudió la normalidad de ambas variables numéricas, obteniendo como resultado solo una de ellas con distribución normal (Distancia cúspide C a línea media). En el otro caso, la variable Distancia cúspide C al eje longitudinal del lecho alveolar, resultó ser una distribución no normal. (Tabla 23)

#### Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Distancia cúspide C a línea media es normal con la media 7,987 y la desviación típica 4,91	Prueba Kologorov-Smirnov de una muestra	-,446	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de Distancia Cúspide C desde el lecho en mm es normal con la media 1,255 y la desviación típica 3,06	Prueba Kologorov-Smirnov de una muestra	-,018	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.

Tabla 23: Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Para lograr estudiar su asociación se recurre a organizar la variable “Distancia cúspide C, desde el eje longitudinal del lecho”, a través de intervalos de igual amplitud, debido al tamaño de la muestra (Tabla 24)

Distancia Cúspide C desde el lecho en mm (agrupado)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<= -10,00	1	,2	,2	,2
	-9,99 - -8,03	4	,9	,9	1,1
	-8,02 - -6,07	3	,7	,7	1,8
	-6,06 - -4,10	10	2,2	2,2	4,0
	-4,09 - -2,13	48	10,7	10,7	14,7
	-2,12 - -,16	61	13,6	13,6	28,2
	-,15 - 1,80	112	24,9	24,9	53,1
	1,81 - 3,77	111	24,7	24,7	77,8
	3,78 - 5,74	81	18,0	18,0	95,8
	5,75 - 7,70	19	4,2	4,2	100,0
Total	450	100,0	100,0		

Tabla 24: Tabla de frecuencia (agrupada por intervalos) que muestra Distancia Cúspide C desde el lecho en mm (muestra completa)

Considerando la distancia cúspide C a línea media (distribución normal) y distancia cúspide C desde el lecho alveolar, resulta que la distribución entre ambas es estadísticamente significativa. Por lo tanto, las distancias no resultan ser las mismas entre ellas. Entre las variables hay diferencias entre las distancias. (Tabla 25)

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Distancia Cúspide C a línea media es la misma entre las categorías de Distancia C desde el lecho en mm (agrupado)	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula

**Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.**

Tabla 25: Prueba de Kruskal-Wallis

## CAPÍTULO VI- DISCUSIÓN

En este capítulo, se interpretan los resultados obtenidos en relación con los objetivos planteados como así también la comparación con estudios previos y tiene como objetivo proporcionar una visión crítica y reflexiva sobre los resultados obtenidos para así, poder sumar una herramienta predictiva de riesgo de impactación de CPM.

Determinar la impactación temprana de CPM es uno de los objetivos primarios al realizar un examen del desarrollo de la oclusión, para evitar las graves complicaciones, que ésta puede ocasionar.

La impactación afecta la estética y la función dental, además causar reabsorciones de elementos dentarios adyacentes. Por este motivo, esta investigación busca la identificación de una herramienta más, que ayude a mejorar la capacidad diagnóstica del Odontólogo.

La mayoría de la literatura afirma que los CPM impactados son más frecuentes en mujeres. En el estudio actual, coincidimos y encontramos mayor frecuencia de mujeres (60,7%), que hombres (39,3%). Esto muestra una relación de 3:2. Estos resultados acuerdan con los de Muñoz Dommon (3), Erikson y Bjerklin (26), Mendoza Rodríguez (69), , Algerban (108), Grisar (116), Olaciregui (120) y Garib (121). (Gráfico 2)

Saldarriaga (122), Arakaki (123) y Alassiry (124) en cambio, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la distribución de sexo y en contraposición, Walker (13), Rochebaum (68) y Díaz Reissner (125), encontraron mayor prevalencia en el sexo masculino.

En relación con la edad, nuestro estudio mostró que el 73,1% del total de la muestra, se encontraba en edades comprendidas entre los 9 y los 21 años (Tabla 4). Podríamos relacionar este resultado con el hecho de que, es en ese rango etario, donde más consultas y tratamientos se realizan cuando existen retenciones de

CPM. Nuestros resultados coincidieron con los de Rochebaum (68) (en relación a la variable Edad), Aliff (67) y Alassiry (124).

Al relacionar las variables Sexo y Edad (agrupada en intervalos) observamos también, que dentro del rango 9-21 años es mayor el número de mujeres. (Tabla 6)

Respecto al tipo de retención uni o bilateral, nuestro estudio demostró un ligero mayor porcentaje de retenciones bilaterales: 51% bilaterales y 49% unilaterales. (Gráfico 4) La diferencia no fue estadísticamente significativa.

Autores como Olivera (126), Algerban (109) y Raes (127) encontraron un porcentaje superior al 60%, de CPM con retención bilateral. A diferencia, Upegui (46), Aguana (6), Grisar (116), Montante (128), Dagsuyu (7), Zeno (129) y Alhummayani (130), describen un mayor porcentaje de retenciones unilaterales.

En cuanto al porcentaje de retenciones ubicadas en lado derecho o izquierdo, nuestro estudio evidenció una ligera mayor frecuencia de retención en el lado izquierdo. La frecuencia de retención izquierda fue de 51%. (Gráfico 5); nuestros resultados acordaron, con los de Aguana (6), Walker (13), Algerban (109), Asadulah (5) y Arakai (123). A diferencia, muchos autores como Upegui (46), Muñoz Domon (3), Montante (128) y Alassiry (124), han encontrado una mayor frecuencia de retención en el lado derecho.

En relación a la presencia de reabsorciones radiculares, en nuestra muestra, encontramos reabsorciones radiculares en elementos dentarios adyacentes, en el 50% de los CPM examinados con CBCT (Gráfico 6). De las reabsorciones radiculares encontradas, el 71,8% (163 CPM) afectó a los incisivos laterales (Gráfico 7 y Tabla 7)

Nuestros resultados, coinciden con los de Bjerklin (70), en donde casi el 50% de su muestra, presenta algún tipo de reabsorción radicular en los incisivos.

Nuestra muestra determinó que el 71,8% de las reabsorciones radiculares se presentaban en incisivos laterales. Le siguieron en orden de frecuencia la reabsorción de incisivos laterales y centrales (17,6%); luego la reabsorción del incisivo central (5,2%); reabsorción de premolares (3,5%), reabsorción de incisivo

lateral más reabsorción de premolar (1,4%) y solo un caso presentó reabsorción del incisivo lateral y de los dos incisivos centrales (0,5%). (Gráfico 7)

Shindel (43), afirma que mientras más severa es la impactación, es mayor la probabilidad de reabsorción del incisivo lateral. Del mismo modo, Ericson y Kurol (59) afirman que la reabsorción radicular afecta con mayor frecuencia a los incisivos laterales. Rafflenbeul (131) encontró en su investigación que el 67,5% de su muestra, presentaba reabsorción radicular y más de la mitad de las reabsorciones correspondían a reabsorciones radiculares en los incisivos laterales; determinó también a diferencia de nuestros resultados, que la reabsorción en premolares tuvo una frecuencia más alta que la reabsorción de incisivos centrales.

A diferencia de nuestros resultados, Ericson y Kurol (55) en su estudio, determinaron que el 38% de su muestra mostró reabsorción en el incisivo lateral y el 9% en el incisivo central.

