



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EDAD DENTAL SEGÚN LOS MÉTODOS DEMIRJIAN Y NOLLA EN  
NIÑOS PERUANOS DE 4 A 15 AÑOS**

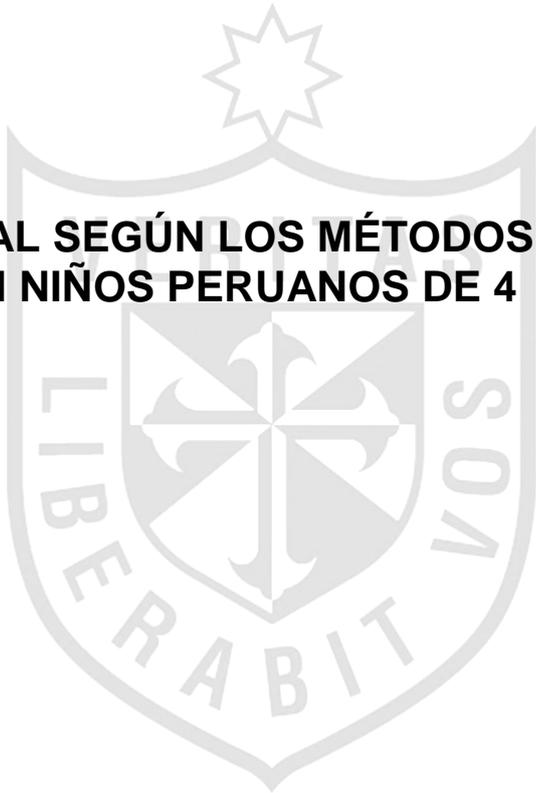
PRESENTADA POR

**GUIDO ARTEMIO MARAÑÓN VÁSQUEZ**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA, PERÚ**

**2011**



**EDAD DENTAL SEGÚN LOS MÉTODOS DEMIRJIAN Y  
NOLLA EN NIÑOS PERUANOS DE 4 A 15 AÑOS**

EL AUTOR HA PERMITIDO LA PUBLICACIÓN DE SU TESIS

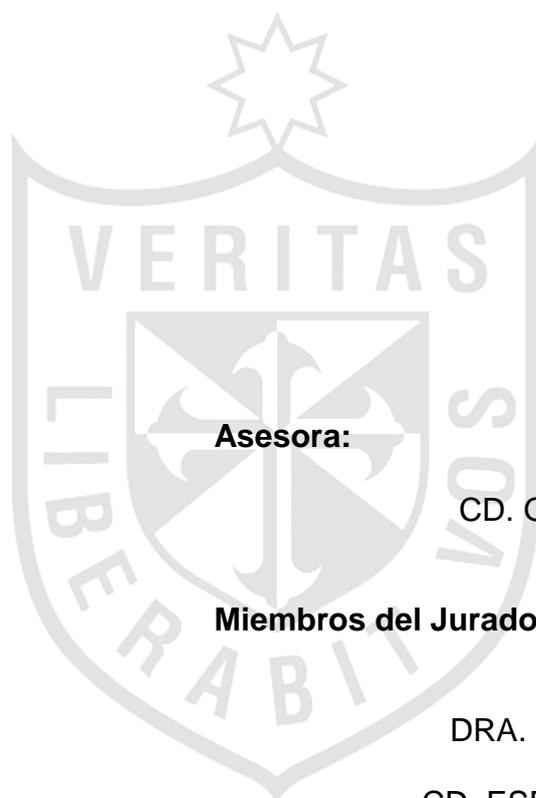
EN ESTE REPOSITORIO.

ESTA OBRA DEBE SER CITADA.



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRÉS

SISTEMA DE  
BIBLIOTECAS



**Asesora:**

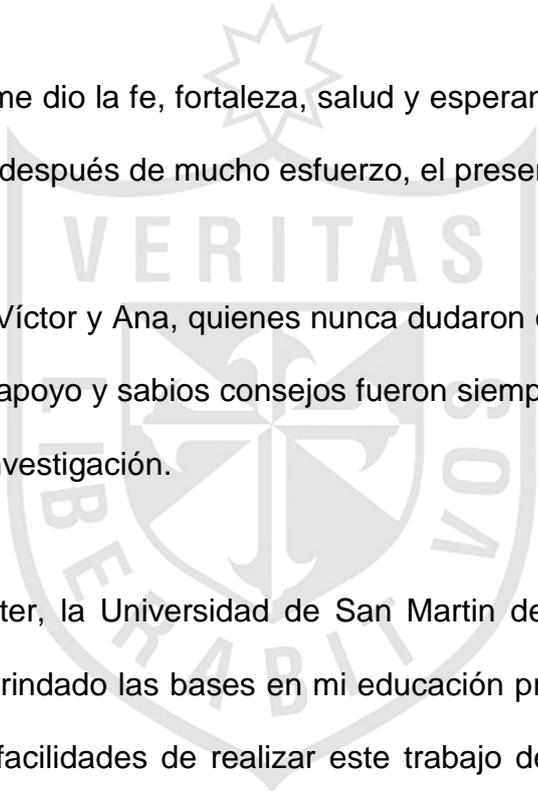
CD. Gonzales Olaza, Hanny.

**Miembros del Jurado:**

DRA. Pareja Vásquez, María.

CD. ESP. Paccini Torres, Mery.

CD. Gonzales Olaza, Hanny.



A Dios, quien me dio la fe, fortaleza, salud y esperanza para no declinar en el intento, y terminar, después de mucho esfuerzo, el presente trabajo.

A mis padres, Víctor y Ana, quienes nunca dudaron que lograría esta meta, y cuyas muestras de apoyo y sabios consejos fueron siempre importantes durante la elaboración de la investigación.

A mi alma mater, la Universidad de San Martín de Porres, por haberme formado y haberme brindado las bases en mi educación profesional, y por darme la oportunidad y las facilidades de realizar este trabajo de investigación para la obtención de mi título profesional.

A todas aquellas personas que en alguna medida colaboraron en la elaboración de este proyecto; y, a todos aquellos que están en vías de lograrlo, para que no se den por vencidos y lleven adelante todos sus sueños; la voluntad es el puente entre los sueños y la realidad.

## **Agradecimientos:**

A la Dra. Hanny Gonzales, asesora de la presente investigación, cuya preocupación, compromiso y apoyo le dieron más valor al estudio.

Al Dr. Américo Munayco, por haberme enseñado las bases para la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación, y por su incondicional ayuda ante toda dificultad.

Al Dr. Eduardo Quea, del departamento de ORBE, por su apoyo y preocupación constante.

A la Dra. Carmen Li, por sus sabios consejos, por su tiempo y apoyo incondicional cuando más lo necesitaba.

Al Sr. Eddie Tataje, del Departamento de Historias Clínicas de la Clínica Especializada en Odontología de la USMP, por su comprensión, apoyo y facilidades brindadas en su departamento.

A todo el personal y doctores del área de Radiología de la Clínica Especializada en Odontología de la USMP, por su apoyo durante la elaboración del trabajo.

Al personal de recepción y de Diagnóstico de la Clínica Especializada en Odontología de la USMP, por las facilidades brindadas y su colaboración en la obtención de información.



