



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR  
DE LOS PRIMEROS MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN,  
EL GÉNERO Y LA EDAD”**

TESISTA:

OD. GRACIELA R. PEÑA

DIRECTOR:

PROF. DRA. Liliana Menis de Mutal

CÓRDOBA, 2014



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR  
EN ODONTOLOGÍA**

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA  
PULPAR DE LOS PRIMEROS MOLARES EN FUNCIÓN DE LA  
UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD”**

**TESISTA: Prof. Mgter. Graciela R. Peña**

**DIRECTOR DE TESIS: Prof. Dra. Liliana Menis de Mutal**

**Año 2014**

**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS  
MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD**

---

Tesis de Doctorado en Odontología - Prof. Mgter. Graciela R. Peña

**COMISIÓN DE TESIS**

Prof. Dra. María del Carmen Visvisián

Prof. Dra. Patricia Paglini de Oliva

Prof. Dr. Enrique Giménez

**JURADO**

Prof. Dra. María del Carmen Visvisián

Prof. Dra. Patricia Paglini de Oliva

Prof. Dra. Martha Siragusa

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer enormemente y en igual medida,

A mi compañero de vida, Julio, que me acompañó y me enseñó a valorar la tarea.

A la Dra. Liliana Menis de Mutal, por su invaluable guía, por su disposición y generosidad.

A la Comisión de Tesis y al Tribunal Evaluador por su contribución en las distintas etapas del trabajo que ha implicado esta tesis.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo ya la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba por su colaboración, arbitrando los medios necesarios para mi investigación.

A la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo por su apoyo incondicional.

A aquellos que pudieron, prescindiendo de todo el andamiaje técnico y discursivo que lleva una tesis, apoyarme desde el afecto y la comprensión.

**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS  
MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD**

---

Tesis de Doctorado en Odontología - Prof. Mgter. Graciela R. Peña

**ÍNDICE**

Resumen.....	Pág. 5
Abstract.....	Pág. 7
Introducción.....	Pág. 9
Marco Teórico.....	Pág. 14
Hipótesis - Objetivos.....	Pág. 29
Materiales y Métodos.....	Pág. 30
Resultados.....	Pág. 48
Discusión.....	Pág. 92
Conclusiones.....	Pág. 111
Referencias Bibliográficas.....	Pág. 112
Anexo.....	Pág. 123

## RESUMEN

El conocimiento de la morfología interna y la morfometría de la cámara pulpar son indispensables para el especialista en endodoncia al estar íntimamente ligado a las técnicas endodónticas. Un total de 240 piezas dentarias pertenecientes a pacientes de ambos sexos y edades conocidas de Mendoza, fueron seleccionados teniendo como criterio de inclusión primeros molares superiores e inferiores sanos y distribuidos en tres grupos: A: Adolescentes (Ad), B: Adultos Jóvenes (AJ) y C: Adultos Mayores (AM). Luego de la inspección clínica se tomaron radiografías bitewing, las cuales fueron procesadas y analizadas con el software Image Pro Plus 4.5 a fin de efectuar el análisis morfométrico de la cámara pulpar en función de la ubicación, del género y la edad. Los datos estadísticos fueron analizados mediante Test Student y ANOVA. Los resultados obtenidos han mostrado diferencias significativas lo que expresa al contrastar de acuerdo a su ubicación que los molares superiores presentaron coronas clínicas más altas, una mayor distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar, al piso de la cámara pulpar y a la furcación, una mayor altura pulpar en la zona central y al considerar el cuerno oclusal más prominente y su corona clínica se aproximó al número Phi ( $\phi$ ), mientras que los molares inferiores mostraron coronas clínicas más anchas y la cámara pulpar se aproximó al número Phi ( $\phi$ ). Al considerar el sexo se determinó que el mismo es un factor determinante tanto en molares superiores como inferiores al considerar el ancho coronario, la distancia desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar, a la furcación y la altura de la cámara pulpar desde el cuerno oclusal más prominente, sólo en molares inferiores, siendo todos estos valores mayores en los hombres. La corona clínica se acercó al número Phi ( $\phi$ ) tanto en hombres como en mujeres en molares superiores, mientras que la cámara pulpar sólo se aproximó al número Phi ( $\phi$ ) en molares inferiores en hombres. Al considerar la edad, se encontró que la misma es un factor determinante asociado a una mayor distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar en molares inferiores, y una disminución del ancho de la cámara pulpar y del alto de la cámara pulpar al considerar el cuerno oclusal más prominente tanto en molares superiores como inferiores. El alto de la cámara pulpar considerando la zona central resultó ser menor en molares superiores. Tanto en el grupo de adolescentes como en el de adultos mayores se observó que la corona clínica se acercó a la divina proporción en molares superiores. La cámara pulpar en el primer

**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS  
MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD**

---

Tesis de Doctorado en Odontología - Prof. Mgter. Graciela R. Peña

molar inferior, se aproximó a la divina proporción en molares inferiores en adolescentes y adultos jóvenes. Las mediciones reportadas en este estudio podrían utilizarse como referenciales en la región, considerando su aplicación al adecuar su utilización para un enfoque más cuantitativo al realizar el acceso endodóntico en molares.

Palabras claves: morfometría, radiografía bitewing, primeros molares, edad, sexo, ubicación.

## ABSTRACT

The knowledge of internal morphology and morphometry are essential for the endodontic specialist because of being linked to the endodontic techniques.

A total amount of 240 healthy teeth of patients of both sexes and known ages from Mendoza were selected, having as inclusion criteria maxillary and mandibular first molars and divided into three groups: A: Teenagers (AD), B: Young Adults (AJ) and C: Adults (AM). After clinical examination, bitewing radiographs were taken, processed and analyzed with the software Image Pro Plus 4.5 to perform morphometric analysis of the pulp chamber as a function of location, gender and age. Statistics were analyzed through Test Student and ANOVA. The results obtained have shown significant differences between maxillary molars and mandibular molars. Maxillary molars presented taller clinical crowns, a longer distances from the vestibular sulcus to the roof of the pulp chamber and from the floor of the pulp chamber to the furcation, a higher pulp height in the central area and a more prominent occlusal horn. The clinical crown approached number Phi ( $\phi$ ) while mandibular molars showed wider clinical crowns and the pulp chamber approached number phi ( $\phi$ ). It was determined that the gender of patients is a crucial factor in maxillary and mandibular molars. While examining the coronal width, the distance from the vestibular sulcus to the floor of the pulp chamber, to the furcation and the height of the pulp chamber from the most prominent occlusal horn, reaching higher values in men, specially in mandibular molars. The clinical crown approached number Phi ( $\phi$ ) not only in women but in men in maxillary molars, while the pulp chamber approached number phi ( $\phi$ ) just in men in mandibular molar. Regarding the age of the patients, it was found that it determines an increase distance from the vestibular sulcus to the top of the pulp chamber in mandibular molars and a decrease in the width and the heigh of the pulp chamber considering the most prominent occlusal horn in molars. The height at the centre of the pulp chamber was shorter in maxillary molars. In both groups of patients, adolescents and adults, the clinical crown approached the divine proportion in maxillary molars. The pulp chamber in the first mandibular molar approached the divine proportion in mandibular molars in adolescents and young adults. The measurements reported in this study could be used as reference in the region, considering its application to be used with a quantitative approach in the endodontic access of molars.

**ANALISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS  
MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD**

---

Tesis de Doctorado en Odontología - Prof. Mgter. Graciela R. Peña

Key words: morphometry, bitewing radiography, first molars, placement, gender, age.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de morfología, ciencia que trata de la configuración o la estructura, implica una ordenación de partes definidas, y a la vez representa una multiplicidad especial. La forma es uno de los caracteres específicos del organismo, si bien las diferencias y modificaciones que presenta, aún dentro de su especificidad, son ejemplos elocuentes de la variabilidad de las formas biológicas (Canalda Sahli; Brau Aguadé, 2006).

Por otra parte, es la morfometría, la que se encarga de la medición de la forma de los organismos o de sus partes (Stedman, 1999).

Es cierto que la forma está íntimamente relacionada con la función, pero no depende exclusivamente de ella, sino que en buena parte está influenciada por dos tipos de factores: los genes, que determinan la manifestación de sus características y el medio ambiente, que al actuar sobre los factores hereditarios puede producir variaciones en los mismos.

No cabe duda que el estudio de la anatomía dentaria es un fundamento esencial para las ciencias que se aplican al estudio del diente, ya que el conocimiento de su morfología interna y su morfometría son indispensables para el especialista en endodoncia al estar íntimamente ligado a las técnicas endodónticas destinadas a conseguir la supervivencia del diente.

Si bien los conceptos generales sobre su forma y estructura son conocidos no ocurre lo mismo cuando se profundiza en sus particularidades, sobre las que existe multiplicidad de criterios. Posiblemente ellos sean consecuencia de las dificultades que presenta su estudio, lo que se manifiesta en la diversidad de técnicas empleadas con el fin de conocer su morfología real, y las distintas interpretaciones que los autores han dado a las imágenes observadas (Canalda Sahli; Brau Aguadé, 2006).

En un diente normal, la anatomía interna de la cámara pulpar está diseñada principalmente por la formación de dentina secundaria, la cual se caracteriza por formarse durante toda la vida del diente desde que éste entra en oclusión. Como consecuencia de esta actividad, el piso de la cavidad pulpar puede tomar distintos aspectos geométricos de acuerdo a la cantidad y ubicación de los orificios de entrada a los conductos radiculares (triangulares o trapezoidales).

Estas características pueden verse modificadas por respuestas del tejido pulpar a estímulos de distintos orígenes tales como la caries, la abrasión dentaria, la enfermedad

periodontal, la inflamación pulpar, el trauma, como así también a procedimientos de operatoria dental y a los materiales utilizados tanto para la protección pulpar como para la restauración, etc. Ante estas situaciones, la pulpa puede reaccionar con la formación de dentina de irritación.

Esta forma de reacción pulpar modifica las características anatómicas de la cámara pulpar normal pudiendo en algunos casos llegar a obliterar los orificios de entrada a los conductos radiculares y dependiendo de la reacción pulpar, la entrada puede ser desplazada del ángulo axio-pulpar original (Stambaugh *et al.*, 1977; Selden, 1991).

Además, como consecuencia de estas modificaciones, al intentar ingresar al conducto radicular, puede ocurrir la perforación del piso cameral (Aguirre *et al.*, 1986). La misma constituye una complicación grave durante la etapa de la apertura cameral, mayormente en molares.

Estas suelen suceder cuando la cámara pulpar se presenta calcificada, situación en la cual el techo y el piso de la misma se aproximan uno con otro y la perforación resulta cuando la fresa cruza el piso cameral que es relativamente delgado.

La preparación de accesos es un procedimiento que involucra la percepción táctil del clínico y el conocimiento de la anatomía dentaria. Sin embargo, sólo la confianza en la percepción táctil puede llevar a resultados indeseables, que incluyen un debilitamiento de las paredes camerales o directamente la perforación (Alhadainy, 1994; Goon; Lundergan, 1995).

Por ello es de suma importancia realizar una evaluación exacta de la morfología de la cámara pulpar y tomar nota de las dimensiones coronoapicales y mesiodistales de la misma.

La influencia de la edad en el conocimiento de la anatomía es fundamental para la endodoncia, ya que el lumen del conducto se va estrechando gradualmente a medida que pasan los años, de manera ostensible al principio y lentamente después, produciéndose una serie de variantes anatómicas de gran implicancia clínica (Lasala, 1992).

Durante los últimos siglos se ha venido considerando que el número  $\Phi$ , 1.61803....., también llamado divina proporción o razón áurea, es un baremo de equilibrio en cuanto lo que a proporciones se refiere.

La razón áurea es una proporción que se encuentra con cierta frecuencia en la naturaleza, especialmente en la geometría, pero también en las proporciones aproximadas del cuerpo humano (Thompson; D'Arcy, 1980).

Desde un punto de vista geométrico se ha considerado una forma cúbica a la cámara pulpar para tener un concepto claro y didáctico de su configuración. Esta relación es la que se observa en el hombre actual, con una corona de tamaño más reducido en cuanto a su altura y con raíces alargadas que se originan cerca del cuello anatómico del diente; tal estado es conocido con el nombre de Cinodontismo. Sin embargo, existen variaciones de la morfología tales como, el taurodontismo en donde, el cuerpo del diente se agranda y las raíces están reducidas en el tamaño. Los dientes con Taurodontismo tienen cámaras pulpares grandes y posicionadas apicalmente a la furcación (American Association of Endodontists, 2012).

La pulpa dentaria está constituida por tejido conjuntivo laxo especializado, lo que la hace única en su confinamiento entre las paredes rígidas de un tejido que ella misma forma.

Este tejido conjuntivo laxo se distribuye en el organismo humano sirviendo de estroma (tejido de sostenimiento) para órganos y de parénquima para los tejidos funcionales. En la pulpa, ese tejido es estroma y parénquima al mismo tiempo, sosteniéndose a sí misma y a la dentina, de esta manera se comprende cómo la pulpa se encierra en la porción central del diente (Figueiredo *et al.*, 1997).

En los dientes multirradiculares, principalmente molares, la diferenciación entre la cámara pulpar y los conductos radiculares está bien delimitada.

La forma y el tamaño de las cámaras pulpares varían de manera constante durante toda la vida. En el diente joven es amplia y en su techo se aprecian los cuernos pulpares. Estos son divertículos de la pulpa constituidos por proyecciones de la misma que se corresponden con las puntas de las cúspides.

A medida que avanza la edad de la persona, las funciones fisiológicas y los probables trastornos patológicos, provocarán la aposición de distintos tipos dentina, de manera profusa sobre el piso y el techo y en menor cantidad sobre las paredes laterales de la cámara que aparecerá como comprimida en dirección oclusal. Esta situación determinará la modificación de la forma primitiva de la cámara pulpar (Mjör, 2002).

La dentina es un tejido vivo y como tal en constante evolución; por lo tanto, esta dentina que nos configurará la forma de las paredes de la cámara, variará según la edad de cada diente y de los estímulos externos a que esté sometido. De esta forma podemos observar mayor convexidad de dichas paredes en dientes de edad adulta, en comparación con los observados en edad temprana.

Cuando agentes externos, como el proceso de la caries, la enfermedad periodontal, atriciones, preparaciones cavitarias, sustancias químicas, entre otros, estimulan a la pulpa cameral, ésta reacciona con la formación de dentina de irritación o reparadora. Esta situación modifica la anatomía normal de la cámara pulpar, haciendo dificultosa su ubicación. Sólo un conocimiento sistemático de la anatomía - cámara - piso pulpar podrá reducir el fracaso en la localización de la cámara pulpar y la práctica del endodoncista podrá entonces basarse en principios anatómicos / quirúrgicos (Bhaskar, 1978).

Habitualmente en la práctica endodóntica se utiliza la radiografía periapical como instrumento para la realización del diagnóstico y tratamiento, sin embargo la radiografía bitewing es una herramienta complementaria que proporciona una óptima imagen para ver la cámara pulpar y puede ofrecer ayuda para evitar la perforación en molares durante el acceso endodóntico (Degering, 1968; Moreinis, 1979). De allí la importancia de ser un complemento para el diagnóstico en endodoncia durante el análisis preoperatorio para evidenciar, en forma prácticamente isométrica e isomorfa, la anatomía coronaria de la cámara pulpar. Esta técnica permite observar las dimensiones del objeto analizado con mayor precisión que la radiografía periapical (Ianucci Haring *et al.*, 2003).

El conocimiento de la situación general y de las dimensiones de la cámara pulpar en particular de los molares podrá reducir las perforaciones durante el proceso de acceso. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es realizar un análisis morfométrico in vivo de la cámara pulpar de los primeros molares superiores e inferiores en función de la ubicación, el género, la edad, y establecer si existe aproximación entre la proporción ancho – alto de la corona clínica y ancho – alto de la cámara pulpar con el número  $F_i$  (1,61803).

Este trabajo se inserta en el marco de la odontología, específicamente dentro del área de la endodoncia y se vincula con estudios realizados sobre la morfometría de la cámara pulpar.

Datos precisos sobre la forma del diente y tamaño de la pulpa podrán ayudar a los clínicos a minimizar el riesgo de una lesión accidental en la pulpa.

El uso de las radiografías bitewing para evaluar la morfología del diente y de la pulpa en la planificación del tratamiento, podrán ayudar a reducir problemas, tales como perforaciones y la posibilidad de una inesperada exposición pulpar.

Sin embargo, pocos estudios han evaluado referencias anatómicas externas como predictores de las dimensiones de la cámara pulpar a partir de radiografías bitewing de primeros molares teniendo en cuenta la ubicación de la pieza dentaria (superior / inferior), la edad y el sexo del paciente.

La hipótesis de este trabajo establece que las variaciones en las dimensiones de la cámara pulpar en los primeros molares superiores e inferiores no se relacionan con la ubicación, el género y la edad.

## MARCO TEÓRICO

El tamaño de los tejidos que componen el diente (esmalte, dentina, cemento y pulpa) están determinados genéticamente. La aposición de esmalte es promovida por factores que actúan sobre los cromosomas X e Y (Alvesalo *et al.*, 1985; Varrela *et al.*, 1988). Por ello, la formación de la unión amelodentinaria a temprana edad y la aposición del esmalte influyen tanto en la morfología del diente como en su tamaño (Ten Cate, 1985). Estudios realizados sobre radiografías estandarizadas de los primeros molares inferiores permanentes erupcionados de *Homo sapiens neanderthalensis* y *Homo sapiens sapiens* demostraron que el alto pulpar y el alto del esmalte al piso de la cámara pulpar fue mayor en los Neandertales. Las diferencias entre las dos especies fueron estadísticamente significativas. El ancho de la pulpa fue mayor en los Neandertales, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas. El ancho del esmalte, la altura dentinaria y el ancho de la corona mostraron valores similares para ambos grupos (Zilberman *et al.*, 1992).

Así, la cámara pulpar de los primeros dientes de homínidos fue medida y descrita por medio de imágenes radiográficas y la anatomía de los cuernos pulpares de éstos fue comparada con la imagen radiográfica de la pulpa dental de los dientes primarios de humanos modernos (Kallay, 1963; Blumberg *et al.*, 1971; Sperber, 1986).

Los estudios antropológicos describen las diferencias entre grupos étnicos en la morfología coronaria de los molares. Si bien existe poca información disponible sobre la morfología de la pulpa coronal en los diferentes grupos étnicos, la combinación de las dimensiones de la corona y la pulpa definen la estructura de los tejidos duros y es directamente relevante para prácticas odontológicas como la operatoria dental, la endodoncia y la prótesis fija (Zilberman *et al.*, 1991; 1992).

Kieser (1990) sostiene además que los datos precisos sobre la forma del diente, el tamaño de la pulpa y el espesor de la dentina en los grupos étnicos pueden guiar a los clínicos durante la planificación del tratamiento, para reducir al mínimo el riesgo de exposición pulpar accidental o producir cambios inflamatorios, ya que debido a la densidad y al diámetro de los túbulos dentinarios, que aumentan en las proximidades de la pulpa, las perspectivas de crear efectos hidrodinámicos más pronunciados y vías para la penetración de las bacterias a la pulpa pueden ser mayores en preparaciones de dientes voluminosos.

Una de las complicaciones en endodoncia es la perforación de la furca, mientras se intenta lograr el acceso a la cámara pulpar en los molares. Las perforaciones a veces pueden ser reparadas, pero a menudo pueden resultar en la extracción del diente (Aguirre *et al.*, 1986). Lo mismo puede suceder con las preparaciones de acceso que se llevan a cabo mediante un método cualitativo lo cual implica la percepción táctil del clínico y el conocimiento de la anatomía dental. Sin embargo, la dependencia de la percepción táctil, por sí sola puede conducir a resultados indeseables, como una perforación en la cámara pulpar (Christie *et al.*, 1994).

Por otra parte, la calcificación de la cavidad pulpar puede reducir la percepción táctil, dando lugar a la perforación del piso cameral hacia la furca y conducir a un fracaso por iatrogenia (Alhadainy, 1994; Goon *et al.*, 1995). En esta situación, el techo de la cámara pulpar y el piso se aproximan uno a otro y este último al ser relativamente fino permite que sea perforado cuando se lo atraviesa con una fresa. La literatura revela escasa información sobre la morfología de la furca y su relación con el piso de la cámara pulpar. Un estudio en donde se midió la distancia desde el piso de la cámara pulpar a cinco sitios predeterminados sobre la superficie radicular de la furca, reportó resultados que iban desde 2,7 hasta 3,0 mm, tanto para los molares superiores como para los molares inferiores (Sterrett *et al.*, 1996). Otro estudio informó que la distancia media desde el piso de la cámara pulpar a la separación de las raíces en los molares superiores es igual o inferior a 3 mm en el 86% de los dientes medidos (Majzoub *et al.*, 1992). En una investigación realizada por Visvisián *et al.* (1993), se estudió la presencia de comunicaciones entre la cámara pulpar y el espacio interradicular. Estas ramificaciones conocidas como cavointerradicular, cavoconducto o conducto de la furcación tienen una íntima relación topográfica entre la pulpa y el ligamento periodontal que podrían originar lesiones al tejido periodontal cuando la pulpa está infectada y viceversa cuando es el tejido periodontal el afectado. Si bien el estudio se realizó en distintos niveles (nivel furca, nivel cameral, nivel medio), el mayor porcentaje se presentó a nivel de la furca con un 66% y con un diámetro que osciló entre 6  $\mu\text{m}$  y 199,2  $\mu\text{m}$ . Los autores destacan que estos conductos disminuyen su diámetro a medida que se acercan al nivel cameral, ya sea por calcificación concéntrica o por división en conductos satélites, concluyendo que el estrechamiento se realiza mayormente en sentido furca-piso y que la edad no parecería influir en la presencia de los mismos, ya que fueron encontrados en todos los grupos etarios estudiados.

Lo anteriormente mencionado indica claramente que el conocimiento de la localización, las posibles variantes y las dimensiones de la cámara pulpar en los molares puede reducir perforaciones de la misma durante el proceso de acceso. Sin embargo, pocos estudios han evaluado puntos de referencia anatómicos externos como predictores de la ubicación del techo y del piso de la cámara pulpar (Deutsch; Musikant, 2004).

Con respecto a la ubicación de los molares ya sea superior o inferior Fanibunda (1986), midió los volúmenes de los espacios pulpares encontrando que el primer molar superior tuvo el mayor volumen promedio, seguido por el primer molar inferior.

Volúmenes pulpares decrecientes fueron descriptos en primeros molares inferiores de pacientes entre 20 y 60 años, encontrándose valores de 76 a 56 mm<sup>3</sup> (27%) durante el período de edad de 40 años (Ketterl, 1983). El promedio (fisiológico) de la tasa de aumento del espesor de dentina fue de 6.5 años (Murray *et al.*, 2002).

Con relación al sexo, estudios clínicos realizados sobre el espesor de la dentina en adultos, así como estudios experimentales realizados en animales ovariectomizados, indican que la actividad de los odontoblastos y de las células osteoblásticas, difiere de acuerdo al sexo (Zilberman *et al.*, 2001).

Se han identificado tres tipos de dentina en los dientes humanos; dentina primaria, que se forma rápidamente, en asociación con el esmalte o la aposición de cemento, durante la formación de los dientes; dentina secundaria, que resulta de la continua, pero relativamente lenta aposición de dentina en la edad adulta y puede estar asociada con una reducción en el número o el funcionamiento de los odontoblastos (Franquin *et al.*, 1998) y dentina terciaria, irregular, establecida como una respuesta localizada a diferentes estímulos de distintos orígenes (Ten Cate, 1998). Las diferencias entre sexos han sido informadas tanto para el volumen del complejo dentino-pulpar como para el esmalte (Stroud *et al.*, 1994; Zilberman *et al.*, 1994; Alvesalo, 1997; Harris *et al.*, 1998; Zilberman *et al.*, 2000).

Las hormonas sexuales, parecen afectar la función de los odontoblastos en la vida adulta. Receptores para antígeno - estrógeno han sido identificados en la capa odontoblástica de la predentina y en los vasos sanguíneos de la pulpa extraída de dientes humanos de ambos sexos (Hietala *et al.*, 1998).

"Dimorfismo sexual" se refiere a aquellas diferencias de tamaño y aspecto entre machos y hembras lo cual puede ser aplicado a la identificación dental (Garn *et al.*, 1967; Kaushal *et al.*, 2003).

Así, el dimorfismo en la actividad de los odontoblastos se produce incluso antes de la pubertad y se expresa como diferencias en el espesor de la dentina.

Estudios sobre el dimorfismo en el complejo dentino-pulpar del primer molar inferior permanente, revelaron un esmalte relativamente más delgado en relación con el tamaño de la corona y una rápida aposición de dentina (Jain *et al.*, 2008).

Investigaciones llevadas a cabo en dientes de individuos de sexo desconocido han demostrado que se deposita más dentina en el piso de la cámara pulpar de los dientes de raíces múltiples que en el techo o en las paredes. Los autores interpretaron que esto es producido por el potencial de crecimiento reducido de los odontoblastos de la corona (Philippas *et al.*, 1961, 1966).

Por lo general, el dimorfismo sexual entre hombres y mujeres es evidente, no sólo en lo que respecta a la arquitectura general del cuerpo, sino también para la dentición. En relación con esta última, las conclusiones de abundantes informes se basan en particular en estudios morfométricos.

En general, se sostiene que los dientes de las mujeres son más pequeños que los de los hombres. Los hallazgos se basan en mediciones de los diámetros dentarios (Black, 1978) y mediciones tridimensionales (Schwartz *et al.*, 2005; Shields *et al.*, 1990).

En cuanto a la erupción del diente y la llamada edad dental, hay informes sobre diferencias entre individuos de ambos sexos. En los niños, los dientes tienden a aparecer alrededor de un mes antes que en las niñas, aunque su fase de mineralización se retrasa en comparación con la de ellas (Tanguay *et al.*, 1984).

Diferentes poblaciones humanas pueden mostrar distintas expresiones de dimorfismo sexual. En algunas poblaciones, este dimorfismo puede ser más desarrollado que en otras.

Por lo tanto, las investigaciones que no han encontrado diferencia sexual alguna en el tamaño de los dientes en una población no necesariamente contradicen a los estudios que sí las encontraron. Además en tiempos de globalización, migración y reproducción libre, muchas veces es imposible definir a una "población" (Radlanski *et al.*, 2012).

Los dientes forman un excelente material en poblaciones vivas y no vivas para investigaciones antropológicas, genéticas, odontológicas y forenses. Es el tejido más duro y químicamente más estable en el cuerpo, se conserva de forma selectiva y fosilizada, lo que proporciona los mejores registros para el cambio evolutivo. Entre

todos los dientes, se encontró que el primer molar superior es el que presentó mayor dimorfismo sexual.

No obstante, ha sido demostrado que el dimorfismo sexual en el tamaño de la corona dentaria es en gran parte el resultado del crecimiento promovido por los efectos del cromosoma “Y”, a través de la ampliación del epitelio del esmalte, permitiendo así, un mayor espesor de dentina (Alvesalo *et al.*, 1985, 1991, 1997).

Cada vez es más claro que las diferencias de tamaño entre las coronas dentales de machos y hembras humanos son en función de la mayor cantidad de dentina y pulpa, y que las diferencias de sexo en el grosor del esmalte no producen una gran contribución al dimorfismo global del tamaño del diente (Alvesalo *et al.*, 1991; Stroud *et al.*, 1994; Schwartz *et al.*, 2005; Saunders *et al.*, 2007).

Se ha sugerido que el cromosoma “Y” aumenta la actividad mitótica en los gérmenes dentarios, resultando en un mayor espesor de dentina y por lo tanto en coronas más grandes en los hombres, en comparación con las mujeres (Alvesalo *et al.*, 1997).

Los genes amelogenina también han sido implicados en el dimorfismo sexual en lo referido al tamaño dentario (Lau *et al.*, 1989). Por otra parte, (Fincham *et al.*, 1991) postularon que existen diferencias de sexo en los complejos de proteínas amelogenina, las cuales pueden contribuir a las diferencias en dientes humanos, mostrando así dimorfismo sexual.

Los dientes permanentes poseen más diferencias entre sexos que los dientes temporarios y se asume que las hormonas sexuales influyen en el tamaño de la corona del diente (Gingerich, 1974).

Las hormonas sexuales parecen afectar el crecimiento de los tejidos dentales (Hietela, *et al.*, 1998; Zilberman *et al.*, 2001). Aunque a lo largo de la infancia los niños tienen tejido dentinario de mayor espesor que las niñas, (por la influencia del cromosoma “Y” en el crecimiento dentario), la mayor diferencia de espesor de la dentina entre sexos ocurre durante la pubertad (Zilberman *et al.*, 2001). Es importante señalar, sin embargo, que las diferencias en el espesor de la dentina que se producen en la pubertad, después de que el diente se ha formado, no tienen ninguna contribución al dimorfismo sexual en el tamaño del diente.

Por otra parte, se examinaron molares inferiores de pacientes en donde el sexo, la edad y el grupo de población eran conocidos; llegando a la conclusión de que todos los factores influyeron en la cantidad de dentina secundaria, y que en mujeres la tasa de

formación de dentina parece aumentar repentinamente en la cuarta década. En los hombres, la fase de aposición de dentina secundaria es más rápida y prácticamente lineal (Woods, 1990; Solheim, 1992).

Sin bien, no se examinó directamente el espesor de la dentina, se midieron los cambios en las dimensiones de la cavidad pulpar. Las diferencias entre sexos observadas en el espesor de la dentina en adultos se expresan desde la infancia y se aceleran durante la pubertad. Esto apoya la hipótesis de que existe dimorfismo en la actividad de los odontoblastos a lo largo de toda la vida del individuo (Zilberman *et al.*, 2001).

El género también influyó en el tamaño de la cámara pulpar y la longitud de la raíz.

Fueron encontradas diferencias significativas en cuatro aspectos del espacio pulpar, lo que sugirió que las pulpas de los primeros molares humanos exhiben dimorfismo sexual (Kieser, 1990). En contraste, (Moss *et al.*, 1976) consideró que ni el tamaño ni la forma del contorno pulpar humano se relacionaban con el género. De igual modo, Shaw y Jones (1984), examinaron el ancho de la cámara pulpar de cuatrocientos setenta y tres primeros molares superiores y cuatrocientos veintinueve primeros molares inferiores en radiografías y su reducción en el tamaño para edades de 11 a 14 años lo cual, no fue estadísticamente significativa entre hombres y mujeres.

Con respecto a la raza, se sabe que los individuos de raza negra tienen mayores diámetros en la corona dental que los blancos (Macko *et al.*, 1979; Richardson *et al.*, 1975) y que la altura pulpar en molares fue significativamente mayor en negros (38%), pero el sexo no fue un factor determinante. Por otra parte, la altura pulpar disminuyó linealmente con la edad.

Se encontraron resultados significativos en relación a la raza y al sexo; el tamaño de la cámara pulpar fue mayor en individuos de raza negra y con respecto al género, el tamaño de la cámara pulpar fue mayor en mujeres. La interacción raza – edad se debió al hecho de que los hombres blancos de este estudio, presentaron una disminución más rápida del tamaño de la cámara pulpar, sobre todo en edades más avanzadas. También se observó que los blancos tienen mayores coeficientes de regresión que los negros, es decir, la reducción del tamaño pulpar es más rápida y manifiesta en los blancos (Woods, 1990).

Una disminución del tamaño del conducto radicular se relacionó con el género, siendo los hombres los más afectados. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el espesor dentinario, según el sexo del paciente (Solheim, 1992; Nitzan *et al.*, 1986).

La mayoría de los estudios relacionados con los cambios producidos por la edad en el espesor de la dentina de dientes humanos fueron llevados a cabo en adultos mayores, incluyendo pocos pacientes de menor edad (Gustafson, 1950; Philippas *et al.*, 1961, 1966; Woods., 1990; Solheim, 1992; Drusini *et al.*, 1997).

Con la edad la dentina secundaria se acumula sobre la cámara pulpar, reduciendo los tamaños observados en las radiografías, lo que conduce en algunas situaciones a la obliteración de la cámara pulpar.

Esta deposición se suma a los cambios escleróticos en la dentina primaria. La transición hacia el envejecimiento produce un trayecto más sinusoidal de los túbulos de dentina lo que indica un cambio en la fisiología de los odontoblastos, tal vez en respuesta al continuo intercambio iónico con la saliva (Seltzer; Bender, 1984). En exposición a la saliva, la dentina (en sí misma edad - progresiva) exacerbaría la tasa de deposición. Disminuciones simultáneas en la vascularización e inervación de la pulpa también pueden ser contributivas (Bernick, 1967; Nedelman *et al.*, 1978, 1981), como también son las reducciones con la edad, observada en las densidades de los fibroblastos, odontoblastos y en la longitud de la raíz (Mendis *et al.*, 1979; Symons, 1967).

Asimismo, la edad tiene un marcado efecto sobre el ancho de la pulpa en todos los tipos dentarios y en el alto pulpar de los molares. El depósito de dentina disminuye el tamaño de la cámara pulpar, de manera lenta y gradual.

Así, la deposición de dentina secundaria es más rápida en el techo y en el piso de las cámaras pulpares que a lo largo de las paredes (Miles, 1972).