Estudios como los de Almhutaseb (91) y Grisar (116), hablan de porcentajes aún menores, de reabsorciones radiculares en incisivos laterales.

Estudios realizados con Rx panorámicas, muestran porcentajes de reabsorciones radiculares mucho menores, como el estudio de Mendoza Rodríguez (69) que determina un porcentaje de solo el 6,6%, sin determinar en qué elemento dentario.

Alfaleh (118) relacionó la ubicación del CPM según EyK modificado por Lindauer con las reabsorciones radiculares y estableció que existe una relación estadísticamente significativa entre la reabsorción radicular del incisivo central, y la posición del CPM dentro del sector. En su estudio demostró que el 64,5% de los incisivos centrales, con CPM retenidos en sector IV, presentaron reabsorción radicular; el 9,1% de los incisivos centrales, con CPM retenidos en sector III, presentaron reabsorción radicular y cuando el CPM retenido se encontró en posición I o II, no se encontraron reabsorciones radiculares. También estableció que no existe correlación significativa, entre la ubicación del sector y la reabsorción radicular del incisivo lateral, ya que la reabsorción del incisivo lateral fue un hallazgo común en todos los sectores y en altos porcentajes.

Los resultados de Alfaleh (118) son coincidentes con los de Marra (132) en donde el mayor porcentaje de reabsorciones radiculares (71%) se observó en los CPM retenidos ubicados en zona IV de EyK modificado por Lindauer. En ambos estudios, no se encontró ninguna reabsorción radicular provocada por CPM retenidos, ubicados en zona I.

Respecto al lado más frecuente de reabsorciones radiculares (derecha/izquierda), no encontramos en la literatura ningún dato para comparar con nuestro estudio, en donde, de las reabsorciones radiculares halladas, el 51,11% se ubicó en el lado izquierdo. (Gráfico 8).

En la determinación de la posición de la cúspide del CPM, según el análisis de EyK modificado por Lindauer, nuestro estudio determinó que el 21% de la muestra se encontró en Zona I, el 16% en Zona II, el 24% en Zona III y el 39% en Zona IV (Gráfico 9). Nuestros resultados se asemejan con los de Díaz Reissner (125) en donde el mayor porcentaje de la muestra se encuentra ubicada en la Zona IV; zona en donde existe mayor complejidad para el tratamiento y mayor probabilidad de reabsorciones radiculares del incisivo lateral. Erikson y Kurol (99) en su estudio de 1988, ya afirmaban que mientras más mesial y más horizontal sea la trayectoria del canino, mayor es el riesgo de provocar reabsorciones radiculares. Alfaleh (118) concluye en su estudio, que existe una correlación significativa entre la ubicación del sector y la reabsorción radicular del incisivo lateral: cuando el CPM se ubica en la zona IV, la frecuencia de reabsorción del incisivo lateral, es muy alta.

En contraposición se encuentran los resultados de Shindel (43) y Rochebaum (68), quienes determinaron que el mayor porcentaje de sus muestras se ubican en Zona I.

Esto podría deberse a que en éste estudio y en el de Díaz Reissner (125) la muestra estuvo constituida por exámenes de CBCT, de CPM retenidos. A diferencia, las muestras de Shindel (43) y Rochembaum (68) fueron recolectadas de pacientes que fueron examinados para detectar CPM retenidos.

Respecto a la posición del CPM en referencia al plano axial, nuestro estudio determinó que el 52% de los CPM (234), se ubicó en posición palatina; el 31% (140 CPM) se ubicó en vestibular y solo el 17% (76) se ubicó en posición media.

Nuestros resultados acuerdan, con porcentajes muy similares, con los resultados de Dagsuyu (7), Liu (14), Alfaleh (118) y Arakai (123). Autores como Oberoi (89), Grisar (116) y Montante (128), sin precisar porcentajes, hablan de una mayor cantidad de retenciones en posición palatina.

Otros autores como Muñoz Domon (3), Mason (42), Shindel (43), Ngo (133), refieren porcentajes más altos que los hallados en este estudio, pero siempre hablan de un mayor porcentaje en la ubicación palatina.

En contraposición, autores como Asadullah (5), Upegui (46) y Alif (67) determinaron que la mayoría de las retenciones se encontraron en la posición vestibular; Raffinbeul (131) en cambio, encontró que las retenciones vestibulares fueron casi iguales a las palatinas.

Es conocido que las retenciones vestibulares son más frecuentes en poblaciones asiáticas, como las poblaciones de los trabajos de Asadullah y Alif (5) (67), pero son inusuales en poblaciones caucásicas, como las de Upegui (46) en Colombia y la de Raffinbeul (131), en Francia.

En cuanto a los datos posicionales en mm, de la distancia de la cúspide del CPM hasta la línea media, nuestro estudio indicó que el 87% de la muestra registró una distancia que va desde los -2,70 mm hasta los 13,40 mm. La media encontrada fue de 4,82 mm. Definimos también, que la distancia de la cúspide del CPM desde la línea media, no es la misma entre las categorías por zonas, de EyK.

Los valores negativos, se tomaron para aquellos CPM que sobrepasaron la línea media. En nuestra muestra, solo 8 CPM (1,77%) sobrepasaron la línea media.

El único estudio encontrado en la literatura, que registra en milímetros la distancia entre la cúspide del CPM retenido y la línea media es el de Zeno (129), quien registra una media de 6,8 mm y afirma que mientras más cercana se encuentre la cúspide del CPM a la línea media, más severa es la impactación.

No obstante, la mayoría de los estudios, como los de Ericson y Kuroi (99), Power y Short (103), Warford (72), Sambataro (106), Kau (110), Valverde (44), Tsolakis (134), aseguran que el sobrepase horizontal de la cúspide del CPM impactado, al eje longitudinal del incisivo lateral, es un predictor de retención muy importante.

En relación a la determinación de valores del ángulo alfa de PyS, nuestro estudio reveló que el 62,7% (282 CPM) de la muestra presentó ángulos iguales y mayores de 31°; lo que indica un pronóstico malo. El 26,7% (120 CPM), presentó angulaciones entre 16 y 30°, lo que indica un pronóstico regular; y el 10,7% (48 CPM) presentaron angulaciones hasta 15°, o sea un pronóstico favorable.

Al ser nuestra muestra, “No probabilística o de Oportunidad” y como la mayoría de los pacientes que acudieron a realizarse el estudio de CBCT, lo hicieron con el propósito de analizar la posibilidad de tratamiento o la extracción del CPM retenido, es de esperar que los pacientes que llegan a realizarse el CBCT son aquellos que peor pronóstico tienen.

Para realizar la medición del ángulo Vestíbulo-Palatino (V-P), este estudio tomó como plano referencial, la posición que ocupa el CPM, dentro de su lecho alveolar, teniendo en cuenta, que el mismo varía en los distintos tipos biofaciales. Cabe aclarar que la medición del ángulo Vestíbulo-Palatino (V-P) tiene carácter inédito.

Al medirlo, encontramos una media de 24,21°, la mediana de 23°, y la moda de 11°. La mayor frecuencia de datos se encontró entre los entre 5° y 30°, notando de aquí en adelante una notable disminución en los valores mayores de 35°. Esto indicaría que el ángulo V-P es bajo.