# Índice

<b>PORTADA.....</b>	<b>I</b>
<b>TÍTULO.....</b>	<b>II</b>
<b>ASESORA Y MIEMBROS DEL JURADO.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
Planteamiento y formulación del problema.....	8
Objetivos de la investigación.....	9
Antecedentes de la investigación.....	10
Hipótesis.....	21
Bases teóricas y doctrinarias.....	21
Definición de términos.....	69
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>71</b>

Diseño metodológico.....	71
Población y muestra.....	71
Tipo de muestreo.....	72
Tamaño de muestra.....	72
Criterios de selección.....	72
Operacionalización de variables.....	74
Técnica e instrumento de recolección de datos.....	74
Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	86
Aspectos éticos.....	86
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>98</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>108</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar qué método de evaluación radiológico para la estimación de la edad dental, Demirjian o Nolla, es más preciso en la determinación de la edad en niños peruanos de 4 a 15 años que hayan solicitado atención por la especialidad de ortodoncia en la Clínica Especializada en Odontología de la USMP entre mayo de 2009 y junio de 2010.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, transversal, comparativo, en el que se evaluaron 59 radiografías panorámicas, 25 del sexo masculino y 34 del femenino, de un grupo de niños de 4 a 15 años. Se determinó la edad dental de cada integrante de la muestra según los métodos Demirjian y Nolla, y posteriormente se comparó esta con la edad cronológica.

**Resultados:** Cuando se utilizó el método Demirjian se encontró una diferencia significativa entre la edad dental y la edad cronológica; la edad fue sobrestimada en 0.944237288 años. Con el método Nolla no se encontró una diferencia significativa entre ambas edades; la edad fue subestimada en -0.244745763 años.

**Conclusión:** El método Nolla es más preciso para estimar la edad dental en la muestra de estudio empleada, por no presentar diferencias significativas entre la edad dental y la edad cronológica.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine which method of radiological assessment for dental age estimation, Demirjian or Nolla, is more accurate in determining the age in Peruvian children aged 4 to 15 years who have sought care for the specialty of orthodontics at the clinic in dentistry from the USMP between May 2009 and June 2010.

**Materials and methods:** A retrospective, cross-sectional comparative study, which evaluated 59 panoramic radiographs, 25 male and 34 female, a group of children from 4 to 15 years. Dental age was determined for each member of the sample according to Demirjian and Nolla methods, and then compared this with chronological age.

**Results:** When using the Demirjian method found a significant difference between dental age and chronological age, the age was overestimated in 0.944237288 years. With the Nolla method we found no significant difference between the two ages, age was underestimated -0.244745763 years.

**Conclusion:** The Nolla method is more accurate for the study sample used. Not present significant difference between dental age and chronological age.

## INTRODUCCIÓN

La determinación o estimación de la edad, es punto importante en el difícil proceso de la identificación humana; el cual es manejado bajo un enfoque multidisciplinario, donde participa, cada vez con mayor importancia, el odontólogo forense, que hoy en día, tiene como una de sus funciones principales, la identificación de individuos, principalmente víctimas de una gran catástrofe o un crimen.<sup>1, 2, 3</sup>

Para determinar la edad de un individuo surgen diversos métodos basados en el concepto de edad biológica, que hace referencia al registro progresivo de un individuo hacia la madurez, y que toma en cuenta para ello, el crecimiento y desarrollo de distintos sistemas tisulares, para cada grupo de edad.<sup>4</sup> Se han desarrollado varias edades biológicas o categorías para determinarla, que son la edad esquelética o edad ósea, la edad morfológica y la edad dental; que pueden ser aplicadas por separado o juntas para evaluar el grado de madurez biológica de un niño en crecimiento<sup>4, 5</sup>. Para determinar la edad en individuos en los que el crecimiento y desarrollo alcanzó su máxima expresión, se toma en cuenta, además, el concepto de edad fisiológica, que se refiere a los cambios que presentan los diferentes sistemas tisulares conforme avanza la edad.<sup>6, 7, 8</sup> De este modo, tomando en cuenta ambas definiciones y poniendo en práctica aquellos métodos descritos en la literatura para determinar las diferentes edades biológicas, se podrá estimar de forma bastante aproximada la edad cronológica de un individuo. El odontólogo forense determinará la edad a través de la evaluación del sistema dentario.

La estimación de la edad de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo; que, generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el estudio de los dientes es necesario para el cálculo de la edad. El desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de la vida. La edad dental es el proceso más constante, mantenido, y universal, incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc.), hábitos higiénicos o diferencias climáticas. Otra característica a destacar es que debido al alto contenido mineral de los dientes, estos son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos, y, por supuesto, putrefacción, lo que permite su utilización en cadáveres recientes mal conservados y en restos esqueletizados.<sup>9, 10</sup>

Existen tres métodos para determinar la edad cronológica a través de la evaluación dentaria; en niños en crecimiento, la erupción y la maduración dentaria (calcificación o mineralización dentaria); y en personas adultas, la evaluación de los cambios en la estructura dental producidos con el paso de los años. Es importante mencionar que el grado de precisión en la estimación de la edad disminuye conforme avanza la edad.<sup>4, 7, 8</sup>

El estudio del crecimiento y desarrollo del niño, ha resaltado que el desarrollo dental tiene correlación con otras medidas de crecimiento<sup>11</sup>. Durante el

crecimiento y la maduración, la edad dental sigue más cercana a la edad cronológica que la edad ósea y morfológica.<sup>1</sup> Las observaciones acerca del desarrollo dentario pueden ser útiles, no sólo en niños en los que desconocemos la edad cronológica, como se mencionó anteriormente, sino también para evaluar alteraciones del crecimiento general, brindando importante información al odontopediatra, ortodoncista y médico pediatra para el diagnóstico y la toma de decisiones en el plan de tratamiento.<sup>5, 12</sup>

Bajo ninguna circunstancia, se evaluará del mismo modo a un niño o un adulto, en cuanto a la edad dental. Por ejemplo, la mayoría de las técnicas odontológicas utilizadas para la estimación de la edad en adultos, valoran parámetros mensurables tomados directamente sobre el diente, bien de forma individual o combinada; como el desgaste dentario, fracturas dentarias, calcificación o erupción de la tercera molar, etc. En los niños, hay mayor polémica en cuanto al método de elección para determinar la edad dental. Unos prefieren utilizar la cronología de erupción dentaria, mientras que otros optan por evaluar radiológicamente el grado de maduración (calcificación) de las piezas dentarias. Ambos métodos pueden ser utilizados siempre y cuando sepamos en qué niño y en qué edad pueden ser utilizados. Además, existen distintas técnicas o perspectivas de evaluación por cada uno de estos métodos; aumentando la controversia acerca de cuál es el método de elección.

En la actualidad, aún se usa la cronología de erupción dentaria como parámetro de evaluación del desarrollo y crecimiento dentario; sin embargo, una consideración de la erupción solo nos percata del desarrollo de una fase de la

dentición<sup>11</sup>. Además si se usa la emergencia clínica como criterio para la evaluación de la edad dental, solo puede ser aplicado hasta la edad de 30 meses y después de la edad de 6 años<sup>5</sup>. Una medida de calcificación (maduración) en diferentes niveles de edad nos da un índice más preciso para determinar la edad dental y va a contribuir al concepto del organismo como un todo<sup>11</sup>. Por ello, es correcto afirmar que la formación dentaria es más fiable al momento de evaluar el desarrollo dental.

Hasta el día de hoy, en el Perú, el método propuesto por Carmen M. Nolla en 1960, es el más difundido y utilizado para identificar el desarrollo dentario de piezas individuales (según los estadios de Nolla), y en menor medida para estimar la edad dental o nivel de madurez dental total. Sin embargo existen otros métodos, aun no tan difundidos, como el propuesto por A. Demirjian en 1973 de mayor aplicación forense y que tiene mejores características, que asoma como método de mayor precisión, por evaluar radiográficamente el grado de calcificación y formación dentaria de forma sumamente detallada según cada estructura anatomo-histológica del diente; además, de la facilidad de su aplicación, por evaluar una menor cantidad de piezas dentarias.