En una investigación realizada por Mjör (1986) se observó que la altura pulpar disminuyó un 83% a través de tres intervalos de edad, mientras que el ancho pulpar sólo disminuyó un 19%. Sin embargo, el sexo, la raza, o ambos pudieron influir significativamente en estos cambios que progresan con la edad.

Se encontró un punto de inflexión en los datos de los pacientes de edades comprendidas entre los 35 a 40 años de edad. Antes de esta transición, se presentaron pocos cambios debido a la edad. Después de ello, la tasa de cambios fue mayor (Mjör, 1986). El cambio que se produjo entre los 35 a 40 años de edad coincidió con los cambios fisiológicos observados en otros órganos y tejidos (Finch *et al.*, 1985).

Aunque las causas de estos aumentos en las tasas de cambio no fueron identificadas, es probable que se halla debido a una causa multifactorial, involucrando factores de comportamiento, dieta e inmunológicos, así como también se encontró asociado con

características normales y patológicas de las condiciones de envejecimiento. La aparición de estos cambios no fue una condición "geriátrica" como condición *per se*, sino que comenzaron en forma apreciable a edades más tempranas y sólo se hicieron más evidentes y comunes en los adultos mayores (Tauchi, 1984).

La deposición de dentina secundaria mostró ser fuertemente progresiva y, para algunas dimensiones, la tasa de aposición aumentó en los adultos mayores.

La relación de la edad con los cambios dentarios, parece ser asimétrica, las disminuciones en la raíz son mayores que en la corona. En todas las edades las densidades de células de la pulpa, incluidos los odontoblastos, dentro de la corona son mayores que en la raíz ( $p < .001$ ), aunque la tasa de deposición dentinal calculada es mayor en la raíz (Tauchi, 1984).

La dentina fisiológica se forma durante toda la vida. Los odontoblastos son los responsables de la formación de la dentina primaria, permanecen activos y son, a su vez, responsables de la acumulación continua de dentina durante la edad adulta.

Los cambios que se producen en los dientes con el envejecimiento, incluyen un aumento del grosor de la dentina y una disminución de las células. Excepto por los fibroblastos en los incisivos, la reducción en la densidad de cada tipo de células de la pulpa es mayor en la raíz, aspecto que se manifiesta en todos los tipos dentarios.

Es necesario entender la naturaleza precisa de los cambios en la histología del diente funcional y la actividad de reparación con la edad, ya que éstos influyen en el diagnóstico y planificación del tratamiento.

Los cambios relacionados con la edad se producen en los dientes aproximadamente desde las 10 semanas de vida intrauterina hasta la vejez. En 1889, Lascassagne (citado por Johanson, 1971) fue el primero en caracterizar los cambios dentarios con el envejecimiento.

El elemento dentario envejecido se caracteriza según una escala de gravedad de atrición, recesión gingival, transparencia de la raíz, reabsorción radicular, la aposición de cemento secundario en el ápice radicular y aumento en el espesor de la dentina secundaria.

Son importantes las variaciones de estos parámetros con la edad, ya que proporcionan un alto grado de precisión para estimar la edad (Pillai *et al.*, 1974; Metzger *et al.*, 1980).

El complejo dentino – pulpar es capaz de responder a una variedad de estímulos en el tiempo. Estos estímulos pueden ser fisiológicos en relación con los esfuerzos normales a

los que un diente podría estar expuesto durante toda la vida, pero también son patológicos debido a la caries, los traumatismos, las restauraciones defectuosas, etc. (Burke *et al.*, 1995).

En última instancia la edad se relaciona con cambios dentarios sobre la base de marcadores biológicos. Los dientes reflejan la edad biológica o fisiológica de la persona y las variaciones causadas por factores genéticos y hábitos de masticación, los cuales influyen en la anatomía del diente (López *et al.*, 1993).

Estas observaciones determinan la necesidad de estudiar el efecto de los cambios del complejo dentino – pulpar en relación con la edad. Aunque en general se acepta que se producen cambios en los elementos dentarios desde el momento de la erupción hasta la vejez, existen puntos de vista contradictorios sobre los detalles de estos cambios (Nitzan, 1986).

Los cambios dentarios odontométricos relacionados con la edad son importantes debido a que pueden influir en la vitalidad pulpar y en las respuestas a la reparación.

El espesor dentinario y los cambios relacionados con la edad, pueden ser útiles como guía para estimar el espesor dentinario restante durante la preparación cavitaria, evitando así la creación de exposiciones pulpares accidentales (Philippas, 1966).

Sin embargo, los métodos cualitativos siempre contienen un elemento de subjetividad (Warfvinge, 1987).

El envejecimiento de los dientes ha sido comúnmente medido utilizando evaluaciones cualitativas de las alteraciones tisulares, tales como un aumento en el espesor de la dentina, estrechamiento de la cámara pulpar, (Shroff, 1955), formación de cálculos pulpares, calcificaciones distróficas, (Bernick, 1967) y reducción de algunas poblaciones de células pulpares (Elfenbaum, 1968).

Estudios realizados a nivel molecular, observaron cambios relacionados con la edad en la matriz extracelular, fibras nerviosas y componentes del citoesqueleto de las células de la pulpa (Moxham, 1998).

No obstante, estas observaciones tienen una utilidad limitada para la situación clínica. Idealmente, son necesarias evaluaciones cuantitativas de cambios relacionados con la edad los cuales pueden proporcionar información precisa sobre el grosor de la dentina, y sobre la densidad de la población de células pulpares (Murray, 2001; About, 2001).

La secreción continua y la mineralización de la matriz dentinaria por parte de los odontoblastos aumenta el espesor dentinario en la corona de todos los dientes en un

17,1%, mientras que el espesor dentinario medio en la raíz aumenta en un 24,3% en los pacientes de mayor edad (Murray, 2000).

En molares el aumento de dentina secundaria es el que muestra mayor relación con la edad (Solheim, 1992).

La mayor tasa de secreción de dentina por parte de los odontoblastos en la raíz, en comparación con la corona, implica las diferencias en la regulación de la actividad secretora de estas células a través de la vida. Estos hallazgos en el aumento de deposición de la dentina en la raíz dentaria, en comparación con la corona, confirman las observaciones de la oclusión de los conductos radiculares con el envejecimiento (About, 2001).

El espesor de la dentina aumenta en un promedio total de 13  $\mu\text{m}$  por año (6,5  $\mu\text{m}$  por pared dentinal) en la corona, mientras que en la raíz la dentina aumenta un promedio total de 20  $\mu\text{m}$  por año (10  $\mu\text{m}$  por pared dentinal) (About, 2001).

La secreción de dentina encontrada en este estudio fue considerablemente menor que los valores sugeridos por otros informes publicados, que mostraron una gran variación. Se encontró una tasa de deposición de dentina secundaria de aproximadamente 182,5  $\mu\text{m}$  por año (Morse, 1991), mientras que otras investigaciones obtuvieron un valor de aproximadamente 43  $\mu\text{m}$  por año (Solheim, 1992).

En los monos, se encontró una media de dentina secundaria de 0,8  $\mu\text{m}$  por día (288  $\mu\text{m}$  por año) (Avery, 1984).

Por otra parte, la tasa de secreción de dentina secundaria es sensible al trauma y a los efectos ambientales (Stanley, 1966).

El daño a la dentina y a la pulpa causado por caries, preparación de cavidades y restauraciones genera un depósito de dentina terciaria que es secretada por los odontoblastos en una proporción tres veces mayor que la tasa de secreción de dentina secundaria (Stanley *et al.*, 1983).

Las mediciones de la tasa de dentina secundaria y terciaria, pueden proporcionar una explicación en las disparidades entre los diferentes estudios.

Una mayor reducción en el diámetro de la pulpa radicular se encontró entre los grupos de edad comprendidas entre los 10 a 30 y 31 a 50 años, lo que sugiere que la tasa de secreción de dentina secundaria fisiológica no es constante a lo largo la vida (About, 2001; Murray, 2000).

Después de una lesión dentinaria por trauma, caries, o preparación de la cavidad, la secreción de dentina terciaria es necesaria para proteger la pulpa de la inflamación, la infección y de los efectos químicos o citotóxicos de los materiales dentales, etc. (Murray, 2000).

Sin embargo, el mayor espesor de dentina y una reducción del volumen pulpar en pacientes de edad avanzada permitieron respuestas reparadoras (Burt, 1985; Ettinger, 1999; Kumar, 1991; Warren, 2000).

La reducción del 15,6% de los odontoblastos de la corona, y el 40,6% de los odontoblastos radiculares en pacientes de mayor edad junto con una disminución en su actividad secretora, sugiere que la capacidad reparadora de la pulpa se ve comprometida en la vejez. Estas observaciones implican que la actividad secretora de dentina terciaria en los dientes de pacientes de mayor edad puede verse disminuida o retrasada en comparación con la de los pacientes más jóvenes, como se ha sugerido anteriormente (Murray, 2000).

La densidad de células de la pulpa funcional es un factor importante en las respuestas de reparación ante caries, desgaste, abrasión, erosión, daño tisular y trauma (Langeland, 1987). Una explicación obvia para la reducción del número y densidad de células de la pulpa es que el tejido pulpar sufre una remodelación con el fin de producir un estrechamiento de la cámara pulpar. Otros estudios investigaron los mecanismos subyacentes a estos cambios relacionados con la edad los cuales pudieron haber sido producidos por apoptosis o supresión celular programada (Franquin, 1998).

Por otra parte, Gani, Visvisián; Ulfohn (1997) estudiaron la importancia de los cambios producidos por la edad en la forma de los conductos radiculares del primer molar superior en una muestra de 60 molares, divididos en cuatro grupos de distintas edades, menores de 14 años, entre 17 y 20 años, entre 30 y 40 años y más de 55 años. Se concluyó que los conductos achatados sufren estrechamiento con tendencia a conservar su forma, mientras que los ovalados tienden a ser circulares y que la verdadera maduración de los conductos comienza después de los veinte años.

En un estudio realizado con LDF (Flujometría de Láser Doppler), se demostró que el flujo sanguíneo de la pulpa tendió a reducirse por la edad, considerando que esto, pudo haber sido el resultado de cambios arterioscleróticos y también posiblemente por un aumento de la dentina secundaria en la pulpa envejecida. El volumen disminuyó de 76 a 56 mm<sup>3</sup> (27%) en un período de 40 años (Ikawa *et al.* 2003).

Algunos odontólogos, al llevar a cabo un tratamiento de endodoncia, han encontrado dificultades para obtener acceso a un conducto que aparecía de tamaño normal en las radiografías. Aunque mucho se ha escrito sobre la morfología del conducto radicular y especialmente sus variaciones, la literatura es escasa acerca de las relaciones entre la superficie de la corona y el tamaño de la cavidad pulpar subyacente.

La presencia de pequeñas lesiones de caries o restauraciones en los dientes medidos dieron como resultado una tendencia de tamaño pulpar más pequeño en las mediciones, pero no se encontró significación estadística. La relación significativa entre los métodos radiográficos y el tamaño de la pulpa destaca la importancia de un cuidadoso examen pre-operatorio de las radiografías periapicales cuando se prevé la realización de un tratamiento.

En general, cuanto mayor sea el tamaño pulpar en la radiografía, mayor será la pulpa dentro del diente (Chandler, 1989).

En la preparación para prótesis fijas y restauraciones con pins la pulpa dental no debe ser dañada, por ello es necesario conocer las dimensiones de la cámara pulpar así como el espesor de los tejidos calcificados. Esto resulta difícil ya que las dimensiones de la cámara pulpar varían con respecto a los individuos, la edad y las estructuras dentarias (Stambaugh, 1977).

El método in vivo utilizado para determinar la forma de la pulpa es la radiografía. Sin embargo, las radiografías sólo muestran la dimensión mesiodistal de la cámara pulpar (Jung, 1984).

Los cuernos pulpares han sido investigados en molares permanentes (Kandemir, 1998). En este estudio clínico los dientes con caries y libres de restauración fueron radiografiados y los cuernos pulpares fueron identificados con más confiabilidad en los dientes inferiores. En la vista bucal se encontró una subestimación de un 13%, lo que indicó un riesgo oculto de exposición pulpar.

Durante las preparaciones de las superficies mesiales o distales de los dientes, los cuernos pulpares son frecuentemente dañados. Esto se evita utilizando guías para determinar el espesor de tejido duro mediante la radiografía.

Antes de la preparación, la evaluación radiográfica del espesor del tejido calcificado puede ser determinado mediante la distancia entre los cuernos pulpares (Shaw, 1984).

La calcificación del sistema de conductos radiculares es un fenómeno bien estudiado (Bernick, 1975; Quigley, 1971). La calcificación de la pulpa dental puede ser discreta o

en forma difusa. La primera resulta en la formación de cálculos pulpares mientras que la calcificación difusa reduce de forma simétrica el tamaño de la cámara pulpar y del espacio radicular, observándose más comúnmente en pacientes mayores. Por otra parte, la calcificación de la pulpa dental puede ocurrir en respuesta tanto a factores locales, como a factores sistémicos. Los factores locales incluyen, entre otros, la caries, la preparación de cavidades, la presencia de restauraciones previas y a fuerzas excesivas causadas por bruxismo o por trauma (Sener, 2009).

Los factores sistémicos incluyen, entre otros, la hipercalcemia, gota, enfermedades renales en etapa terminal y a la ingesta prolongada de ciertos medicamentos (Nasstrom, 1985). Así, la enfermedad cardiovascular se ha correlacionado con la calcificación de la pulpa (Edds *et al.*, 2005). El uso prolongado de glucocorticoides también se ha implicado en la obliteración de la pulpa, observándose en los pacientes con administración de esteroides a largo plazo, calcificaciones pulpares en molares y premolares. El efecto específico de los corticosteroides sobre la formación de dentina es iniciar la formación de una capa excesiva de predentina, seguida por la mineralización completa de la misma (Ashwini, 2010).

En el año 1989, Nasstrom y Peterson (citados por Ashwini, 2010), estudiaron el efecto de la administración intravenosa de corticosteroides en la formación de dentina en molares de rata adultas. En 1993, Nasstrom *et al.* (citado por Ashwini, 2010), estudiaron el efecto del trasplante renal en dientes humanos y encontraron que el espacio pulpar se redujo notablemente.

Otra influencia es el uso a largo plazo de otros medicamentos, como las estatinas, las cuales se utilizan para el tratamiento de las dislipidemias. Otra función importante de las estatinas es que mejoran la función de los osteoblastos y suprimen la función de los osteoclastos. Se ha observado que la aplicación local de simvastatina aumenta la formación de dentina tanto *in vitro* como *in vivo* (Okamoto, 2009).

El aumento significativo de la calcificación y la pérdida de altura vertical de la cámara de la pulpa observada en molares inferiores en pacientes que toman medicamentos con estatinas indican un posible aumento de la actividad odontoblástica. Por lo tanto, las estatinas sistémicas podrían ser un factor contribuyente para la calcificación de la cámara pulpar (Varalakshmi, 2013; Karanxha, 2013).

El acceso endodóntico resulta más difícil en cámaras pulpares con tamaño reducido. Las modalidades de tratamiento tendrán que ser realizadas mediante el uso adicional de un

microscopio u otras formas de magnificación. Fresas especiales y agentes quelantes pueden ser útiles para el tratamiento de estas situaciones (Pettiette *et al.*, 2013).

El uso de radiografías bitewing para evaluar la morfología pulpar es de gran utilidad para prevenir exposiciones pulpares (Chandler *et al.*, 2004).

La técnica bitewing o de aleta de mordida fue descrita en 1925 por el investigador Howard Riley Raper. Posee la particularidad de registrar las coronas y el tercio cervical de la raíz de los dientes de ambos maxilares en una sola película radiográfica. Para ello, requiere el complemento de un posicionador especialmente diseñado que facilita la localización y soporte de la película radiográfica, la cual debe permanecer lo más paralelo posible a las coronas dentarias de los elementos dentarios por investigar (Basrani *et al.*, 2003a).

La angulación de las radiografías bitewing establecidas entre 0° y 10° permiten una mejor observación de los tamaños de las cámaras pulpares en comparación con las radiografías periapicales (Degering, 1968).

Respecto de la pulpa, sólo puede hacerse una estimación aproximada de su tamaño, siempre que se obtenga una buena imagen radiográfica (Smith, 1998).

La distorsión de la imagen es menor en las radiografías bitewing, debido a su colocación paralela, y este tipo de radiografía proporciona información crítica sobre la corona anatómica del diente. Tal información comprende la extensión anatómica de la cámara pulpar (White; Pharoah, 1999). Por otra parte, al utilizar una película E (Ektaspeed) se reduce la exposición a la radiación en aproximadamente un 50% en comparación con la película D (dental intraoral D – Speed) (Donnelly *et al.*, 1985).

En endodoncia es importante el análisis radiográfico preoperatorio para evidenciar, en forma prácticamente isométrica e isomorfa, la anatomía coronaria de la cámara pulpar. Esto permite observar las dimensiones del objeto analizado con precisión (Ianucci Haring *et al.*, 2003).

En odontología, se aplican regularmente los principios básicos, matemáticos y geométricos a la morfología normal de las estructuras dentarias. Se ha sugerido que la mente humana funciona a nivel límbico en la atracción de las proporciones en armonía con la sección áurea. Esta es una proporción de 1,618 y 0,618 en su recíproco en geometría. Los números de Fibonacci expresan precisamente esa proporción y son matemáticamente únicos (Ricketts, 1970).

Función, desde un punto de vista evolutivo, siempre precede a la forma. La célula mesenquimal actúa por su entorno físico local para producir un determinado tipo de tejido (Rodbard, 1970).

La integración de todas las unidades de funcionamiento de un cuerpo vivo implica fuerzas iónicas eléctricas y magnéticas. Este proceso de unificación se refiere al nivel celular básico, y, en última instancia, los tejidos se comportan en determinada forma siguiendo leyes matemáticas y geométricas (Moss, 1980).

La sección de oro parece tener algunas propiedades únicas. Es una cualidad que, por alguna razón, atrae la atención y se registra en el sistema límbico como belleza, armonía y equilibrio. La simetría estática consiste en el equilibrio absoluto.

Se llama rectángulo áureo o de oro cuando la base está hecha 1,618 veces el alto (Ricketts, 1982).

De la observación de la imagen radiográfica podemos obtener los datos necesarios para que, una vez contrastados con los conocimientos morfológicos, el profesional pueda tener una imagen más exacta y tridimensional del elemento dentario.

## **HIPÓTESIS**

Las variaciones en las dimensiones de la cámara pulpar en los primeros molares superiores e inferiores no se relacionan con la ubicación, el género y la edad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar morfométricamente la cámara pulpar de primeros molares superiores e inferiores, mediante radiografías bite wing en un grupo de pacientes de Mendoza, Argentina y evaluar las eventuales asociaciones con la ubicación, el género y la edad.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer el tamaño de la cámara pulpar en función de la ubicación superior o inferior del primer molar.
- Conocer el tamaño de la cámara pulpar en función del género.
- Determinar las dimensiones de la cámara pulpar de los primeros molares superiores e inferiores en grupos de individuos de distintas edades.
- Establecer si existe aproximación entre la proporción ancho – alto de la corona clínica y ancho – alto de la cámara pulpar con el número  $F_i$  ( $\Phi$ ) 1,61803.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio observacional descriptivo de grupos independientes paralelos, se tomó como unidad de análisis o experimental primeros molares superiores e inferiores de individuos de sexo femenino y masculino y de distintos grupos etarios.

La variable dependiente estudiada fue las dimensiones de la cámara pulpar y las variables independientes fueron la ubicación, el género y la edad.

Fueron seleccionados para este estudio un total de 240 radiografías bitewing de primeros molares superiores e inferiores, de pacientes de ambos sexos y edades conocidas, que concurrieron a la Facultad de Odontología de Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

Luego de la inspección clínica se obtuvieron radiografías bitewing de primeros molares superiores e inferiores totalmente sanos de individuos de sexo femenino y masculino de distintas edades: Adolescentes entre 18 y 25 años, Adultos Jóvenes de 30 a 40 años y Adultos Mayores entre 50 y 60 años. Fueron excluidas, piezas dentarias que presentaban facetas de desgaste, restauraciones, caries, enfermedad periodontal y pacientes portadores de ortodoncia con bandas en los primeros molares; mujeres embarazadas y pacientes que estaban bajo tratamiento de radioterapia.

Las muestras fueron tomadas de acuerdo con los lineamientos dispuestos por la declaración de Helsinki. Los pacientes o tutores que estuvieron de acuerdo en participar de este estudio firmaron el correspondiente consentimiento informado para permitir acceder a sus radiografías y datos de su historia clínica como edad y género. Las muestras obtenidas fueron divididas en 3 grupos:

### Grupo A: Adolescentes (Ad)

40 molares de pacientes de sexo femenino (20 inferiores y 20 superiores)

40 molares de pacientes de sexo masculino (20 inferiores y 20 superiores)

### Grupo B: Adultos Jóvenes (AJ)

40 molares de pacientes de sexo femenino (20 inferiores y 20 superiores)

40 molares de pacientes de sexo masculino (20 inferiores y 20 superiores)

### Grupo C: Adultos Mayores (AM)

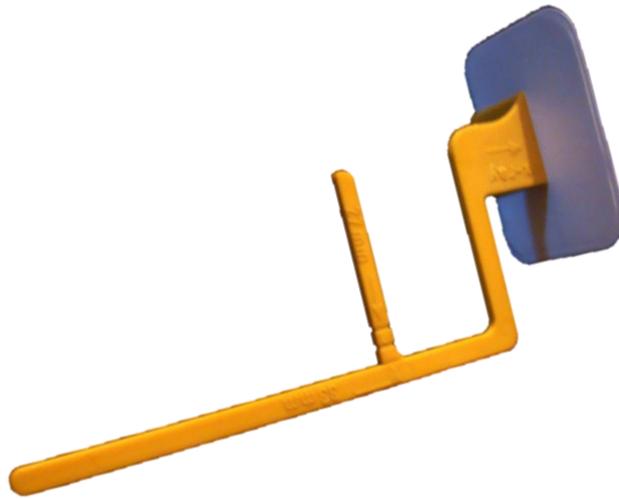
40 molares de pacientes de sexo femenino (20 inferiores y 20 superiores)

40 molares de pacientes de sexo masculino (20 inferiores y 20 superiores)

Fueron utilizadas películas EktaSpeed E (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, EE.UU.) (Fig. 1) junto con posicionadores paralelos de películas (Rinn Corporation, Elgin, IL, EE.UU.) (Fig. 2). El tiempo de exposición fue de 0,5 segundos con el sistema de rayos X, DSJ, 70 KV y 8 MA 220/110V (Industria Argentina. Normas ISO 9001). Las películas fueron procesadas según especificaciones propuestas por Basrani; Blank; Cañete (2003).



**Figura 1.** Películas EktaSpeed (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, EE.UU.)



**Figura 2.** Posicionador de películas (Rinn Corporation, Elgin, IL, EE.UU).

Para el revelado se utilizó una solución (Kodak GBX. Carestream Health INC. USA. Ref. 8969735), empleando una dilución de una parte de la misma mezclada con tres de agua. El tiempo de revelado por el método visual fue de alrededor de 3 minutos con el líquido a 18°C - 20°C de temperatura; luego se efectuó un enjuague rápido con agua. Posteriormente se procedió al fijado de la película radiográfica alrededor de 3 minutos en solución (Kodak GBX. Carestream Health INC. USA. Ref. 1725662) con una dilución de una parte de fijador mezclada con tres de agua.

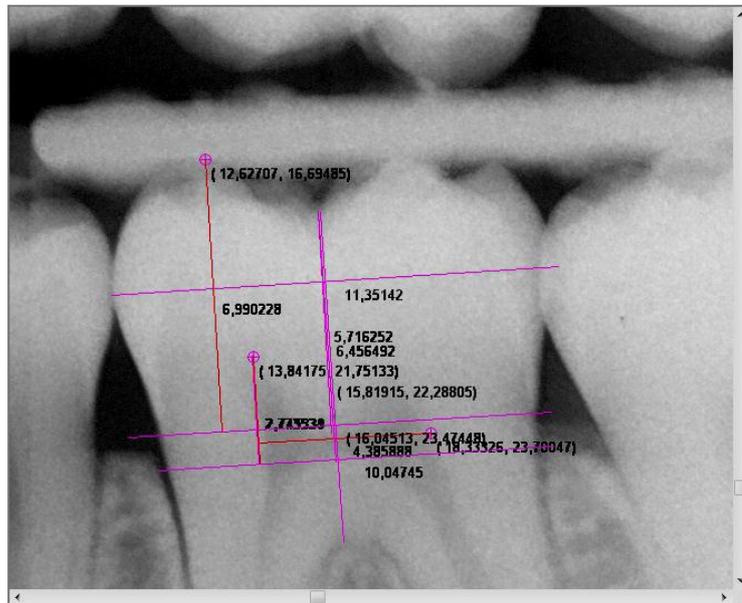
El lavado final se realizó con agua corriente teniendo en cuenta que fuese el doble de los minutos que permaneció en el fijador.

Cada radiografía fue codificada con un número a partir de cual se podía identificar el elemento dentario, edad y sexo del paciente los cuales estaban volcados en una tabla con el mismo número asignado a la radiografía.

Por medio de un escáner para radiografías HP ScanJet 3670, interfase USB 2.0, 48-bit, con adaptador incorporado para negativos se obtuvieron las imágenes (Fig. 3) que luego fueron analizadas en una computadora y por un único operador que utilizó para el análisis el software Image Pro Plus 4.5. (Fig. 4)



**Figura 3.** Escáner para radiografías HP ScanJet 3670



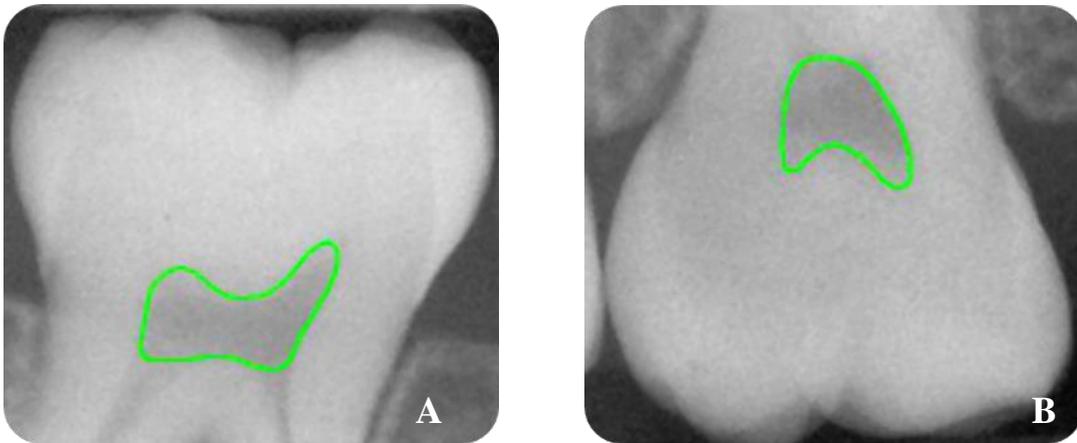
**Figura 4.** Imagen tomada de mediciones realizadas mediante el software Image Pro Plus

Para el análisis morfométrico se consideraron las siguientes medidas:

- Área pulpar
- Alto de la Corona Clínica
- Ancho de la Corona Clínica
- Phi ( $\varphi$ ) o Fi de Corona Clínica
- Distancia 1-2
- Distancia 1-3
- Distancia 1-4
- Distancia 4-5
- Distancia Alfa ( $\alpha$ ). Alto de la cámara pulpar en la zona central, desde el techo al piso.
- Distancia Alfa Prima ( $\alpha'$ ). Alto de la Cámara pulpar, desde el cuerno oclusal más prominente hasta el piso
- Distancia Beta-Gama ( $\beta - \gamma$ )
- Phi ( $\varphi$ ) o Fi de la Cámara Pulpar

## ÁREA PULPAR

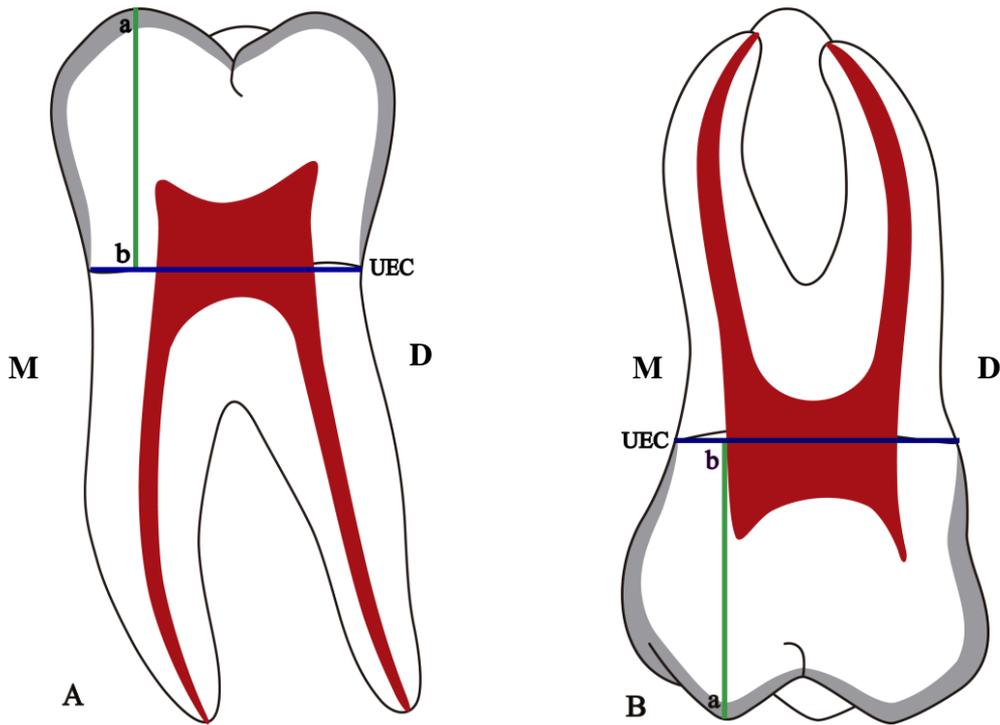
Procedimiento de medición. A partir de imágenes radiográficas escaneadas a 600 dpi, se procedió a incrementar o acentuar las diferencias de intensidad lumínica o densidad óptica mediante la aplicación de un filtro matemático de ecualización. Finalmente se delimitaron las áreas correspondientes a la cámara original y se calcularon los valores medios del área de las cámaras pulpares en molares superiores e inferiores. (Fig. 5).



**Figura 5.** Rx bitewing de primeros molares superiores e inferiores. **A** -. Área pulpar del Primer molar inferior (delimitada en verde). **B** - Área pulpar del primer molar superior (delimitada en verde).

**DISTANCIA a – b. ALTO DE LA CORONA CLÍNICA**

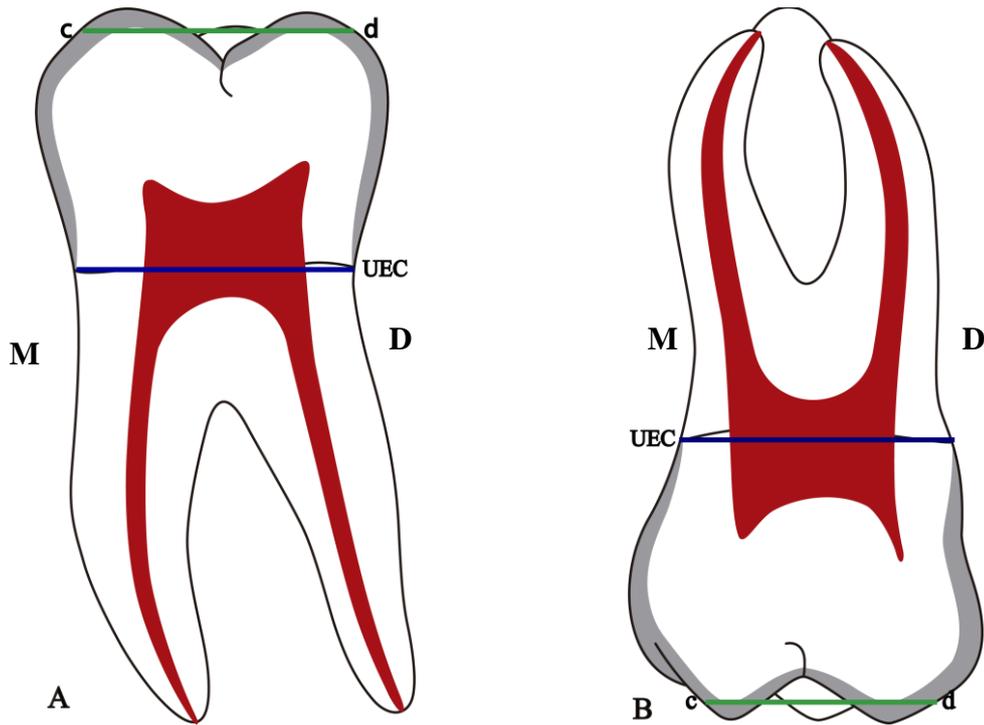
Línea que va desde el punto más saliente de la cúspide vestibular hasta una línea que pasa por la unión esmalte – cemento (UEC). (Fig. 6)



**Figura 6.** Trazado del alto de la corona clínica (distancia a – b) **A.** Primer molar inferior  
**B.** Primer molar superior.