En la literatura existen varios estudios que analizan la posición del CPM en el plano sagital, pero tomando como referencia otros parámetros como por ejemplo el Índice KGB (110), la clasificación de Grisar (116), la clasificación de Arakaki (123), el esquema de Zeno (129) y la guía de Alhummayani (130).

Por otra parte, también determinamos la posición de la cúspide del CPM, dentro de su lecho (Fig. 22 y 23), tomando como referencia el eje longitudinal del lecho alveolar (**carácter inédito**). Encontramos que el 40% de los CPM (180) , presentó

ubicación palatina; el 34% (152 CPM) presentó ubicación vestibular y el 26% de la muestra, (118 CPM) se ubicó en posición media. (Gráfico 14)

Al establecer datos en milímetros, de la distancia de la cúspide hasta el lecho, encontramos que la media fue de 2,31 mm, la mediana de 3 mm y la moda también de 3 mm (Tabla 11). Del total de la muestra (n=450), observamos que las cúspides de 127 CPM (28.2%) se ubicaron en un rango de -10 a -30 mm, esto significa que estuvieron ubicadas hacia vestibular del lecho alveolar; 58 cúspides (12,9%) coincidieron con el eje del lecho, se ubicaron en un rango de 0 a 0,90 mm, lo que indica una ubicación media y 265 cúspides (58,9%), en un rango de 1 a 7,7 mm, se ubicaron por palatino del lecho. (Tabla 12)

Observamos además, que del total de cúspides de CPM ubicadas en el rango de -10 a -30, el 87% (111) se ubica en posición vestibular; en el rango de 0 a 0,9 mm el 50% (29) de las cúspides de CPM se ubica en posición media y en el rango de 1 a 7,7 mm, casi el 63% (165) se ubica en posición palatina. (Tabla 13 y Gráfico 15)

Los valores hallados, de tendencia central, del ángulo V-P fueron de 0° a 81°. La media del ángulo fue de 24.21°, la mediana es de 23° y la moda es de 11° (Tabla 15 y Gráfico 16) Podemos interpretar, que la angulación es relativamente baja.

Al correlacionar el ángulo V-P con el ángulo PyS, podemos afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables y que esa relación es lineal.

Existen estudios que correlacionan las Zonas de EyK con la posición del CPM retenido en el plano axial, como los de Alfaleh (118) y Ngo (133) Ambos autores establecen una correlación significativa entre la ubicación del sector y la ubicación axial, de la impactación. Determinan así que los CPM retenidos, ubicados en sectores I y II tienden a estar en posición Vestibular o Media, mientras que aquellos retenidos en sectores III y IV, tienden a estar en posición Palatina. Nuestro estudio, no sólo acordó con estos resultados, sino que también estudiamos la asociación entre las Zonas de EyK y la posición sagital de la retención del CPM.

En Zonas I y II, la mayor cantidad de CPM retenidos, en el corte sagital, se encuentran hacia vestibular del eje longitudinal del lecho alveolar.

En Zonas III y IV, en cambio la mayor cantidad de CPM retenidos se encuentran hacia palatino del eje longitudinal del lecho alveolar. En la zona IV, la diferencia es francamente más marcada. (Gráfico 17)

Podríamos pensar que los CPM retenidos en Zona IV, es altamente probable que en el plano sagital, su ubicación sea Palatina.

La posición V-P es importante, ya que influye sobre la decisión del tratamiento: CPM retenidos en posición Palatina, son más propensos a ser expuestos quirúrgicamente y aquellos situados en posición Media o Vestibular, tienden a ser eliminados. (56)

Podemos afirmar que, en el plano sagital, al igual que en el plano frontal, también existe correlación significativa entre las variables Zona y Posición sagital del CPM.

Al asociar las variables “Distancia CPM a línea media”, en el plano frontal y “Distancia CPM al eje longitudinal del lecho alveolar”, en el plano sagital, encontramos que la distribución entre ambas variables es estadísticamente significativa; por lo tanto, las distancias no son las mismas entre ellas.

## Fortalezas y limitaciones

Como fortaleza se puede destacar el hecho de disponer de una herramienta predictiva más, tomando como referencia el eje longitudinal del lecho alveolar del CPM (inérito), que permite la predicción temprana de la impactación canina y la estimación del pronóstico y la complejidad del tratamiento. El reconocimiento temprano de la impactación canina es importante para evitar consecuencias como maloclusión o reabsorciones radiculares en elementos dentarios vecinos.

Este método es novedoso ya que analiza las impactaciones utilizando CBCT, método que hoy en día, es muy utilizado no solo en Ortodoncia, sino también en muchas especialidades de Odontología.

Con relación a las limitaciones, es importante señalar que nuestra muestra si bien fue numerosa, se limitó a un grupo de pacientes de la región de Cuyo, que acudían a realizarse CBCT por indicación de CPM impactados. Esto podría restringir la generalización de los resultados.

Para investigaciones futuras recomendaría un estudio que incluya una muestra con mayor diversidad geográfica para validar estos hallazgos y que pruebe la confiabilidad, reproducibilidad y validez de este método, como una herramienta de predicción accesoria, a las ya existentes.

Por otro lado, habiendo comprobado que los ángulos de PyS y V-P se relacionan estadísticamente y que esa relación estadística es lineal, en investigaciones futuras podría llegar a establecerse un rango de angulación para V-P, para determinar el pronóstico de la retención del CPM.

## CAPÍTULO VII- CONCLUSIONES

La impactación de los CPM es muy importante ya que los caninos son considerados dientes claves en la erupción y con un gran protagonismo estético.

La CBCT es el método más preciso para evaluar su localización y su relación con las estructuras vecinas.

Cuando la impactación del CPM es detectada tempranamente, el tratamiento es mucho más sencillo.

La siguiente investigación ha permitido desarrollar una herramienta más, a las descritas en la literatura, para la predicción de CPM en proceso de erupción anormal.

A partir del análisis exhaustivo de los datos recolectados , destacamos las siguientes conclusiones:

- Los CPM impactados fueron más frecuentes en sexo femenino; no hubieron diferencias significativas entre retención uni o bilateral, tampoco respecto al lado de impactación (derecho o izquierdo).
- La mitad de la muestra reveló la presencia de RR. Los elementos dentarios principalmente afectados fueron los incisivos laterales.
- El 39% de los CPM se ubicaron en Zona IV de EyK, y más de la mitad de ellos, se ubicaron por palatino de la línea media de arcada superior (en corte axial tomográfico)
- Las Zonas de EyK y la posición del CPM en el plano sagital, tienen también una relación estadísticamente significativa. Podríamos decir que los CPM ubicados en Zona IV (o sea, aquellos CPM más cerca de la línea media), tienen una ubicación predominantemente palatina, dentro del lecho alveolar. Al contrario, CPM ubicados en Zonas I y II, tienden a tener una ubicación vestibular, en el plano sagital.

