

# Estudio de magnificación radiográfica según la distancia en el segundo molar inferior

Study of the effect of distance on the magnification of the lower second molar in X-ray imaging.

Dr. Jorge Vázquez Diego  
Jefe de Trabajos Prácticos, Cátedra de Radiología.  
Facultad de Odontología  
Universidad de Buenos Aires.  
Odontólogo de planta, Servicio de Radiología.  
Hospital Dr. Ramón Carrillo.  
Argentina

Recibido: Enero de 2012  
Aceptado para publicación: Noviembre de 2012.

## Resumen.

Existen los llamados principios geométricos de formación de imágenes, estos principios se basan en la distancia entre el diente y del foco radiográfico; el ángulo de proyección es menor cuanto más se aleja el foco de la pieza dentaria por lo que el objeto será representado en la imagen proyectada en la película radiográfica, con un tamaño y una forma similares al de la estructura anatómica real.

El objetivo del trabajo es poder determinar la distancia mínima entre el segundo molar inferior y equipo radiológico para obtener la mayor compatibilidad de tamaño y forma del diente, visualizada en una imagen radiográfica intrabucal.

Se realizaron varias tomas radiográficas a una distancia del segundo molar inferior al foco radiográfico, que fue desde los 50 hasta los 65 centímetros y se concluyó que a 62 centímetros es la distancia mínima en la que se obtiene la mayor igualdad en tamaño del segundo molar inferior en su proyección, en una imagen radiográfica intrabucal convencional.

Palabras claves: *segundo molar inferior, radiología, distancia, isometría*

## Abstract.

Geometric principles play a fundamental role in image formation. In dentistry, these principles are taken into account when taking X-ray images, in order to determine the ideal distance between a tooth and the X-ray source. The further away the X-ray source is from the tooth, the narrower the angle of projection; and hence the closer the image projected on to the X-ray film will be in terms of size and shape to the actual anatomical structure.

The aim of this study is to determine the minimum distance between the lower second molar and the X-ray equipment at which the size and shape of the tooth are accurately reflected in intraoral X-ray imaging.

A series of X-rays were taken of the lower second molar at a distance of between 50 and 65 cm from the X-ray source. We concluded that 62 cm is the minimum distance at which the true size of the second lower molar is most accurately reflected in conventional intraoral X-ray imaging.

Keywords: *lower second molar, radiology, distance, isometry*

## Introducción

**L**a radiografía nos da como resultado una imagen bidimensional de estructuras tridimensionales. A partir de una correcta utilización de la geometría, se pueden obtener imágenes compatibles tanto en tamaño, como en forma y densidad de la estructura a radiografiar.

Existen los llamados principios geométricos de formación de imágenes que se estudian a partir de saber que estamos en presencia de una representación que responde a leyes de la Óptica, y que de su comprensión y buena utilización dependerá en mucho el resultado radiográfico deseado: que la imagen sea lo más parecido al objeto en estudio.

Según estas leyes cuanto más alejado se encuentra el objeto a radiografiar del foco radiográfico, el ángulo de

proyección será menor por lo que radiológicamente el objeto será representado en la imagen proyectada en la película radiográfica, con un tamaño y una forma similares al de la estructura anatómica real. Al acercar el objeto al foco, aumentará el ángulo de radioproyección con el consiguiente aumento del tamaño y distorsión de la forma del mismo. Se producirán aberraciones de forma, tamaño y nitidez, esta última por formación de penumbra, la que se produce en los límites o contornos de la imagen.<sup>1,2,3,4</sup>