**ANCHO DE LA CORONA CLÍNICA - DISTANCIA c – d.**

Línea paralela a la UEC, con dirección mesio – distal, que pasa por el límite esmalte – dentina. (Fig. 7)



**Figura 7.** Trazado del ancho de la corona clínica (distancia c – d) **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

### Phi ( $\phi$ ) o Fi DE LA CORONA CLÍNICA

**Línea 5** - Línea que pasa a nivel de la unión esmalte – cemento.

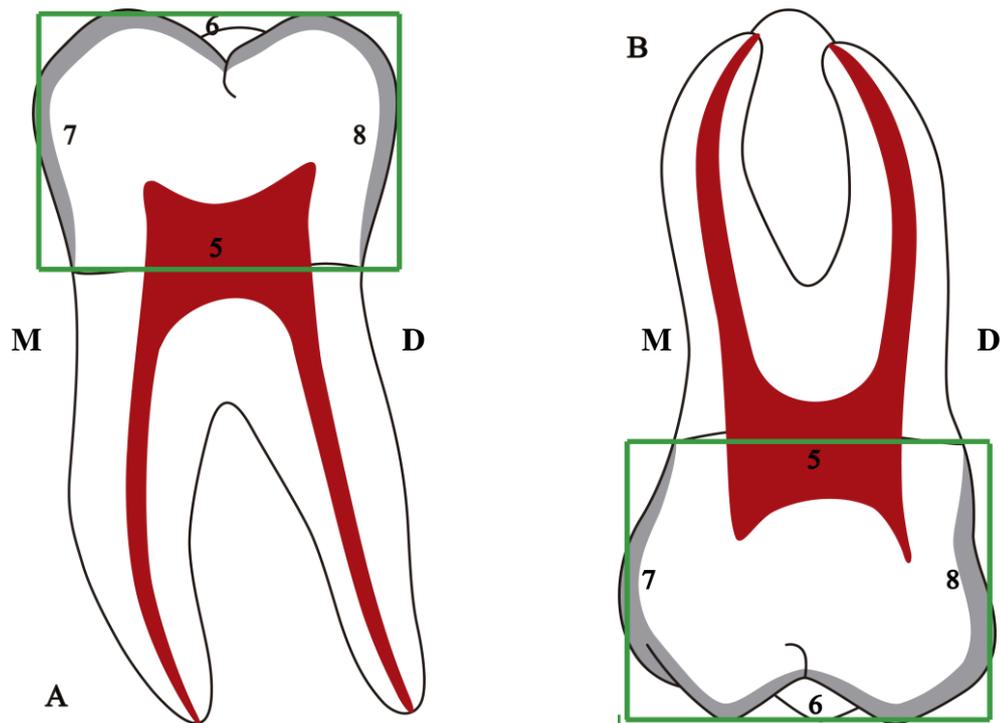
**Línea 6** - Línea paralela a la línea 5, que pasa por el punto más saliente de la cúspide mesial y distal

**Línea 7** - Línea perpendicular a la línea 5, que pasa por el punto más saliente de la cara mesial de la corona clínica.

**Línea 8** - Línea perpendicular a la línea 5, que pasa por el punto más saliente de la cara distal de la corona clínica.

Se procedió a dividir ancho/alto para determinar la proporción de la corona clínica.

(Fig. 8)

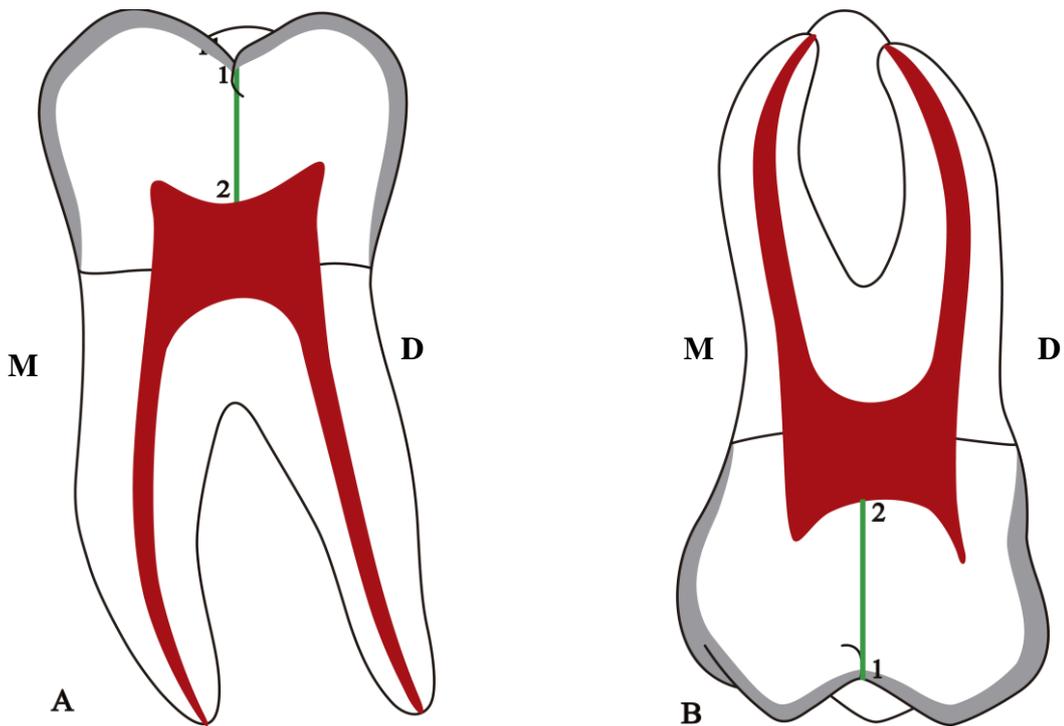


**Figura 8.** Trazado de la proporción ancho – alto de la corona clínica. **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA 1 – 2.**

Línea que va desde la parte más profunda del surco vestibular que se encuentra entre las cúspides mesial y distal al punto más oclusal ubicado en el techo de la cámara pulpar.

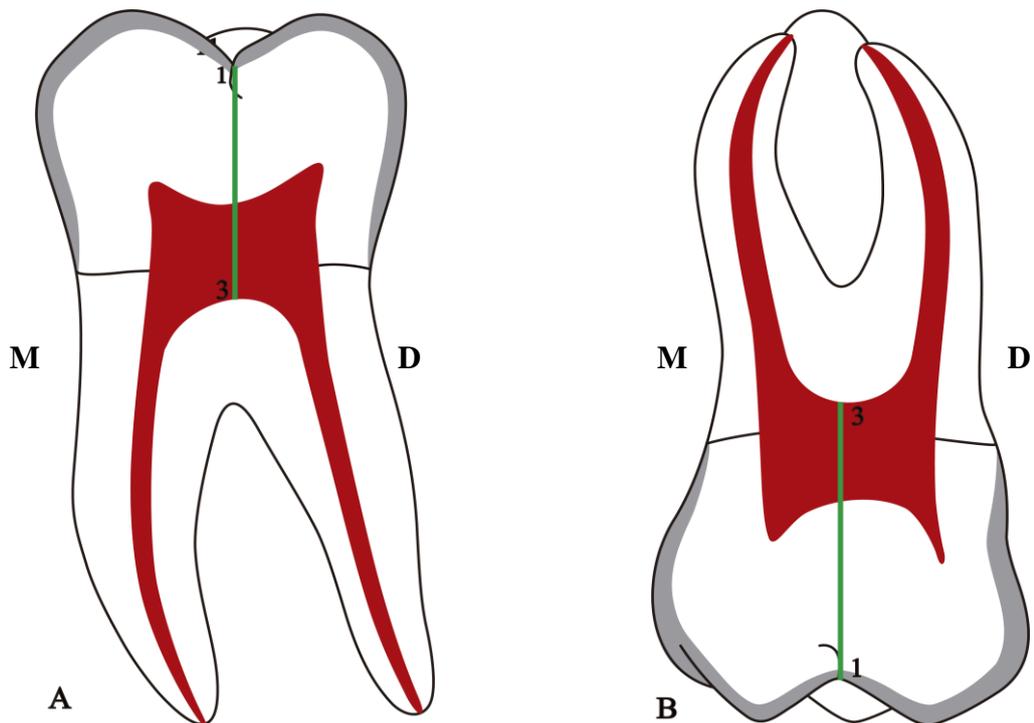
(Fig. 9)



**Figura 9.** Trazado de la distancia 1 - 2 **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA 1 – 3.**

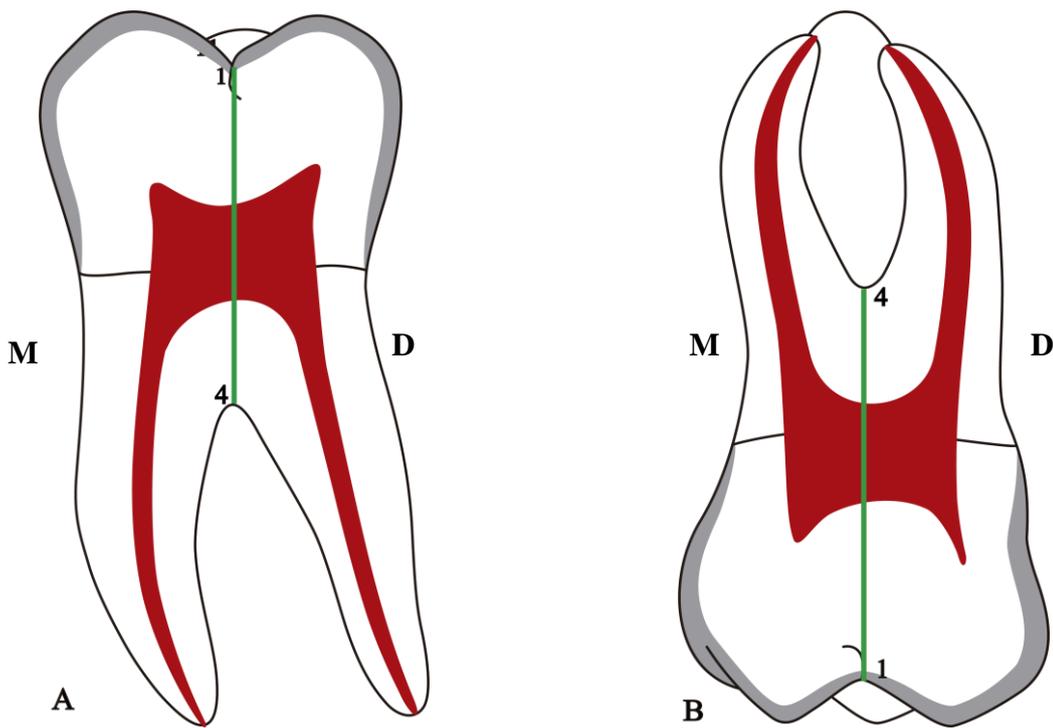
Línea que va desde la parte más profunda del surco vestibular que se encuentra entre las cúspides mesial y distal al punto más oclusal ubicado en el piso de la cámara pulpar. (Fig. 10)



**Figura 10.** Trazado de la distancia 1 - 3 **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA 1 – 4.**

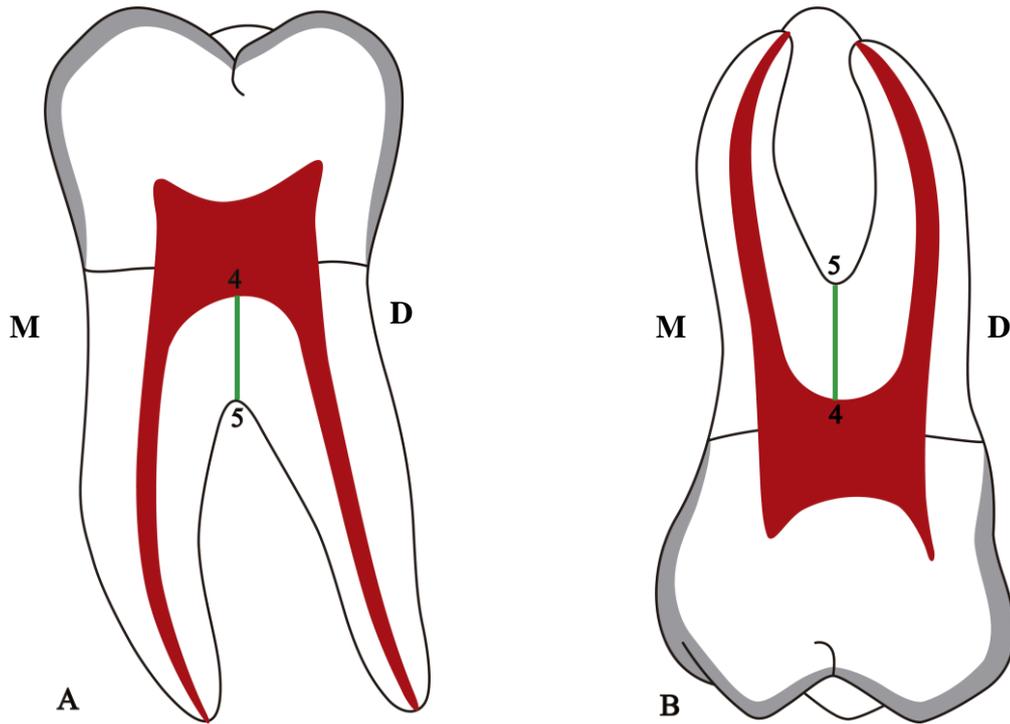
Línea que va desde la parte más profunda del surco vestibular que se encuentra entre las cúspides mesial y distal al punto más oclusal de la furcación. (Fig. 11)



**Figura 11.** Trazado de la distancia 1 - 4 **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA 4 – 5.**

Distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación (distancia 1 – 4 menos la distancia 1 – 3). (Fig. 12)

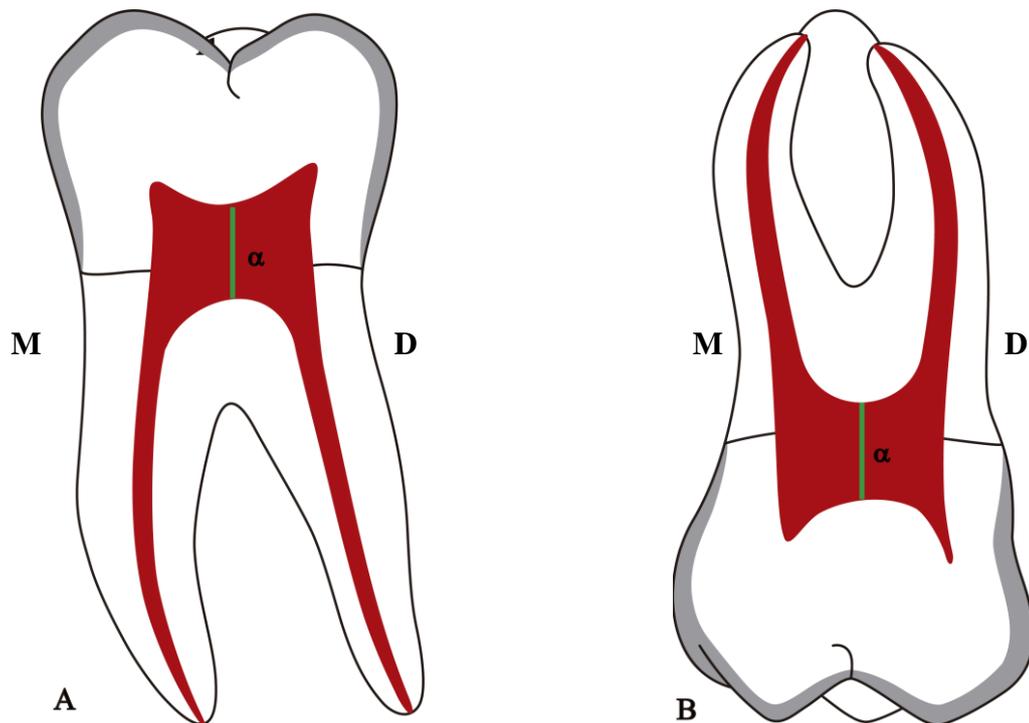


**Figura 12.** Trazado de la distancia 4 - 5 **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA ALFA ( $\alpha$ ).**

**ALTURA DE CÁMARA PULPAR EN LA ZONA CENTRAL.**

Distancia que va desde el techo al piso de la cámara pulpar (distancia 1 – 3 menos la distancia 1 – 2). (Fig. 13)



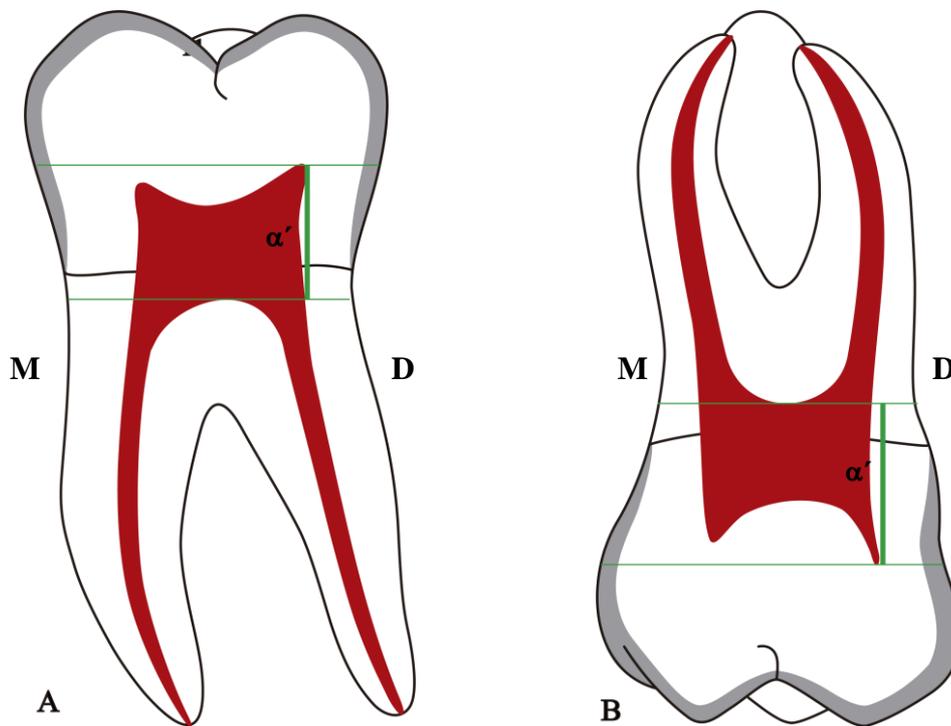
**Figura 13.** Trazado del alto de la cámara pulpar (distancia  $\alpha$ ). **A.** Primer molar inferior  
**B.** Primer molar superior.

**ALTURA ALFA PRIMA ( $\alpha'$ )**

**CONSIDERANDO EL CUERNO OCLUSAL PROMINENTE.**

Distancia que va desde el cuerno oclusal más prominente al piso de la cámara pulpar.

(Fig. 14)

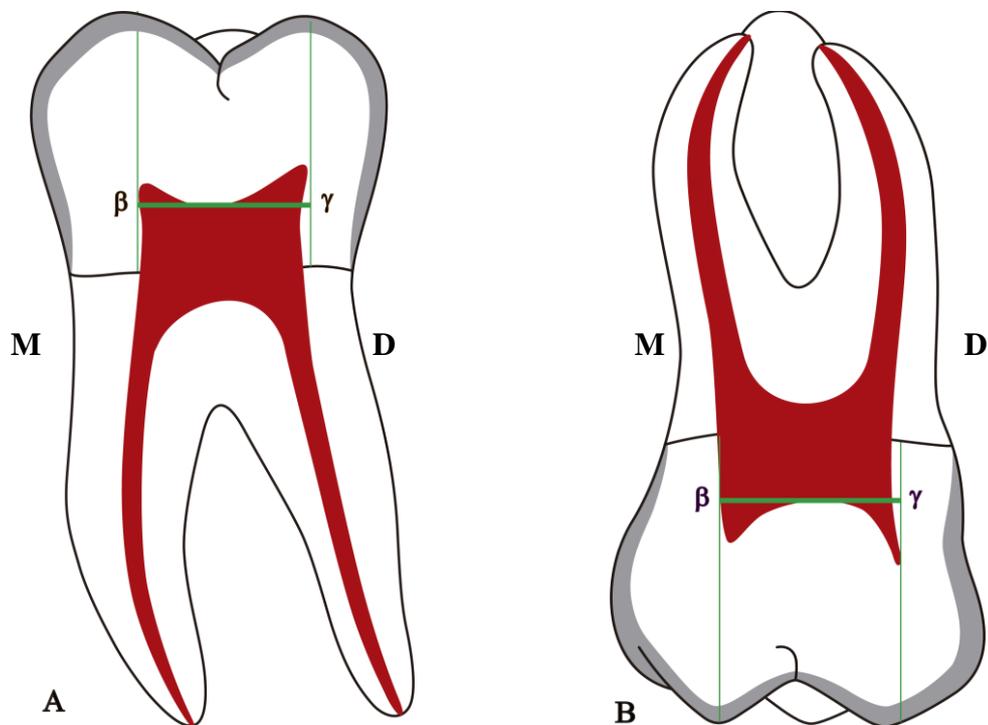


**Figura 14.** Trazado del alto de la cámara pulpar (distancia  $\alpha'$ ). **A.** Primer molar inferior  
**B.** Primer molar superior.

**DISTANCIA BETA- GAMMA ( $\beta - \gamma$ ).**

**ANCHO DE LA CÁMARA PULPAR.**

El ancho de la cámara pulpar será determinado por la línea que pasa por el techo de la cámara pulpar, y va desde la parte más saliente de la cara mesial del cuerno pulpar mesial ( $\beta$ ) a la parte más saliente de la cara distal del cuerno pulpar distal ( $\gamma$ ) (Fig. 15).



**Figura 15.** Trazado del ancho de la cámara pulpar (distancia  $\beta - \gamma$ ). **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

### Phi ( $\phi$ ) o Fi DE LA CÁMARA PULPAR

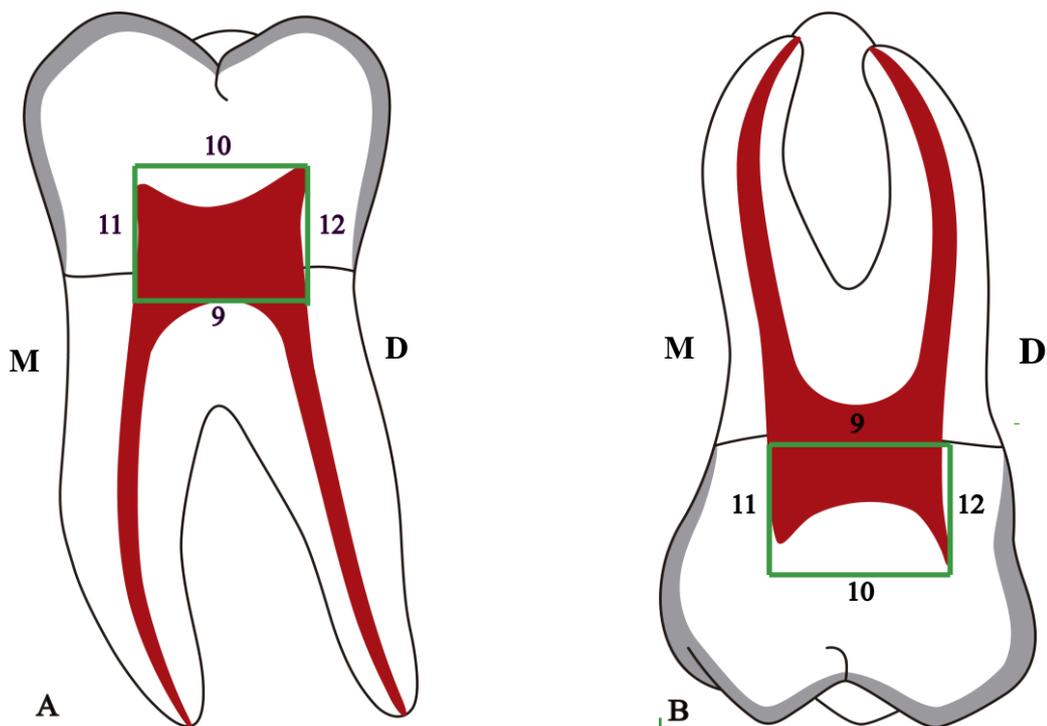
**Línea 9** - Línea tangente al piso de la cámara pulpar

**Línea 10** - Línea paralela a la línea 9 que pasa por el punto más oclusal del cuerno pulpar más prominente.

**Línea 11** - Línea perpendicular a la línea 9 que pasa por el punto más saliente de la cara mesial de la cámara pulpar.

**Línea 12** - Línea perpendicular a la línea 9 que pasa por el punto más saliente de la cara distal de la cámara pulpar.

Se procedió a dividir ancho/alto para determinar la proporción de la cámara pulpar. (Fig. 16)



**Figura 16.** Trazado de la proporción ancho – alto de la cámara pulpar. **A.** Primer molar inferior **B.** Primer molar superior.

**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS  
MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD**

---

Tesis de Doctorado en Odontología - Prof. Mgter. Graciela R. Peña

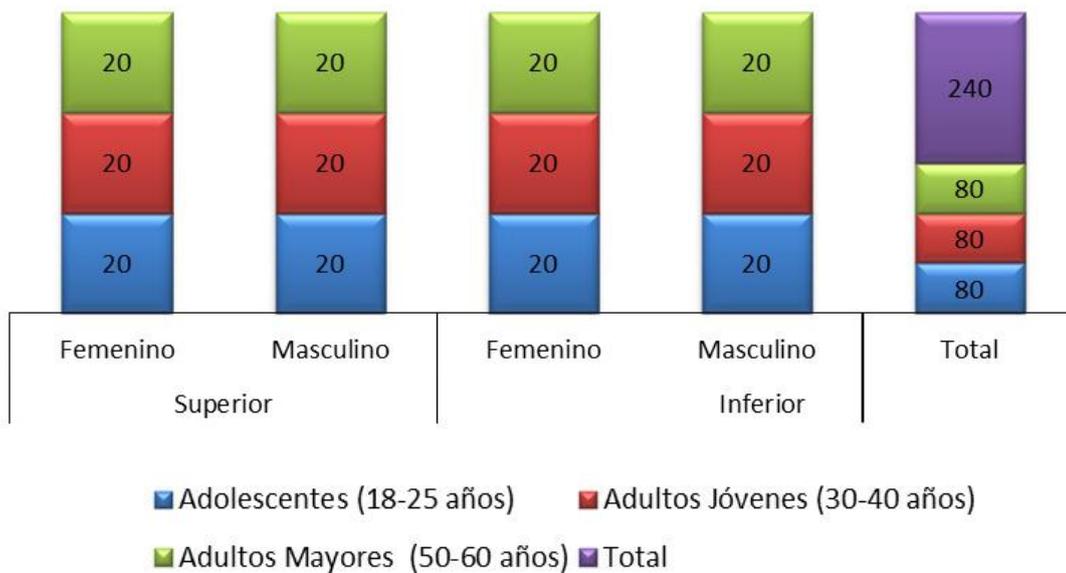
Análisis estadístico

Se utilizó Test t de Student y Test ANOVA y se consideraron diferencias significativas cuando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

El análisis estadísticos de los datos se llevó a cabo sobre una muestra de radiografías bitewing de doscientos cuarenta elementos dentarios de primeros molares inferiores y superiores pertenecientes a pacientes de ambos sexos de tres grupos etarios espaciados entre sí. (Fig. 17).

### Recuento de casos analizados



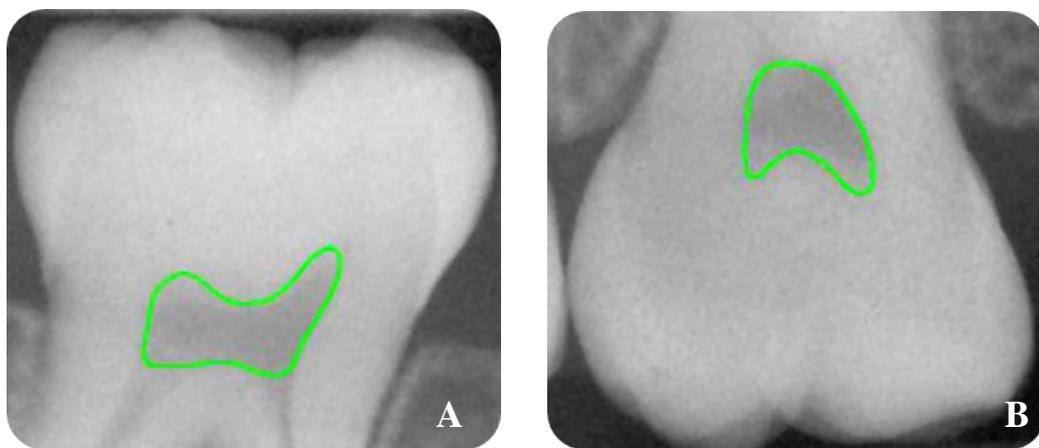
**Figura 17.** Recuento de casos analizados según la ubicación, el género y la edad

**Variables analizadas:** A continuación se analizaron cada variable individualmente y se contrastaron los valores según los criterios de agrupación propuestos (ubicación, género y edad). En todos los parámetros analizados se observó una distribución normal (test de Kolmogorov - Smirnov).

- Área pulpar
- Alto de la Corona Clínica
- Ancho de la Corona Clínica
- Phi ( $\varphi$ ) o Fi de Corona Clínica
- Distancia 1-2
- Distancia 1-3
- Distancia 1-4
- Distancia 4-5
- Distancia Alfa ( $\alpha$ ). Alto de la cámara pulpar en la zona central, desde el techo al piso
- Distancia Alfa Prima ( $\alpha'$ ). Alto de la Cámara pulpar, desde el cuerno oclusal más prominente hasta el piso
- Distancia Beta-Gama ( $\beta - \gamma$ )
- Phi ( $\varphi$ ) o Fi de la Cámara Pulpar

## ÁREA PULPAR

Procedimiento de medición. A partir de imágenes radiográficas escaneadas a 600 dpi (Fig. 16), se procedió a incrementar o acentuar las diferencias de intensidad lumínica o densidad óptica mediante la aplicación de un filtro matemático de ecualización. Finalmente se delimitan las áreas correspondientes a la cámara original y se calcularon los valores medios del área de las cámaras pulpares en molares superiores ( $9.75 \text{ mm}^2 \pm 1.27$ ) e inferiores ( $9.84 \text{ mm}^2 \pm 1.45$ ). (Fig. 18, Tabla 1).



**Figura 18.** Rx bitewing de primeros molares inferiores y superiores. **A** -. Área pulpar del primer molar inferior (delimitada en verde). **B** - Área pulpar del primer molar superior (delimitada en verde).

**Tabla 1.** Mediciones correspondientes a los valores medios  $\pm$  DS obtenidos dentro de las zonas delimitadas en verde (área pulpar)

Medidas	Molares Inferiores	Molares Superiores
ÁREA PULPAR	$9,84 \text{ mm}^2 \pm 1,45$	$9,75 \text{ mm}^2 \pm 1,27$

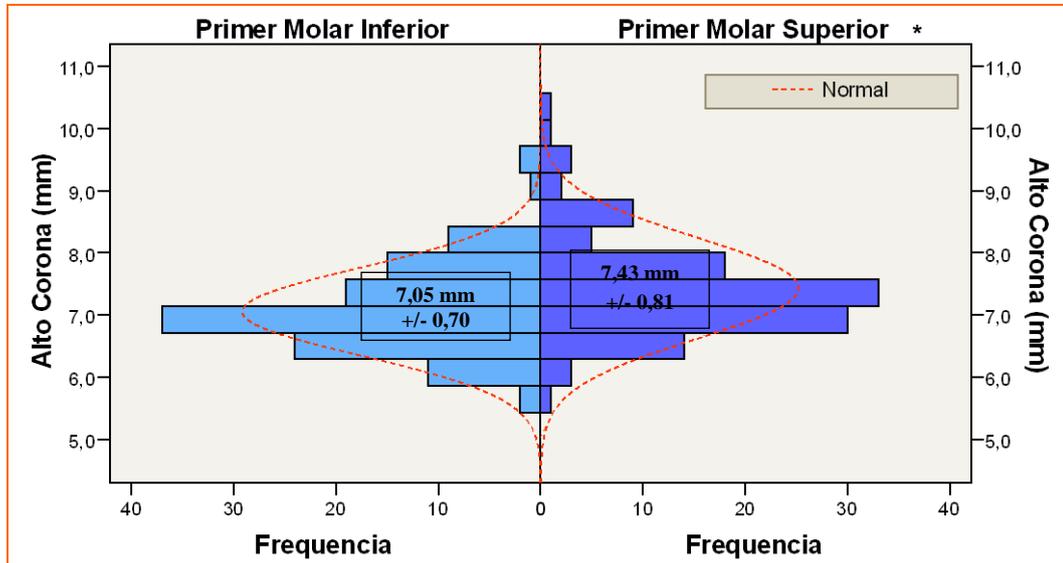
## CONTRASTE ESTADÍSTICO EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN



**Figura 19.** Rx bitewing en donde se observa el primer molar superior e inferior.

## DISTANCIA a – b

Alto de la corona clínica



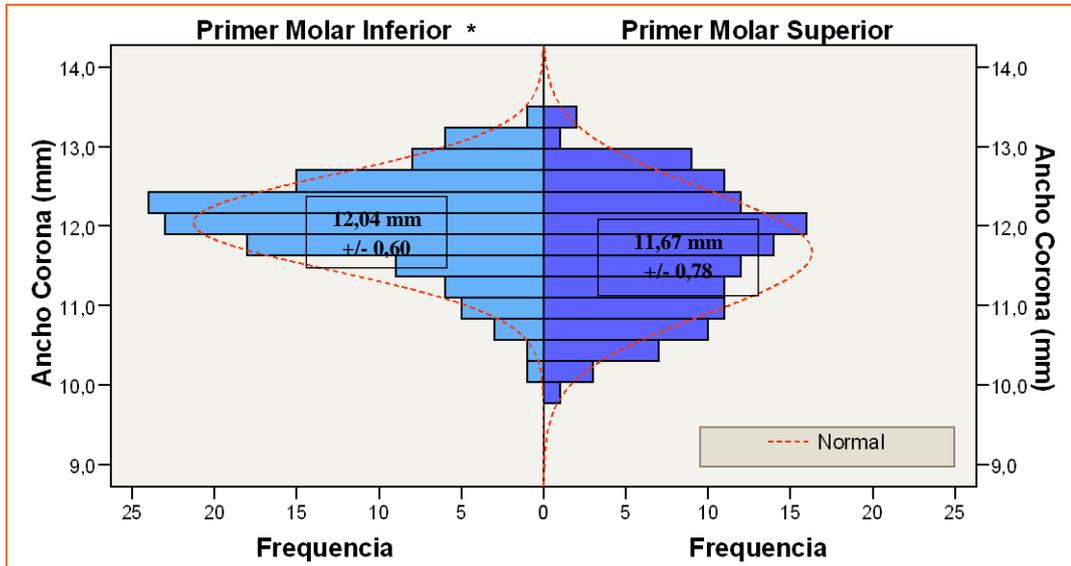
\*  $p = 0.00016$

**Figura 20.** Histograma de distribución del alto coronario (distancia a - b), según ubicación.

Al contrastar los grupos dentarios inferiores y superiores, aplicando el Test t de Student, se obtuvo un valor estadísticamente significativo\*, siendo las coronas de los primeros molares superiores más altas que las de los primeros molares inferiores. (Fig. 20).