- El 70% de la muestra reveló una distancia desde la cúspide del CPM a la línea media, de 6,97 mm a 10,18 mm.
- Más de la mitad de la muestra (62,7%) señaló un ángulo de PyS, igual o mayor a 31°. Esto indica un pronóstico grave.
- La media del ángulo VP fue de 24°. Esto indica que el ángulo VP es relativamente bajo.
- Respecto de la distancia en mm de la cúspide del CPM hasta el eje longitudinal del lecho alveolar, la media fue de 2,3 mm. Por otro lado, en casi el 60% de los CPM se ubicó por palatino del eje longitudinal del lecho alveolar.

Finalmente en este estudio pudimos comprobar las hipótesis planteadas:

- Podemos afirmar que existe relación estadísticamente significativa entre los valores angulares de PyS y VP. Los resultados muestran que la relación es lineal. Por lo tanto, podríamos afirmar que si aumenta el ángulo de PyS, también aumenta el ángulo VP, con una tasa de cambio constante.
- La distribución entre la distancia en mm, de la cúspide del CPM a la línea media y la distancia en mm, de la cúspide del CPM al eje longitudinal del lecho, es estadísticamente significativa, Podemos afirmar que hay diferencias entre ambas distancias. No son iguales.

Para concluir podemos decir que de esta investigación surgen dos líneas de investigación futura. Por un lado se podría ampliar la muestra con estudios de CBCT de otras regiones geográficas lo que permitiría obtener una perspectiva más amplia. Al incluir distintos contextos culturales, sociales y económicos podrían identificarse diferencias que podrían o no, ser evidentes. También, al tener una muestra más

representativa, los resultados serían más generalizables, lo que significa que podrían aplicarse a una población más amplia.

Finalmente, habiendo comprobado que los ángulos de PyS y V-P se relacionan estadísticamente, en investigaciones futuras podrían establecerse rangos de angulaciones para el ángulo V-P para poder determinar el pronóstico de la impactación de CPM. Esto permitiría expandir y profundizar los detalles de esta investigación.

## VIII- BIBLIOGRAFÍA

- 1- Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur. J. Orthod.* 1988; 10(4): 283-295.
- 2- Sosars P, Jakobsone G, Neimane L, Mukans M. Comparative analysis of panoramic radiography and cone-beam computed tomography in treatment planning of palatally displaced canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* (internet). 2020; 157: 719-27 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.12.012>
- 3- Muñoz Domon M, Arraya V D, Castro C D, Vergara N C. Impactación Canina Maxilar y Reabsorción Radicular de Dientes Adyacentes: Un Análisis a través de Tomografía Computarizada Cone-Beam. *Int. J. Odontostomat.* 2020; 14(1): 27-34.
- 4- Counihan K, Al-Awadhi EA, Butler J. Guidelines for the assessment of the impacted maxillary canine. *Dent Update.* 2013; 40 (9): 770-2
- 5- Asadullah KM, Garepally S, Deepti V, Annamaneni RR, Arshad Q, Anisha N. Localization of Impacted Canines - A Comparative Study of Computed Tomography and Orthopantomography. *Journal of Medicine and Life* (internet). 2020; 13 (1): 56–63. Disponible en: doi 10.25122/jml-2020-0001
- 6- Aguana K, Cohen L, Padrón L. Diagnóstico de Caninos retenidos y su importancia en el tratamiento ortodóntico. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* Ortodoncia. ws. edición electrónica. 2011; 1-32. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art-11/>
- 7- Dagsuyu I, Kahraman F, Oksayan R. Three-dimensional evaluation of angular, linear and resorption features of maxillary impacted canines on cone-beam computed tomography. *Oral Radiol* 2018; 34 (1): 66-72 Disponible en: doi: 10.1007/s11282-017-0289-5.
- 8- Canut J. A. Desarrollo de la oclusión. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica.* 2ª Edición. Barcelona, Ed Masson; 2000. p. 43-68

- 9- Kuroi J. Early treatment of tooth-eruption disturbances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 121(6): 588-91
- 10- McSherry B. The ectopic maxillary canine: A review. British J. Orthod. 1998; 25(3): 209-16, 1998. Disponible en: doi: [10.1093/orto.25.3.209](https://doi.org/10.1093/orto.25.3.209)
- 11- Moss J. An orthodontic approach to surgical problems. American Journal of Orthodontics 1975; 68(4): 363-390
- 12- Camilleri S, Scerri E. Transmigration of a mandibular canines- A review of the literature and report of five cases. Angle Orthod. 2003; 73(6): 153-62
- 13- Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 128: 418-23
- 14- Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008; 105: 91-8.
- 15- Wriedt S, Jaklin J, Al-Nawas B, Wehrbein H. Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. J. Orofac. Orthop. 2012; 1: 28-40
- 16- Rodríguez Estévez M, Imara L, Brismayda G, Maiyelín L, Gladia T. Características de la erupción dentaria y factores que influyen en el orden y cronología. Congreso Internacional de Estomatología. 2015. La Habana, Cuba; 2 al 6 de Noviembre. 2005. Cuba. Disponible en: [http://www.estomatologia2015.sld.cu/index.php/estomatologia/nov2015/paper/view File/241/119](http://www.estomatologia2015.sld.cu/index.php/estomatologia/nov2015/paper/view/File/241/119)
- 17- Mendoza Mendoza A. Desarrollo y erupción dentaria. En: Boj J, Catalá M, García Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. 1ª edición. Barcelona: Masson; 2005. p. 55-72
- 18- Katchburian E, Arana V. Histología y embriología oral. 2a ed. Argentina: Panamericana; 2004.

- 19- Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. 2a ed. Argentina: Panamericana; 2002. p. 85-109
- 20- Barberia Leache, E. Erupción dentaria. Prevención y tratamiento de sus alteraciones. *Pediatr Integral*. 2001; 6(3): 229-240
- 21- Shumaker DB, El Hadary MS. Roentgenographic study of eruption. *J Am Dent Assoc*. 1960; 61: 535-41.
- 22- Tavera Rosales BG. Cronología de la erupción dental en escolares de Calderitas, Quintana Roo. (tesis doctoral). México, D.F. 2014.
- 23- García M, García Cañas P, Núñez Rodríguez. MC. La erupción normal y patológica. *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2012; 5(4): 188-95.
- 24- Avery J, Steele P. *Essentials of Oral Histology and Embryology*. Ed. Ilustrada. Universidad de Michigan. Mosby Year Book; 1992.
- 25- Rabea, AA. Recent advances in understanding theories of eruption (evidence based review article) *Future Dental Journal*. 2018; 4: 189-196. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fdj.2018.05.001>
- 26-Ericson S, Bjerklin K. The dental follicle in normally and ectopically erupting maxillary canines: a computed tomography study. *Angle Orthod*. 2001; 71(5): 333-342.
- 27- Kjaer I. Mechanism of Human Tooth Eruption: Review Article Including a New Theory for Future Studies on the Eruption Process. Hindawi Publishing Corporation Scientifica. 2014; Vol. 2014. Article ID 341905, 1-14. Disponible en: doi [10.1155/2014/341905](https://doi.org/10.1155/2014/341905)
- 28- Lysell L; Magnusson B, Thilander B. Time and order of eruption of the primary teeth. A longitudinal study. *Odontologisk Revy*. 1962; 13: 217-234.
- 29- Parner E T, Heidmann J, Kjær I, Væth M, Poulsen S. Biological interpretation of the correlation of emergence times of permanent teeth. *Journal of Dental Research*. 2002; 81(7): 451-454.