Cuando se toma en cuenta la formación, calcificación o mineralización dentaria, se está evaluando madurez o desarrollo dentario, no solamente crecimiento; es por ello que evaluar, por ejemplo, la cantidad de depósito dentinario o los cambios en la forma de la cámara pulpar (método Demirjian) proporciona datos de mayor precisión que evaluar solamente la progresión del tamaño dentario (método Nolla). Dicho método presenta gran precisión en su población original de estudio (niños y niñas franco canadienses); sin embargo,

puede encontrarse diferencias o inexactitudes cuando se aplica en poblaciones de razas distintas a la original.<sup>5, 13, 14, 15, 16, 17</sup>

Por lo tanto, el estudio tiene como propósito demostrar su aplicabilidad en nuestra población y derivar un método para estimar la madurez dental total o edad dental en el Perú, como alternativa, a los métodos ya conocidos para su aplicación ya sea en ortodoncia, odontopediatría, odontología forense, radiología o medicina pediátrica.

La edad dental es de particular interés para el ortodoncista al planificar el tratamiento de los diferentes tipos de maloclusiones en relación al crecimiento maxilofacial; hay varias pautas de tratamiento que se derivan de la información radiográfica en cuanto a la formación y desarrollo radicular de los dientes y que ayudan a tomar decisiones acertadas en cuanto al tiempo y cronograma de extracciones de dientes deciduos y permanentes, en una extracción seriada o en una guía de erupción. También, puede ser de ayuda para determinar la edad de los cadáveres o del material esquelético donde otras partes del cuerpo están ausentes. En las endocrinopatías pediátricas, el diagnóstico y los resultados del tratamiento pueden, a veces, ser mejor evaluados si se considera la edad dental en paralelo con otros indicadores de madurez.<sup>4, 18</sup> Además, en la actualidad, existe un particular interés por reducir al mínimo la exposición a la radiación de los pacientes; por ejemplo, la tendencia actual en Ortodoncia consiste en reducir el número de radiaciones con fines diagnósticos a las estrictamente necesarias, por lo que se han desarrollado índices de maduración ósea a través del desarrollo dental, dentro de los que se encuentra el método de Demirjian y colaboradores,

sustituyéndose la radiografía de la mano que constituye una radiografía adicional para los pacientes, además de que la misma no se realiza en los servicios de Estomatología<sup>19</sup>.

El estudio proporcionará, en cuanto a lo teórico, información detallada, complementaria a la existente, sobre el método mencionado; y en lo práctico – clínico aportará un método de evaluación radiológico, aun no tan difundido, de mayor precisión y de fácil aplicación para la estimación de la edad dental en la población peruana.

Asi mismo, el estudio beneficiará a la población infantil pues proporcionará un método alternativo para evaluar el desarrollo, según la edad dental; ello como información diagnóstica complementaria.

### **Planteamiento y formulación del problema**

Actualmente en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, en búsqueda sobre tesis desde 1990, no se han reportado estudios que mencionen y relacionen las variables a estudiar, por lo que se pretendió dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Existe relación entre el método de evaluación radiológico utilizado para estimar la edad dental (Demirjian o Nolla), y la precisión en la determinación de la edad cronológica en niños peruanos de 4 a 15 años?

## Objetivos de la investigación

### Objetivo general

- Determinar qué método de evaluación radiológico para la estimación de la edad dental, Demirjian o Nolla, es más preciso en la determinación de la edad cronológica, en niños peruanos de 4 a 15 años que hayan solicitado atención por la especialidad de ortodoncia en la Clínica Especializada en Odontología de la USMP entre mayo de 2009 y junio de 2010.

### Objetivos específicos

- Determinar las características de la muestra de estudio (sexo y edad cronológica).
- Determinar la edad dental, según Demirjian, de los niños del grupo muestral.
- Determinar la edad dental, según Nolla, de los niños del grupo muestral.
- Contrastar:
  - ✓ Edad dental (según Demirjian) y edad cronológica de los niños del grupo muestral.
  - ✓ Edad dental (según Demirjian) y edad cronológica de los niños del grupo muestral, según sexo.
  - ✓ Edad dental (según Nolla) y edad cronológica de los niños del grupo muestral.

- ✓ Edad dental (según Nolla) y edad cronológica de los niños del grupo muestral, según sexo.
- ✓ Edad dental y edad cronológica, según método de evaluación radiológico.

## **Antecedentes de la investigación**

### **Antecedentes generales**

**Nolla Carmen, 1960**, realizó un estudio con el propósito de crear una técnica para la apreciación detallada del desarrollo de la dentición permanente basada en la formación dentaria (calcificación) y revelada por películas radiográficas. Para ello, estudio una serie de radiografías orales de 25 niños y 25 niñas del Chile Development Laboratorios de la Universidad of Michigan School con edades entre 3 y 17 años. Cada grupo de radiografías incluía unas extraorales y otras intraorales. El número total de radiografías para las niñas fue de 1746 y de los niños fue 1656. Se juzgó el desarrollo de cada diente según los estadios de Nolla, del 1 al 10, evaluando ambos lados por separado, el derecho y el izquierdo; y, tomando y no tomando en cuenta la tercera molar. Se obtuvo la norma de desarrollo normal para cada pieza dentaria maxilar y mandibular, según la edad. En base a los resultados obtenidos se crearon unas tablas con la sumatoria total, tanto del maxilar como la mandíbula, de los valores de cada pieza dentaria y una curva de desarrollo normal. Se concluyó que el crecimiento mostrado por cada diente es el mismo. No hubieron diferencias significativas entre

el grado de desarrollo de hombres y mujeres. Pocas diferencias se evidenciaron entre dientes derechos e izquierdos del mismo tipo.<sup>11</sup>

**Demirjian A.; Goldstein H.; Tanner J., 1973**, realizaron un estudio cuyo propósito fue derivar un método para estimar madurez dental total o edad dental basado en estadios propuestos que son observados en cada diente. Para ello, se observaron radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años, examinados en el hospital STE – JUUSTINE y en el centro de crecimiento MONTREAL. La evaluación se hizo en las 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas de los dientes una letra, desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación. Los valores para todos los dientes fueron añadidos juntos para dar el valor de madurez total, que pudo ser transformado en edad dental según las curvas de desarrollo normal propuestas. Se concluyó que el método propuesto por Demirjian es confiable para estimar madurez dental y debería ser usado como sistema universal.<sup>5</sup>

**Nykänen, 1998**, estudió la validez del método de Demirjian en la población noruega. La muestra consistió de 261 niños provenientes del Centro de Crecimiento de Oslo, que presentaban tres radiografías panorámicas en tres lapsos de tiempo (5.5-6.5 años, 8.5-9.5 años y 11.5-12.5 años). Los niños noruegos mostraron un avance en la maduración dental de 1.5 a 4 meses comparado con la muestra franco canadiense de referencia. Las niñas en el grupo de edad temprana (5.5-9 años) eran de 0 a 3 meses más adelantadas en maduración dental; en grupos de edad mayores de 9.5 años, las niñas mostraban

un avance de 4.5 a 7.5 meses. Se concluyó que los estándares aplicados parecen ser adecuados para el estudio de la edad dental.<sup>20</sup>

**Campana, 1999**, realizó un estudio entre 120 sujetos peruanos (60 niñas y 60 niños), entre 7 y 10 años para evaluar la edad dental usando el método de Demirjian para compararla con la edad cronológica. Para el sexo masculino se observó diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dentaria; para el sexo femenino no se observó diferencia significativa. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. Para la muestra total se halló un valor de 0.9, que indica una alta correlación.<sup>21</sup>