## DISTANCIA c – d

Ancho de la corona clínica

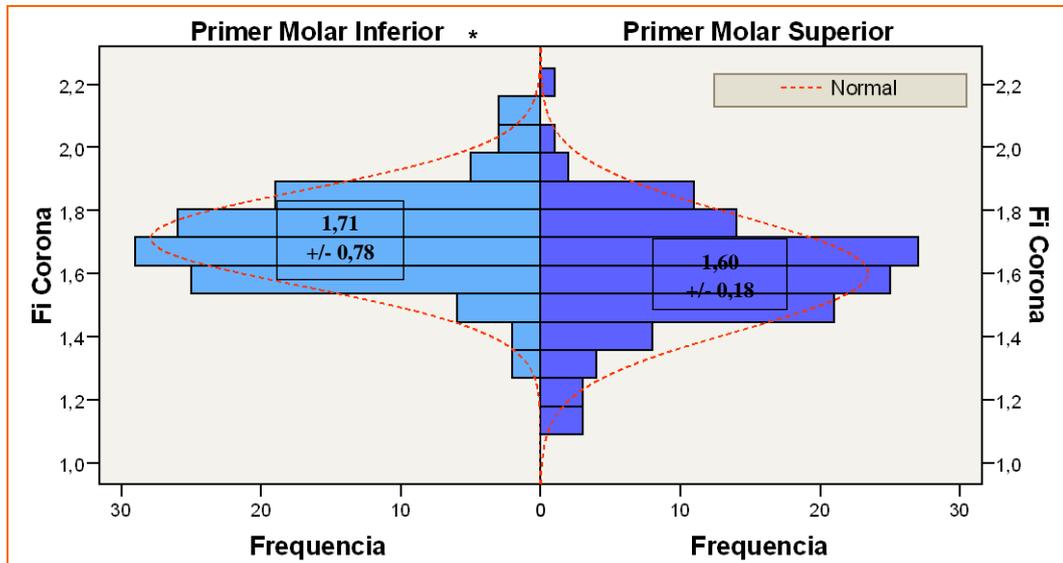


\*  $p = 0.000062$

**Figura 21.** Histograma de distribución del ancho coronario (distancia c - d), según ubicación.

Al contrastar según ubicación (Inferior / Superior), aplicando test t de Student, se obtuvo un valor estadísticamente significativo \*, siendo las coronas de los primeros molares inferiores más anchas que las de los primeros molares superiores. (Fig. 21).

### Phi ( $\phi$ ) o Fi DE LA CORONA CLÍNICA.



\*  $p = 0.0000008$

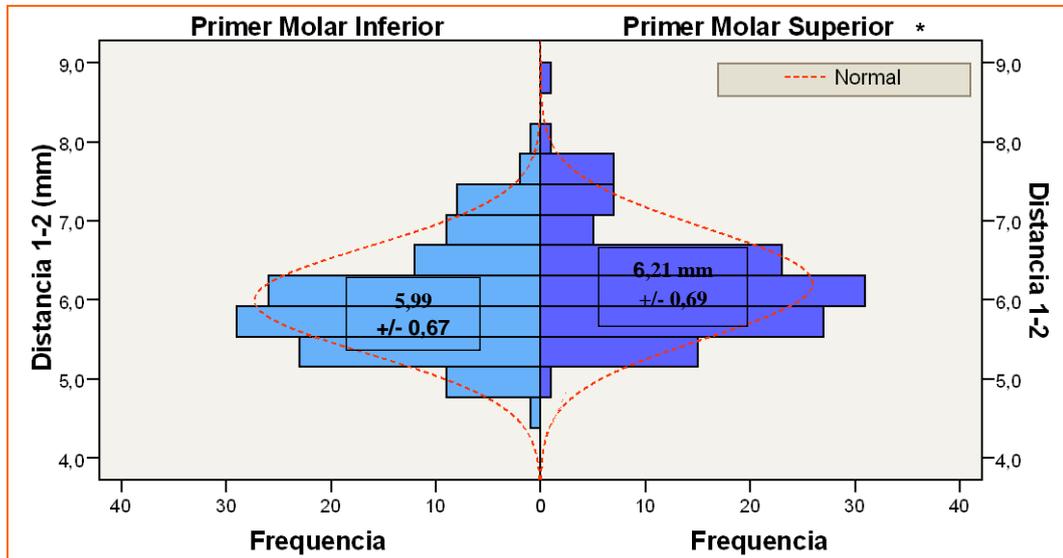
**Figura 22.** Histograma de distribución de Phi ( $\phi$ ) o Fi de la corona clínica, según ubicación.

Luego, al contrastar según ubicación (Inferior / Superior), se obtuvo un valor estadístico altamente significativo\*.

Es de notar el valor obtenido para los primeros molares superiores ( $\phi=1.6008$ ), se aproxima al número áureo 1.61803. Asimismo, cabe destacar que los valores de la proporción ancho/ alto (Phi ( $\phi$ ) o Fi coronario) fueron más altos en los primeros molares inferiores. (Fig. 22).

## DISTANCIA 1 - 2.

Distancia que va de el surco vestibular al techo de la cámara pulpar.



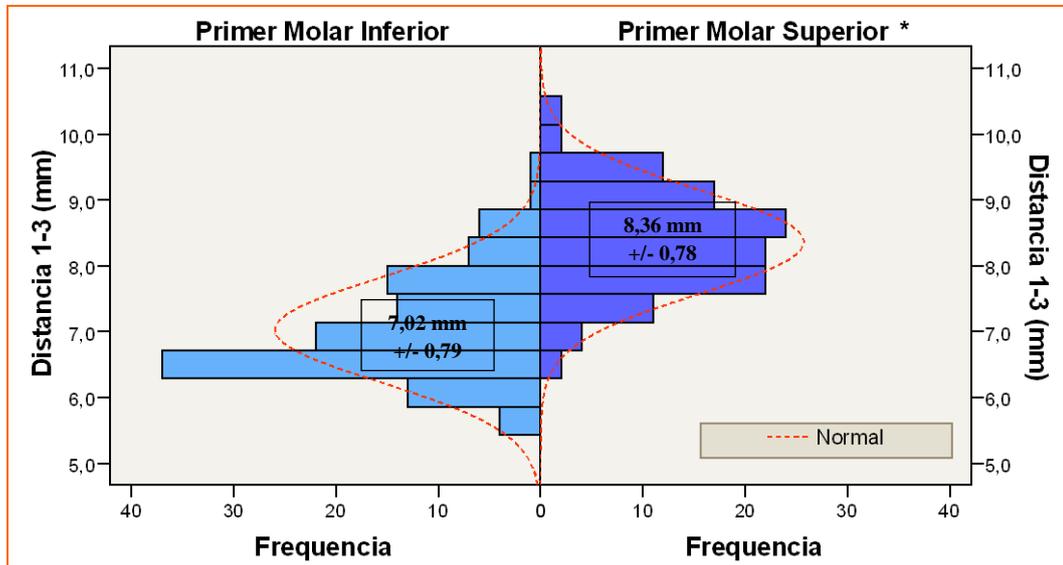
\*  $p = 0.017$

**Figura 23.** Histograma de distribución de la distancia 1 – 2, según ubicación.

Se compararon las medias de las distancias 1 - 2 en inferiores y superiores mediante test t de Student, obteniendo un valor estadísticamente significativo\*, por lo que podemos establecer que los primeros molares superiores presentan una distancia mayor desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar. (Fig. 23).

### DISTANCIA 1 – 3.

Distancia que va surco vestibular al piso de la cámara pulpar



\*  $p \ll 0.001$

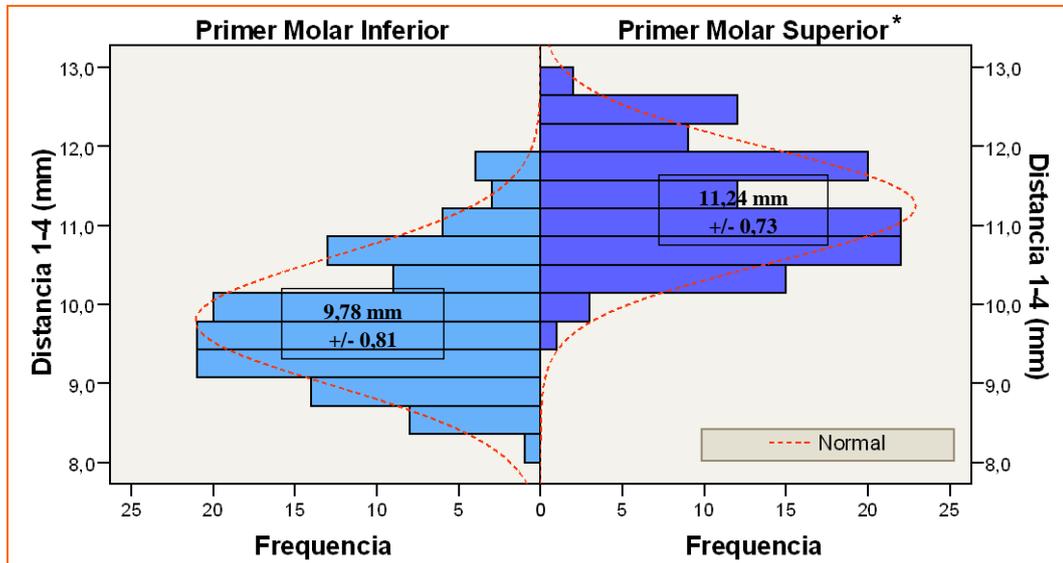
**Figura 24.** Histograma de distribución de la distancia 1 – 3, según ubicación.

Luego al contrastar según ubicación (Inferior / Superior), aplicando test t de Student, se obtuvo un valor estadístico altamente significativo\*. Esta diferencia tan notoria entre los grupos superior e inferior, deberá tenerse en cuenta, ya que este dato podría ser de utilidad para diversos procedimientos y define en parte la anatomía del primer molar.

Por lo tanto podemos decir que los primeros molares superiores presentan una distancia mayor desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar. (Fig. 24).

## DISTANCIA 1-4.

Distancia desde el surco vestibular a la furcación



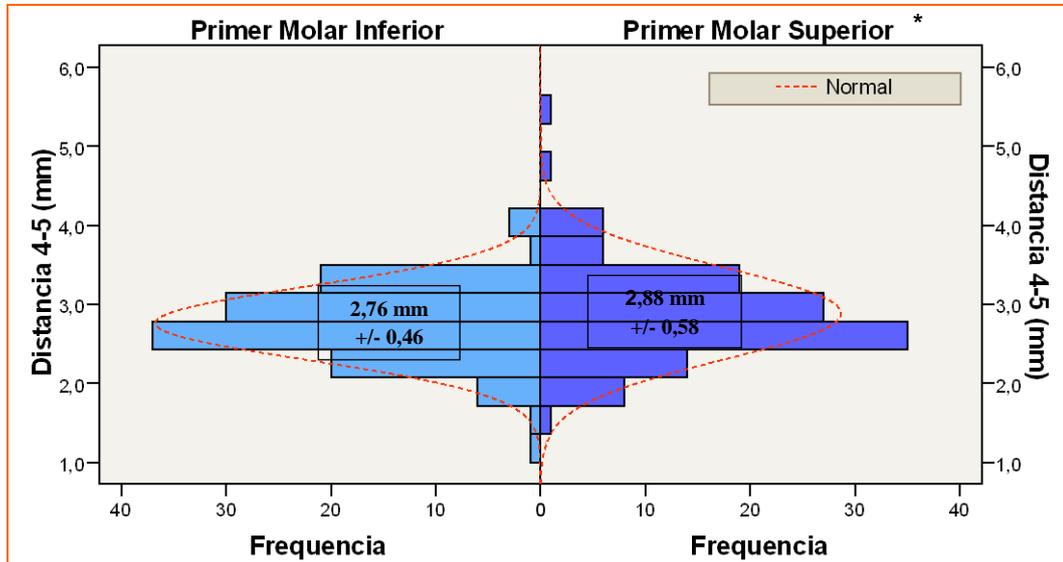
\*  $p << 0.001$

**Figura 25.** Histograma de distribución de la distancia 1 – 4, según ubicación.

Cuando se contrastó de acuerdo a la ubicación (Inferior / Superior), mediante test t de Student, el resultado fue estadísticamente significativo\*. Las mismas consideraciones que en el apartado anterior (distancia 1-3), se deberá aplicar con esta variable (distancia 1-4). La distancia desde el surco vestibular a la furcación es mayor en los primeros molares superiores. (Fig. 25).

## DISTANCIA 4 – 5

Distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación



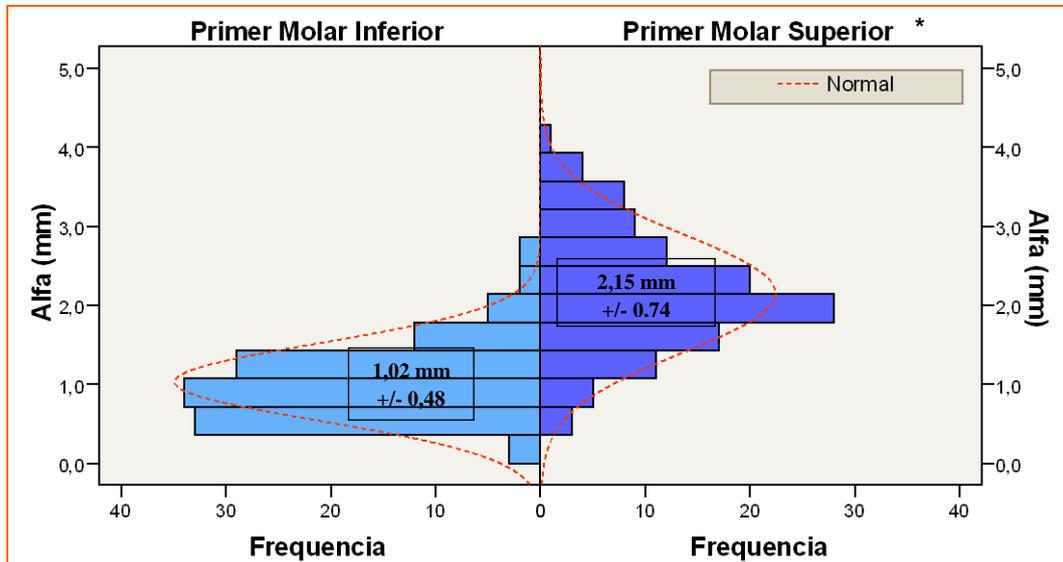
\*  $p = 0.075$  (no fue estadísticamente significativo)

**Figura 26.** Histograma de distribución de la distancia 4 - 5, según ubicación.

Contrastando según la ubicación del primer molar (Inferior / Superior), los primeros molares superior no mostraron una mayor distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación con respecto a los primeros molares inferiores. (Fig. 26).

### DISTANCIA ALFA ( $\alpha$ ).

Altura de la cámara pulpar en la zona central desde el techo al piso cameral.



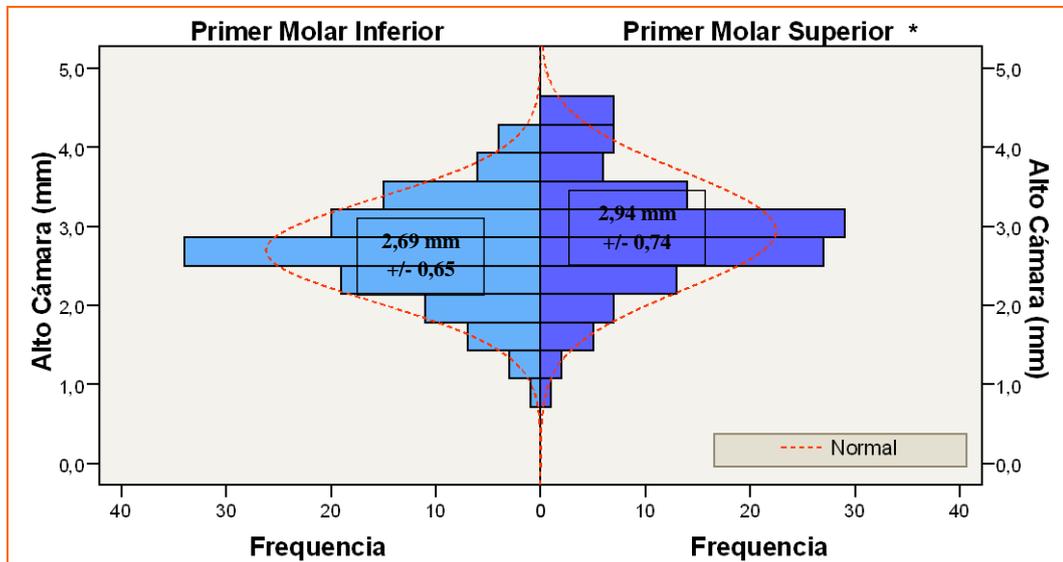
\*  $p \ll 0.01$

**Figura 27.** Histograma de distribución de la altura de la cámara pulpar considerando la zona central, altura alfa ( $\alpha$ ), según ubicación.

Luego de contrastar según ubicación (Inferior / Superior), se obtuvo un valor estadístico altamente significativo\*. La distancia alfa ( $\alpha$ ) fue mayor en los primeros molares superiores. (Fig. 27).

## DISTANCIA ALTURA ALFA PRIMA ( $\alpha'$ )

Considerando el cuerno oclusal prominente al piso de la cámara pulpar



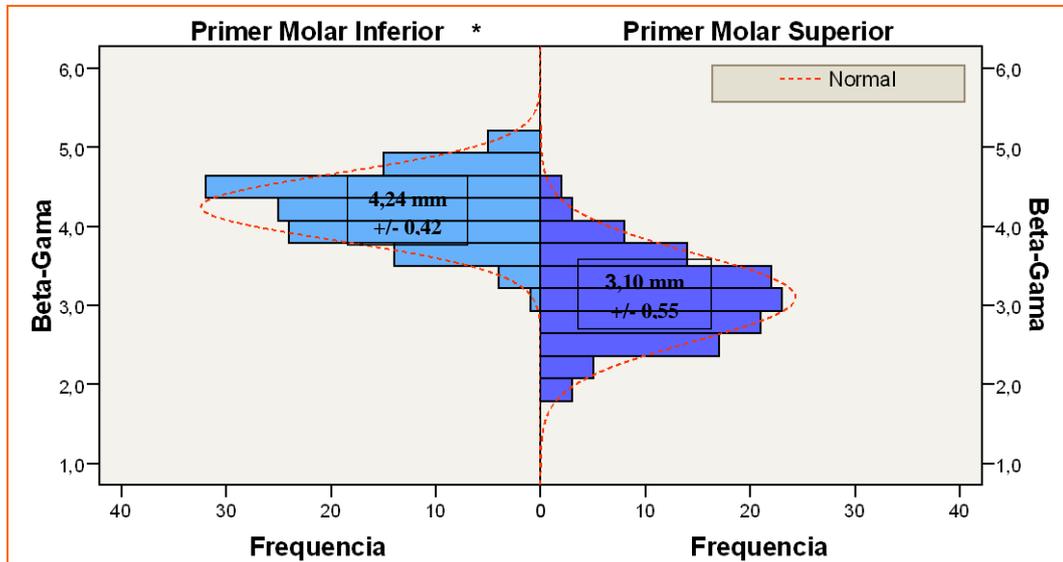
\*  $p = 0.007$

**Figura 28.** Histograma de distribución de la altura de la cámara pulpar considerando cuerno oclusal prominente, altura alfa prima ( $\alpha'$ ), según ubicación.

Luego al contrastar según ubicación (Inferior / Superior), aplicando test t de Student, se obtuvo un valor estadísticamente significativo\*. La altura de la cámara pulpar (considerando cuerno oclusal prominente) es mayor en los primeros molares superiores. (Fig. 28).

## DISTANCIA BETA- GAMMA ( $\beta - \gamma$ ).

Ancho de la cámara pulpar.

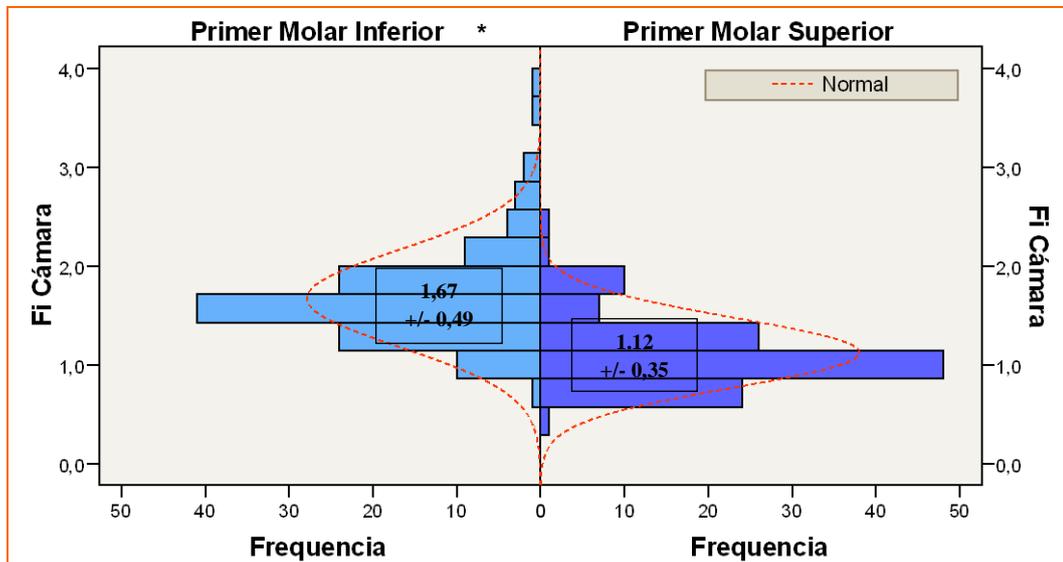


\*  $p < 0.001$

**Figura 29.** Histograma de distribución de la distancia  $\beta - \gamma$ , según ubicación.

Al comparar las medias entre los grupos de dientes inferiores y superiores se obtuvo un valor estadísticamente significativo\*, siendo la cámara pulpar de los primeros molares inferiores más ancha. (Fig. 29).

## PHI ( $\Phi$ ) O FI DE LA CÁMARA PULPAR.



\*  $p << 0.001$

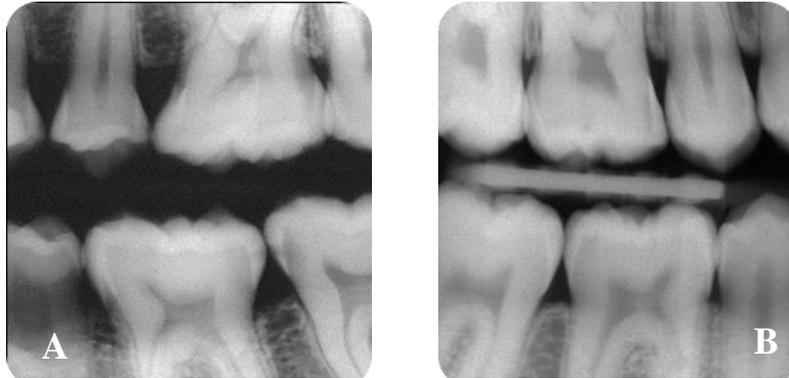
**Figura 30.** Histograma de distribución de Phi ( $\phi$ ) o Fi de la Cámara Pulpar, según ubicación.

Se corroboró una distribución normal en superiores, pero en inferiores algunos valores atípicos, (pertenecientes al grupo de adultos mayores), hicieron que la distribución sea cuasi-normal, en este caso la utilización de un test no paramétrico fue más adecuado.

Luego al contrastar según ubicación (Inferior / Superior), aplicando test de Mann - Whitney, se obtuvo un valor estadístico altamente significativo\*.

Es de notar que el valor obtenido para los primeros molares inferiores ( $\phi = 1.6718$ ), se aproxima al número áureo 1.61803. (Fig. 30).

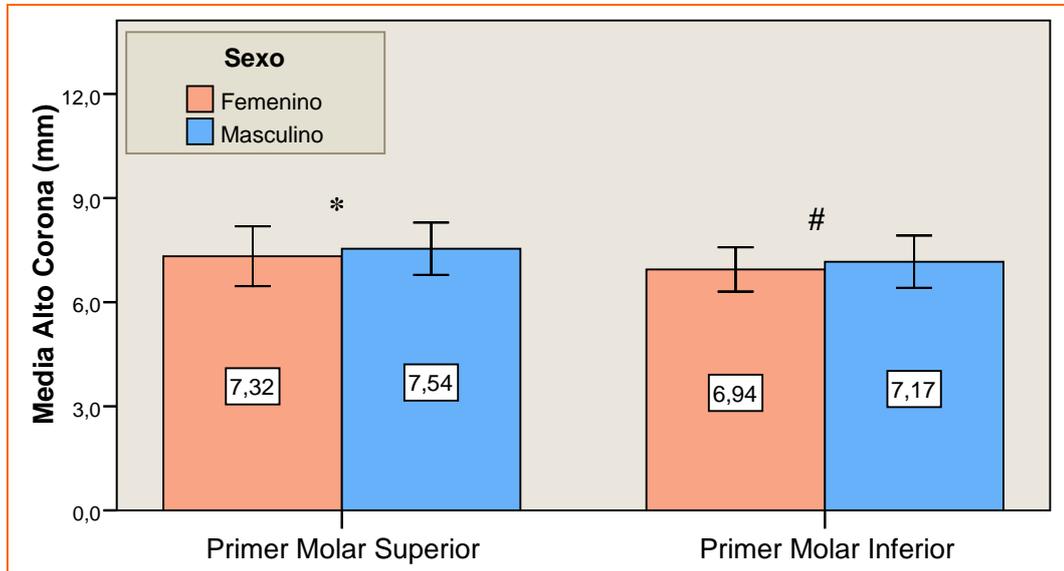
CONTRASTE ESTADÍSTICO ENTRE GRUPOS: UBICACIÓN \* **GÉNERO**



**Figura 31.** Rx bitewing de los primeros molares superiores e inferiores. **A** - Paciente de género femenino. **B** - Paciente de género masculino.

### DISTANCIA a – b

Alto de la corona clínica



\*  $p = 0.143$ ; #  $p = 0.084$

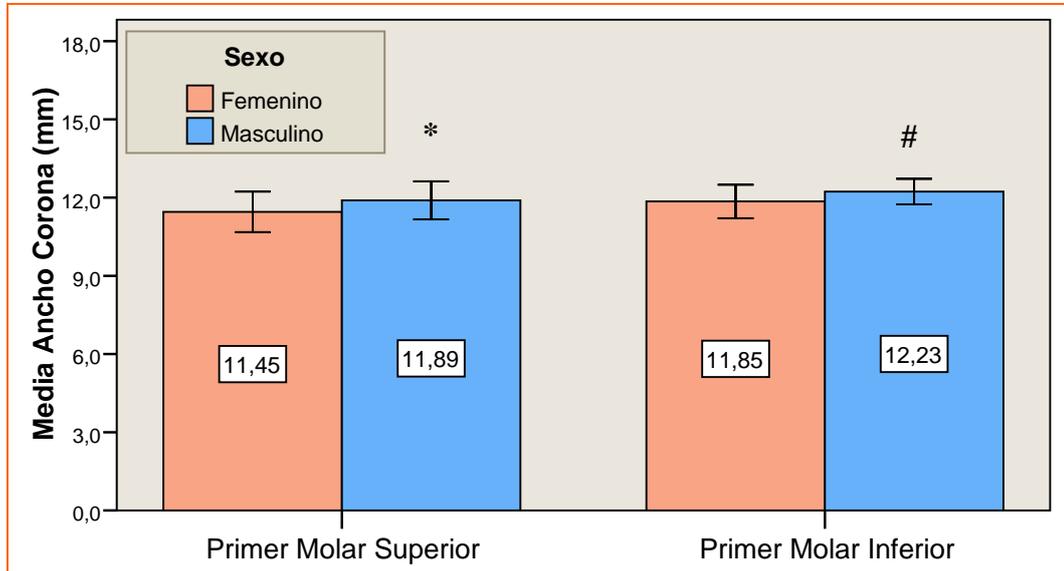
**Figura 32.** Diagrama de barras (media +/- \*DS.) en donde se observa el alto de la corona (mm) comparando ubicación y género.

\*DS = Desviación Estándar

No se determinó que la altura coronaria esté relacionada con el género de las personas, pese a observarse valores algo mayores para los hombres en general. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 32).

### DISTANCIA c - d

Ancho de la corona clínica

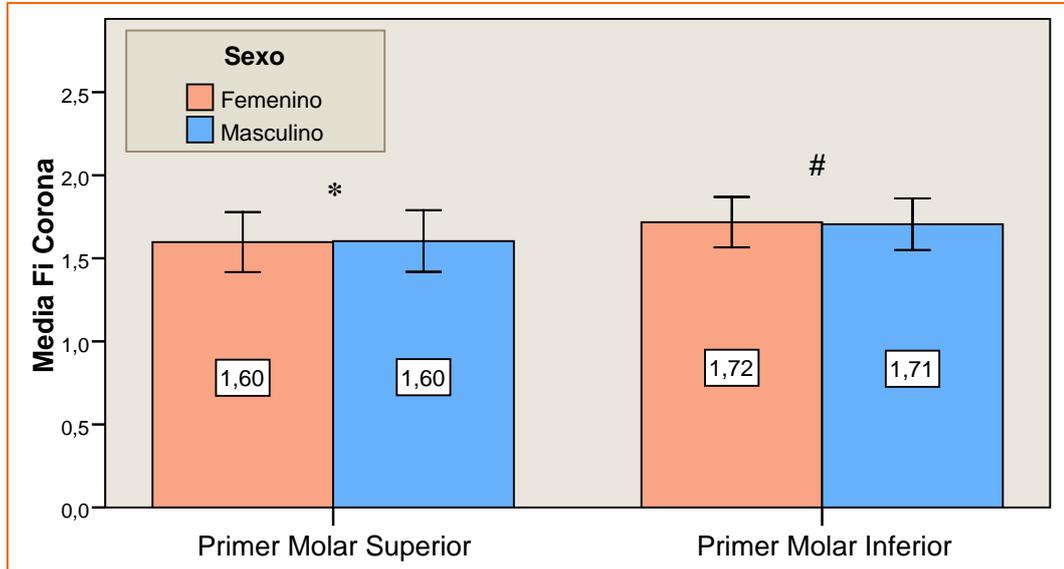


\*  $p = 0.0018$ ; #  $p = 0.0004$

**Figura 33.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se muestra el ancho de la corona (mm) comparando ubicación y género.

Las diferencias entre géneros respecto al ancho coronario fueron estadísticamente significativas tanto en primeros molares superiores como en primeros molares inferiores, siendo más anchos en varones. (Fig. 33).