El segundo molar inferior tiene dos raíces, una mesial y otra distal. La mesial a su vez presenta dos conductos radiculares. Esta anatomía puede variar, presentándose en muchos casos tanto raíces como conductos supernumerarios. Radiográficamente los dientes están formados por tejidos opacos y lúcidos. El esmalte dentario es el tejido más radiopaco del organismo y se encuentra solo en la corona dentaria. Debajo de él subyace la dentina que se extiende en toda la raíz y es de menor radiopacidad. Por dentro de la dentina la pulpa dentaria, que denominaremos como espacio pulpar, es radiolúcida ya que está formada por tejido vascular y nervioso. Rodeando la raíz dentaria se insertan y se conforma el periodonto, también radiolúcido, el cual en normalidad es de aproximadamente 0,5 mm de espesor continuo y uniforme. Rodeándolo se encuentra la lámina dura o cortical alveolar, radiopaca, que debe observarse lisa y uniforme, remata entre las piezas dentarias, rodeando a la cresta ósea alveolar, la que también presenta las mismas características. En este lugar adopta el nombre de cortical de la cresta, de suma importancia para el estudio del estado periodontal del paciente.<sup>5,6,7,8,9,10</sup>

El objetivo del presente trabajo es poder determinar la distancia mínima entre el segundo molar inferior y equipo radiológico para obtener la mayor compatibilidad de tamaño y forma de la pieza dentaria visualizada en una imagen radiográfica intrabucal.

## Materiales y métodos

En este trabajo se empleó equipo radiológico Odontológico intrabucal marca Raix, turbina, fresa redonda extra larga número 2, cera utility, calibrador, regla metálica, películas radiográficas Kodak E-Speed Films, cámara fotográfica Sony digital, sostenedores anterior y lateral derechos, pasta lentamente reabsorbible, loseta de vidrio, espátula, espátula de lado, líquido revelador y fijador, negatoscopio, escáner óptico para digitalizaciones, maxilar cadáverico.

Con turbina y fresa redonda extra larga para cirugía, el operador realizó en una mandíbula dentada cadáverica un surco por vestibular, aproximadamente a 13 milímetros de la cresta ósea, hasta exponer los ápices del segundo molar inferior. Una vez expuestos los mismos se manipuló pasta lentamente reabsorbible en una loseta de

vidrio y se introdujo con una espátula odontológica, de lado entre el ápice de las piezas dentarias y el hueso esta sustancia; la misma fue de utilidad como elemento radiopaco en las imágenes dentales y de esta forma se realizaron las mediciones con mayor certeza.

Se observaron las mediciones de las piezas dentarias por dos operadores diferentes; estas se realizaron desde la cúspide más alta del segundo molar hasta el ápice de cada pieza dentaria. A posterior se realizaron la toma radiográfica; en la misma se utilizaron posicionadores de películas intrabucales de 3 cm. por 4 cm. y se paralelizaron dichos films. Con la pieza dentaria a radiografiar, se ubicó el foco del equipo radiográfico a una distancia de 50 centímetros con una angulación tanto vertical como horizontal de cero grados y se realizaron nueve tomas que fueron de dos en dos centímetros, desde los 50 hasta los 65 cm.

Las imágenes se procesaron manualmente. Se realizaron las mediciones con un calibrador por dos observadores diferentes, en distintos momentos. A posterior se digitalizaron las imágenes para realizar su almacenamiento.<sup>10,11</sup>

## Resultados y discusión.

Se realizaron 9 tomas radiográficas para la raíz mesial de segundo molar inferior, cuya longitud para el operador número 1 es de 18 milímetros y para el operador 2 es de 17,9 milímetros. La primera de las tomas se realizó a una distancia de 50 centímetros; en la medida radiográfica se obtuvo una magnificación de dicha raíz que para el operador número 1 fue de 19,3 mm. y para el número 2 fue de 19,4 mm. Las restantes tomas se realizaron a los 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64 y 65 cm. Los dos observadores coincidieron que a los 62 centímetros se obtuvo la menor magnificación de la imagen radiográfica de la raíz. Esta fue de 18,4 milímetros; esta misma medida se obtuvo a los 64 y 65 centímetros de distancia del foco radiográfico a la raíz mesial del segundo molar inferior.