**Liversidge, Speechly, Hector, 1999**, evaluaron 521 niños londinenses entre 4 y 9 años y los separaron en dos grupos uno de origen bangladesí y otra de blancos caucásicos. Las diferencias entre los dos grupos étnicos no fueron significativas. Los niños británicos como grupo fueron dentalmente más avanzados comparados con los estándares franco - canadienses. La media de avance en niñas fue de 0.51 años y en niños de 0.73 años, por lo que se concluyó que los estándares de maduración dental descritos por Demirjian no son aplicables en niños británicos.<sup>22</sup>

**Willems, G.; Van Olmen, A.; Spiessens, B.; Carels, C., 2001**, realizaron un estudio con el propósito de evaluar la exactitud del método Demirjian en una población de niños belgas, y adaptar el sistema de puntuación en caso que haya sobreestimación significativa de la edad. Se seleccionaron 2523 ortopantomografías 1265 niños y 1258 niñas. Tras la evaluación se confirmó la

sobrestimación de la edad cronológica. Se creó un nuevo sistema de puntuación de mayor exactitud para la población belga.<sup>23</sup>

**Eid R.; Simi R.; Friggi M.; Fisberg M., 2002**, realizaron un estudio que tenía por objetivo aplicar el método de Demirjian para niños brasileños de 6-14 años con el fin de obtener las curvas de maduración dental para cada sexo, para comparar estos datos con los obtenidos por Demirjian, y determinar si existe una significativa correlación entre la madurez dental y el índice de masa corporal. Se revisaron retrospectivamente ortopantomogramas, altura y peso de 689 niños sanos. Las curvas de madurez dental de los hombres y las mujeres fueron construidas. En comparación con la muestra franco-canadiense de Demirjian, los hombres de Brasil y las mujeres fueron 0.681 años y 0.616 años, respectivamente, más avanzada en madurez dental. No hubo correlación significativa entre la madurez dental y el índice de masa corporal.<sup>24</sup>

**Munayco Americo, Garcia Gabriel, Cortez Maria, 2005**, realizaron un estudio prospectivo con el propósito de determinar si la edad cronológica se relaciona con la edad ósea y edad dental en niños desnutridos crónicos y niños de estado nutricional normal. La muestra fue constituida por 52 niños de 7 a 14 años de edad de sexo masculino y femenino, los cuales fueron 26 niños desnutridos crónicos y 26 con estado nutricional normal del Área de Crecimiento y Desarrollo (CREDE) del Hospital III Essalud – Chimbote, Perú. Se tomaron radiografías carpales y panorámicas, en las que la edad ósea se evaluó por el análisis de Eklof y Ringertz computarizado, el análisis de Greulich y Pyle según atlas y el análisis de Tanner y Whitehouse 2; la edad dental fue analizada por los estadios de Nolla. Los resultados mostraron diferencia estadísticamente significativa por cuanto los

niños con desnutrición crónica presentaron retraso en la edad ósea y edad dental en comparación con los niños de estado nutricional normal. Comparando la edad ósea y edad dental en los niños con estado nutricional normal se encontró influencia significativa. Se obtuvo como conclusión que los niños desnutridos crónicos presentan retraso en su crecimiento y desarrollo en comparación a los niños de estado nutricional normal.<sup>25</sup>

**Leurs, 2005**, estudió la edad dental en 451 sujetos holandeses (226 niños y 225 niñas) entre 3 y 17 años usando el método de Demirjian. En promedio los niños fueron 0.46 años y las niñas 0.6 años más avanzados que los niños franco – canadienses analizados por Demirjian, por lo que sus estándares no son considerados apropiados para los niños holandeses, para lo cual se establece una ecuación de regresión para esta población específica.<sup>26</sup>

**Baltwant Rai, 2008**, realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue estimar la edad dental en niños indios de 7.5 a 16 años usando el método de Demirjian. 305 radiografías panorámicas de niños y niñas fueron revisadas. Todos los niños fueron ubicados en el grupo de edad más cercano a su edad cronológica. La edad dental fue evaluada en los 7 dientes de la hemiarcada inferior izquierda por dos examinadores. Ambos, niños y niñas, en grupos de edad de 8 hasta 16 años presentaron una edad dental avanzada comparada con su edad cronológica la cual fue estadísticamente significativa. Los niños estuvieron 0.5 años y las niñas 0.4 años adelantadas, según el análisis por el método de Demirjian. Las tablas fueron producidas para convertir esos puntajes de madurez, calculados por el método de Demirjian, para la edad dental de niños indios.<sup>27</sup>

**Qudeimat Muawia; Behbehani Faraj, 2009**, realizaron un estudio con el objetivo de probar la validez de las normas de la maduración dental de Demirjian y Goldstein cuando se aplica a niños kuwaitíes. La muestra fue seleccionada de niños sanos de Kuwait que asistieron rutinariamente a clínicas dentales de emergencia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Kuwait. Radiografías panorámicas se obtuvieron de 509 niños (263 niñas y niños 246) entre 3 y 14 años. La maduración de los siete dientes permanentes en el lado izquierdo de la mandíbula se determinó de acuerdo con las etapas de desarrollo de la corona y la raíz descrito por Demirjian. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de la maduración dental entre Kuwait y los niños franco-canadienses. Niños kuwaitíes estuvieron retrasados accidentalmente, en comparación a las normas canadienses (diferencia media de maduración dental de 0.69 años). El retraso medio en las niñas fue de 0,67 años. Utilizando un modelo de regresión no lineal, las fórmulas se desarrollaron para las niñas y los niños kuwaitíes. Se concluye que las normas de la maduración dental descrito por Demirjian y Goldstein (1976) no puede ser adecuados para los niños kuwaitíes.<sup>28</sup>

**Peiris Tanya; Roberts Graham; Prabhu Neeta, 2009**, realizaron un estudio con el objetivo de utilizar un nuevo método de evaluación de la edad dental para comparar un sujeto del Reino Unido y un australiano de la población. Las radiografías panorámicas utilizadas son de los archivos de el Centro de Westmead de Salud Oral (Westmead, Australia) y el Instituto King's College Dental (Londres). De la muestra preliminar de 89 radiografías panorámicas de cada población, 77 eran adecuadas para su uso como pares. La técnica

radiográfica utilizada fue desarrollada por Demirjian y describe ocho etapas del desarrollo del diente. Este se utilizó en combinación con datos numéricos derivados de un metaanálisis de solo el Reino Unido. Como resultado se obtuvo una diferencia significativa en muestra entre la edad cronológica y edad dental de los pacientes AUS. Los pacientes australianos mostraron también tener un significativo retraso de 0,82 años en su edad dental en comparación a los pacientes del Reino Unido. Estos resultados indican la necesidad de desarrollar una referencia conjunta de datos de la población australiana para la edad dental.<sup>29</sup>

**Galic Ivan; Nakas Enita; Prohic Samir; Selimovic Edin; Obradovic Bojan; Petroveckii Marko, 2010**, realizaron un estudio con el objetivo de examinar la exactitud del procedimiento para la determinación de la edad dental con el método Demirjian en los niños en Bosnia y Herzegovina. Se desarrolló el método Demirjian. Fue realizado en un total de 1106 niños de Bosnia-Herzegovina (597 niñas y 509 niños entre 5-14 años). Después de eso, el T-test para muestras pareadas de la edad dental fue comparado con la edad cronológica. Se obtuvo como resultado que la diferencia entre la edad dental y cronológica fue variando de 0.60 a 2.17 años en niñas y 0,63 a 2,60 para los varones. También se indica la sobrevaloración de la edad dental en comparación con las normas Demirjian en 1976. Se concluyó que las normas de Demirjian no son adecuadas para uso en niños de Bosnia y Herzegovina. Se dio como recomendación seguir estudiando en una muestra mayor y determinar las normas específicas para determinar la edad dental de los niños de Bosnia-Herzegovina.<sup>30</sup>