### PHI ( $\Phi$ ) O FI DE LA CORONA CLÍNICA



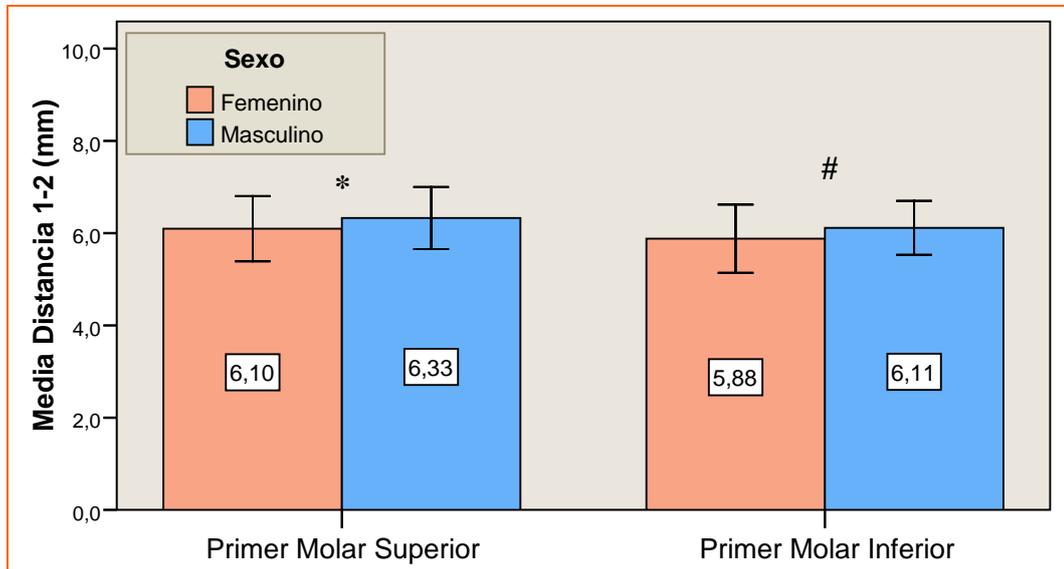
\*  $p = 0.846$ ; #  $p = 0.665$

**Figura 34.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa el Phi ( $\phi$ ) o Fi de la Corona Clínica comparando ubicación y género.

De acuerdo a estos resultados, el Fi de la corona es un valor independiente del género. Se acerca más a la divina proporción en primeros molares superiores tanto de hombres ( $\phi = 1,60$ ) como de mujeres ( $\phi = 1,60$ ). Asimismo, la mayor proporción ancho/ alto se encontró en los primeros molares inferiores. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 34).

## DISTANCIA 1 - 2

Distancia que va de el surco vestibular al techo de la cámara pulpar.



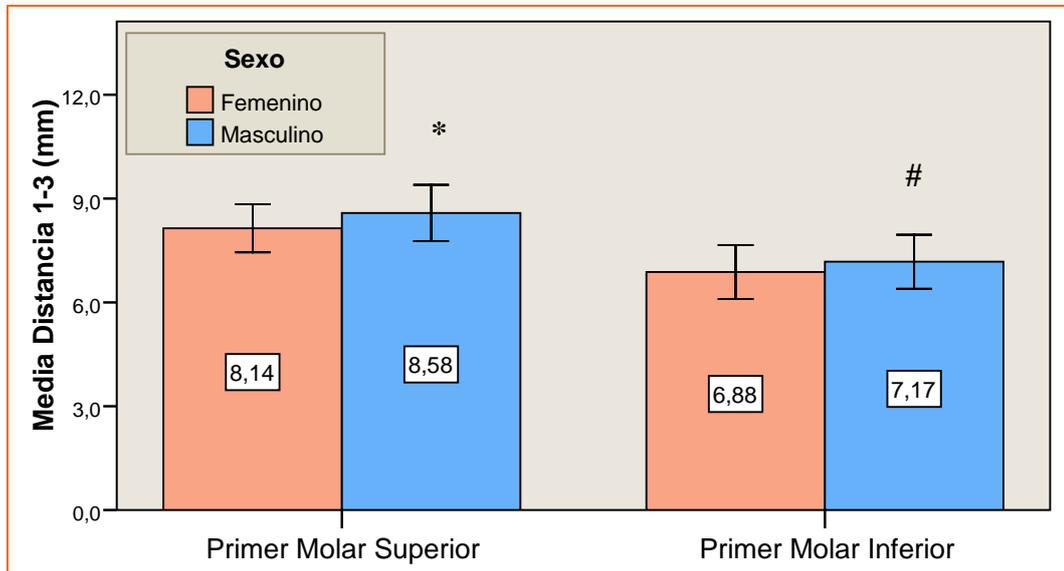
\*  $p = 0.072$ ; #  $p = 0.057$

**Figura 35.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 2, comparando ubicación y género.

La distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar (distancia 1 - 2) presenta valores mayores en el grupo de varones, pero estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas. (Fig. 35).

### DISTANCIA 1 - 3

Distancia que va surco vestibular al piso de la cámara pulpar.



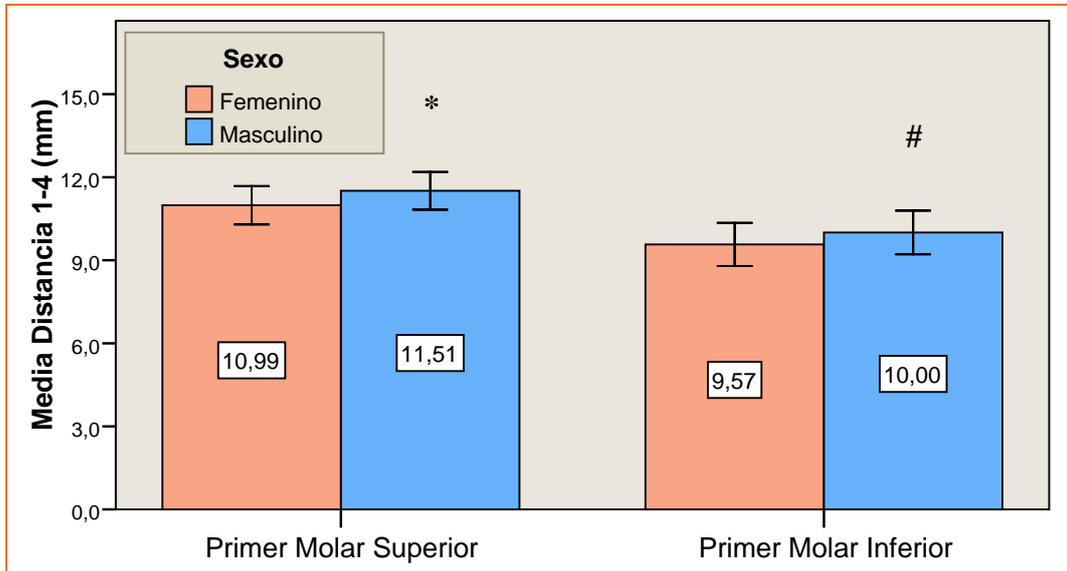
\*  $p = 0.002$ ; #  $p = 0.039$

**Figura 36.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 3, comparando ubicación y género.

El género es un factor determinante al considerar la distancia que va desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar (distancia 1 – 3), las diferencias entre géneros al considerar esta distancia fueron estadísticamente significativas. Siendo esta distancia mayor en varones. (Fig. 36).

## DISTANCIA 1 - 4

Distancia desde el surco vestibular a la furcación



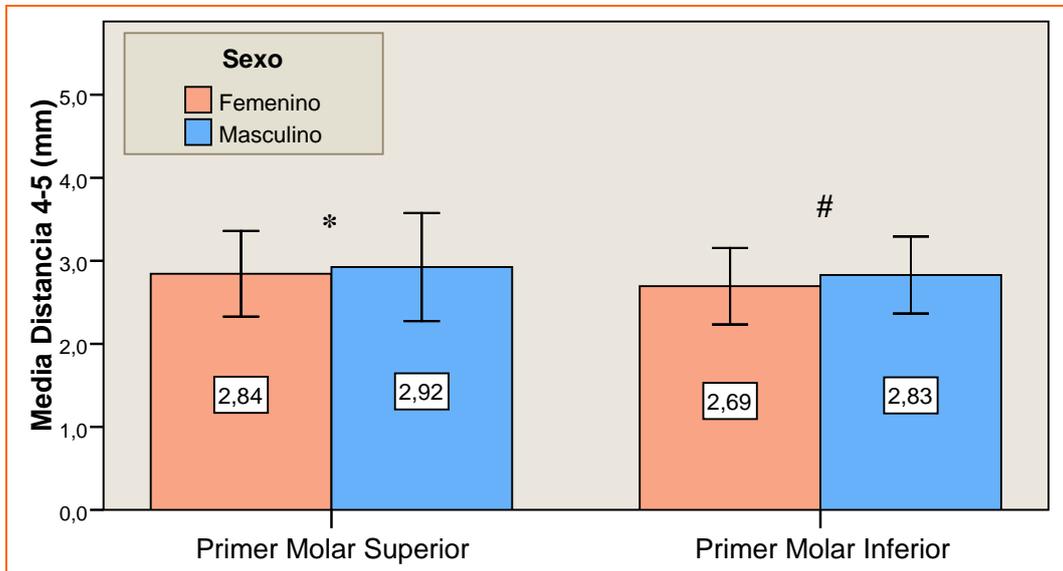
\*  $p = 0.00007$ ; #  $p = 0.003$

**Figura 37.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 4, comparando ubicación y género.

Puede considerarse con bastante seguridad que la distancia que va desde el surco vestibular a la furcación (distancia 1 – 4) es dependiente del género. Esta distancia es mayor en varones. (Fig. 37).

### DISTANCIA 4 - 5

Distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación



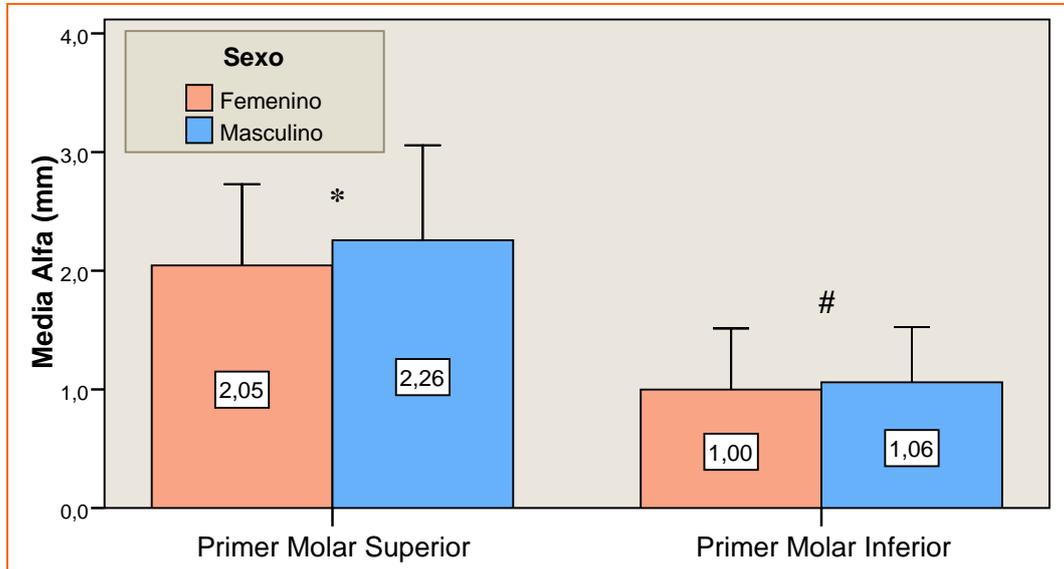
\*  $p = 0.459$ ; #  $p = 0.114$

**Figura 38.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se muestra la distancia 4 – 5, comparando ubicación y género.

El género y la variable distancia 4-5, (distancia que va desde el piso de la cámara pulpar a la furcación) no pueden considerarse asociados, aunque la mayor distancia se observó en varones. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 38).

### DISTANCIA ALFA ( $\alpha$ ).

Altura de cámara pulpar en la zona central desde el techo a al piso cameral



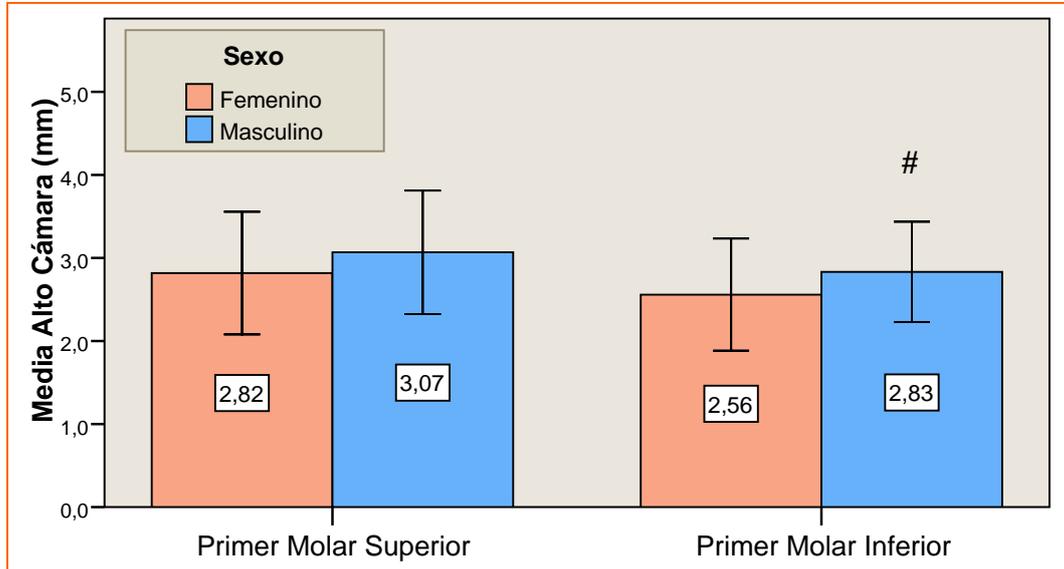
\*  $p = 0.125$ ; #  $p = 0.490$

**Figura 39.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se muestra la distancia alfa ( $\alpha$ ), comparando ubicación y género.

No pudo establecerse relación alguna entre el género y la distancia Alfa ( $\alpha$ ), distancia que representa el alto de la cámara pulpar en la zona central, aunque sus valores fueron mayores al considerar el sexo masculino. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 39).

### DISTANCIA ALFA PRIMA ( $\alpha'$ )

Considerando el cuerno oclusal prominente al piso de la cámara pulpar



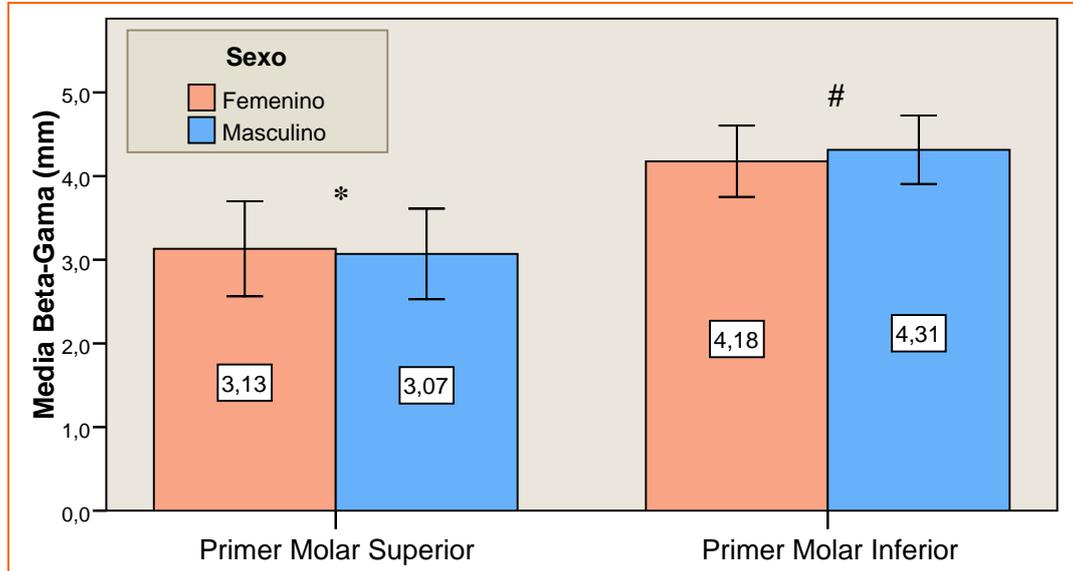
#  $p = 0.021$

**Figura 40.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se muestra la distancia alfa ( $\alpha'$ ), comparando ubicación y género.

Las diferencias entre géneros respecto a la altura de la cámara no resultaron estadísticamente significativas al considerar los primeros molares superiores, pero si fueron significativas para los primeros molares inferiores, siendo esta distancia mayor en varones. (Fig. 40).

### DISTANCIA BETA- GAMMA ( $\beta - \gamma$ ).

Ancho de la cámara pulpar.

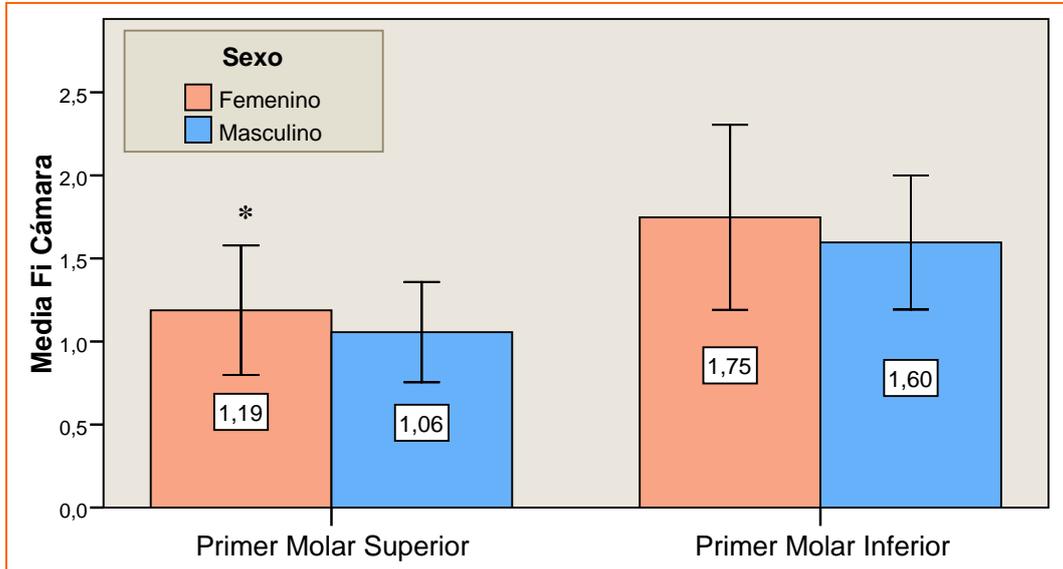


\*  $p = 0.545$ ; #  $p = 0.074$

**Figura 41.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se muestra la distancia beta - gamma ( $\beta - \gamma$ ), comparando ubicación y sexo.

De acuerdo a los resultados de las pruebas, el género y la distancia Beta-Gama ( $\beta - \gamma$ ) (distancia que marca el ancho de la cámara pulpar) no guardan relación entre sí. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 41).

## PHI ( $\Phi$ ) O FI DE LA CÁMARA PULPAR



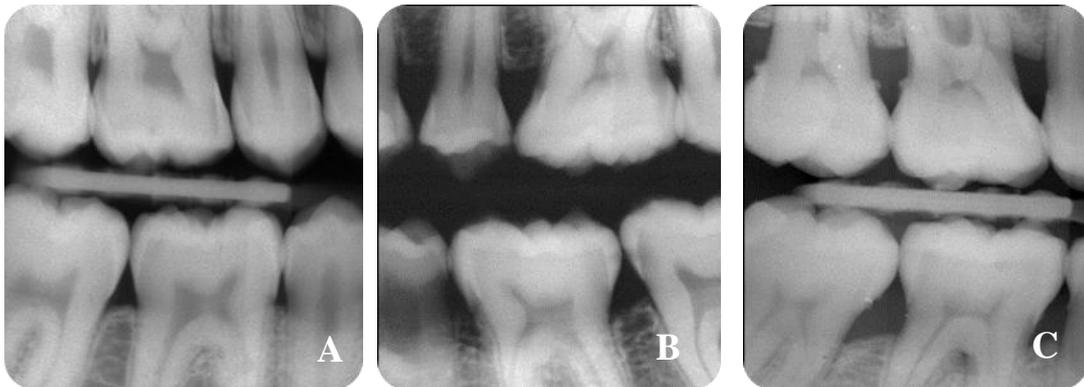
\*  $p = 0.043$

**Figura 42.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa Phi ( $\phi$ ) o Fi de la cámara pulpar, comparando ubicación y género.

Solamente resultaron estadísticamente significativas las diferencias de Fi de la cámara pulpar entre géneros en el grupo de molares superiores.

Aunque la mayor proporción alto / ancho de la cámara pulpar se mostró en el género femenino, solamente los primeros molares inferiores correspondientes al grupo masculino, se acercaron a la divina proporción. (Fig. 42).

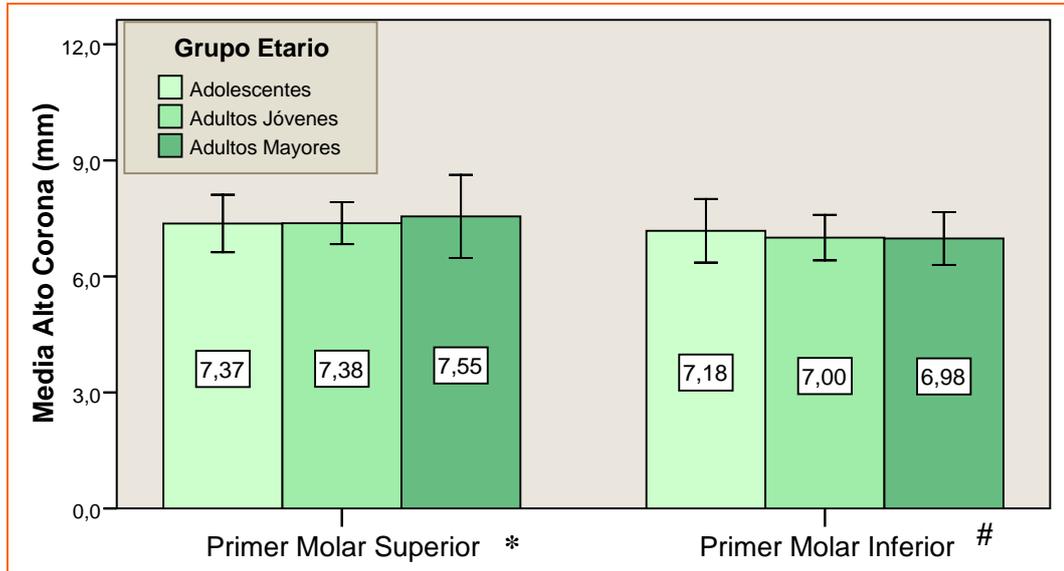
CONTRASTE ESTADÍSTICO ENTRE GRUPOS: UBICACIÓN \* EDAD



**Figura 43.** Rx bitewing de los primeros molares superiores e inferiores. **A** - Pacientes adolescentes (18 – 25 años), **B** – Pacientes adultos jóvenes (30 – 40 años), **C** – Pacientes adultos mayores (50 – 60 años)

## DISTANCIA a – b

Alto corona clínica



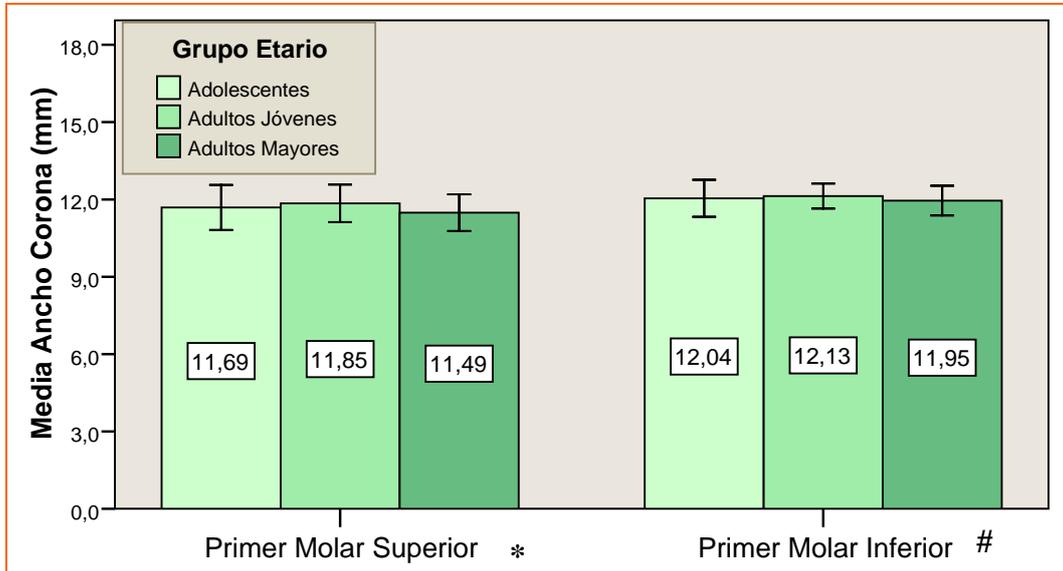
\*  $p = 0.530$ ; #  $p = 0.388$

**Figura 44.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa el alto de la corona clínica, comparando ubicación y edad.

No existen diferencias significativas para los diferentes entre grupos respecto a la variable alto corona. (Fig. 44).

## DISTANCIA c – d

Ancho de la corona clínica

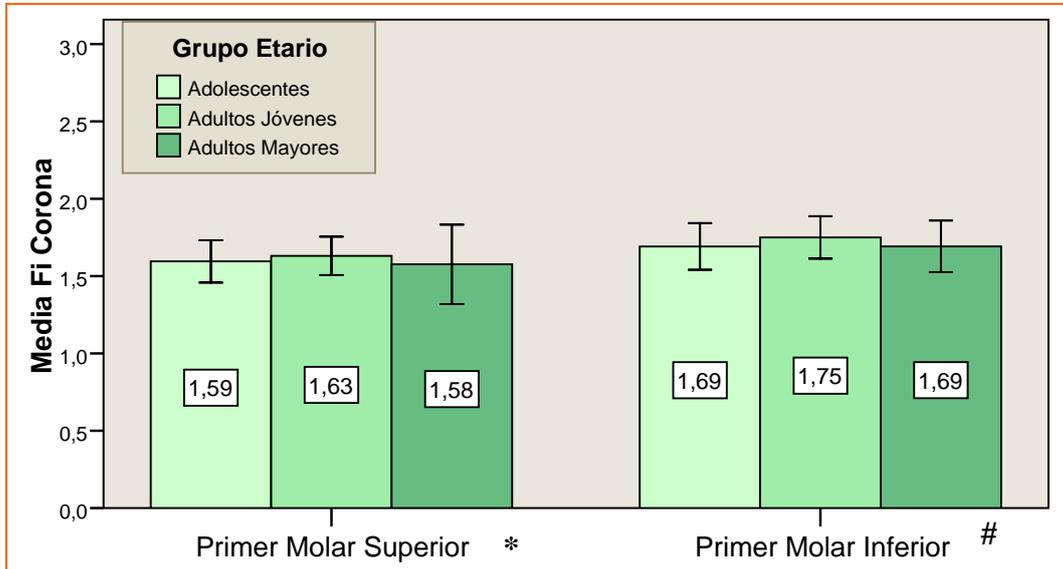


\*  $p = 0.117$ ; #  $p = 0.425$

**Figura 45.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa el ancho de la corona clínica, comparando ubicación y edad.

De acuerdo a los resultados del contraste estadístico (ANOVA), la edad no puede considerarse como un factor asociado al ancho coronario. El grupo de adultos mayores presento tanto en primeros molares superiores como inferiores un menor ancho coronario, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. (Fig. 45).

## PHI ( $\Phi$ ) O FI DE LA CORONA CLÍNICA



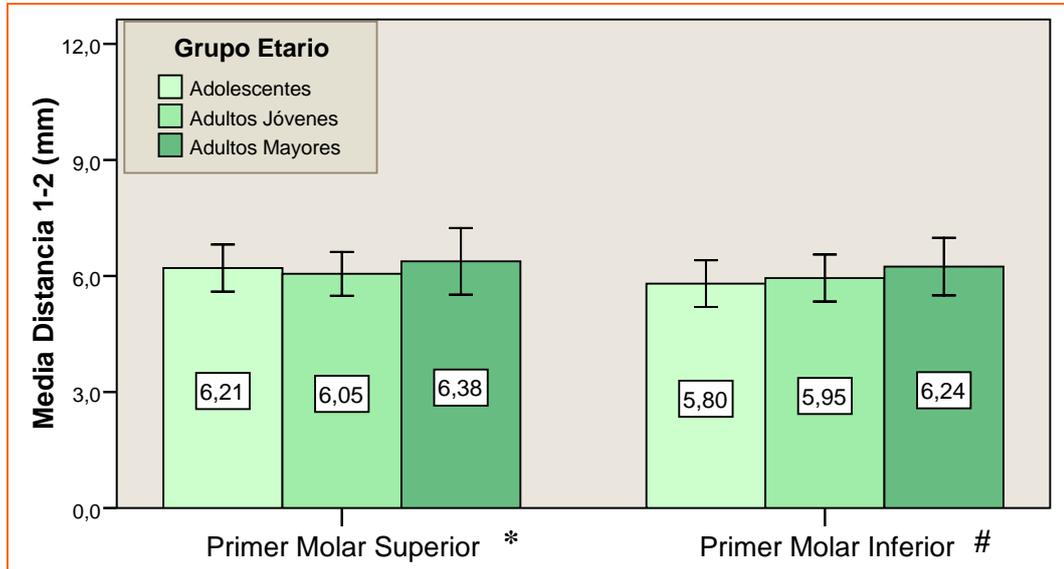
\*  $p = 0.398$ ; #  $p = 0.147$

**Figura 46.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa Phi ( $\phi$ ) o Fi de la corona clínica, comparando ubicación y edad.

La edad no puede considerarse como un factor asociado al Phi ( $\phi$ ) o Fi de corona. Tanto en el grupo de adolescentes como en el de adultos mayores la proporción alto / ancho de la corona clínica se acerca a la divina proporción. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Fig. 46).

## DISTANCIA 1 - 2

Distancia que va de el surco vestibular al techo de la cámara pulpar



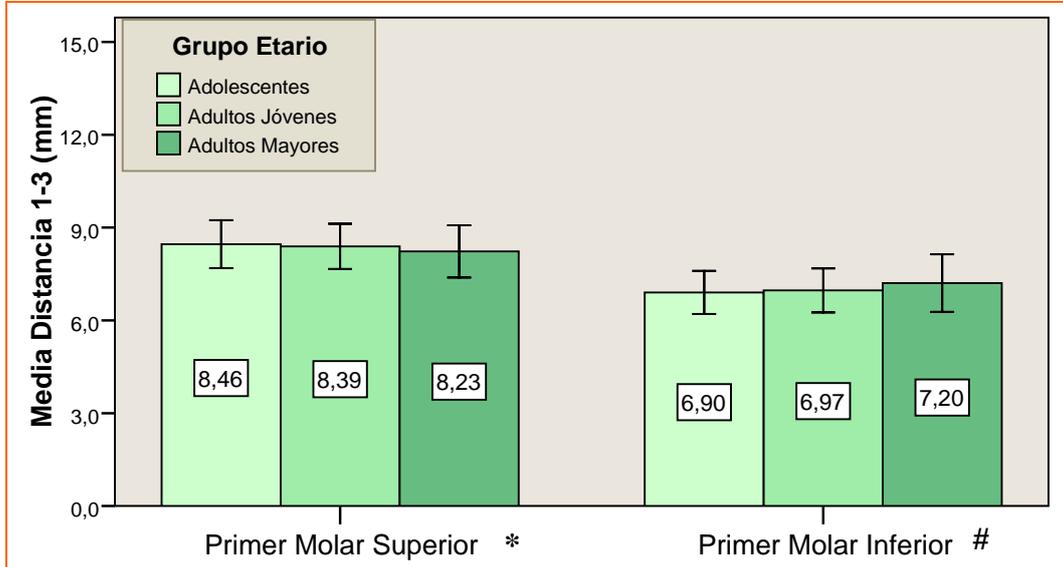
\*  $p = 0.119$ ; #  $p = 0.011$

**Figura 47.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 2, comparando ubicación y edad.

La variable distancia 1-2, que va del surco vestibular al techo de la cámara pulpar, sólo puede considerarse asociada a la edad en molares inferiores. Siendo mayor el grupo de adultos mayores, en los primeros molares superiores esta distancia también mostró ser mayor en adultos mayores pero sin diferencias estadísticamente significativas con respecto a los otros grupos etarios. (Fig. 47).

### DISTANCIA 1 - 3

Distancia que va surco vestibular al piso de la cámara pulpar.