En la raíz distal del segundo molar inferior se realizaron las mismas cantidades de tomas que en mesial; en esta raíz el valor real para el observador número 1 y el número 2 fue de 12 mm. A los 50 cm. de distancia entre el foco y el objeto el observador 1 realizó una medición de 13 mm. de la raíz proyectada en la película radiográfica y el número 2 de 13,1 mm. Las restantes tomas se realizaron a los 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64 y 65 cm. Los dos observadores no coincidieron que a los 62 centímetros se obtuvo la menor magnificación de la raíz en la imagen radiográfica; el primero manifestó que a esa distancia esta fue de 12,4 milímetros y en N° 2 manifestó 12,5 milímetros., a los 64 y 65 centímetros de distancia del foco radiográfico a la raíz distal del segundo molar inferior. Ambos coincidieron que la longitud fue de 12,4 mm. (Ver cuadro Número 1)

Diente	Observadores	Medida real mm.	Evaluación del tamaño dentario en mm. en la imagen según la distancia entre equipo y pieza dentaria en cm.										
			50	52	54	56	58	60	62	64	65	Iso obs	Iso Final
2do. molar M	1	18	19, 3	19, 1	18, 9	18, 7	18, 6	18, 5	18, 4	18, 4	18, 4	62 cm	62
	2	17,9	19, 4	19, 2	19	18, 8	18, 6	18, 5	18, 4	18, 4	18, 4	62 cm	
2do. molar D	1	12	13	12, 9	12, 8	12, 7	12, 6	12, 5	12, 4	12, 4	12, 4	62 cm	63
	2	12	13, 1	13	12, 9	12, 8	12, 7	12, 6	12, 5	12, 4	12, 4	64 cm	

Cuadro 1

## Discusión.

El error disminuye con el aumento de la distancia y los datos se ajustan correctamente con una relación exponencial. Hay diferencias altamente significativas entre los errores por raíz y errores entre las distancias. No hay diferencia significativa entre errores de los dos operadores. Se observó que a partir de los 62 cm. los

valores corresponden a una imagen más isométrica asemejándose al tamaño de la pieza real.

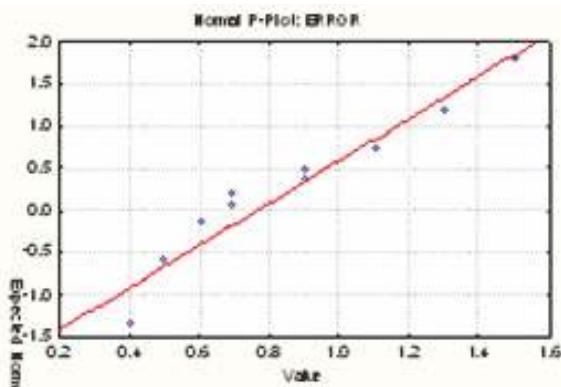
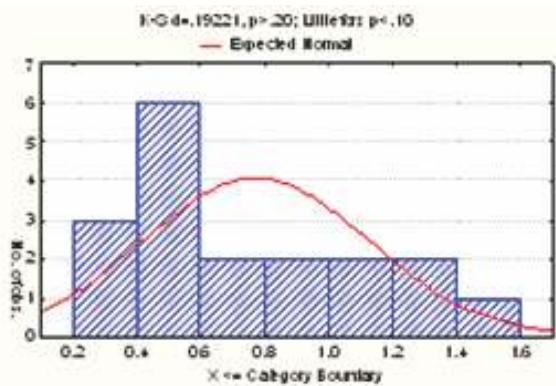
Se realiza un análisis de varianza en el cual los gráficos analizan el error (diferencia de la medición obtenida por distancia con respecto a la real de la pieza para cada distancia y observador) como se despliega en el cuadro número 2, en el que se observa una disminución del error al aumentar la distancia.