30- Svanholt M, Kjær I. Developmental stages of permanent canines, premolars, and 2<sup>nd</sup> molars in 244 Danish children. *Acta Odontológica Scandinavica*. 2008; 66 (6): 342-350.

31. Alzate-García Flor de Luna, Serrano-Vargas Luisa, Cortes-López Liliam, Torres Ethman Ariel, Rodríguez Martha Juliana. Cronología y secuencia de erupción en el primer periodo transicional. *CES odontol.* [Internet]. 2016 June [cited 2025 Jan 08]; 29( 1 ): 57-69. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2016000100007&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2016000100007&lng=en).

32- Becktor K, Kjær I, Koch C. Tooth eruption, epithelial root sheath and craniofacial profile in Hyper IgE syndrome: report of two cases. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2001; 4:185-190.

33- Hodges Muñoz C, Herrera Zavala R, Oyanguren Figueroa R. Erupción dentaria, actualización en los mecanismos eruptivos: a propósito de un caso. *An. Fac. Cienc. Méd. (Asunción)*. 2022; 55(2): 105-111.

34- Proffit W, Fields H, Sarver D. Fases iniciales del desarrollo. En: *Ortodoncia contemporánea*. 4a Edición. Madrid; Mosby. 2008. p.72-106.

35- Morgado S D, García Herrera A. Factores de riesgo de alteraciones cronológicas de la erupción dentaria en la población del municipio Baraguá. *Mediciego. Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila*. 2013; 19(1): 1-12.

36- Morgado S D. La visión ciencia-tecnología-sociedad del comportamiento de la erupción dentaria según cronología y factores de riesgo. *Mediciego. Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila*. 2013; 19(2): 1-11.

- 37- Ugalde F. Clasificación de caninos retenidos y su aplicación clínica. Revista ADM. 2001; 58(1): 21-30.
- 38- Dewel B. The upper cuspid: Its development and impactation. Angle Orthod. 1949; 19(2): 79-90.
- 39- Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. Prog Orthod. 2007; 8(1): 28-44.
- 40- Thilander B, Jakobsson SO. Local factors in impaction of maxillary canines. Acta Odontol Scand. 1968; 26:145-68.
- 41- Richardson G, Rusell KA. A review of impacted permanent maxillary cuspids: diagnosis and prevention. J Can Dent Assoc. 2000; 66(9): 497-501.
- 42- Mason C, Papadakou P, Roberts GJ. The radiographic localization of impacted maxillary canines: a comparison of methods. Eur J Orthod. 2001; 23(1): 25-34.
- 43- Shindel R, Sheins M. Prediction of maxillary lateral incisor root resorption using sector analysis of potentially impacted canines. JCO. 2013; 47(8): 490-93. Disponible en: [www.jco-online.com](http://www.jco-online.com) \_
- 44- Valverde H, Parrales C. Predictores radiográficos de caninos retenidos maxilares. Odontol Pediatr. 2018; 17(1): 52-60.
- 45- Becker A, Chausu C. Etiology of maxillary canine impaction: A review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015; 148(4): 557- 67.
- 46- Upegui JC, Echeverri E, Ramírez DM, Restrepo LM. Determinación del pronóstico en pacientes que presentan caninos maxilares impactados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2009; 21(1): 75-85.
- 47- Bishara SE. Impacted maxillary canines: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992; 101:159-171.

- 48- Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod.* 1998; 4: 87-98.
- 49- Peck S, Peck L., Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod.* 1994; 64: 249-56.
- 50- Coulter J, Richardson A. Normal eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions. *European Journal of Orthodontics.* 1997; 19:171-183.
- 51- Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur. J. Orthod.* 1986; 8(3):133-40.
- 52- Becker A, Chaushu E. Long-term follow-up of severely resorbed maxillary incisor after resolution of an etiologically associated impacted canine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(6):650-654. Disponible en: doi: 10.1016/j.ajodo.2004.03.031.
- 53- Postlethwaite KM. Resorption of premolar roots by ectopic canines. *British Dental Journal.* 1989; 167: 397-398.
- 54- Cooke ME, Nute SJ. Maxillary premolar resorption by canines: three case reports. *International Journal of Paediatric Dentistry.* 2005; 15: 210-212.
- 55- Ericson S, Kurol J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000; 70(6): 415-23.
- 56- Stivaros N, Mandall NA. Radiographic factors affecting the management of impacted upper permanent canines. *Journal of Orthodontics.* 2000; 27: 169-173.
- 57- Eslami E, Barkhordar H, Abramovitch K, Kim J, Masoud MI. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017; 151(2): 248-258. Disponible en: doi: 10.1016/j.ajodo.2016.07.018. PMID: 28153153.

- 58- Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 91(6): 483-492. Disponible en: doi: 10.1016/0889-5406(87)90005-9. PMID: 3473928.
- 59-Ericson S, Kurol J. Incisor resorption caused by maxillary cuspids. A radiographic study. *Angle Orthodontist.* 1987a; 57(4): 332-346. Disponible en: doi: 10.1043/0003-3219(1987)057<0332:IRCBMC>2.0.CO;2. PMID: 3479035.
- 60- Ericson S; Kurol J. CT diagnosis of ectopically erupting maxillary canines: a case report. *Eur J Orthod.* 1988a; 10(2): 115-121. Disponible en: doi: 10.1093/ejo/10.2.115. PMID: 3164678.
- 61- Sasakura H, Yoshida T, Murayama S, Hanada K, Nakajima T. Root resorption of upper permanent incisor caused by impacted canine. *International Journal of Oral Surgery.* 1984; 13: 299-306.
- 62- Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* (internet). 2009a; 136: 764.e1-764.e11. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.03.036>
- 63- Alqerban A, Jacobs R, Lambrechts P, Loozen G, Willems G. Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: a literature review. *Clinical Oral Investigations.* 2009b; 13: 247-255.
- 64- Heimisdottir K, Bosshardt D, Ruf S. Can the severity of root resorption be accurately judged by means of radiographs? A case report with histology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128:106-109.
- 65- Andreasen JO, Pindborg JJ, Hjørting-Hansen E, Axéll T. Oral health care: More than caries and periodontal disease. A survey of epidemiological studies on oral disease. *Int. Dent. J.* 1986; 36: 207-214.