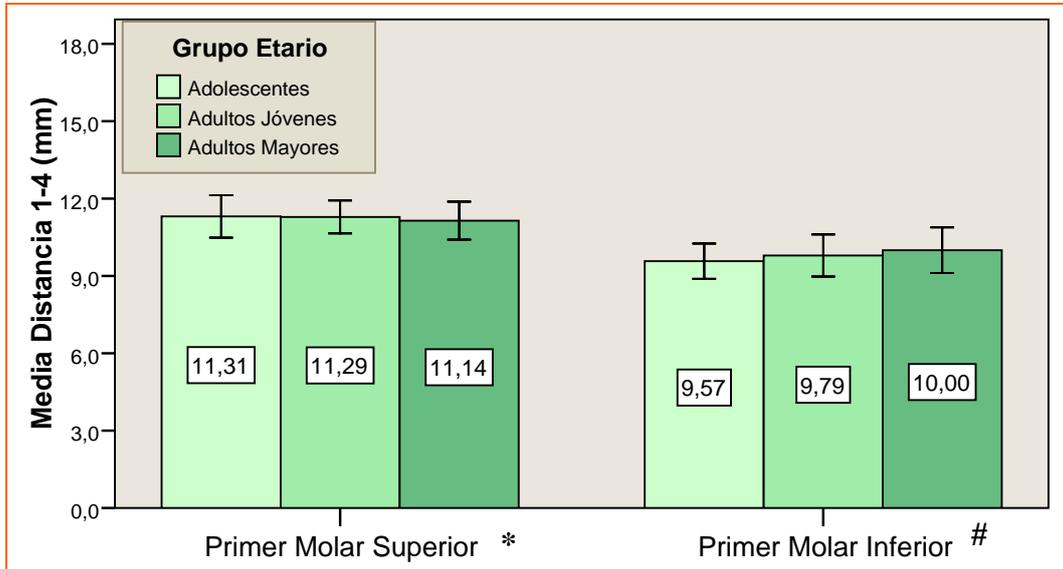
\*  $p = 0.403$ ; #  $p = 0.202$

**Figura 48.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 3, comparando ubicación y edad.

Las variables edad y distancia 1 - 3, que va desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar, no están relacionadas. Las diferencias carecieron de significación estadística. (Fig. 48).

## DISTANCIA 1 - 4

Distancia desde el surco vestibular a la furcación



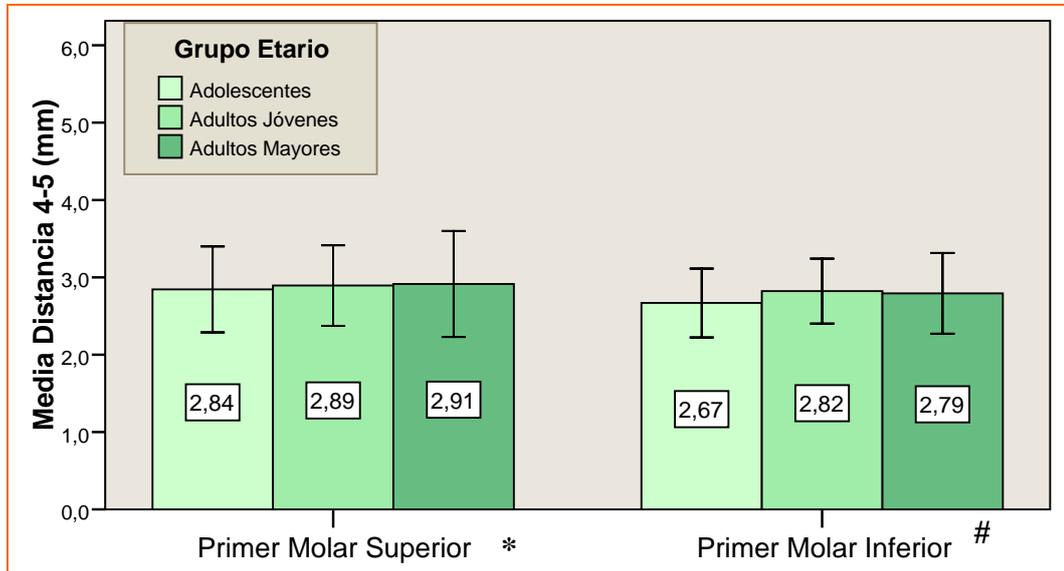
\*  $p = 0.561$ ; #  $p = 0.061$

**Figura 49.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 1 – 4, comparando ubicación y edad.

La edad no puede considerarse como un factor asociado a la distancia 1-4, que va desde el surco vestibular a la furcación. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos etarios. (Fig. 49).

## DISTANCIA 4 - 5

Distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación



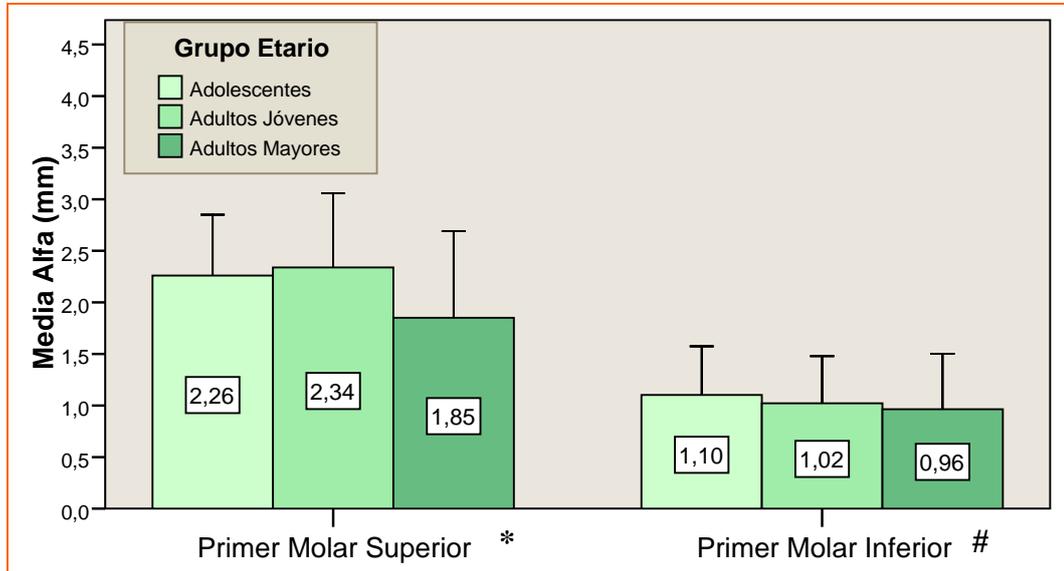
\*  $p = 0.868$ ; #  $p = 0.295$

**Figura 50.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia 4 - 5, comparando ubicación y edad.

La edad tampoco es un factor asociado a la distancia 4 – 5 distancia que va desde el piso de la cámara pulpar a la furcación, aunque ésta fue menor en el grupo de adolescentes, si bien no hubieron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos etarios. (Fig. 50).

### DISTANCIA ALFA ( $\alpha$ ).

Altura de cámara pulpar en la zona central desde techo a piso



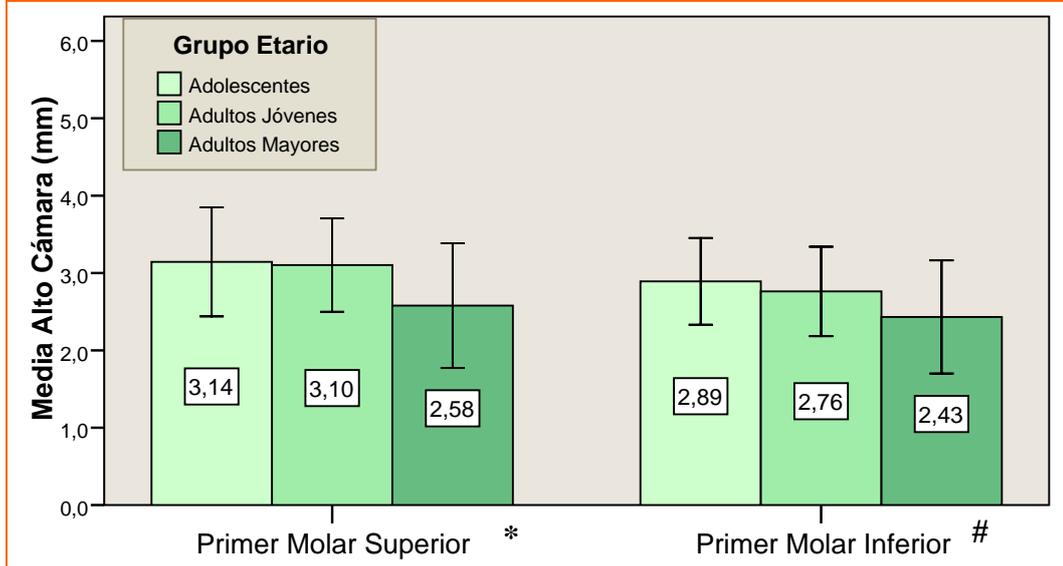
\*  $p = 0.007$ ; #  $p = 0.450$

**Figura 51.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia ( $\alpha$ ), comparando ubicación y edad.

La edad podría considerarse como un factor asociado a la distancia Alfa ( $a$ ), altura de la cámara pulpar en la zona central, sólo en elementos superiores, con diferencias estadísticamente significativas. Siendo menor en el grupo de adultos mayores tanto en primeros molares superiores como en primeros molares inferiores. (Fig. 51).

## DISTANCIA ALFA PRIMA ( $\alpha'$ )

Considerando el cuerno oclusal prominente al piso de la cámara pulpar



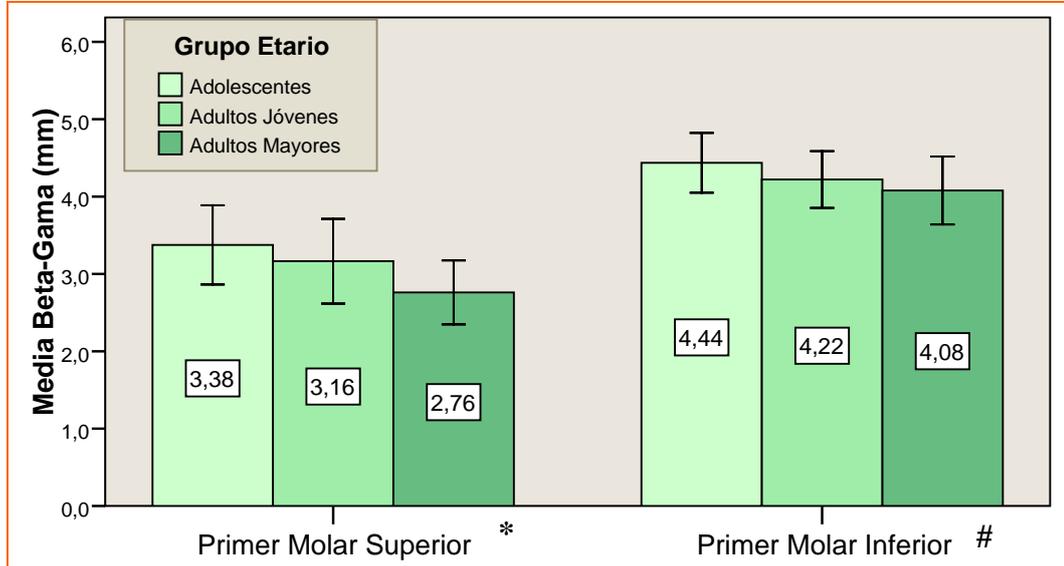
\*  $p = 0.001$ ; #  $p = 0.004$

**Figura 52.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia alfa prima ( $\alpha'$ ) (considerando cuerno oclusal prominente), comparando ubicación y edad.

La edad debe considerarse como un factor asociado a la altura de la cámara pulpar, desde el cuerno oclusal más prominente (distancia alfa prima  $\alpha'$ ), verificándose una disminución de ésta con la edad, tanto en los primeros molares superiores como inferiores. (Fig. 52).

## DISTANCIA BETA - GAMMA ( $\beta - \gamma$ )

Ancho de la cámara pulpar.

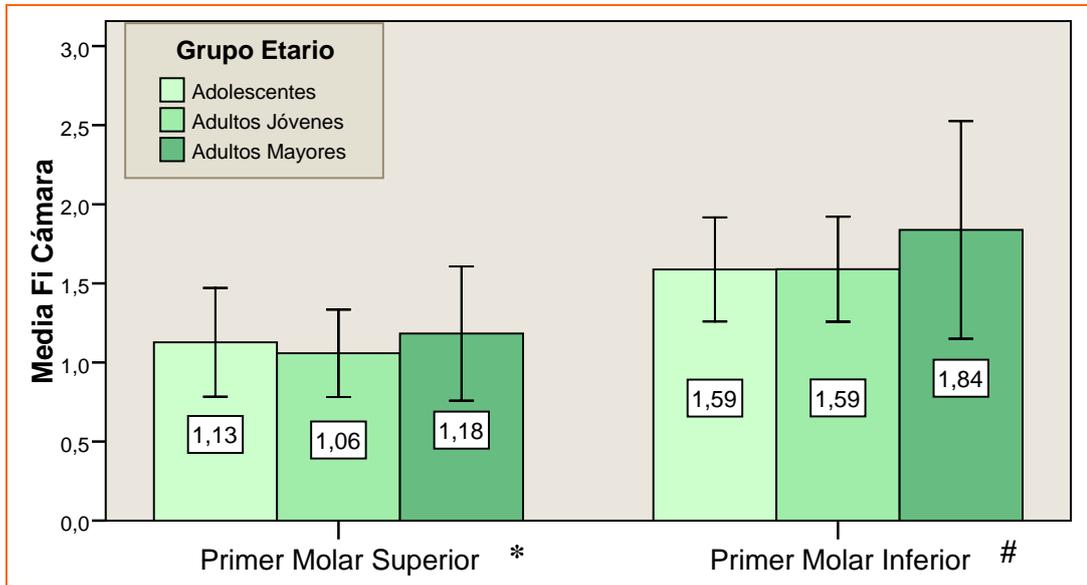


\*  $p = 0.00001$ ; #  $p = 0.00048$

**Figura 53.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa la distancia ( $\beta - \gamma$ ), comparando ubicación y edad.

La edad puede considerarse como un factor asociado a la distancia Beta-Gamma ( $\beta - \gamma$ ), ancho de la cámara pulpar. Esta distancia es menor en el grupo de adultos mayores con diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de adolescentes y adultos jóvenes, tanto en primeros molares superiores como inferiores. (Fig. 53).

## PHI ( $\Phi$ ) O FI DE LA CÁMARA PULPAR

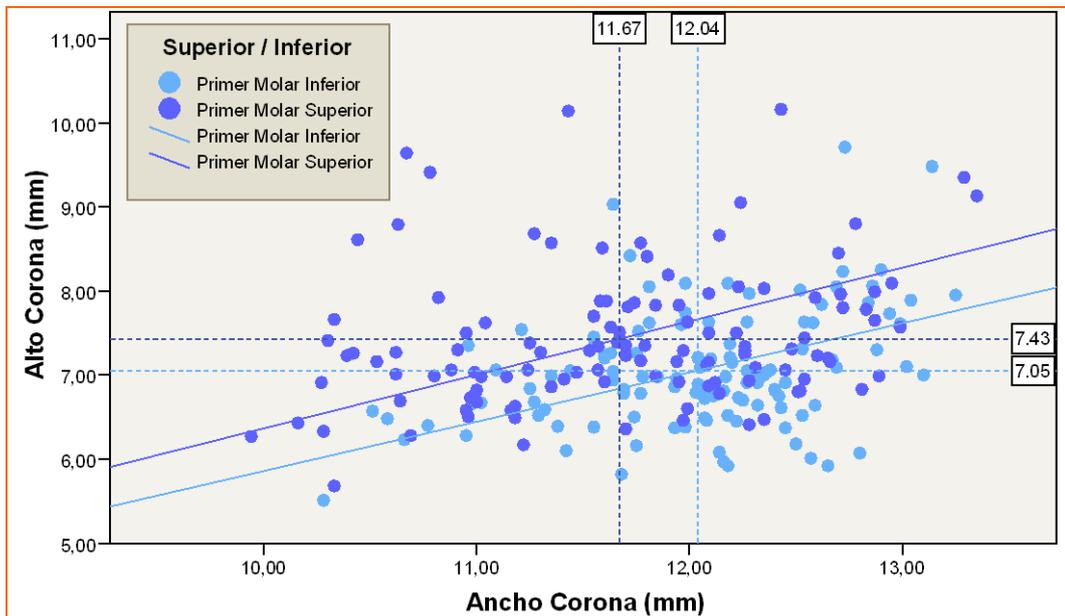


\*  $p = 0.292$ ; #  $p = 0.031$

**Figura 54.** Diagrama de barras (media +/- DS.) en donde se observa Phi ( $\phi$ ) o Fi de la Cámara Pulpar, comparando ubicación y edad.

La edad podría considerarse como un factor asociado al Phi ( $\phi$ ) o Fi de la cámara pulpar en elementos inferiores, mostrando diferencias estadísticamente significativas. Acercándose a la divina proporción en primeros molares inferiores del grupo de adolescentes y adultos jóvenes. (Fig. 54).

**CORRELACIONES**

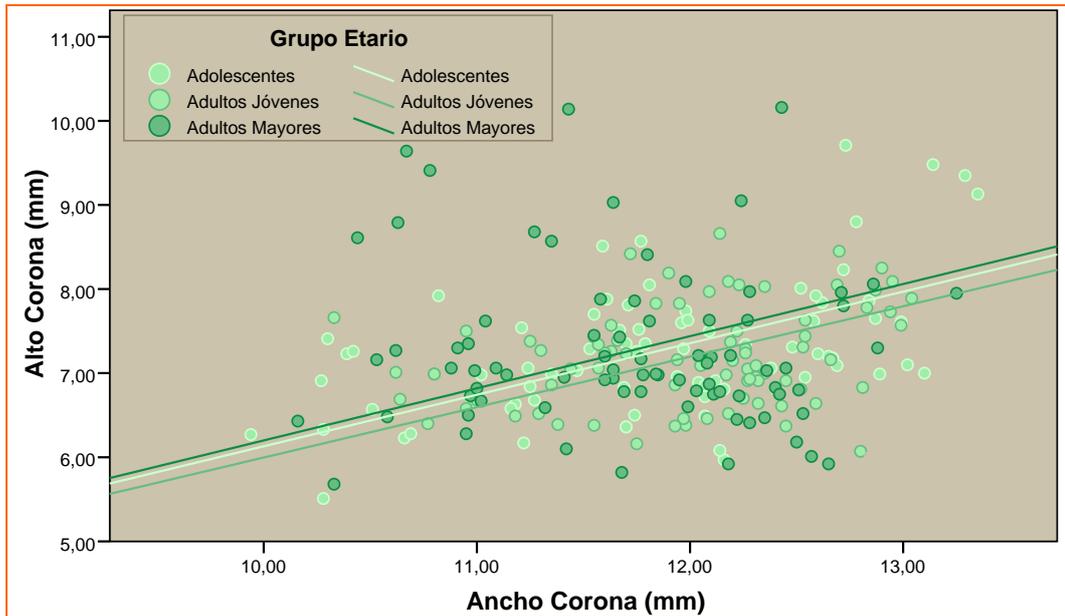


**Figura 55.** Diagrama de dispersión. Alto y Ancho de Corona (Fi Corona) /Ubicación

**Tabla 2.** Muestra una marcada correlación entre las dimensiones alto y ancho coronario

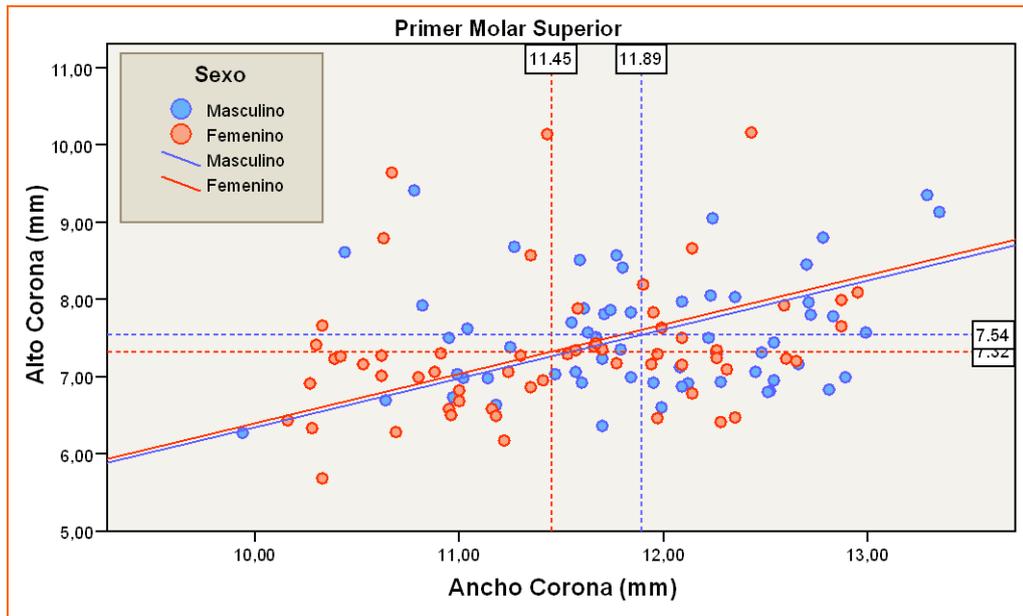
Variables	Ubicación	Correlación de Pearson	Sig.(bilateral)
Ancho de Corona vs Alto de Corona	Superior	0.251	<b>0.006</b>
	Inferior	0.419	<b>0.00003</b>

Existe una marcada correlación entre las dimensiones Alto y Ancho Coronario considerando la ubicación Superior / Inferior. (Fig. 55, Tabla 2)

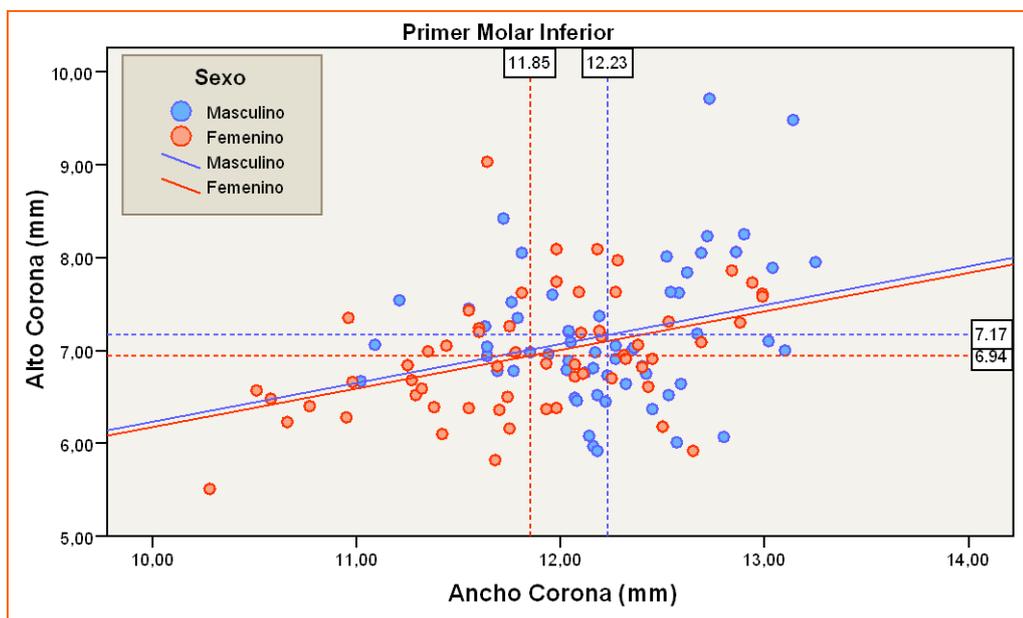


**Figura 56.** Diagrama de dispersión. Alto y Ancho de Corona (Fi Corona) / Edad

Las diferencias entre las líneas de ajuste (correlación), se deben principalmente a la disminución de la altura de la corona clínica en los grupos de mayor edad. (Fig. 56).



**Figura 57.** Diagrama de dispersión. Alto y Ancho de Corona (Fi Corona) / Edad en el primer molar superior.



**Figura 58.** Diagrama de dispersión. Alto y Ancho de Corona (Fi Corona) / Edad en el primer molar inferior.

La proporción o relación dimensional ancho/alto (Fi de Corona) es prácticamente igual en ambos sexos y en ambos molares superior e inferior. (Fig. 57 y 58).

De acuerdo al análisis realizado en este estudio sobre 240 primeros molares se obtuvieron valores medios de áreas de las cámaras pulpares de  $9,75 \text{ mm}^2 \pm 1,27$  en primeros molares superiores y  $9,85 \text{ mm}^2 \pm 1,45$  en primeros molares inferiores. (Fig. 18, Tabla 1).

Al contrastar de acuerdo a su ubicación (superior / inferior) se observó que:

- Los molares superiores presentaron coronas clínicas más altas. (Fig. 20).
- Mayor distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar, al piso de la misma y a la furcación. (Fig. 23, 24 y 25).
- Mayor altura de la cámara pulpar en la zona central desde el techo al piso cameral y mayor altura pulpar al considerar el cuerno oclusal más prominente. (Fig. 27 y 28).
- La proporción ancho / alto de la corona clínica se aproximó al número Phi ( $\phi$ ). (Fig. 22).
- Los molares inferiores mostraron coronas clínicas y cámaras pulpares más anchas y la proporción ancho / alto de la cámara pulpar se aproximó al número Phi ( $\phi$ ). (Fig. 21, 29 y 30).

Al considerar el género se determinó que el mismo es un factor determinante tanto en molares superiores como inferiores al considerar:

- El ancho coronario, la distancia desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar y a la furcación, presentaron valores mayores en los hombres. (Fig. 33, 36 y 37).
- La altura de la cámara pulpar desde el cuerno oclusal más prominente, resultó ser mayor en los hombres y sólo en los molares inferiores. (Fig. 40).
- La proporción ancho / alto de la corona clínica se acercó al número Phi ( $\phi$ ) tanto en hombres como en mujeres en molares superiores. (Fig. 34).
- La proporción ancho / alto de la cámara pulpar sólo se aproximó al número Phi ( $\phi$ ) en molares inferiores en los hombres. (Fig. 42).

Al considerar la edad, se encontró que la misma es un factor determinante asociado a:

- Una mayor distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar en molares inferiores en el grupo de adulto mayores. (Fig. 47).
- El alto de la cámara pulpar, considerando la zona central desde el techo al piso cameral, resultó ser menor en molares superiores en el grupo de adulto mayores. (Fig. 51).

- Una disminución del alto de la cámara pulpar al considerar el cuerno oclusal más prominente y una disminución del ancho de la cámara pulpar tanto en molares superiores como inferiores en el grupo de adulto mayores. (Fig. 52 y 53).
- Tanto en el grupo de adolescentes como en el de adultos mayores la corona clínica se acercó a la divina proporción sólo en molares superiores; mientras que la cámara pulpar del primer molar inferior del grupo de adolescentes y de adultos jóvenes, se aproximó a la divina proporción. (Fig. 46 y 54).

## DISCUSION

La revisión de la literatura endodóntica demostró que existen escasos estudios que hayan medido puntos de referencia anatómicos relacionados con la cámara pulpar de los molares. La gran variación en el tamaño de los mismos, su morfología y posición pueden llevar a la presunción de que las dimensiones de la cámara pulpar también mostrarían una gran variabilidad de sus medidas clínicas.

El conocimiento de las variaciones en las mediciones morfológicas de la cámara pulpar puede ser muy útil para la realización del tratamiento endodóntico. De allí que para este estudio, se utilizaron radiografías bitewing ya que proporcionan una óptima imagen de la morfología de la cámara pulpar (Degering, 1968).

La variación en el tamaño dental es influenciada por factores como la raza, el género, la herencia, el ambiente, los cambios seculares y la simetría bilateral (Doris *et al.*, 1981).

La revisión de la literatura indica que se han encontrado diferencias en el tamaño dental entre géneros y entre distintos grupos étnicos (Merz, 1991; Bishara, 1989; Smith, 2000). Por otra parte, se han realizado mediciones en varios grupos de dientes con el objetivo de establecer mediciones que puedan actuar como estándares, esto también puede facilitarle al odontólogo ciertos procedimientos (Zilberman *et al.*, 2001).

Este estudio incluyó 240 (120 primeros molares superiores y 120 molares inferiores). De cada imagen radiográfica se obtuvieron once medidas, las cuales se analizaron en función de la ubicación, el género y la edad, dando principalmente un informe antropológico. Solheim (1992), estudió la forma de la cámara pulpar pero en su investigación excluyó a los molares, por otra parte Woods *et al.* (1990), sólo estudiaron molares inferiores y el tamaño de la muestra seleccionada fue pequeño.

De acuerdo con Gordon *et al.* (1988); Kirkevang *et al.* (2001) fueron elegidos los primeros molares para realizar este estudio ya que se encuentran entre los primeros dientes que erupcionan, están más tempranamente expuestos a la lesión de caries, a procesos de restauración y también son los elementos dentarios que más se someten a un tratamiento de conducto.

El hecho de poder digitalizar el original estandarizado de las radiografías fue un acercamiento que permitió una amplificación de la imagen con resultados reproducibles de las mediciones. En otras investigaciones se llevaron a cabo mediciones ayudados por una lupa de bajo poder (Woods *et al.*, 1990), mientras que otros realizaron dibujos de

radiografías proyectadas y las mediciones se realizaron con una regla (Philippas, 1961) o por método indirecto (Chandler, 1989).

La técnica bitewing o de aleta de mordida fue descrita en 1925 por el investigador Howard Riley Raper. Posee la particularidad de registrar coronas y tercio cervical de la raíz de los dientes de ambos maxilares en una sola película radiográfica. Para ello se requiere del complemento de un posicionador especialmente diseñado que facilita la localización y soporte de la película radiográfica, la cual debe permanecer lo más paralela posible a las coronas dentarias de las piezas dentarias a investigar.

El paciente se ubica con el plano oclusal paralelo al piso en toda el área a radiografiar, la angulación en el plano vertical es de  $+8^\circ$  a  $+10^\circ$  a nivel del plano oclusal. Algunos autores aconsejan una angulación algo menor de  $0^\circ$  a  $+5^\circ$ , de acuerdo a la inclinación de los ejes mayores de las piezas dentarias. La angulación horizontal debe ser aquella en la que el rayo central se dirija perpendicular al espacio interdentario del sector que interesa documentar (Basrani *et al.*, 2003b). Además, la angulación permite que los cuernos pulpares sean más visibles en lingual de molares inferiores y mesiovestibular en los molares superiores (Kandemir, 1998).

En endodoncia es importante su contribución durante el análisis preoperatorio por evidenciar, en forma prácticamente isomórfica e isométrica la anatomía coronaria de la cámara pulpar y sus características (Ianucci Haring; Jansen Lind, 2003).

Por ello, estas consideraciones fueron tomadas en cuenta al momento de realizar nuestra investigación en donde para una identificación más fiable de la localización de la pulpa en molares superiores e inferiores se utilizaron radiografías bitewing con posicionadores paralelos de películas (Rinn Corporation, Elgin, IL, EE.UU.)

El estudio morfométrico a partir de este tipo de radiografías tiene la ventaja de ser un método no invasivo. Es posible que midiendo sólo en dos dimensiones, este método pueda subestimar el efecto de la intervención clínica sobre el volumen.

En esta investigación las imágenes fueron analizadas con el software Image Pro Plus 4.5, lo que facilitó medidas exactas de contornos complejos; sólo un operador midió las radiografías, pero la reproducibilidad de los resultados fue determinada previamente.

Habitualmente de la observación de la imagen radiográfica se obtienen los datos necesarios para que, una vez contrastados con los conocimientos morfológicos citados, el profesional pueda tener una imagen más exacta y tridimensional.

Mol (1993) sostiene que las imágenes digitales son cada vez más utilizadas en radiología odontológica para complementar los procesos de diagnóstico. Los diversos sistemas digitales existentes incrementan los recursos para la interpretación de imágenes radiográficas, minimizando así las chances de error humano,

Existen en el mercado una serie de sistemas para la digitalización de las radiografías convencionales (Kashima, 1995). En este estudio se utilizó para la digitalización de la radiografía convencional un escáner HP ScanJet 3670, interfase USB 2.0, 48-bit, con adaptador incorporado para negativos.

Natanasabapathy *et al.* (2008) compararon las dimensiones coronarias y pulpares del primer molar entre asiáticos (chino, coreano, malayo) y otros grupos étnicos, utilizando mediciones de radiografías bitewing de ciento veintiún sujetos, las comparaciones revelaron características significativamente diferentes para los asiáticos en donde los primeros molares superiores presentaron grandes áreas pulpares ( $p < 0.0005$ ). Por otro lado, la altura media de la corona de los molares superiores en pacientes de origen asiático fue de 7,39 +/- 0.56 mm en comparación con 7,76 +/- 0.54 mm para los demás sujetos, y en molares inferiores fueron de 7,05 +/- 0.56 mm para asiáticos y 7,32 +/- 0.56 mm para los demás sujetos. Las diferencias fueron estadísticamente significativas tanto para molares superiores como inferiores. Por lo tanto, sujetos asiáticos tuvieron significativamente coronas de molares más cortas tanto superiores como inferiores. El ancho de la corona no fue significativamente diferente entre los distintos grupos étnicos. En nuestra investigación los resultados hallados con respecto a la altura coronaria (distancia a – b) que va desde el punto más saliente de la cúspide vestibular hasta una línea que pasa por la unión esmalte – cemento, señala que los primeros molares superiores (7,43 mm +/- 0.81) son más altos que los primeros molares inferiores (7,05 mm +/- 0.70) con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.00016$ ).