PIEZA	Observador	DISTANCIA	ERROR
2MM	1	50	1.3
2MM	1	52	1.1
2MM	1	54	0.9
2MM	1	56	0.7
2MM	1	58	0.6
2MM	1	60	0.5
2MM	1	62	0.4
2MM	1	64	0.4
2MM	1	65	0.4
2MM	2	50	1.5
2MM	2	52	1.3
2MM	2	54	1.1
2MM	2	56	0.9
2MM	2	58	0.7
2MM	2	60	0.6
2MM	2	62	0.5
2MM	2	64	0.5
2MM	2	65	0.5

PIEZA	Observador	DISTANCIA	ERROR
2MD	1	50	1.0
2MD	1	52	0.9
2MD	1	54	0.8
2MD	1	56	0.7
2MD	1	58	0.6
2MD	1	60	0.5
2MD	1	62	0.4
2MD	1	64	0.4
2MD	1	65	0.4
2MD	2	50	1.1
2MD	2	52	1.0
2MD	2	54	0.9
2MD	2	56	0.8
2MD	2	58	0.7
2MD	2	60	0.6
2MD	2	62	0.5
2MD	2	64	0.4
2MD	2	65	0.4

Cuadro N° 2: Se calcularon los errores de medición (Variable ERROR = valor medido - valor exacto).

Se realizó un análisis estadístico de ese error (estadística descriptiva), media, desvío estándar, máximo, mínimo y los gráficos de caja de Tukey y los de P-Plot (alineación de los puntos con respecto a una línea recta ascendente) que analizan la distribución normal del error, así como el histograma tanto en la raíz mesial como en la distal. (Ver gráficas número 1, 2 y 3).



Resumen estadístico: ERROR  
valido = 8  
media 0.772222  
desv. est= 0.352813  
confianza ST -95.0000% = 0.264747  
confianza ST -95.0000% = 0.528918

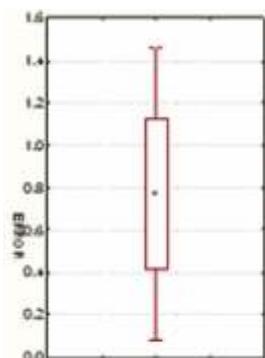
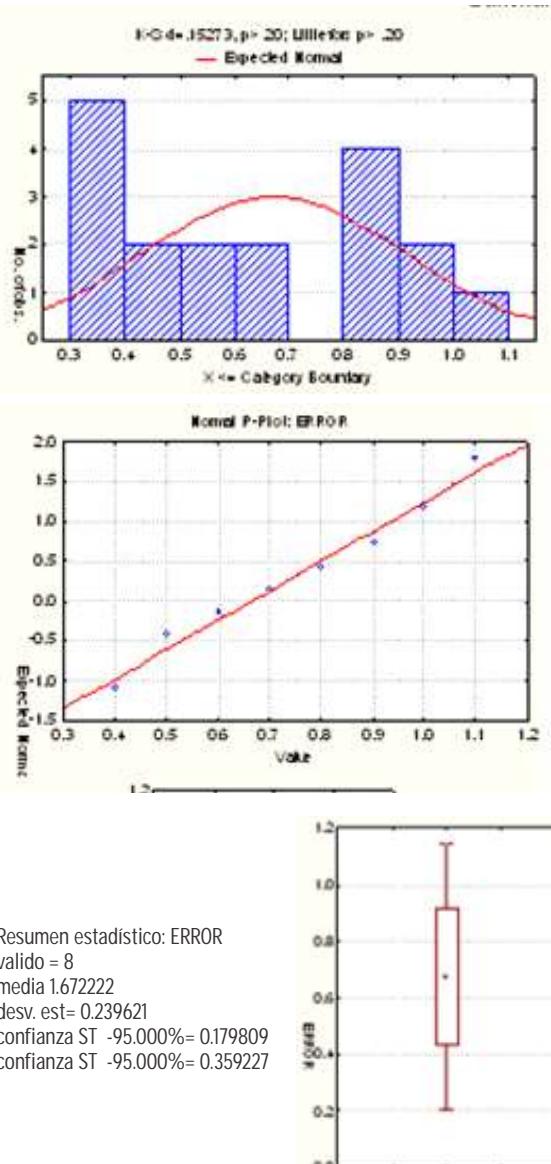


Gráfico N°1: segundo molar inferior raíz mesial en el que se observa el error según la distancia



Resumen estadístico: ERROR  
valido = 8  
media 1.672222  
desv. est= 0.239621  
confianza ST -95.0000% = 0.179809  
confianza ST -95.0000% = 0.359227

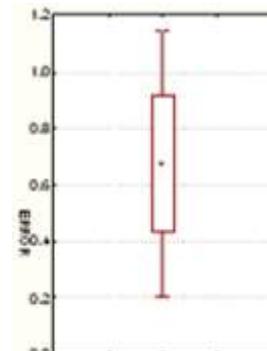


Gráfico N°2: segundo molar inferior raíz distal en el que se observa el error según la distancia.