**Bala M.; Pathak; Jain RL., 2010**, realizaron un estudio con el propósito de evaluar la edad ósea mediante MP<sub>3</sub> (falange media del tercer dedo) y radiografías de la muñeca y la mano para encontrar la correlación entre la edad esquelética, dental y cronológica. Ciento sesenta niños sanos del Norte de la India entre el grupo de edad de 8-14 años, que comprende el mismo número de hombres y mujeres, se incluyeron en el estudio. Los niños fueron radiografiados para evaluar la falange media del tercer dedo (MP<sub>3</sub>), mano, muñeca derecha e intraoralmente, radiografías periapicales del lado derecho al canino superior permanente. La edad ósea se evaluó según MP<sub>3</sub> y por radiografías de la muñeca y mano de acuerdo con los estándares de Greulich y Pyle. La edad dental fue evaluada a partir de las radiografías tomadas basándose en las etapas de calcificación Nolla. La edad esquelética según MP<sub>3</sub>, radiografías de la muñeca y mano muestra una alta correlación en todos los grupos de edad para ambos sexos. Las mujeres estuvieron avanzadas en la maduración esquelética con respecto a los hombres. La edad ósea demostró una alta correlación con la edad dental en el grupo de edad 12-14 años. La edad cronológica no mostro correlación con la edad ósea y dental.<sup>31</sup>

**Galic, I.; Vodanovic, M.; Cameriere, R.; Nakas, E.; Galic, E.; Selimovic, E.; Brkic, H.; 2011**, realizaron un estudio con el objetivo de comparar la exactitud de la fórmula europea de Cameriere, el método de Haavikko de 1974 y el método Demirjian modificado por Willems, para la estimación de la edad en ortopantomografías de un grupo de niños de Bosnia – Herzegovina de 6 – 13 años. Se evaluaron las ortopantomografías de 591 niñas y 498 niños. El método Cameriere sobrestimó la edad en 0.09 años para niñas y subestimó la edad por -

0.02 años para niños. El método Havikko subestimó la edad en -0.29 años para niñas y -0.09 para niños. El método Willems sobrestimó la edad en 0.24 años para niñas y 0.42 para niños. Se concluyó que el método Cameriere es el más exacto para estimar la edad en niños de Bosnia – Herzegovina, seguido por el método Haavikko y el método Willems.<sup>32</sup>

### **Antecedentes específicos**

**Cameriere Robert; Flores-Mir Carlos; Mauricio Franco; Ferrante Luigi, 2007**, realizaron un estudio con el objetivo de determinar si existe una asociación significativa entre el estado nutricional, género, y el proceso de mineralización de los dientes. Se evaluaron ortopantomografías de 287 escolares del Perú, con edades entre 9,5-16,5 años. Para cada individuo, se consideró el número de los siete dientes inferiores permanentes de la hemiarcada derecha, cierre completo de los extremos apicales de las raíces (N0), suma de normalización ápices abiertos (S), y el método de Demirjian (DS). Se estimó la edad del individuo por los métodos Cameriere y Demirjian, y evaluaron su exactitud. Para cada edad, la distribución de N0, S y DS en las dos sub-poblaciones de Perú; los niños desnutridos y bien alimentados, no fueron estadísticamente significativas. El error promedio (ME) en la estimación de edad fue de 0,75 años y 1,31 para Cameriere y Demirjian, respectivamente. Se concluyó que la nutrición no parece afectar el proceso de crecimiento del diente. En cuanto a la exactitud de la estimación de la edad, el método Cameriere produjo estimaciones más precisas que el método de Demirjian.<sup>33</sup>

**Ivana Cukovic Bagic, Nina Sever, Hrvoje Brkic, Cosipa Kern, 2008,** realizaron un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue determinar la edad dental a través del análisis de ortopantomografías empleando el método de Demirjian y el método de Haavikko, así como comparar el resultado de los dos métodos con la actual edad cronológica en una muestra de niños croatas, para ello se utilizaron 324 OPGs (149M, 175F) ambos de edades entre 6 y 16 años. Se evaluaron los 7 dientes del lado inferior izquierdo y los inferiores del lado derecho (siguiendo ambos métodos). Al comparar la edad cronológica con la edad dental de acuerdo al método de Demirjian; esta última sobrepasa por 12 meses en niñas y 11 meses en niños a la edad cronológica. La edad dental con el método de Haavikko estuvo debajo 12 meses en niñas y 6 en niños, al compararla con la edad cronológica. La diferencia entre la edad cronológica y la edad dental obtenida por ambos métodos, era altamente correlativa, pues la diferencia no era mayor a 1 año. Se obtuvo como conclusión que ambos métodos, por la alta correlación obtenida entre la edad dental y la edad cronológica, son de suma importancia para su aplicación en la odontología forense y la determinación de la edad, a partir de un examen odontológico.<sup>34</sup>

**Mani Shani; Naing Lin; John Jacob; Samsudin Abdul, 2008,** realizaron una investigación cuyo objetivo fue probar la aplicabilidad de los dos métodos, es decir, Demirjian y Willems, para la estimación de la edad en una población malaya, y para encontrar las correspondencias entre el índice de masa corporal y la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica. Se realizó para ello un estudio transversal con la participación de 214 niños y 214 niñas, seleccionados por un simple método de muestreo aleatorio estratificado. La ortopantomografía

se utilizó para anotar los siete dientes de la mandíbula izquierda, y se calculó la puntuación de madurez utilizando el método de Demirjian para edad dental. También se realizó una evaluación mediante los cuadros propuestos en el método Willems. Se obtuvo como resultado que el método de Demirjian sobreestimó la edad en un 0,75 y 0,61 años, mientras que el método Willems sobreestimó la edad en 0,55 y 0,41 años entre los niños y niñas, respectivamente. En los niños, el índice de masa corporal se correlacionó significativamente a la diferencia de edad con el método de Willems. Se concluyó que el uso de cualquiera de los métodos está indicado para la estimación de la edad dental en la población malaya.<sup>35</sup>

**Acevedo, 2008**, evaluó dos métodos para la estimación de la edad dental el de Moorrees y el de Demirjian en 142 niños peruanos entre 8 y 11 años, encontrando una correlación entre la edad obtenida a partir de los métodos obtenidos y la edad cronológica, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre las edades halladas, sin embargo al comparar entre los métodos, el de Demirjian resultó más preciso.<sup>36</sup>

**Peña, 2011**, realizó un estudio retrospectivo con el propósito de determinar si existía relación entre la edad dental según el método Demirjian y la edad cronológica en una población de niños peruanos de 5,5 a 13, 5 años. Para ello, evaluó 321 radiografías panorámicas. La edad dental y la edad cronológica fueron comparadas usando la prueba T pareada. En la mayoría de grupos de edades, la edad dental fue sobrestimada y se presentó una diferencia significativa. Se construyeron nuevos estándares usando una curva logística con una ecuación de

regresión, ya que los estándares propuestos por Demirjian no fueron apropiados para la población peruana.<sup>37</sup>

### **Hipótesis**

**H<sub>1</sub>:** El método Demirjian tiene mayor exactitud que el método Nolla en la estimación de la edad dental en niños peruanos de 4 a 15 años.

**H<sub>0</sub>:** El método Demirjian no tiene mayor exactitud que el método Nolla en la estimación de la edad dental en niños peruanos de 4 a 15 años.