Con respecto al ancho coronario (distancia c – d) línea paralela a la unión esmalte – cemento, con dirección mesio – distal, que pasa por el límite esmalte – dentina, los valores encontrados en las coronas de los primeros molares inferiores fue de 12,04 mm +/- 0.60 resultando ser más anchas que las de los primeros molares superiores 11,67 mm +/- 0.78, con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.000062$ ).

Las diferencias entre los valores encontrados en nuestra población con lo reportado por Natanasabapathy *et al.* (2008), quizás pueda deberse en parte a la heterogeneidad de

etnias incluidas en el estudio realizado por este investigador, lo que genera una mayor dispersión de los datos.

Fanibunda (1986), utilizando un material de caucho y una vacuum, obtuvo muestras que permitieron medir los volúmenes del espacio pulpar. La cavidad pulpar del primer molar superior mostró un volumen medio más grande, seguido por el primer molar inferior. Los volúmenes pulpares de los molares superiores fueron aproximadamente un 23% más grande que las de los molares inferiores.

Este conocimiento permite una transferencia relevante en el ámbito de la clínica ya que al realizar preparaciones con hombros anchos podrían constituir un peligro para las pulpas, de allí el valor de la radiografías bitewing para evaluar el tamaño de la pulpa y su forma previa antes de llevar a cabo la preparación coronaria.

En un estudio realizado por Natanasabapathy *et al.* (2008) los molares superiores, los sujetos asiáticos tenían una media del área total pulpar de  $8,04 \pm 2.02 \text{ mm}^2$  en comparación con  $6,95 \pm 1.91 \text{ mm}^2$  de los sujetos de otras etnias. La diferencia fue estadísticamente significativa. En lo referente a los molares inferiores no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

En este sentido los hallazgos encontrados en nuestra investigación demostraron áreas pulpares de  $9,72 \text{ mm}^2$  para los primeros molares superiores y de  $9,8 \text{ mm}^2$  para los molares inferiores, estos valores resultan ser mayores que los reportados por (Natanasabapathy *et al.*, 2008). Cabe destacar que la población analizada en este estudio sólo consideró pacientes de raza blanca, caucásica y elementos dentarios sanos.

Continuando con sus investigaciones de las medidas morfológicas de la cámara pulpar, Natanasabapathy *et al.* (2008) analizaron cien primeros molares superiores humanos pertenecientes a una población indígena, mediante un radiovisiógrafo. Los resultados (media  $\pm$  desviación estándar; en mm) fueron los siguientes: la distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furca fue de  $2,7 \pm 0,63$ ; distancia desde el techo de la cámara pulpar a la furca de  $5,34 \pm 0,9$ , distancia desde la punta de la cúspide palatina a la furca fue de  $11,58 \pm 1,01$ , distancia desde la punta de la cúspide palatina al piso de la cámara pulpar fue  $8,86 \pm 0,68$ , la distancia desde la punta de la cúspide palatina al techo de la cámara pulpar fue  $6,2 \pm 0,66$ , mientras que se reportó una altura de la cámara pulpar de  $2,62 \pm 0,61$ . Los resultados revelaron que las mediciones morfológicas de los primeros molares superiores en la población indígena fueron similares a los reportados por la literatura.

Deutsch; Musikant (2004) realizaron un estudio *ex vivo* en doscientos molares superiores e inferiores, en donde la edad, el género y la condición sistémica eran desconocidos, efectuando mediciones en la cámara pulpar con 0,5 mm de precisión. Los resultados encontrados fueron los siguientes (media, en mm): distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furca, superior 3,05 +/- 0,79, inferior 2,96 +/- 0,78; distancia del techo de la cámara pulpar a la furca, superior 4,91 +/- 1,06 inferior 4,55 +/- 0,91; distancia desde la cúspide vestibular a la furca, superior 11,15 +/- 1,21, inferior 10,90 +/- 1,21; distancia desde la cúspide vestibular hasta el piso de la cámara pulpar, superior 8,08 +/- 0,88, inferior 7,95 +/- 0,79; distancia desde la cúspide vestibular al techo de la cámara pulpar, superior 6,24 +/- 0,88, inferior 6,36 +/- 0,93 y altura de la cámara pulpar, superior 1,88 +/- 0,69, inferior 1,57 +/- 0,68. Las mediciones mostraron alcances similares para ambos molares tanto superiores como inferiores.

Esta variación en la altura de la cámara pulpar probablemente sea el resultado del proceso biológico de aposición de dentina secundaria. Philippos (1961) señaló que la aposición de dentina secundaria se produce principalmente en el piso de la cámara pulpar. Por su parte Shaw (1984), informó una reducción altamente significativa en la altura de la cámara pulpar del primer molar inferior permanente (15%) causada principalmente por un aumento del espesor dentinario en el piso de la cámara pulpar.

"El depósito de dentina en el piso de la cámara pulpar, al parecer sin causa, es de cierta importancia para el endodoncista que debe ganar la entrada a los conductos radiculares" (Tidmarsh, 1980).

Otra investigación midió la relación entre puntos de referencia externos y la superficie de la cámara pulpar en doscientos cincuenta y dos dientes extraídos de pacientes de edades comprendidas entre 28 a 37 años de edad, reportando una distancia desde la punta cuspidéa al techo de la cámara pulpar para los primeros molares superiores de 5,77 mm, y de 6,42 mm para los primeros molares inferiores. (Stambaugh; Wittrock, 1977).

En un estudio realizado en cincuenta primeros molares inferiores extraídos, se encontró que la distancia que había desde el techo de la cámara pulpar a la furca fue de 5,53 mm +/- 0,45 mm (Santana *et al.*, 2004).

Al respecto, los resultados reportados por (Tsesis *et al.*, 2003) demostraron que la distancia de la punta de la cúspide al techo de la cámara pulpar fue de 6.0 mm, la

distancia del piso de la cámara pulpar a la furcación fue de 3.0 mm, y la altura media de la cámara pulpar fue de 1.5 a 2.0 mm.

En el presente estudio realizado sobre radiografías bitewing de doscientos cuarenta primeros molares, en donde el género y la edad de los sujetos de la muestra eran conocidos y una de las variables estudiada fue la distancia desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar (distancia 1 – 3), se obtuvieron los siguientes resultados: (media en mm +/- DS) en molares superiores fue de 8,36 mm +/- 0.78 y en molares inferiores de 7,02 mm +/- 0.79 con diferencias estadísticamente significativas ( $p \ll 0.001$ ).

Esta diferencia tan notoria entre los grupos superior e inferior, deberá tenerse muy en cuenta, ya que este dato podría ser de utilidad para diversos procedimientos y definen en parte la anatomía del primer molar. Por lo tanto podemos decir que los primeros molares superiores presentan una mayor distancia desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar.

La distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar (distancia 1 – 2) en molares superiores fue de 6,21 mm +/- 0.69 y en molares inferiores de 5,99 mm +/- 0.67 con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.017$ ), por lo que se puede inferir que los primeros molares superiores presentan una distancia mayor desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar.

Cabe destacar que los resultados encontrados en nuestra población se aproximan a los reportados por la literatura, pero en este estudio las mediciones fueron realizadas desde el surco vestibular y no desde la punta de la cúspide. Esto justifica en parte las discrepancias encontradas entre las mediciones realizadas en los sujetos de esta investigación con los de otros estudios.

La altura pulpar medida desde el techo de la cámara pulpar al piso de la misma (distancia  $\alpha$ ) en molares superiores fue de 2,15 mm +/- 0.74 y en molares inferiores de 1,02 mm +/- 0.48 con diferencias estadísticamente significativas ( $p \ll 0.01$ ); siendo la cámara pulpar de los primeros molares superiores más altas. Por otra parte, al considerar la altura pulpar desde el cuerno oclusal prominente al piso de la cámara pulpar (distancia  $\alpha'$ ) en molares superiores fue de 2,94 mm +/- 0.74 y en molares inferiores de 2,69 mm +/- 0.65 con diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.007$ ); en este caso los primeros molares superiores también demostraron cámaras pulpares más altas.

Por otra parte, los datos hallados en una investigación realizada en cuarenta primeros molares inferiores sobre una muestra compuesta por veintitrés hombres y diecisiete mujeres con un rango de edad entre 14 a 70 años (Sterrett *et al.*, 1996) informaron que la distancia media del piso de la cámara pulpar a la furcación en primeros molares fue de 2,89 mm +/- 0.03. A su vez Majzoub; Kon (1992) midieron molares superiores y encontraron que la distancia desde la cámara pulpar a la zona más coronal de la furca fue igual o inferior a 3 mm en el 86% de los dientes medidos.

Estas consideraciones fueron coincidentes con nuestros resultados en donde la distancia desde el piso de la cámara pulpar a la furcación (distancia 4 - 5) en molares superiores fue de 2,88 mm +/- 0.58 y en molares inferiores de 2,76 mm +/- 0.46. Aplicando el test de Student y contrastando según la ubicación del primer molar (Superior / Inferior), los primeros molares superiores mostraron una mayor distancia entre el piso de la cámara pulpar y la furcación (distancia 4 - 5) con respecto a los primeros molares inferiores aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.075$ ); mientras que la distancia desde el surco vestibular a la furca (distancia 1 - 4) en molares superiores fue de 11,24 mm +/- 0.73 y en molares inferiores de 9,78 mm +/- 0.81. Esta distancia resultó ser mayor en los primeros molares superiores con diferencias estadísticamente significativas ( $p \ll 0.001$ ).

Estos datos resultan coincidentes con los reportados por la literatura (Sterrett *et al.*, 1996; Majzoub; Kon, 1992).

La deposición de dentina en la cámara pulpar se produce en forma de disco a lo largo de la vida, aumentando la probabilidad de accidentes como la perforación de la furca durante el acceso endodóntico. Si en la apertura de acceso, las fresas van más allá de 10 mm, el piso de la cámara pulpar puede ser excavado o perforado, por lo que marcas de medición en fresas de apertura extralargas, podrían ser un indicador muy útil para el operador durante el acceso, disminuyendo así la incidencia de perforaciones de la furca (Natanasabapathy *et al.*, 2008).

En un estudio radiográfico realizado sobre treinta y cuatro primeros molares permanentes, sin ninguna restauración o caries, extraídos debido a enfermedad periodontal, se obtuvieron mediciones anatómica y radiográficas de las distancias entre los cuernos pulpares (distancia entre la superficie mesial y distal de los cuernos pulpares). La medición anatómica arrojó los siguientes datos: 3,50 mm  $\pm$  0.70 en primeros molares superiores y 4,27 mm  $\pm$  0.61 en primeros molares inferiores.

Las distancias promedio obtenidas con la técnica bitewing en primeros molares superiores e inferiores fueron de  $4,29 \text{ mm} \pm 0,63$  y  $4,72 \text{ mm} \pm 0,35$  respectivamente. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas anatómicas y radiográficas entre molares superiores e inferiores ( $p < 0,01$ ); encontrando que la distancia entre los cuernos pulpares correspondió al 35% del ancho mesiodistal de los primeros molares superiores, y al 40% en primeros molares inferiores (Kandemir, 1998).

Los datos hallados en el presente estudio en donde se midió la distancia desde la parte más saliente de la cara mesial del cuerno pulpar mesial a la parte más saliente de la cara distal del cuerno pulpar distal, la cual denominamos distancia  $\beta - \gamma$  (ancho de la cámara pulpar), en primeros molares superiores e inferiores fue de  $3,10 \text{ mm} \pm 0,55$  y  $4,24 \text{ mm} \pm 0,42$  respectivamente ( $p < 0,001$ ). Observamos que hubo similitud entre los valores hallados por Kandermir (1998) y los valores obtenidos por nosotros para primeros molares inferiores, mientras que los molares superiores mostraron valores bastante menores con una diferencia aproximadamente de 1mm, esto puede radicar en el tamaño de la muestra la cual fue de treinta y cuatro en comparación con ciento veinte de nuestro estudio. Además, en el estudio de referencia se incluyeron molares extraídos por enfermedad periodontal, para nosotros esto fue un criterio de exclusión ya que existen investigaciones que demuestran una clara relación entre las lesiones periodontales y el estado del tejido pulpar (Turner, 1919).

En dientes con enfermedad periodontal se pueden encontrar pulpas atróficas. La literatura ha reportado que el doble de cambios pulpares atróficos se encontraron en los dientes con esta afección, caries, restauraciones o ambas y tres veces más en los dientes con padecimiento periodontal, sin caries, restauraciones o ambas, en comparación con los dientes sin enfermedad periodontal (Seltzer; Bender, 1987). Las pulpas atróficas invariablemente presentan menor cantidad de células que lo normal en las porciones coronal y radicular lo cual puede llegar a obliterar por completo la parte coronal y radicular de la pulpa. Es probable que las lesiones periodontales dañen la pulpa mediante un mecanismo de aposición de gran cantidad de dentina reparativa a lo largo de las paredes, induciendo cambios atróficos y degenerativos, como lo son una reducción en el número de células pulpares, calcificaciones distróficas, fibrosis, formación de dentina reparativa e inflamación (Lentelme, 1976).

Otro de los aspectos relevantes a considerar es el dimorfismo sexual que se refiere a aquellas diferencias de tamaño y aspecto entre los géneros lo cual puede ser aplicado a la identificación dental (Garn *et al.*, 1967, Kaushal *et al.*, 2003). Esta fue una variable estudiada en nuestra experiencia.

El dimorfismo en la actividad de los odontoblastos se produce incluso antes de la pubertad y se expresa como diferencias en el espesor de dentina (Jain *et al.*, 2008).

Estudios realizados acerca del dimorfismo en el complejo dentino - pulpar del primer molar inferior permanente reveló un esmalte relativamente más delgado en relación con el tamaño de la corona y una rápida aposición de dentina.

Existen abundantes informes sobre el dimorfismo sexual en los dientes. Estas conclusiones se basan en particular en estudios morfométricos. En general, se sostiene que los dientes de las mujeres son más pequeños que los de los hombres. Los hallazgos se basan en mediciones de los diámetros dentarios (Black, 1978) y mediciones tridimensionales (Schwartz; Dean, 2005; Shields *et al.*, 1990).

En la mayoría de las poblaciones humanas contemporáneas, los hombres poseen molares permanentes con coronas más grandes que las mujeres (Garn *et al.*, 1967; Alvesalo, 1971; Townsend, 1979; Harris; Hicks, 1998; Mayhall; Kanazawa, 1989; Kieser, 1990).

Algunos autores sugieren que se trata de una mayor cantidad de esmalte (Moss; Moss Salentijn, 1977; Alvesalo *et al.*, 1987), mientras otros encontraron diferencias significativas en las cantidades de dentina (Harris; Hicks, 1998; Stroud *et al.*, 1994, 1998). Estos y otros estudios se basaron en mediciones lineales del grosor del tejido mediante radiografías periapicales o de aleta de mordida.

Por lo tanto, hay cierta evidencia de que los dientes anteriores y posteriores podrían responder de diferente forma a la influencia del género ya sea por los cromosomas o por las hormonas, en el desarrollo de la corona dental (Macho; Berner, 1993).

Schwartz y Dean (2005) demostraron que sólo los molares masculinos presentan dimorfismo sexual en la cantidad de dentina medida en donde el efecto de las hormonas sexuales podría afectar el tamaño total del diente (Van Wagenen; Hurme, 1956). Las diferencias en el espesor de la dentina entre géneros ya están presentes en las primeras etapas de la odontogénesis y se vuelven aún más marcadas después de la pubertad (Zilberman; Smith, 2001). La aceleración de estas diferencias en el espesor dentinario durante el período pospuberal sugiere la presencia de dimorfismo en la actividad

odontoblástica a lo largo de la vida. Los hombres y mujeres tienen cantidades similares de esmalte y dentina en molares, mientras que las mujeres poseen proporcionalmente más esmalte en los caninos (Woods *et al.*, 1990).

En un estudio realizado sobre radiografías bitewing de ciento veintinueve sujetos con una edad promedio de 20, 9 años se encontraron diferencias significativas entre géneros, lo que sugiere que las pulpas de los primeros molares humanos exhiben dimorfismo. Las dimensiones dentarias, el volumen pulpar y la cantidad de dentina en el cuello dentario fueron significativamente más grandes en las coronas de los molares inferiores en sujetos masculinos de origen asiáticos que en mujeres de la misma etnia. En individuos de otras etnias, los hombres tuvieron coronas más anchas tanto en molares superiores como inferiores, el espesor de dentina fue mayor en molares superiores y la altura pulpar fue mayor en molares inferiores. Según Chandler *et al.* (2003, 2004), la altura de los cuernos pulpares y el volumen pulpar no están relacionados con el género de los sujetos. En los molares superiores del grupo de asiáticos los hombres presentaron áreas pulpares mayores que las mujeres ( $p < 0.01$ ), mientras que en el grupo de las otras etnias los molares inferiores fueron significativamente mayores en hombres en lo referente al área pulpar ( $p = 0.037$ ). El ancho coronario no presentó diferencias estadísticamente significativas entre géneros, aunque estas medidas fueron mayores en los hombres tanto en el grupo de pacientes asiáticos como en el grupo de otras etnias.

Estudios previos consideraron que ni el tamaño ni la forma de la pulpa está relacionada con el género (Moss, 1976). En una investigación en donde se examinó el ancho de la cámara pulpar mediante radiografía de cuatrocientos setenta y tres primeros molares superiores y cuatrocientos veintinueve primeros molares inferiores, se evaluó su reducción en el tamaño para edades comprendidas entre 11 a 14 años de edad no se encontró ninguna diferencia significativa entre hombres y mujeres (Shaw; Jones, 1984). En contraste con los estudios citados, en la presente investigación encontramos diferencias significativas en tres aspectos en molares superiores y cuatro en molares inferiores, lo que sugiere que existe dimorfismo sexual en nuestra población.

Al considerar el ancho coronario (distancia c – d) los valores obtenidos en hombres fueron de 11,89 mm +/- 0.73 en molares superiores y 12, 23 mm +/- 0.49 en molares inferiores y en mujeres fue de 11,45 mm +/- 0.78 en molares superiores y 11,85 mm +/- 0.64 en molares inferiores con diferencia estadísticamente significativas ( $p = 0.0018$

y  $p = 0.0004$ , respectivamente), siendo las coronas de los molares más anchas en los hombres.

La distancia 1 - 3, desde el surco vestibular al piso de la cámara pulpar en hombres fue de  $8,58 \text{ mm} \pm 0.81$  en molares superiores y  $7,17 \text{ mm} \pm 0.78$  en molares inferiores y en mujeres fue de  $8,14 \text{ mm} \pm 0.69$  en molares superiores y  $6,88 \text{ mm} \pm 0.78$  en molares inferiores con diferencia estadísticamente significativas ( $p = 0.002$  y  $p = 0.039$ , respectivamente), la distancia 1 - 4, desde el surco vestibular a la furcación en hombres fue de  $11,51 \text{ mm} \pm 0.68$  en molares superiores y  $10,00 \text{ mm} \pm 0.79$  en molares inferiores y en mujeres fue de  $10,99 \text{ mm} \pm 0.69$  en molares superiores y  $9,57 \text{ mm} \pm 0.78$  en molares inferiores con diferencia estadísticamente significativas ( $p = 0.00007$  para molares superiores y  $p = 0.003$  para molares inferiores) y la altura de la cámara pulpar (distancia  $\alpha'$ ) desde el cuerno oclusal más prominente presentó diferencias significativas sólo en molares inferiores ( $p = 0.021$ ) siendo en hombres de  $2,83 \text{ mm} \pm 0.60$  y en mujeres de  $2,56 \text{ mm} \pm 0.6$ . Todos estos valores resultaron ser mayores en los hombres.

Teniendo en cuenta la edad, un estudio realizado por Zilberman; Smith (2001) se encontró una reducción en la altura pulpar de  $0,83 \text{ mm}$  en niñas jóvenes, debido a esto se postuló que un depósito de dentina adicional se produjo en el suelo de la cámara pulpar. Esto plantea la cuestión de las posibles diferencias de género, así como la cantidad de dentina secundaria formada.

En un estudio realizado sobre noventa y nueve jóvenes mexicanos entre 12 y 17 años de edad se estudió el dimorfismo sexual presente en el ancho mesiodistal de la corona clínica, encontrando los siguientes valores;  $10,25 \text{ mm} \pm 0.48$  para los primeros molares superiores en hombres y de  $10,07 \text{ mm} \pm 0.53$  para mujeres y en primeros molares inferiores de  $11,38 \text{ mm} \pm 0.39$  para hombres y  $11,00 \text{ mm} \pm 0.54$  en mujeres, mostrando que los dientes en los hombres son de mayor tamaño que en las mujeres (Ito *et al.*, 2008). Tal y como lo sugiere este estudio, el análisis de los valores medios del ancho mesiodistal de primeros molares demostró la existencia de un dimorfismo sexual, lo que corrobora los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Los datos reportados de una investigación realizada sobre ciento dos pacientes, cincuenta y dos masculinos y cincuenta femeninos, en un grupo etario de 17 a 25 años, se calculó el diámetro vestibulo - palatino de la corona de primeros molares superiores derechos e izquierdos, se determinó que el dimorfismo sexual en el primer molar

superior derecho fue del 7,7% al 9,1%, encontrando diferencias estadísticamente significativas. Los autores concluyen que siempre que la medida bucolingual de cualquiera molar sea mayor de 10,7 mm, la probabilidad de que el género sea masculino es del 100% mientras que si es inferior a 10,7 mm, el género podría ser femenino con una posibilidad del 82% (Rai; Balwant *et al.*, 2007).

En la presente investigación no se determinó que la altura coronaria (distancia a – b) esté relacionada con el género de las personas, pese a observarse en general valores algo mayores para los hombres, ya que las diferencias no fueron significativas ( $p = 0.125$  en molares superiores y  $p = 0.490$  para molares inferiores). En cuanto al alto de la cámara pulpar ( $\alpha$ ), la distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar y a la furcación (distancias 1 – 2 y 4 – 5, respectivamente), no se encontraron diferencias significativas en función del género, aunque en todos ellos los mayores valores fueron observados en los hombres; mientras que sólo el ancho de la cámara pulpar (distancia  $\beta - \gamma$ ), presentó mayores valores en las mujeres, aunque sin diferencias significativas entre géneros.

Algunos reportes confirman nuestros hallazgos de la existencia de dimorfismo sexual, a pesar de que se obtuvieron diferencias significativas sólo en algunas de las mediciones realizadas y no todas las distancias analizadas fueron iguales en las investigaciones encontradas en la literatura. Cabe destacar además las discrepancias existentes entre nuestra investigación y los estudios reportados en la literatura en lo referente de los puntos considerados para realizar las mediciones, los cuales son heterogéneos.

Al ver que existen diferencias en los valores correspondientes a ciertos grupos étnicos y considerando que todos los hombres pertenecen a una sola especie, se deberá tener en cuenta que aquellos que habitan distintas partes del mundo y están expuestos a un ambiente diferente, no son parecidos.

Diferentes poblaciones humanas pueden mostrar distintas expresiones de dimorfismo sexual. En algunas poblaciones, este dimorfismo puede ser más desarrollado que en otras. Por lo tanto, estudios que no han encontrado ninguna diferencia sexual en el tamaño de los dientes en una población no necesariamente contradicen a los estudios que si encontraron diferencias. Según (Radlanski *et al.*, 2012) en tiempos de globalización, migración y reproducción libre, muchas veces es imposible de definir a una "población".

La pulpa dental, al igual que otros tejidos del cuerpo, sufre cambios relacionados con la edad que son difíciles de diferenciar de la respuesta fisiológica, defensiva y patológica inducida por irritantes (Quigley, 1971). Una de las características más evidentes del envejecimiento es una reducción en el tamaño de la cámara pulpar causada por la secreción continua de matriz dentinaria por parte de los odontoblastos (dentinogénesis fisiológica secundaria) (Morse *et al.*, 1993).

Otros cambios relacionados con la edad incluyen el aumento de fibras reticulares, la infiltración de lípidos y la calcificación (Morse, 1991).

En el envejecimiento, la deposición de dentina hace que la pulpa disminuya su altura aumentando el riesgo de un accidente como la perforación de la furca durante el acceso endodóntico. Las mediciones clínicas de esta distancia son valiosas y se llevaron a cabo mediante la presentación de la fresa en la pieza de mano sobre la radiografía preoperatoria encontrando que la distancia desde la punta de la cúspide hasta el techo de la cámara pulpar fue de unos 7 mm, por lo que se aconseja prestar particular atención a las dimensiones mínimas de las superficies externas de los dientes con pulpas vitales, especialmente en preparaciones situadas en la unión amelocementaria, en parte debido a una reducción de los anchos pulpares menos marcada con la edad (Pitt Ford 2003).

Así, el tamaño de la cavidad pulpar cambia con la edad. Las paredes laterales de la cámara pulpar aumentan su espesor en los molares casi 1 mm. En cuanto a la altura de la cámara pulpar esta disminuye en mayor proporción con la edad; en los molares esta disminución es más pronunciada (Canalda Sahli; Brau Aguadé, 2006).

Sin embargo, existe una limitada información cuantitativa de la tasa de formación de dentina fisiológica secundaria y de un análisis odontométrico exacto del depósito de dentina en la cámara pulpar (Altinini, 1983; Solheim, 1992). La aposición de dentina se calculó a un ritmo de aproximadamente 0,5  $\mu\text{m}$  por día, disminuyendo a lo largo de la vida (Morse, 1991), mientras que se encontró que el ancho de la pulpa a nivel del cuello dentario de dientes humanos se reducía 2 mm en pacientes con un rango de edad entre 28 a 74 años (Solheim, 1992), dando una tasa aproximada de deposición de dentina secundaria de 43  $\mu\text{m}$  por año. Los detalles de las respuestas de la población de células de la pulpa que ocluyen la cámara pulpar fueron igualmente concluyentes. Estudios cuantitativos informaron una reducción en el número total de células pulpares en un 50% en individuos de edades comprendidas entre los 20 a 70 años (Frolich, 1970).

Estos informes han aportado poca información sobre cambios producidos en poblaciones de células pulpares de distintas edades. La capacidad de reparación del complejo dentino – pulpar es dependiente de la densidad de los odontoblastos, o de la densidad de células progenitoras de odontoblastos tras la exposición de la pulpa (About, 2001). Estas células segregan una matriz dentinal de una manera focal en la interface pulpa - dentina en respuesta a estímulos nocivos. La capacidad de reparación del complejo dentino – pulpar también parece ser dependiente de la edad y esto puede ser explicado mediante las diferencias en el éxito de los tratamientos de restauración entre los pacientes (Murray, 2000).

Mjör (1986) demostró que la altura pulpar disminuyó un 83% a través de tres intervalos de edad, mientras que el ancho pulpar sólo disminuyó un 19%.

Un punto de inflexión se encontró en los datos de pacientes de edades comprendidas entre 35 a 40 años de edad. Antes de esta transición, se presentaron muy pocos cambios debido a la edad. Después de ello, la tasa de cambio fue mayor. El cambio que se produjo entre los 35 a 40 años de edad coincidió con los cambios fisiológicos observados en otros órganos y tejidos (Finch; Flick Hay, 1985; Tauchi, 1984). La aparición de estos cambios no fue una condición "geriátrica" como condición *per se*, sino que comenzaron en forma apreciable a edades más tempranas y sólo se hicieron más evidentes y comunes en los adultos mayores.

Estas observaciones determinaron la necesidad de estudiar el efecto de los cambios del complejo dentino – pulpar en relación con la edad.

Cambios dentarios odontométricos relacionados con la edad son importantes debido a que estos pueden influir en la vitalidad pulpar y en las respuestas a la reparación.

En molares el aumento de dentina secundaria fue el que más relación mostró con la edad (Solheim, 1992).

Una mayor reducción en el diámetro de la pulpa radicular se encontró entre los grupos de edad comprendidas entre los 10 a 30 y 31 a 50 años, lo que sugirió que la tasa de secreción de dentina secundaria fisiológica no fue constante a lo largo la vida (About, 2001).

Ketterl (1983), describió volúmenes pulpares en primeros molares inferiores de pacientes entre 20 y 60 años, como un volumen medio decreciente 76 a 56 mm<sup>3</sup> (27%). Para Murray (2002) el promedio fisiológico de la tasa de aumento del espesor de dentina fue de 6.5 años.

En el presente estudio hemos analizado primeros molares sanos y sus cambios morfométricos en grupos etarios bien definidos (Adolescentes entre 18 y 25 años, Adultos Jóvenes de 30 a 40 años y Adultos Mayores entre 50 y 60 años), se evitó el problema de las investigaciones que han involucrado una franja limitada de distribución de edades, lo cual nos permite arribar a resultados concluyentes en cuanto a la influencia de la edad sobre los cambios odontométricos.

Se observó que la edad es un factor determinante asociado a una mayor distancia desde el surco vestibular al techo de la cámara pulpar (distancia 1 – 2) en molares inferiores, siendo mayor en el grupo de adultos mayores (50 a 60 años) con valores de 6,24 mm +/- 0.74 con diferencias significativas ( $p = 0.011$ ) con respecto al grupo de adolescentes (18 a 25 años) y el grupo de adultos jóvenes (30 a 40 años). El ancho pulpar (distancia  $\beta - \gamma$ ) disminuyó con el aumento de la edad, mostrando en el grupo de adultos mayores diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo de adolescentes y de adultos jóvenes, tanto en primeros molares superiores 2,76 mm +/- 0.41 ( $p = 0.00001$ ), como inferiores 4,08 mm +/- 0.44 ( $p = 0.00048$ ).

Se verificó una disminución de la altura de la cámara pulpar teniendo en cuenta el cuerno oclusal más prominente (distancia  $\alpha'$ ) en el grupo de paciente entre 50 a 60 años de edad, tanto en primeros molares inferiores cuya distancia fue de 2,43 mm +/- 0.73 como en molares superiores 2,58 mm +/- 0.81, mostrando diferencias significativas con respecto a los otros grupos etarios incluidos en este estudio ( $p = 0.004$ ,  $p = 0.001$  respectivamente). Al analizar el alto de la cámara pulpar considerando la zona central distancia del techo al piso de la cámara pulpar (distancia  $\alpha$ ) sólo los molares superiores mostraron una disminución estadísticamente significativa ( $p = 0.007$ ) en el grupo de adultos mayores siendo esta distancia de 1,85 mm +/- 0.84.

Al considerar el ancho coronario (distancia c – b) éste mostró una disminución con la edad tanto en primeros molares superiores como inferiores pero sin diferencias significativas entre los diferentes grupos etarios.

Es probable que las causas de estos cambios sean de origen multifactorial, involucrando factores de comportamiento, dieta, así como también pueden estar asociados con características normales de las condiciones de envejecimiento.

Por otra parte, (Gani; Visvisián; Ulfohn, 1997) marcan la importancia del conocimiento sobre los cambios producidos por la edad en la forma de los conductos radiculares del primer molar superior. En un estudio realizado en una muestra de sesenta molares,

divididos en 4 grupos de distintas edades, menores de 14 años, entre 17 y 20 años, entre 30 y 40 años y más de 55 años, se concluyó que los conductos achatados sufren estrechamiento con tendencia a conservar su forma, mientras que los ovalados tienden a ser circulares y que la verdadera maduración de los conductos comienza después de los 20 años.

Nuestro estudio reporta resultados que pueden contribuir con los hallazgos reportados sobre los conductos radiculares, ya que al dar información sobre la cámara pulpar nos permite definir la anatomía de los molares y sus cambios producidos con la edad.

A medida que avanza la edad de la persona, las funciones fisiológicas y los probables trastornos patológicos, provocarán la aposición de dentina, de manera profusa sobre el piso y el techo y en menor cantidad sobre las paredes laterales de la cámara que aparecerá como comprimida en dirección oclusal. Esta situación determinará la modificación de la forma primitiva de la cámara pulpar. La dentina es un tejido vivo y como tal en constante evolución; por lo tanto, esta dentina que nos configurará la forma de las paredes de la cámara, variará según la edad y los estímulos externos a que esté sometida. De esta forma podemos observar mayor convexidad de dichas paredes en dientes de edad adulta, en comparación con los observados en edad temprana.

Como bien lo afirma Mjör (2002) la edad tiene un marcado efecto sobre el ancho de la pulpa en todos los tipos dentarios y en el alto pulpar de los molares.

La revisión de la literatura permitió observar que un aumento significativo de la calcificación y pérdida de la altura vertical de la cámara pulpar se produjo en molares inferiores indicando un posible aumento de la actividad odontoblástica en pacientes que toman medicamentos con estatinas, utilizadas para la prevención y tratamiento de la dislipidemia, reducen el colesterol intracelular, evitan la formación de coágulos de sangre y la inflamación dentro de las arterias. Por lo tanto, las estatinas sistémicas podrían ser un factor contribuyente para la calcificación de la cámara pulpar (Okamoto *et al.*, 2009)

Otras investigaciones demostraron que existe una clara relación entre los corticosteroides que se utilizan en el tratamiento de las enfermedades autoinmunes. Aunque estos fármacos pueden ser considerados esenciales para la salud del paciente, producen estas reacciones. La incidencia de reacciones adversas depende del nivel de dosis y de la duración del tratamiento. Un estudio piloto llevado a cabo en diez pacientes bajo tratamiento prolongado con corticosteroides, evaluó la obliteración

pulpar sobre registros radiográficos. En la mayoría de los casos, se observaron cambios pulpares en distintos grados (Ashwini *et al.*, 2010).