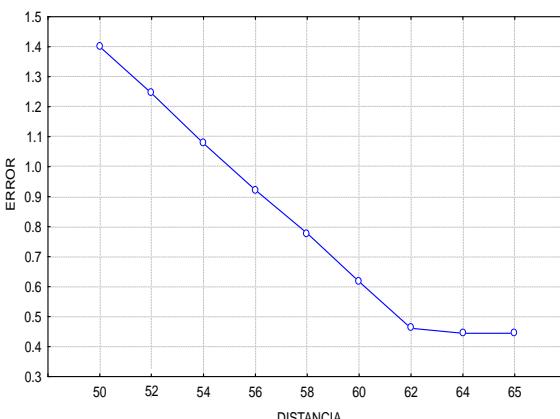


Gráfico N°3:

## Conclusión.

Según este estudio se pudo comprobar que la magnificación de la imagen proyectada radiográficamente disminuye según la distancia y que a una angulación vertical y horizontal del foco radiográfico a 0° y con una película ubicada paralela a la pieza dentaria a estudiar, se obtiene que a 62 centímetros es la distancia mínima en la que se obtiene la mayor igualdad en tamaño del segundo molar inferior, en su proyección en una imagen radiográfica intrabucal convencional.

## Bibliografía

1. Vazquez DJ, Errecaborde M, Estévez ANE, Osende NH, Ramírez MJ y Carbal E. Utilización de la técnica radiográfica de Fitzgerald como método de diagnóstico en implantología oral y periodoncia. *Av Odontoestomatol*. 2009;25(4):203-208
2. Espinoza, N. Equipos de alta tecnología en imagen digital y su aplicación en la odontología. *Acta Odontol. Venez* 2005;43(2):187-192.
3. Martínez M E. Diagnóstico por imágenes en implantología. Rev Fundac. Juan Jose Carraro 2003;8(17):33-37.
4. Rubira, I. Diagnóstico por imagem em periodontia; Tunes, Urbino da Rocha; Rapp, Gisela Estela. *Atualização em periodontia e implantologia*. São Paulo, Artes Médicas, 1999, 128-150.
5. Campos JA, Lourenço EI, Taba JMario, Aragones LCA, Tunes U R, Rapp GE. *Atualização em periodontia e implantologia*. São Paulo, Artes Médicas, 1999.
6. Fonseca MM y Ferreyra F. Consideraciones biológicas, quirúrgicas y protésicas sobre el diagnóstico para la inserción de implantes oseointegrados. *Rev Fac. Odontol. (Córdoba)* 1994;21 (1):69-74
7. Digital radiology for implant treatment planning and evaluation. *Dentomaxillofac Radiol*. 1992;21(4):203-7.
8. Goaz, PW y White, S. *Radiología Oral. Principios e Interpretación*. Madrid, Editorial Mosby. 1995.
9. Haring, J. y Lind, L. *Radiología Dental*. México, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana México. 1997
10. Carbal, E, Vazquez DJ. *Diagnóstico por imágenes. Principios en Odontología*. 2da edición. Buenos Aires Editorial Yael. 2012
11. Hintze H, Wenzel A. Oral radiographic screening in Danish children. *Scand J Dent Res*.1990;98: 47-52

## Correspondencia.

Dr. Jorge Vázquez Diego  
Av. Corrientes 2362 2do piso Depto "C".  
C.P. (1046). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.  
E-mail: jv983@hotmail.com.ar