### **Bases teóricas y doctrinarias**

#### **Formación, crecimiento y desarrollo dental**

El desarrollo de la dentición es un proceso continuo de maduración que abarca un periodo comprendido entre la 6ta semana de vida prenatal hasta aproximadamente los 20 años de edad.<sup>38</sup>

En el curso del desarrollo de los órganos dentarios humanos aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios (deciduos o de leche) y los permanentes o definitivos.<sup>39</sup>

## Odontogénesis<sup>39</sup>

Los dientes se desarrollan a partir de brotes epiteliales que, normalmente, empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina.

Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico, que origina el esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

Son numerosos los mecanismos que guían y controlan el desarrollo dental, pero es el fenómeno inductor el esencial para el comienzo de la organogénesis dentaria.

En dicho proceso vamos a distinguir dos grandes fases: 1) La morfogénesis o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radicular, como resultado de la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas implicadas en el proceso y 2) la histogénesis o citodiferenciación que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.

## **Morfogénesis o morfodiferenciación del órgano dentario<sup>39</sup>**

### **Desarrollo y formación coronaria**

#### **Estadio de Brote o yema**

El periodo de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial del diente. Estos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte.

Las células del ectomesénquima subyacente se encuentran condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial (futura papila dentaria).

#### **Estadio de Casquete o caperuza**

La proliferación desigual del brote (alrededor de la novena semana) a expensas de sus caras laterales o bordes, determina una concavidad en su cara profunda por lo que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentinopulpar.

Histológicamente podemos distinguir las siguientes estructuras en el órgano del esmalte u órgano dental:

- a) Epitelio externo
- b) Epitelio interno
- c) Retículo estrellado

El tejido conectivo embrionario o mesénquima que hay en el interior de la concavidad por influencia del epitelio proliferativo se condensa por división celular y aparición activa de capilares, dando lugar a la papila dentaria, futura formadora del complejo dentinopulpar.

El tejido mesenquimático se encuentra inmediatamente por fuera del casquete, rodeándolo casi en su totalidad, salvo en el pedículo (que une el órgano del esmalte con el epitelio originando lámina dental), también se condensa volviéndose fibrilar y forma el saco dentario primitivo o folículo dental.

El órgano del esmalte, la papila y el saco constituyen en conjunto el germen dentario.

### **Estadio de Campana**

En la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta una nueva capa: el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno. Las

células del epitelio interno o preameloblastos se diferencian en ameloblastos jóvenes.

En este período de campana se determina, además, la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental; ello conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, según el tipo de elemento dentario a que dará origen. Es decir que el modelo o patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales.

Al avanzar en el estado de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas (totipotentes) se diferencian en odontoblastos que comenzarán luego a sintetizar dentina.

Es necesario recalcar que los ameloblastos sintetizan la matriz del esmalte cuando se han formado las primeras capas de dentina calcificada.

La diferenciación de los odontoblastos se realiza a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila que evolucionan transformándose primero en preodontoblastos, luego en odontoblastos jóvenes y, por último, en odontoblastos maduros o secretores.

En la etapa de campana es cuando más se pone de manifiesto la estructura del saco dentario. Está formado por dos capas: una interna célula-vascular y otra externa o superficial con abundantes fibras colágenas. Las fibras colágenas y precolágenas se disponen en forma circular envolviendo al germen dentario en desarrollo, de ahí proviene la denominación de saco dentario. La colágena presente a este nivel es de tipo I y III.

De la capa celular constituida por células mesenquimáticas indiferenciadas derivarán los componentes del periodonto de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

También en esta etapa la lámina dentaria prolifera en su borde más profundo, que se transforma en un extremo libre situado por detrás (en posición lingual o palatino) con respecto al órgano del esmalte y forma el esbozo o brote del diente permanente.

### **Estadio terminal o de folículo dentario (apositional)**

Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo.

La elaboración de la matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización.

El proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y paulatinamente se extiende hacia cervical. En elementos dentarios multicuspidados se inicia en cada cúspide de forma independiente y luego se unen entre sí. Esto da como resultado la presencia de surcos en la superficie oclusal de los molares y premolares, determinando su morfología característica, que permite diferenciarlos anatómicamente entre sí.

Una vez formado el patrón coronario y comenzado el proceso de histogénesis dental mediante los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis, de forma centrifuga la primera y centrípeta la segunda, comienza el desarrollo y la formación del patrón radicular.

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, al nacer existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes.

### **Desarrollo y formación radicular**

En la formación de la raíz, La vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.

La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwig pierde su continuidad, es decir, que se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal

En síntesis, la elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la regresión de la vaina y la diferenciación de los cementoblastos a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas e ectomesenquimáticas del saco dentario que rodea la vaina. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina.

### **Histogénesis o citodiferenciación<sup>39</sup>**

#### **Dentinogénesis**

La dentinogénesis es el conjunto de mecanismos mediante los cuales la papila dental elabora por medio de sus células especializadas los odontoblastos, una matriz orgánica que más tarde se calcifica para formar la dentina.

En la dentinogénesis se pueden considerar tres etapas:

a) Elaboración de la matriz orgánica compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo.

b) Maduración de la matriz.

c) Precipitación de sales minerales (calcificación o mineralización).

La primera predentina (matriz orgánica) que se forma corresponde a la dentina del manto. La matriz extracelular de la dentina del manto consta de gruesas fibras colágenas incluidas en abundante sustancia fundamental amorfa que se disponen paralelamente entre sí y perpendiculares a la lámina basal (futura conexión amelodentinaria).

Cuando la predentina de la dentina del manto alcanza un espesor aproximado de 6  $\mu\text{m}$ . comienza la mineralización. Los odontoblastos, una vez que elaboran dicha predentina participan en el proceso de calcificación de la misma 1) captando y almacenando calcio; 2) elevando la concentración local de iones fosfatos, mediante la fosfatasa alcalina que se localiza en su superficie y se difunde en la matriz extracelular y 3) formando las denominadas vesículas matriciales

El calcio puede alcanzar la predentina por vía intercelular aunque parece que lo hace fundamentalmente a través del odontoblasto. Esta célula posee para ello canales de calcio de tipo L y distintos sistemas de transporte para este elemento (sistema de intercambio  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ , sistema de  $\text{ATPasa}$  dependiente del calcio, etc., que intervienen en la homeostasis intracelular del calcio y facilitan su acumulación en algunas organelas como las mitocondrias. Las vesículas matriciales, que son la base de la calcificación de esta zona de la dentina. En su

interior el calcio y el fosfato precipitan al encontrar un micromedioambiente adecuado para ello.

Los iones acumulados en las vesículas precipitan como fosfato cálcico amorfo, para finalmente transformarse en cristales de hidroxiapatita, en general, ricos en magnesio.

El proceso de formación de los cristales es muy complejo y no está del todo aclarado. En primer lugar aparecen partículas de tamaño nanométrico (dots) que constituyen la primera entidad visible del componente mineral. Con posterioridad estas partículas se disponen unas junto a otras en cadenas arrosariadas en forma de agujas de 1 a 2 nm. de espesor. La coalescencia de estas cadenas en dirección lateral da lugar a cristales en forma de placa o cinta. La expansión de estas placas continúa hasta alcanzar la geometría final del cristal.

Simultáneamente con el primer depósito de la dentina del manto, los ameloblastos fagocitan la lámina basal y por ello la interface dentina-esmalte está constituida por una mezcla de ambos tejidos

A medida que se calcifica la dentina del manto, los odontoblastos (que ya son odontoblastos maduros) continúan produciendo matriz orgánica para formar el resto de la dentina primaria, es decir, la dentina circumpulpar.

La calcificación de la dentina circumpulpar también es diferente en varios aspectos, en relación a la dentina del manto, no se forman vesículas matriciales, y la mineralización sigue un patrón globular. Esto implica que se produce aposición

de cristales de hidroxiapatita en varios puntos a la vez, formándose núcleos de cristalización globulares (calcoferitos) que más tarde se fusionan con sus vecinos.