- 66- Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119: 216-225.
- 67- Alif JM, Haque S, Nimmi N, Ashrafm A, Khan S, Khan M. Panoramic X-ray study to identify locally displaced upper canines in the population of Bangladesh. *Imaging Sci. Dent.* 2011; 41(4):155-159.
- 68- Rochebaum I, Silva Meza R. Evaluación radiográfica de caninos maxilares impactados, en una muestra de población mexicana. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* 2013. (internet) Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2013/art7.asp>
- 69- Mendoza Rodríguez M, Rodríguez Sierra O, Medina Solis CE, Márquez Corona M de L, Jiménez Gayosso SI, Veras Hernández M A. Prevalencia de caninos retenidos en pacientes que acuden a ICSa. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo.* (internet) 2020; 8(16): 14-19. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i16.5458>
- 70- Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod.* 2006; 76: 43-51.
- 71- Sajnani A, King N. Dental age of children and adolescents with impacted maxillary canines. *J Orofac Orthop.* 2012; 73: 359-364.
- 72- Warford J, Grandhi R, Perio D, Ortho C, Tita D. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124(6): 651-665.
- 73- Fournier A, Turcotte JY, Bernard C. Orthodontic considerations in the treatment of maxillary impacted canines. *Am J Orthod.* (internet) 1982; 81(3): 236-9. Disponible en: doi: 10.1016/0002-9416(82)90056-2

- 74- Jacoby H. The "ballista spring" system for impacted teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1979; 75(2): 143-151.
- 75- Sørensen H, Artmann L, Larsen H, Kjær I. Radiographic assessment of dental anomalies in patients with ectopic maxillary canines. *International Journal of Paediatric Dentistry.* 2009; 19(2): 108-114.
- 76- Chaushu S, Bongart M, Aksoy A, Ben-Bassat Y, Becker A. Buccal ectopia of maxillary canines with no crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 36(2): 218-223.
- 77- Becker A, Chaushu S. Dental age in maxillary canine ectopia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 117(6): 657-62 PMID: 10842108.
- 78- Chaushu S, Sharabi S, Becker A. Dental morphologic characteristics of normal versus delayed developing dentitions with palatally displaced canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(4): 339-346.
- 79- Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal features associated with unilateral or bilateral palatal displacement of maxillary canines. *The Angle Orthodontist.* 2004; 74(6): 725-732
- 80- Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactations. *Am J Orthod.* 1983; 84(2): 125-32.
- 81- Artmann L, Larsen H, Sørensen H, Christensen J, Kjaer I. Differences between dentitions with palatally and labially located maxillary canines observed in incisor width, dental morphology and space conditions. *European Journal of Paediatric Dentistry.* 2010; 11(2): 82-86.
- 82- Márquez Lizarraga AP, Soto Castro TA. Tratamiento ortodóntico en pacientes con caninos retenidos. *Rev Tamé.* 2019; 8(22): 895-898.
- 83- Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod.* 1981; 51(1): 24-9. Disponible en: doi: 10.1043/0003-3219(1981)051<0024:TIOAML>2.0.CO;2. PMID: 6939351.

84- Sotelo GA, Acosta Chedraui E. Radiología bucal y maxilofacial. México. Edit. McGraw-Hill Interamericana; 2005.

85- Elefteriadis J, Athanasiou AE. Evaluation of impacted canines by means of computerized tomography. The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery. 1996; 11: 257-264.

86- Peene P. Resorption of the lateral maxillary incisor: assessment by CT. Journal of Computer Assisted Tomography. 1990; 14: 427-429.

87- Schmuth GP, Freisfeld M, Koster O, Schuller H. The application of computerized tomography (CT) in cases of impacted maxillary canines. European Journal of Orthodontics. 1992; 14: 296-301.

88- Follin ME, Lindvall AM. Detection of lingual root resorptions in the intraoral radiographs. An experimental study. Swedish Dental Journal. 2005; 29: 35-42.

89- Oberoi S, Knueppel S. Three-dimensional assessment of impacted canines and root resorption using cone beam computed tomography. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology. 2012; 113: 260-267.

90- Algerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. European Journal of Orthodontics. 2011; 33: 93-102.

91- Almuhtaseb E, Mao J, Mahony D, Bader R, Zhang Z. Three-dimensional localization of impacted canines and root resorption assessment using cone beam computed tomography. Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]. (internet) 2014; 34(3), 425-430. Disponible en: doi:10.1007/s11596-014-1295-z

92- Algerban A, Jacobs R, Fieuws S, Nackaerts O. SEDENTEXCT Project Consortium, Willems G. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced

external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140: e129-139.

93- Nagpal A, Pai KM, Setty S, Sharma, G. Localization of impacted maxillary canines using panoramic radiography. *Journal of Oral Science.* 2009; 51: 37-45.

94- Camarena Fonseca A, Rosas González E, Cruzado Piminchumo L, Liñán Durán C. Métodos de diagnóstico imagenológico para optimizar el plan de tratamiento y pronóstico de los caninos maxilares. *Rev Estomatol Herediana.* 2016; 26(4): 263-70.

95- Blanco Ruíz Y, Miguel Pentón A, Espinosa Morales L. Las herramientas predictivas de riesgo, una alternativa diagnóstica en la retención de caninos maxilares. *Revista Médica Electrónica.* 2024; 46. Disponible en: <https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/rt/printerFriendly/5282/5790>

96- Clark D. The management of impacted canines: free physiologic eruption. *J Am Dent Assoc.* 1971; 82(4):836- 40.

97- Bishara SE, Kommer DD, McNeil MH, Montagano LN, Oesterle LJ, Youngquist HW. Management of impacted canines. *Am J Orthod.* 1976; 69(4): 371-387.

98- Whaites E; Drage N. *Essentials of Dental Radiography and Radiology* (libro en internet) 6a ed. China: Elsevier; 2021. p. 306-322. Libro electrónico ISBN: 9780702076893. ISBN: 9780702076886. Disponible en: <http://t.me/RoyalDentistryLibrary>.

99- Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1988; 94(6):503-13.

100- Lazo Amador Y, Soto Rico A, Massón Barceló R, Ferreiro Marín A, Ameneiros Narciandi O. Detección y tratamiento temprano de caninos superiores retenidos. *Invest. Medicoquir.* 2021; 13(1) ISSN: 1995-9427, RNPS: 2162

- 101- Tito Chambi S. Relación de caninos superiores permanentes retenidos con el grado de reabsorción de incisivos laterales en pacientes pre tratamiento ortodóntico. (tesis doctoral) Juliaca- Perú. Universidad Alas Peruanas. 2018
- 102- Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Anderson WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc.* 1992; 123: 91-7.
- 103- Power SM, Short MBE. An investigation into response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. *Br J Orthod.* 1993; 20(3): 215-223.
- 104- Chalakkal P, Thomas AM, Chopra S. Displacement, location, and angulation of unerupted permanent maxillary canines and absence of canine bulge in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(3): 345-50.
- 105- Orton HS, Garvey MT, Pearson MH. Extrusion of the ectopic maxillary canine using a lower removable appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(4): 349-359.
- 106- Sambataro S, Baccetti T, Franchi L, Antonini F. Early predictive variables for upper canine impaction as derived from posteroanterior cephalograms. *Angle Orthod.* 2005; 75(1): 28-34.
- 107- Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler MA. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro. *Eur J Orthod.* (internet) 2002; 24(1): 43-52. Disponible en: doi: 10.1093/ejo/24.1.43. PMID: 11887378.
- 108- Alqerban, A, Willems G, Bernaerts C, Vangastel J, Politis C, Jacobs R. Orthodontic treatment planning for impacted maxillary canines using conventional records versus 3D CBCT. *European Journal of Orthodontics.* 2014; 36: 698-707.

109- Algerban A, Jacobs R, Keirsbilck P, Aly M, Swinnen S, Fieuws S et al. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci.* 2014; 3(2): 34-40.

110- Kau CH, Pan P, Gallerano RL, English JD. A novel 3D classification system for canine impactions--the KPG index. *Int J Med Robot.* 2009; 5(3): 291-296.