Se ha encontrado que el tratamiento prolongado con esta hormona conduce a trastornos que afectan el equilibrio de los electrolitos en el cuerpo. La literatura odontológica contiene una serie de informes sobre estudios de los efectos de la cortisona en la pulpa dental (Ashwini *et al.*, 2010).

En el presente estudio los datos obtenidos han demostrado una disminución significativa del alto y ancho de la cámara pulpar pero en la muestra analizada no se consideró si los sujetos que se encontraban bajo tratamiento con estatinas o corticosteroides, por lo cual no podemos asociar esta disminución del alto y ancho de la cámara pulpar con esta condición.

Los resultados de este estudio pueden tener implicancias clínicas cuando se utiliza la flujometría de láser Doppler (LDF) para conocer la vitalidad pulpar de dientes posteriores ya que en la presente investigación los datos han reportado una disminución del tamaño pulpar al aumentar la edad. Se ha demostrado que una luz de LDF colocada a 2 mm de la unión amelocementaria se transmite apicalmente a la pulpa radicular (Odor *et al.*, 1996). Por consiguiente, puede ser posible usar el LDF para investigar la salud pulpar en molares, cuando su tamaño ha disminuido o está situado inusualmente.

Es natural buscar proporciones divinas en la dentición. Se dispone de datos de varias fuentes para someter a consideración. El incisivo inferior se convirtió en una unidad básica. Se puede observar una simetría dinámica teniendo en cuenta tanto los incisivos centrales inferiores como superiores.

La sección de oro o también llamada razón aurea, puede ayudar al clínico para determinar áreas en armonía y equilibrio que en la mayoría de los casos conduce a la unidad funcional (Snow, 1999)

Cambios en el tamaño, sin un cambio en la forma (formas alométricas) se describen con respecto a algunas cavidades funcionales de la cara.

Parecería que el principio de la sección de oro y los números de Fibonacci son básicos para una disposición ordenada (Chander; Kumar; Rangarajan, 2012).

Entre los principios estéticos, la proporción se puede predecir con una fórmula que define la relación del componente a partir de un constituyente. La proporción de oro (1.618) es una constante matemática, relación que define las dimensiones entre la longitud más grande y una más pequeña (Levin, 1978). También es una herramienta

valiosa para la evaluación de la simetría, el dominio, y la proporción en el diagnóstico de la disposición de los dientes y en la aplicación del tratamiento dental (Ricketts, 1982).

Las diferencias étnicas deben ser considerados para estudios de la proporción, que varía con la diversidad cultural.

En un estudio realizado por Preston (1993) encontró que el 17 % de sus muestras presentaron proporción áurea entre el ancho de los incisivos centrales y laterales superiores.

Por otra parte, en un estudio realizado sobre treinta y cinco individuos de la población india, los resultados obtenidos indicaron que la proporción de oro no existe en la mayoría de estos individuos. La relación de oro de 1.618 se observó sólo en el 43 % de los individuos.

Los datos revelaron que no existe significación estadística en la sección de oro en relación con el género. La relación media existente entre dientes superiores e inferiores varió del 73% al 84%. La relación 1.618 fue la más común (Frese, 2012).

La proporción de oro, es aquella que tiene una proporción de 1,6103 a 1, y en la que la parte más corta es el 62 % de la parte más larga (Wolfart, 2005).

La proporción de oro fue descrita por primera vez por (Levin, 1978) quien propuso que la proporción de oro existía en odontología, y que este principio se aplica al sector dentario anterior. Según (Mahshid, 2004, Preston, 1994; Gillen, 1994), las dimensiones dentales varían según el género y la raza. Además, Nikgoo (2009) encontró que la proporción de oro entre el incisivo central superior y el incisivo lateral fue del 50.3 % y se observa más en personas que presentaban una sonrisa atractiva.

Dado que la revisión de la literatura sólo toma en cuenta el análisis de la divina proporción en elementos dentarios del sector anterior, este estudio investigó este aspecto en molares, a través de obtener la proporción ancho / alto, tanto para la corona clínica como para la cámara pulpar.

Es de notar que el valor Phi ( $\phi$ ) obtenido en la corona clínica de los primeros molares superiores fue de 1.6008, lo cual se aproxima al número áureo 1.61803, mientras que los molares inferiores mostraron una proporción ancho / alto de la cámara pulpar próxima al número Phi ( $\phi$ ) 1.6718.

La proporción ancho / alto de la corona clínica se acercó al número Phi ( $\phi = 1,60$ ) tanto en hombres como en mujeres en molares superiores, mientras que la proporción ancho /

alto de la cámara pulpar sólo se aproximó al número Phi ( $\varphi = 1,60$ ) en molares inferiores en los hombres.

Con respecto a la edad tanto en el grupo de adolescentes como en el de adultos mayores la corona clínica sólo se acercó a la divina proporción en molares superiores con valores de  $\varphi = 1,60$  y  $1,58$  respectivamente. La cámara pulpar en el primer molar inferior, se aproximó a la divina proporción en molares inferiores en el grupo de adolescentes  $\varphi = 1,59$  y de adultos jóvenes  $\varphi = 1,59$ .

La descripción morfométrica de la proporción ancho / alto de la corona clínica y cámara pulpar puede resultar un elemento útil para el conocimiento de la anatomía dentaria del primer molar.

Las mediciones reportadas en este estudio podrían utilizarse como referenciales en la región, considerando su aplicación al adecuar su utilización para un enfoque más cuantitativo al realizar el acceso endodóntico en molares. En endodoncia el conocimiento de la morfología de la cámara pulpar debe estar integrado con un examen radiográfico y la percepción táctil.

De la observación de la imagen radiográfica podemos obtener los datos necesarios para que, una vez contrastados con los conocimientos morfológicos citados, el profesional pueda tener una imagen más exacta y tridimensional de la anatomía dentaria.

La terapia endodóntica es esencialmente un procedimiento quirúrgico que requiere de una descripción anatómica detallada, cualquier tentativa de realizar un tratamiento endodóntico se debe preceder de una comprensión y conocimiento de conceptos básicos acerca de la morfología y morfometría dentaria.

## CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación las principales conclusiones a las que se han arribado son las siguientes:

- Al contrastar de acuerdo a la ubicación (superior / inferior) los molares superiores presentaron coronas clínicas más altas, con cámaras pulpares más altas, mientras que las coronas y cámaras pulpares de los primeros molares inferiores resultaron ser más anchas y la cámara pulpar se aproximó al número Phi ( $\phi$ ).
- Al considerar el género se determinó que el mismo es un factor determinante tanto en primeros molares superiores como inferiores. La corona clínica en molares superiores se acercó al número Phi ( $\phi$ ) tanto en hombres como en mujeres, mientras que sólo la cámara pulpar de los molares inferiores de los hombres se aproximó al número Phi ( $\phi$ ).
- Con respecto a la edad, se encontró que la misma es un factor asociado a una disminución de las dimensiones de la cámara pulpar. Tanto en el grupo de adolescentes como en el de adultos mayores la corona clínica se acercó a la divina proporción sólo en molares superiores; mientras que la cámara pulpar del primer molar inferior del grupo de adolescentes y de adultos jóvenes, se aproximó a la divina proporción.
- El estudio de la anatomía dentaria es un fundamento esencial para las ciencias que se aplican al estudio del diente, ya que el conocimiento de su morfología interna y su morfometría son indispensables para el especialista en endodoncia al estar íntimamente ligado a las técnicas endodónticas.
- Las mediciones reportadas en este estudio podrían utilizarse como referenciales en la región, considerando su aplicación al adecuar su utilización, dándonos una orientación general para un enfoque más cuantitativo al realizar el acceso endodóntico en molares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- About I, Murray PE, Franquin JC, Remusat R, Smith AJ (2001). The effect of cavity restoration variables on odontoblast cell numbers and dental repair. *J Dent* 29:109-17.
- Aguirre R, ElDeeb ME (1986). Evaluation of the repair of mechanical furcation perforations using amalgam, gutta-percha, or Indium foil. *J Endodon* 12:249-56.
- Alhadainy HA (1994). Root perforations, a review of literature. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 78:368-74.
- Altinini M (1983). Age determination from teeth - a review. *J Dent Assoc South Am* 38:275-9.
- Alvesalo L (1971). The influence of sex-chromosome genes on tooth size in man. *Proc Finn Dent Soc* 67:3-54.
- Alvesalo L, Tammissalo E, Hokola P (1985). Enamel thickness in 47, XYY males permanent teeth. *Annals of Human Biology* 12:421-427.
- Alvesalo L, Tammissalo E, Therman E (1987). 47, XXX females sex chromosomes and tooth crown structure. *Human Genetics* 77:345-348.
- Alvesalo L, Tammissalo E, Townsend G (1991). Upper central incisor and canine tooth crown size in 47, XXY males. *J Dent Res* 70:1057-1060.
- Alvesalo L (1997). Sex chromosomes and human growth: a dental approach. *Hum Genet* 101:1-5.
- American Association of Endodontists. *Glosary of Endodontic Terms*. Ed. American Association of Endodontists, EE. UU, 2012, p 49.
- Ashwini P (2010). Effect of Long-term Corticosteroids on Dental Pulp. *World Journal of Dentistry* 1:17-20.
- Avery JK, Cox CF, Chiego DJ. Structural and physiological aspects of dentin innervation. In: Linde A, Ed. *Dentin and Dentinogenesis*, Florida, 1984, pp 19-46.
- Basrani E, Blank A, Cañete MT. Principios y técnicas radiográficas en: *Radiología Endodóntica*. Ed. Amolca. Colombia, 2003a, pp 19-20.
- Basrani E, Blank A, Cañete MT. Principios y técnicas radiográficas en: *Radiología Endodóntica*. Ed. Amolca. Colombia, 2003b, pp 23-24.
- Bernick, S (1967). Age changes in the blood supply to human teeth. *Journal of Dental Research* 46:544-550.

- Bhaskar SN. *Histología y Embriología oral*. Ed. Artes Médicas, Sao Paulo, 1978, p 123.
- Bishara SE, Jakobsen JR, Abdallah EM, Fernandez A (1989). Comparisons of mesiodistal and buccolingual crown dimensions of permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico and the United States. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:416-422.
- Black TK (1978) Sexual dimorphism in the tooth-crown diameters of the deciduous teeth. *Am J Phys Anthropol* 48:77-82.
- Blumberg JE, Hylander WL, Goepf RA (1971). Taurodontism: a biometric study. *American Journal of Physical Anthropology* 34:243-256.
- Burke FM, Samarawickrama DYD (1995). Progressive changes in the pulpo-dentinal complex and their clinical consequences. *Gerodontol* 12:57-66.
- Burt BA (1985). The future of caries decline. *J Public Health Dent* 45:261-9.
- Canalda Sahli, C. Brau Aguadé, E. *Endodoncia. Técnicas clínicas y Bases Científicas*. Cap. 3. Anatomía interna. Ed Masson, Madrid, 2006, pp 145 – 158.
- Chandler NP (1989). The radiographic assessment of pulp size: validity and clinical implications. *New Zealand Dental Journal* January: 23 – 26.
- Chandler NP, Pitt Ford TR, Monteith BD (2003). Coronal pulp size in molars: a study of bitewing radiographs. *Int Endod J* 36:757- 763.
- Chandler NP, Purton DG, Monteith. BD (2004). The bitewing radiograph as an assessment tool in fixed prosthodontics. *Journal of Oral Rehabilitation*. 31:562-567.
- Chander NP, Kumar VV, Rangarajan V (2012). Golden proportion assessment between maxillary and mandibular teeth on Indian population. *J Adv Prosthodont* 4:72-5.
- Christie WH, Thompson GK (1994). The importance of endodontic access in locating maxillary and mandibular molar canals. *J Can Dent Assoc* 60: 527-36.
- Degering CI (1968). Diagnostic value of supplemental bitewing radiographs. *Dental Radiography and Photography* 41:56 - 69.
- Deutsch AS, Musikant BL (2004). Morphological measurement of anatomic landmarks in human maxillary and mandibular molar pulp chambers. *J Endodon* 30:388-90.
- Donnelly JC, Hartwell GR, Johnson WB (1985). Clinical evaluation of Ektaspeed X-ray film for use in endodontics. *J Endodon* 11: 90.

- Doris JM, Bernard BW, Kuflinec MM (1981). A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod* 79: 326-336.
- Drusini AG, Toso O, Ranzato C (1997). The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol* 103:353-363.
- Edds AC, Walden JE, Scheetz JP (2005). Pilot study of correlation of pulp stones with cardiovascular disease. *J Endod* 31:504–6.
- Elfenbaum A (1968). Aging changes in the pulps of sound teeth. *Dent Diag* 47:513-6.
- Ettinger RL (1999). Epidemiology of dental caries: a broad review. *Dent Clin North Am* 43:679-94.
- Fanibunda KB (1986). A method of measuring the volume of humandental pulp cavities. *Int Endod J* 19:194–197.
- Figueiredo JAP, Mezzomo E. Manejo del complejo dentino – pulpar en los procedimientos protéticos en: *Rehabilitación Oral para el Clínico*. Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, Caracas. 1997, pp 102 -110.
- Finch, CE, Hayflick L. *Handbook of the Biology of Aging*. Second edition. Ed. Van Nostrand Rheinhold, New York, 1985, pp 252-258.
- Fincham AG, Bessem CC, Lau EC, Pavlova Z, Shuler C, Slavkin HC, Snead ML (1991). Human developing enamel proteins exhibit a sex-linked dimorphism. *Calcif Tissue Int* 48:288–290.
- Franquin JC, Remusat M, Abou Hashiech I, Dejou J (1998). Immunocytochemical detection of apoptosis in human odontoblasts. *J Oral Sci* 106:384-387.
- Frese, C (2012). The assessment of dentofacial esthetics in restorative dentistry. *JADA* 143:461-466.
- Frolich E (1970). Altersveränderungen de pulp und des paradontium. *Dt. Zahnurtl Z* 25:175-83.
- Gani O, Visvisián C, Ulfohn R (1997). Cambios producidos por la edad en la forma de los conductos radiculares del primer molar superior. *Rev Asoc Odontol Argent* 85:129 – 134.
- Garn SM, Lewis AB, Swindler DR, Kerewsky RS (1967). Genetic control of sexual dimorphism in toot size. *Journal of Dental Research* 46:963-972.
- Gillen RJ, Schwartz RS, Hilton TJ, Evans DB (1994). An analysis of selected normative tooth proportions. *Int J Prosthodont* 7:410-417.

- Gingerich PD (1974). Size variability of the teeth in living mammals and the diagnosis of closely related sympatric fossil species. *J Paleontol* 48:895–903.
- Goon WWY, Lundergan WP (1995). Redemption of a perforated furcation with a multidisciplinary treatment approach. *J Endodon* 21:576–9.
- Gustafson G (1950). Age determinations on teeth. *Am Dent Soc* 41:45-54.
- Harris EF, Hicks JD (1998). A radiographic assessment of enamel thickness in human maxillary incisors. *Arch Oral Biol* 43:825-831.
- Hietala EL, Larmas M, Salo T (1998). Localization of estrogen-receptor-related antigen in human odontoblasts. *J Dent Res* 67:1384-1387.
- Ianucci Haring I, Jansen Lind L. Radiología dental. Principios y técnicas. En: *Radiología en Endodoncia*. Ed. Amolca, Colombia., 2003, pp 3 – 16.
- Ikawa M, Komatsu H, Ikawa K, Mayanagi H, Shimauchi H (2003). Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. *Dental Traumatology* 19:36-40.
- Ito TK (2008). Dimensiones coronales mesiodistales en la dentición permanente de mexicanos. *Revista ADM* 3:141-149.
- Jain RK, Rai B, Anand, SC (2008). Sexual Dimorphism: Dentin Formation and Odontoblast. *Internet Journal of Dental Science*, 19378238, Vol. 6, Issue 1. Database: Dentistry & Oral Sciences Source.
- Johanson G (1971). Age determination from human teeth. *Odontologisk Revy* 22:22.
- Jung T (1984). Der Wert des Röntgenbildes bei der Präparation von Kronen *Dtsch Zahnärztl Z* 39:801 – 806.
- Kallay J. A radiographic study of the Neanderthal teeth from Krapina, Croatia. In *Dental Anthropology*. Ed. DR Brothwell, New York, 1963, pp. 75-86.
- Kandemir S (1998). The radiographic determinability of the distance between the pulp horns in the permanent first and second molar teeth. *J Oral Sci* 40:143–146.
- Karanxha L, Park SJ, Son WJ (2013). Combined effects of simvastatin and enamel matrix derivative on odontoblastic differentiation of human dental pulp cells. *J Endod* 39:76–82.
- Kashima I (1995). Computed radiography with photostimulable phosphor in oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral radiol. Endod* 80: 577 – 598.

- Kaushal S, Patnaik VVG, Agnihotri G (2003). Mandibular Canines in Sex Determination; *J Anat Soc India* 52: 119-24.
- Ketterl W (1983). Age-induced changes in the teeth and their attachment apparatus. *Int Dent J* 33:262–271.
- Kieser JA (1990). *Human Adult Odontometrics*. Cambridge University Press 128:63-7
- Kirkevang L, Hörsted-Bindslev P, Ørstavik D, Wenzel A (2001). Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J* 34:198 – 205.
- Kumar J, Green E, Wallace W, Bustard R (1991). Changes in dental caries prevalence in upstate New York school children. *J Public Health Dent* 51:158-63.
- Langeland K (1987). Tissue response to dentinal caries. *Endod Dent Traumatol* 3:149-71.
- Lasala A. *Endodoncia*. Ed. Masson – Salvat, España, 1992, pp 3-24.
- Lau EC, Mohandas TK, Shapiro LJ, Slavkin HC, Snead ML (1989). Human and mouse amelogenin gene loci are on the sex chromosomes. *Genomics* 4:162–168.
- Lentelme R (1976). Dentin formation in periodontally diseased teeth. *J Dent Res* 55:48.
- Levin EI (1978). Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent* 40:244-52.
- Lopez NM, Morales A, Luna A (1993). Morphometric study of teeth in age calculation. *J Forensic Odonto-Stomatology* 11:1-8.
- Macho GA, Berner ME (1993). Enamel thickness of human maxillary molars reconsidered. *Am J Phys Anthropol* 92:189–200.
- Macko DJ, Ferguson FS, Sonnenberg EM (1979). Mesiodistal crown dimensions of permanent teeth of Black Americans. *Journal of Dentistry for Children* 46: 42-46.
- Majzoub Z, Kon S (1992). Tooth morphology following root resection procedures in maxillary first molars. *J Periodontol* 63:290–6.
- Mahshid M, Khoshvaghti A, Varshosaz M, Vallaei N (2004). Evaluation of “golden proportion” in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Restor Dentistry* 16:185-192.
- Mayhall JT, Kanazawa E (1989). Three-dimensional analysis of the maxillary first molar crowns of Canadian Inuit. *Am J Phys Anthropol* 78:73–78.

- Mendis, BRM, Darling AI (1979). Distribution with age and attrition of peritubular dentine in crowns of human. *Archives of Oral Biology* 24:131-139.
- Merz ML, Isaacson RJ, Germane N, Rubenstein LK (1991). Tooth diameters and arch perimeters in a black and white population. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100: 53-58.
- Metzger A, Buchner A, Gorsky M (1980). Gustafson's method of age determination from teeth—a modification of the use of dentists in identification teams. *J Forensic Sci* 25:742-9.
- Miles AEW (1972). "Sans teeth": Changes in oral tissues with advancing age. President's address. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 65:801-806.
- Mjör IA. Age changes in the teeth. In P. Geriatric Dentistry: A Textbook of Oral Gerontology. Ed. Holm-Pedersen and H. Loe, Mosby, St. Louis, 1986, pp. 94-101.
- Mjör A. Pulp - Dentín Biology in Restorative Dentistry. Ed. Quintessence Publishing Co Inc, Chicago, USA, 2002, pp 125.
- Mol A, Van der Stelt PF (1993). Locating the periapical region in dental radiographs using digital image analysis. *Oral Surg. Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 75:373 – 382.
- Moreinis SA (1979). Avoiding perforation during endodontic access. *Journal of the American Dental Association* 98:707 - 2.
- Morse DR (1991). Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic ageing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 72:721-45.
- Morse DR, Esposito JV, Schoor RS (1993). A radiographic study of aging changes of the dental pulp and dentin in normal teeth. *Quintessence Int* 24:329–33.
- Moss ML, Moss-Salentijn L (1976). Analysis of developmental processes possibly related to human dental sexual dimorphism in permanent and deciduous canines. *Am J Phys Anthropol* 46:407–414.
- Moxham BJ, Webb PP, Benjamin M, Ralphs JR (1998). Changes in the cytoskeleton of cells within the periodontal ligament and dental pulp of the rat first molar tooth during ageing. *Eur J Oral Sci* 106:376-83.
- Murray PE, About I, Lumley PJ, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ (2000). Human odontoblast cell numbers after dental injury. *J Dent* 28:277-85.
- Murray PE, About I, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ (2001). Restorative pulpal and repair responses. *J Am Dent Assoc* 132:482-91.

- Murray E (2002). Age-related odontometric changes of human teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 93:474-82
- Nasstrom K, Forsberg B, Petersson A (1985). Narrowing of the dental pulp chamber in patients with renal diseases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59:242-6.
- Natanasabapathy V (2008). Evaluation of the pulp chamber size of human maxillary first molars: An institution based in vitro study. *Indian J Dent Res* 19:92 - 94.
- Nedelman C, Bernick S (1978). The significance of age changes in human alveolar mucosa and bone. *Journal of Prosthetic Dentistry* 39:495-501.
- Nikgoo A, Alavi K, Mirfazaelian A (2009). Assessment of the Golden ratio in pleasing smiles. *World J Orthod* 10:224-228.
- Nitzan DW, Michael Y, Weinreb M, Azaz B (1986). The effect of aging on tooth morphology: a study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 61:54-60.
- Odor TM, Watson TF, Pitt Ford TR, McDonald F (1996). Pattern of transmission of laser light in teeth. *Int Endod J* 29:228-34.
- Okamoto Y, Sonoyama W (2009). Simvastatin induces the odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells in vitro and in vivo. *J Endod* 35: 367-72.
- Pettiette M (2013). Potential Correlation between Statins and Pulp Chamber Calcification. *J Endod* 39:1119-1123.
- Philippas GG (1961). Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. *J Dent Res* 40:1186-98.
- Philippas GG, Applebaum E (1966). Age factor in secondary dentin formation. *J Dent Res* 45:778-789.
- Pillai PS, Bhaskar GR (1974). Age estimation from teeth using Gustafson's method - a study in India. *Forensic Sci* 3:135-141.
- Pitt Ford TR. Harty's endodontics in clinical practice. Ed. Wright, Edinburgh, 2004, p 82.
- Preston JD (1993). The golden proportion revisited. *J Esthet Dent* 5:247-51.
- Quigley MB (1971). Functional and geriatric changes of the human pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32:795-806.
- Radlanski R, Renz H, Hopfenmüller W (2012). Sexual dimorphism in teeth? Clinical relevance. *Clin Oral Invest* 16:395-399

- Rai, B (2007). Importance of Maxillary First Molar for Sex Determination. Internet Journal of Dental Science, 19378238, Vol. 4, 2:1-3
- Richardson ER, Malhotra, SK (1975). Mesiodistal Crown dimensions of the permanent dentition of American Negroes. American Journal of Orthodontics 68: 157-164.
- Ricketts RM. Growth and development. Dental Science Handbook. Ed. Morrey and Nelsen, Washington DC, 1970, pp. 57-86.
- Ricketts RM (1982). The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. American Journal of Orthodontics 82:351-370.
- Rodbard S (1970). Negative feedback mechanisms in the architecture and function of the connective and cardiovascular tissues, Perspect Biol Med 13:4.
- Santana R (2004). Morphometric analysis of the furcation anatomy of mandibular molars. J Periodontol 75:824-829
- Saunders SR, Chan AHW, Kahlon B, Kluge HF, FitzGerald CM (2007). Sexual dimorphism of the dental tissues in human permanent mandibular canines and third premolars. Am J Phys Anthropol 133:735-740.
- Shaw L, Jones AD (1984). Morphological considerations of the dental pulp chamber from radiographs of molar and premolar teeth. Journal of Dentistry 12:139-45.
- Schwartz GT, Dean MC (2005). Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. Am J Phys Anthropol 128:312-317.
- Selden HS (1991). Radiographic Pulp Calcifications: Normal or Abnormal-A Paradox. J Endodon 17:34-7.
- Sener S, Cobankara FK, Akgunlu F (2009). Calcifications of the pulp chamber: prevalence and implicated factors. Clin Oral Investig 13:209-15.
- Seltzer S, Bender, LB. The Dental Pulp: Biologic Consideration in Dental Procedures. Ed. Lippincott Company, Philadelphia, 1984.
- Seltzer S, Bender IB. Pulpa dental. 4ta. Edición. Ed. Manual Moderno, México, 1986, 1987, pp 285-305.
- Shaw JC (1984). Taurodont teeth in South African races. J Anat 62:476-98.
- Shaw L, Jones AD (1984) Morphological considerations of the dental pulp chamber from radiographs of molar and premolar teeth. J. Dent 12:139-145.

- Shields ED, Altschuller B, Choi EY, Michaud M (1990) Odontometric variation among American black, European, and Mongoloid populations. *J Craniofac Genet Dev Biol* 10:7–18.
- Shroff FR (1955). The pathology of the dental pulp. *Aust Dent J* 19:95.
- Solheim T (1992). Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scand J Dent Res* 100:193-199.
- Smith BGN. Planning and making crowns and bridges. Ed Martin Dunitz, London, UK, 1998.
- Smith SS, Buschang PH, Watanabe E (2000). Interarch tooth size relationship of 3 populations: “Does Bolton’s analysis apply?”. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 117:169-174.
- Snow SR (1999). Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *J Esthet Dent* 11:177-84.
- Sperber GH. Comparative primate dental enamel thickness: a radiological study. In *Hominid Evolution.- Past, Present and Future*: Ed. PV Tobias), New York, 1985, pp 443-454.
- Sperber GH. Paleodontology: radiographic revelation of the Australopithecinae. In *Variation, Culture and Evolution in African Populations*. Ed. R Singer, J.K Lundy, Johannesburg: Witwatersrand University Press, 1986, pp 195-207.
- Stambaugh RV, Wittrock JW (1977). The relationship of the pulp chamber to the external surface of the tooth. *J Prosthet Dent* 37:537-46.
- Stanley HR, Periera JC, Speigel E, Broom C, Schultz M (1983). The detection and prevalence of reactive, reparative dentin and dead tracts beneath various types of dental lesions according to tooth surface and age. *J Oral Pathol* 12:257-89.
- Stedman. Diccionario Bilingüe de Ciencias Médicas. Ed. Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 1999, p 1317.
- Sterrett JD, Pelletier H, Russell CM (1996). Tooth thickness at the furcation entrance of lower molars. *J Clin Periodontol* 23:621–7.
- Stroud JL, Buschang PH, Goaz PW (1994). Sexual dimorphism in mesiodistal dentin and enamel thickness. *Dentomaxillofac Radiol* 23:169-171.
- Symons NB. The microanatomy and histochemistry of dentinogenesis, Structural and Chemical Organization of Teeth. Ed. AEW Miles, New York: Academic Press, 1967, pp 285-324.

- Tanguay R, Demirjian A, Thibault HW (1984). Sexual dimorphism in the emergence of the deciduous teeth. *J Dent Res* 63:65–68.
- Tauchi H (1984). Cytomorphological studies of aging. *Asian Medical Journal* 27: 741-760.
- Ten Cate. *Oral Histology. Development, Structure and Function*. Ed. Mosby, St Louis, 1985, pp 177–212.
- Thompson, D´Arcy. *Sobre el Crecimiento y la Forma*. Ed. Blume, Madrid, 1980.
- Tidmarsh BG (1980). Micromorphology of pulp chambers in human molar teeth. *Int Endod J* 13:69–75.
- Townsend GC (1979). Sex determination by single and multiple tooth measurements. *Occas Pap Hum Biol* 1:1–16.
- Tsesis I, Shifman A, Kaufman AY (2003). Taurodontism: an endodontic challenge: report of a case. *J Endodon* 29:353–5.
- Turner JG Drew AH (1919). Experimental inquiry into bacteriology of pyorrhea. *Proc Roy Soc Med Odontol* 12:104.
- Van Wagenen G, Hurme YO (1956). Effect of testosterone propionate on permanent canine tooth eruption in the monkey (*Macaca mulatta*). *Proc Soc Exp Biol Med* 73:96–297.
- Varalakshmi PR, Kavitha M, Govindan R (2013). Effect of statins with alpha-tricalcium phosphate on proliferation, differentiation, and mineralization of human dental pulp cells. *J Endod* 39:806–12.
- Varrela L, Townsend G, Alvesalo L (1988). Tooth crown size in human females with 45, X/46, XX chromosomes. *Archives of Oral Biology* 33:291-294.
- Visvisián MC, Gani O, Ulfohn R, Gendelman H (1993). Influencia de la edad sobre los conductos accesorios extendidos entre el piso cameral y la furcación en primeros molares superiores. *Rev Asoc Odontol Argent* 81:251 -5.
- Warfvinge J (1987). Morphometric analysis of teeth with inflamed pulp. *J Dent Res* 66:78-83.
- Warren JJ, Cowen HJ, Watkins CM, Hand JS (2000). Dental caries prevalence and dental care utilization among the very old. *J Am Dent Assoc* 131:1571-9.
- White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. Ed Mosby. St Louis, 1999, pp 21 –217.

- Wolfart S, Thormann H, Freitag S, Kern M (2005). Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur J Oral Sci* 113:159-165.
- Woods M (1990). Age - Progressive Changes in Pulp Widths and Root Lengths During Adulthood: A Study of American Blacks and Whites. *Gerodontology* 9:41 – 50.
- Zilberman U, Smith P, Sperber GH (1991). Components of Australopithecine teeth. A radiographic study. *Human Evolution* 5:515-529.
- Zilberman U, Skinner M, Smith P (1992). Tooth components of mandibular deciduous molars of *Homo sapiens sapiens* and *Homo sapiens neanderthalensis*: a radiographic study. *American Journal of Physical Anthropology* 87:245-254.
- Zilberman U, Smith P (1994). Sex discrimination using tooth components measured from bite-wing radiographs. *Am Phys Anthropol* 18:214.
- Zilberman U, Smith P, Alvesalo L (2000). Crown components of mandibular molar teeth in 45, X females (Turner Syndrome). *Arch Oral Biol* 45:217-225.
- Zilberman U, Smith, P (2001). Sex- and Age-related Differences in Primary and Secondary Dentin Formation. *Adv Dent Res* 15:42-45.

## ANEXO

### MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El que suscribe,....., DNI N°....., mayor de edad, manifiesta que ha tomado conocimiento que en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo, se va a desarrollar un el Proyecto de Investigación que denominado “ANÁLISIS MORFOMÉTRICO IN VIVO DE LA CÁMARA PULPAR DE LOS PRIMEROS MOLARES EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN, EL GÉNERO Y LA EDAD”, que va a dirigir la Esp. Prof. Graciela Peña y, al respecto expresa que:

1.- Dicho Proyecto consiste en la utilización de radiografías odontológicas tomadas en la Facultad de Odontología y que el mismo es científicamente factible y socialmente útil ya que de la observación de la imagen radiográfica se podrá obtener los datos necesarios para que, una vez contrastados con los conocimientos morfológicos, el profesional pueda tener una imagen más exacta del elemento dentario.

2.- El Proyecto tiene por finalidad analizar morfométricamente la cámara pulpar de primeros molares superiores e inferiores, mediante radiografías bitewing en un grupo de pacientes de Mendoza, Argentina y evaluar las eventuales asociaciones con la ubicación, el género y la edad, lo que contribuirá favorablemente al avance de la ciencia.

3.- La participación del paciente consiste en realizar tomas radiográficas como parte de estudios que permiten realizar un diagnóstico del estado de sus piezas dentarias, este procedimiento no produce dolor, molestias, ni complicaciones futuras, no es invasivo ya que no se realiza ninguna intervención odontológica sobre la pieza dentaria.

4.- El paciente puede desistir, cuando así lo desee, de participar en el proyecto, lo cual no producirá problemas y podrá continuar con su tratamiento odontológico si así lo quisiera sin participar en la investigación.

5.- La participación del paciente es enteramente gratuita ya que las placas radiográficas son aportadas por la responsable de esta investigación mencionada al principio de este consentimiento informado.

6.- Toda la información que le ha sido dada al paciente, la ha recibido contando con la posibilidad de expresar sus dudas e inquietudes, las que han sido atendidas por el informante a través del diálogo directo y personal que ha podido tener con él.

7.- La decisión del paciente de participar en el Proyecto es producto de su exclusiva voluntad, la que ha manifestado libremente y con pleno conocimiento de los hechos por la adecuada información y comprensión que de ellos ha podido tener, dejando expresa constancia de no haber sido inducido de manera alguna por el informante a expresar el consentimiento.

Así mismo se le ha informado que los resultados de esta investigación serán publicados en revistas científicas.

8.- Por todo lo precedentemente expuesto y afirmado el paciente presta su consentimiento para participar en el referido Proyecto.

Lugar y fecha.-