El proceso inicial de formación de los cristales - partículas, cadenas y placas es, sin embargo, semejante al descrito en la dentina del manto aunque en este caso se desarrolla en las microfibrillas de colágeno.

La dentina circumpulpar madura es más calcificada que la del manto, pero su estructura histológica es similar, ambas tienen matriz calcificada que constituye la dentina intertubular atravesada por túbulos dentinarios. En el interior de esos túbulos, la actividad secretora de los odontoblastos lleva progresivamente a la formación de la dentina peritubular, que va reduciendo el diámetro de los mismos.

Las etapas de maduración de los odontoblastos y los mecanismos de formación de la dentina del manto y circumpulpar, son básicamente similares a los de la corona. Existen, sin embargo, algunas variantes en la dentina del manto radicular, las gruesas fibras colágenas son paralelas entre sí y paralelas a la interface dentina-cemento (perpendicular a los túbulos dentinarios). Por otra parte, la aposición de dentina es más lenta en la raíz que en la corona (Líneas de Von Ebner). El patrón de mineralización es semejante, pero los calcoferitos son más pequeños.

## Amelogénesis

La amelogénesis es el mecanismo de formación del esmalte. Dicho mecanismo comprende dos grandes etapas: 1) La elaboración de una matriz orgánica extracelular; y 2) la mineralización casi inmediata de la misma que involucra: a) formación,

nucleación y elongación de los cristales y b) remoción de la matriz orgánica y maduración del cristal. Ambos procesos están íntimamente ligados en el tiempo.

En la etapa de campana avanzada el primer depósito de predentina induce a la diferenciación de los ameloblastos secretores y, en consecuencia, a la secreción del componente orgánico del esmalte. Esta secreción sigue los siguientes pasos:

- a) Síntesis de sustancias de bajo peso molecular en el RER
- b) Concentración de esas sustancias en el complejo de Golgi
- c) Formación de los gránulos secretorios o cuerpos adamantinos
- d) Fusión de los cuerpos adamantinos y formación de vesículas apicales.
- e) Secreción por exocitosis de los cuerpos adamantinos o ameloblásticos.

La secreción del ameloblasto no se realiza de forma continua, sino que es rítmica lo que va a determinar en la estructura histológica del esmalte la formación de estrías transversales de los prismas. Después de que los ameloblastos han producido la cantidad adecuada de esmalte para la formación definitiva de la

corona, elaboran una delicada membrana orgánica no mineralizada llamada cutícula primaria.

En primer lugar, se deposita la uftelina o proteína de los flecos y la sialofosfoproteína dentinaria (DSP) en la unión amelodentinaria. En segundo lugar se segregan las amelogeninas que representan el 90% de la materia orgánica y cuya presencia va disminuyendo a medida que el esmalte inmaduro se va transformando en esmalte maduro. La enamelina y la ameloblastina se originan más tarde siendo la ameloblastina la proteína del esmalte que se forma en último lugar y que se relaciona con el esmalte más joven. A estos compuestos hay que añadir, en la matriz del esmalte, enzimas proteolíticas muy significativas: las metaloproteasas presentes en la secreción de los ameloblastos y las proteasas de serina presentes y activas en la etapa de maduración en la que se asocian a la superficie de los cristales.

El depósito inicial de mineral (mineralización parcial inmediata) se produce en la unión amelodentinaria y los cristales crecen más tarde, siguiendo su eje longitudinal por la progresiva adición de iones a su extremo terminal. A este nivel se localizan la DSP y la tuftelina que tienen la misión de iniciar el proceso de mineralización debido a su capacidad de unirse con el componente mineral. Se ha relacionado a la tuftelina con la hipermineralización existente en la unión amelodentinaria, en la vaina de Hertwig y antes de la formación del esmalte se expresa en ameloblastina.

La actividad enzimática, primero de las metaloproteasas y luego de las proteasas de serina van remodelando la matriz y degradando y eliminando el componente orgánico. Ello hace posible el crecimiento controlado de los cristales iniciales y trae como consecuencia que se establezcan puentes o bandas entre los mismos, para más tarde y por coalescencia configurar los cristales definitivos.

### **Cronología de la dentición humana** <sup>40, 41</sup>

Cada diente temporal o permanente comienza su calcificación en un momento determinado. De esta forma los dientes deciduos comienzan su calcificación entre las 14 y las 18 semanas de vida intrauterina, iniciándose en los incisivos centrales y terminando por los segundos molares:

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

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

Los dientes permanentes inician su calcificación en el momento del nacimiento, siendo los primeros molares permanentes los primeros en iniciar su calcificación para continuar a los pocos meses de vida con los incisivos centrales

superiores e inferiores y laterales inferiores a la vez que ambos caninos: seguidamente lo harán los incisivos laterales superiores al año de vida, produciéndose la calcificación de los primeros premolares a los dos años y de los segundos premolares a los dos años y medio. Estos últimos junto con los segundos y terceros molares sufren gran margen de variabilidad, particularmente si hablamos de los segundos premolares inferiores, que a veces no inician su calcificación hasta los 4 o 5 años de edad. Sin embargo, en ocasiones, ante la sospecha de un retraso en la calcificación o de una posible agenesia, los diez periodos descritos por Nolla, nos proporcionan un instrumento clínico y crítico muy útil en este sentido. De estos estadios son de especial interés el estadio 2, que nos permite ya evidenciar la presencia de un diente, el estadio 6, en el que se completa la formación de la corona, se inicia su migración intralveolar, y el estadio 8, en el que formados ya 2/3 de raíz, inicia su erupción en boca.

DENTICIÓN	DIENTE	PRIMERA EVIDENCIA	CORONA		RAÍZ
		DE CALCIFICACIÓN (SEMANAS EN ÚTERO) <sup>a</sup>	COMPLETADA (MESES)	ERUPCIÓN (MESES) <sup>a,d</sup>	COMPLETADA (AÑOS)
Temporal (superior)	1i	14 (13-16)	1 1/2	10 (8-12)	1 1/2
	2i	16 (14 2/3-16 1/2) <sup>b</sup>	2 1/2	11 (9-13)	2
	C	17 (15-18) <sup>b</sup>	9	19 (16-22)	3 1/4
	1m	15 1/2 (14 1/2-17)	6	16 (13-19) <sup>c</sup> (14-18) <sup>g</sup>	2 1/2
	2m	19 (16-23 1/2)	11	29 (25-33)	3
Temporal (inferior)	1i	14 (13-16)	2 1/2	8 (6-10)	1 1/2
	2i	16 (14 2/3-) <sup>b</sup>	3	13 (10-16)	1 1/2
	C	17 (16-) <sup>b</sup>	9	20 (17-23)	3 1/4
	1m	15 1/2 (14 1/2-17)	5 1/2	16 (14-18)	2 1/4
	2m	18 (17-19 1/2)	10	27 (23-31) <sup>c</sup> (24-30) <sup>g</sup>	3
Permanente (superior)	1i	3-4 meses	4-5 años	7-8 años	10
	2i	10-12 meses	4-5 años	8-9 años	11
	C	4-5 meses	6-7 años	11-12 años	13-15
	1P	1 1/2-1 3/4 años	5-6 años	10-11 años	12-13
	2P	2-2 1/2 años	6-7 años	10-12 años	12-14
	1M	Al nacer	2 1/2-3 años	6-7 años	9-10
	2M	2 1/2-3 años	7-8 años	12-13 años	14-16
3M	7-9 años	12-16 años	17-21 años	18-25	
Permanente (inferior)	1L	3-4 meses	4-5 años	6-7 años	9
	2L	3-4 meses	4-5 años	7-8 años	10
	C	4-5 meses	6-7 años	9-10 años	12-14
	1P	1 3/4-2 años	5-6 años	10-12 años	12-13
	2P	2 1/4-2 1/2 años	6-7 años	11-12 años	13-14
	1M	Al nacer	2 1/2-3 años	6-7 años	9-10
	2M	2 1/2-3 años	7-8 años	11-13 años	14-15
3M	8-10 años	12-16 años	17-21 años	18-25	