111- San Martín DE, English JD, Kau CH, Gallerano RL, McGrory KR, Salas AM, et al. The KPG index--a novel 3D classification system for maxillary canine impactions. *Tex Dent J.* 2012; 129(3): 265-274. PMID: 22667060; PMCID: PMC4637171.

112- Ciola, E. Diagnóstico cefalométrico para el Odontólogo general y el Odontopediatra. Cefalograma simplificado. Determinación del biotipo. Manual práctico para el odontopediatra y odontólogo general. 1ª ed. Editorial Talleres Maple. Rosario Argentina 2007.

113- Gregoret J, Tuber E, Escobar P, Da Fonseca M. Instrumentación de la cefalometría estática lateral. En: Ortodoncia y Cirugía Ortognática Diagnóstico y planificación. Gregoret J, Tuber E, Escobar P, Da Fonseca M. Barcelona: Espaxs; 2003 Pág. 227-251.

114- Poletto AN, Marra AP, Fernández CN, Vuoto E. Evaluación de riesgo de inclusión de caninos permanentes maxilares con tomografía cone beam CBCT. Desarrollo de una metodología complementaria. *Anu. Soc. Radiol. Oral Máxilo Facial de Chile.* 2014; 17:15-18.

115- Poletto AN, Marra AP. Diagnóstico por imágenes en tomografía volumétrica tridimensional de caninos maxilares permanentes en proceso erupción. Libro de resúmenes XXIV Jornadas de Investigación y VI Jornadas de Posgrado Universidad Nacional de Cuyo Mendoza. Noviembre de 2015 Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-27642-4-1

116- Grisar K, Piccart F, Al-Rimawi AS, Basso I, Politis C, Jacobs R. Three-dimensional position of impacted maxillary canines: Prevalence, associated pathology and introduction to a new classification system. *Clin Exp Dent Res.*

(internet) 2018; 5(1):19-25. Disponible en: doi: 10.1002/cre2.151. Epub 2018 Dec 19. PMID: 31943949; PMCID: PMC7938402.

117- Bjorksved M, Magnuson A, Mirnada Bazargani S, Lindsten R, Bazargani F. Are panoramic radiographs good enough to render correct angle and sector position in palatally displaced canines? American Association of Orthodontists. (internet) 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.05.015>

118- Alfaleh W, Thobiani S. Evaluation of impacted maxillary canine position using panoramic radiography and cone beam computed tomography. Saudi Dental Journal. (internet) 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.03.014>

119- Escalante Gómez E, Caro Martín, A. Investigación y análisis estadístico de datos en SPSS. 1era ed. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, 2006. ISBN 987-575-041-7

120- Olaciregui MC, Flórez G, Fernández L, Castellanos MC, Peñuela AE, Torres E. Riesgo de impactación temprana de caninos maxilares en radiografías panorámicas clínicas Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. Ustasalud. (internet) 2022; 21(1): 17-24. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.15332/us.v21i1.2584>

121- Garib D, Lancia M, Kato R, Oliveira T, Nieves L. Risk of developing palatally displaced canines in patients with early detectable dental anomalies: a retrospective cohort study. J Appl Oral Sci. ( internet) 2016; 24(6) Disponible en: [www.scielo.br/jaos](http://www.scielo.br/jaos). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-775720150535>

122- Saldarriaga Palacios S. Prevalencia de la predicción de caninos maxilares impactados según Power y Short en radiografías panorámicas de un centro radiodiagnóstico. (Tesis Doctoral) Universidad César Vallejos. Piura (Perú) 2015-2020.

123- Arakaki Chinen N, De la Quintana Cornejo M, Gaitán Chunga R, Loza Campos JC, Marchena Durán R, Lavado Torres A. Evaluación tomográfica de la localización de los caninos impactados en el maxilar superior. Rev KIRU (internet) 2016; 13 (1):65-69. Disponible en: <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/Rev-Kiru0/article/view/880>

124- Alasiry A. Radiographic assesment of the prevalence, pattern and position of maxillary canine impaction in Najran (Saudi Arabia) population using orthopantomograms- A cross-sectional, retrospective study. Saudi Dental Journal. (internet). 2019; 32(3):155-159. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.08.002>

125- Díaz-Reissner C, Pistilli E, Cajé R, Maldonado C, Jolay E, Ferreira-Gaona M. Pronóstico de caninos impactados según su posición en el maxilar superior mediante diferentes análisis radiográficos. Rev Cient Odontol (Lima). (internet) 2022; 10(1): e096. Disponible en: doi: 10.21142/2523-2754-1001-2022-096

126- Olivera A. Capacidad predictiva de la CBCT en comparación con la ortopantomografía en casos de caninos superiores retenidos. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba. (Tesis Doctoral) Córdoba (Argentina) 2019.

127- Raes M, Cadens de Llano M, Algerban A, Laenen A, Verdonck A, Willems G. Prediction of maxillary canine impaction base don panoramic radiographs. (internet) 2019. Disponible en: [wileyonlinelibrary.com/journal/cre2](http://wileyonlinelibrary.com/journal/cre2) doi: 10.1002/cre2.246

128- Montante K, Martínez Zumarán A, Torre Delgadillo G, Rosales Berber MA, Garrocho Rangel A, Pozos Guillén A. Early identification of permanent maxillary canine impaction: A radiographic comparative study in a Mexican population. J Clin Exp Dent. (internet) 2019;11(3): e282-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4317/jced.55285>

129- Zeno K, Ghafari J. Palatally impacted canines: A new 3-dimensional assesment of severity based on treatment objective. Am J Orthod Dentofacial Orthop. (internet) 2018; (3):387-395. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.07.020>

130- Alhummayani F, Mustafa Z. A new guide using CBCT to identify the severity of maxillary canine impaction and predict the best method of intervention. J Orthodont Sci (internet) 2021; 10:3. Disponible en: doi: 10.4103/jos.JOS\_41\_20

- 131- Raffenbeul F, Gros C, Lefevre F, Bahi-Gross S, Maizeray R, Bolender Y. Prevalence and risk factors of root resorption of adjacent teeth in maxillary canine impaction, among untreated children and adolescents. *European Journal of Orthodontics* (internet) 2018; 1-7. Disponible en: doi:10.1093/ejo/cjy078
- 132- Marra A, Poletto, A. Evaluación de sacos pericoronarios de caninos maxilares permanentes retenidos y su asociación con reabsorciones radiculares, en estudios de tomografía de haz cónico. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* (internet). 2022. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2022/art-62>
- 133- Ngo C, Fishman L, Rossouw E, Wang H, Said O. Correlation between panoramic radiography and cone-beam computed tomography in assessing maxillary impacted canines. *Angle Orthodontist.* (internet) 2018; 88(4): 384-389. Disponible en: doi: 10.2319/103117-739.1
- 134- Tsolakis A, Kalavritinos M, Bitsanis E, Sanoudos M, Benetou V, Alexiou K et al. Reliability of different radiographic methods for the localization of displaced maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*(internet). 2018; (153):308-314. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.06.026>

## ANEXO I

La tabla 8-a es una tabla que muestra la frecuencia de la Distancia cúspide del CPM a la línea media, sin agrupar. Podemos observar la frecuencia absoluta y porcentual, como así también el porcentaje acumulado de las 450 mediciones realizadas que miden la distancia desde la cúspide del CPM a la línea media. Por tratarse de una muestra grande (mayor a 30) es que se consideró pertinente agrupar en intervalos de igual amplitud. Esta tabla organizada en intervalos es la que se consigna como Tabla 8-b en la página 100 del presente trabajo.

Distancia cúspide C a línea media

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-2,70	1	,2	,2	,2
-2,10	1	,2	,2	,4
-1,80	2	,4	,4	,9
-1,20	1	,2	,2	1,1
-1,10	1	,2	,2	1,3
-,50	1	,2	,2	1,6
-,40	1	,2	,2	1,8
,00	9	2,0	2,0	3,8
Válidos				
,10	1	,2	,2	4,0
,40	2	,4	,4	4,4
,50	1	,2	,2	4,7
,60	1	,2	,2	4,9
,80	1	,2	,2	5,1
,90	2	,4	,4	5,6
1,00	6	1,3	1,3	6,9
1,10	2	,4	,4	7,3

1,20	4	,9	,9	8,2
1,30	1	,2	,2	8,4
1,50	2	,4	,4	8,9
1,60	5	1,1	1,1	10,0
1,70	2	,4	,4	10,4
1,80	2	,4	,4	10,9
2,00	3	,7	,7	11,6
2,10	2	,4	,4	12,0
2,20	4	,9	,9	12,9
2,30	4	,9	,9	13,8
2,40	3	,7	,7	14,4
2,50	1	,2	,2	14,7
2,60	3	,7	,7	15,3
2,80	1	,2	,2	15,6
3,00	3	,7	,7	16,2
3,10	4	,9	,9	17,1
3,20	4	,9	,9	18,0
3,30	6	1,3	1,3	19,3
3,40	5	1,1	1,1	20,4
3,50	2	,4	,4	20,9
3,60	4	,9	,9	21,8
3,70	3	,7	,7	22,4
3,80	3	,7	,7	23,1
3,90	2	,4	,4	23,6
4,00	6	1,3	1,3	24,9
4,20	3	,7	,7	25,6
4,30	1	,2	,2	25,8
4,40	2	,4	,4	26,2

4,50	3	,7	,7	26,9
4,60	7	1,6	1,6	28,4
4,80	3	,7	,7	29,1
4,90	2	,4	,4	29,6
5,00	4	,9	,9	30,4
5,10	1	,2	,2	30,7
5,20	1	,2	,2	30,9
5,30	1	,2	,2	31,1
5,40	4	,9	,9	32,0
5,50	1	,2	,2	32,2
5,60	4	,9	,9	33,1
5,70	2	,4	,4	33,6
5,80	3	,7	,7	34,2
5,90	4	,9	,9	35,1
6,00	8	1,8	1,8	36,9
6,10	3	,7	,7	37,6
6,20	1	,2	,2	37,8
6,30	2	,4	,4	38,2
6,40	3	,7	,7	38,9
6,50	1	,2	,2	39,1
6,60	4	,9	,9	40,0
6,80	5	1,1	1,1	41,1
6,90	2	,4	,4	41,6
7,00	8	1,8	1,8	43,3
7,10	10	2,2	2,2	45,6
7,20	5	1,1	1,1	46,7
7,30	1	,2	,2	46,9
7,40	4	,9	,9	47,8

7,50	3	,7	,7	48,4
7,60	2	,4	,4	48,9
7,80	7	1,6	1,6	50,4
7,90	2	,4	,4	50,9
8,00	1	,2	,2	51,1
8,10	4	,9	,9	52,0
8,20	7	1,6	1,6	53,6
8,30	1	,2	,2	53,8
8,40	5	1,1	1,1	54,9
8,60	5	1,1	1,1	56,0
8,70	4	,9	,9	56,9
8,80	4	,9	,9	57,8
8,90	4	,9	,9	58,7
9,00	6	1,3	1,3	60,0
9,10	1	,2	,2	60,2
9,20	5	1,1	1,1	61,3
9,30	1	,2	,2	61,6
9,40	4	,9	,9	62,4
9,50	4	,9	,9	63,3
9,60	2	,4	,4	63,8
9,70	2	,4	,4	64,2
9,80	5	1,1	1,1	65,3
9,90	2	,4	,4	65,8
10,00	8	1,8	1,8	67,6
10,10	2	,4	,4	68,0
10,20	3	,7	,7	68,7
10,30	3	,7	,7	69,3
10,40	4	,9	,9	70,2

10,60	1	,2	,2	70,4
10,70	1	,2	,2	70,7
10,80	1	,2	,2	70,9
10,90	2	,4	,4	71,3
11,00	5	1,1	1,1	72,4
11,10	1	,2	,2	72,7
11,20	4	,9	,9	73,6
11,30	1	,2	,2	73,8
11,40	4	,9	,9	74,7
11,50	2	,4	,4	75,1
11,60	3	,7	,7	75,8
11,70	2	,4	,4	76,2
11,80	4	,9	,9	77,1
11,90	6	1,3	1,3	78,4
12,00	7	1,6	1,6	80,0
12,10	3	,7	,7	80,7
12,20	3	,7	,7	81,3
12,30	1	,2	,2	81,6
12,40	2	,4	,4	82,0
12,50	3	,7	,7	82,7
12,60	2	,4	,4	83,1
12,70	1	,2	,2	83,3
12,80	4	,9	,9	84,2
12,90	2	,4	,4	84,7
13,00	6	1,3	1,3	86,0
13,10	3	,7	,7	86,7
13,20	1	,2	,2	86,9
13,30	1	,2	,2	87,1

13,40	3	,7	,7	87,8
13,50	3	,7	,7	88,4
13,60	5	1,1	1,1	89,6
13,70	1	,2	,2	89,8
13,80	1	,2	,2	90,0
13,90	2	,4	,4	90,4
14,00	4	,9	,9	91,3
14,20	2	,4	,4	91,8
14,30	1	,2	,2	92,0
14,40	2	,4	,4	92,4
14,60	1	,2	,2	92,7
14,70	2	,4	,4	93,1
14,80	2	,4	,4	93,6
15,00	2	,4	,4	94,0
15,20	1	,2	,2	94,2
15,30	2	,4	,4	94,7
15,60	1	,2	,2	94,9
15,70	1	,2	,2	95,1
15,80	2	,4	,4	95,6
15,90	1	,2	,2	95,8
16,00	1	,2	,2	96,0
16,10	2	,4	,4	96,4
16,30	1	,2	,2	96,7
16,60	1	,2	,2	96,9
16,80	1	,2	,2	97,1
17,00	2	,4	,4	97,6
17,50	1	,2	,2	97,8
17,70	1	,2	,2	98,0

17,80	1	,2	,2	98,2
17,90	1	,2	,2	98,4
20,00	1	,2	,2	98,7
22,10	1	,2	,2	98,9
23,10	1	,2	,2	99,1
24,60	1	,2	,2	99,3
25,60	1	,2	,2	99,6
27,00	1	,2	,2	99,8
29,50	1	,2	,2	100,0
Total	450	100,0	100,0	

Tabla 8-a: Tabla de frecuencia de la Distancia cúspide del CPM a la línea media, sin agrupar