\*Parte de los datos se han obtenido de *Chronology of the growth of human teeth* de Schour y Miazole<sup>17</sup>, modificado por Kronfeld<sup>18</sup> para los dientes permanentes, Kronfeld y Schour<sup>18</sup> para los dientes temporales. De Logan y Kronfeld<sup>17</sup>, ligeramente modificado por McCall y Schour (Orban<sup>19</sup>) y reproduciendo otras cronologías: a: Lysell et al<sup>15</sup>; b: Nomata<sup>11</sup>; c: Kraus y Jordan<sup>12</sup>; Lunt y Law<sup>16</sup>; d: edad media en meses, ±1 DE.

En cuanto su cierre apical, los dientes permanentes completan su formación radicular aproximadamente en unos tres años y medio de su erupción.

## Edad dental

El Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española (1992), define edad como “el tiempo que una persona ha vivido a partir del momento en que nació”.<sup>42</sup> Sin embargo, esta definición hace referencia tan solo a uno de los diversos conceptos de edad, lo que hace necesario hacer una diferenciación de las diferentes clases de edades, entre las que existen: edad cronológica, documental, morfológica, ósea, fisiológica, dental, etc., y se explican a continuación.

Existen dos tipos de edad en un individuo que pueden, o no, coincidir en determinado momento de la vida, que son la edad cronológica y la edad biológica.<sup>4</sup>

- **Edad cronológica:** es la edad civil, es decir, la edad que corresponde según la fecha de nacimiento. Sin embargo, desde el punto de vista biológico, solo es una medida anecdótica, por lo que nos da más información hablar de la edad biológica del individuo.

También se le conoce como edad real, es la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino.<sup>43</sup>

- Edad documental: Es la que se puede determinar por medio de documentos como registro de nacimiento, cedula de ciudadanía, pasaporte, etc. Puede tener

errores de transcripción por parte del Registro en donde la fecha de nacimiento no corresponde a la edad documental.<sup>6</sup>

- **Edad biológica:** se define como el registro progresivo del individuo hacia la madurez.<sup>4</sup> Es una edad variable y tiene distintas categorías:

-Edad morfológica: se trata de índices pediátricos especializados, basados en la altura y peso de un individuo.<sup>4</sup>

-Edad ósea o esquelética: es muy fiable. Se estudia por medio de radiografías de la columna cervical y/o carpo/tarso, comparando la imagen de la placa con unas tablas estándar. Es también llamada edad esquelética, es el conjunto de cambios cualitativos que presenta una persona en el grado de su desarrollo esquelético a lo largo de su infancia y adolescencia. El esqueleto pasa lentamente de un estadio cartilaginoso a un estado óseo, siguiendo un patrón determinado donde algunos huesos maduran más rápido que otros, lo que brinda una herramienta útil para medir la maduración esquelética como un valor de referencia, es relativamente preciso para medir la edad biológica de un niño, aunque es influenciado por factores ambientales.<sup>44</sup>

-Edad dental: La edad dental es un registro de la maduración dental y generalmente se divide en edad de calcificación y edad de erupción.<sup>4</sup> También se puede determinar la edad dental evaluando los cambios presentes en dientes maduros.<sup>6, 7, 8</sup>

La dentición se considera como un sistema tisular separado. La formación de los dientes y la secuencia de erupción pueden diferir, de manera significativa, cuando esta se compra con la edad cronológica y con la edad esquelética en un mismo individuo, en una etapa específica del crecimiento y desarrollo.<sup>18</sup>

Durante el crecimiento y la maduración, la edad dental sigue más cercana a la edad cronológica que la edad ósea y morfológica.<sup>1</sup>

Se considera que la dentición es el mejor indicador individual y fisiológico de la edad cronológica en los jóvenes.<sup>41</sup>

La edad dentaria es un parámetro del desarrollo de una persona que puede ser fundamental para un mejor diagnóstico y tratamiento en pacientes con dentición mixta o permanente. Los individuos de una determinada edad cronológica no han completado necesariamente, el mismo estado de maduración y desarrollo, debido a que se desarrollan en patrones diferentes. La edad cronológica solo nos da una aproximación del orden del desarrollo.<sup>45</sup>

Es importante tener en cuenta el concepto de edad fisiológica que es aquella edad determinada por criterios fisiológicos establecidos para cada grupo de edad; por ejemplo, grado de desgaste fisiológico dental, en personas adultas.<sup>6</sup>

7

La edad fisiológica de relaciona con la edad cronológica para evaluar la normalidad del crecimiento. Cuando no hay registros locales, como en regiones

de algunos países, el desarrollo de estándares locales sirve para estimar la edad cronológica. La edad fisiológica de desarrolla en varias fases: infancia, adolescencia, juventud, edad adulta y vejez; y se estima a través de la maduración ósea, dentaria, sexual y la estatura y el peso. En cada una de estas etapas se producen cambios de diversa naturaleza en los dientes. Durante la infancia, tiene lugar la erupción y maduración de las dos denticiones, la decidua y la permanente. En la adolescencia comienza el desarrollo del tercer molar; y a partir de la edad adulta empiezan los cambios regresivos, comunes a todo el organismo, y expresados en los dientes a través de ciertos cambios en su anatomía y composición química.<sup>6, 7, 8</sup>

Al hablar de edad dental, nos referimos a aquella edad biológica que toma en cuenta el sistema dentario de un individuo, y su crecimiento, desarrollo y maduración biológicos y/o fisiológicos para determinar su edad; ya que, en la mayoría de casos, presentan una secuencia constante. La edad dental está basada en los estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez. La edad dental puede determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida.<sup>4, 7, 8</sup> Son tres los métodos que se pueden utilizar para estimar la edad dental de un individuo, dependiendo del grado de crecimiento y desarrollo de este; en niños en crecimiento, la erupción y mineralización dentaria; y en personas adultas, la evaluación de los cambios en dientes maduros. Es importante tener en cuenta que conforme avanza la edad de los individuos, disminuye la precisión en la determinación de la edad.<sup>4, 8</sup> Estos métodos serán tratados más adelante (parámetros de evaluación).

La edad dental es usada con muchos fines, uno de ellos es la determinación de la edad biológica para efectos diagnósticos.<sup>1</sup>

Otros fines por los que se estima la edad dental son para realizar una identificación dental post – mortem, conocer el grado de desarrollo dental, como estrategia del plan de tratamiento y para realizar un diagnóstico del desarrollo del individuo. <sup>1, 2, 5, 40</sup>

La edad dental constituye una prueba valiosa cuando se desconoce la fecha de nacimiento, como suele ocurrir en el caso de inmigrantes.<sup>46</sup> En otros casos, como refugiados o niños adoptados de edad desconocida, se requiere la verificación de la edad cronológica para poder acceder a derechos civiles y beneficios sociales.<sup>47</sup>

Factores que pueden influir en el crecimiento y desarrollo dental: <sup>1</sup>

Factores genéticos

Factores hormonales

Factores ambientales

Factores socio-nutricionales

Factores asociados con síndromes

Debe tenerse en cuenta que en los últimos años, principalmente en la población europea, se observa un incremento en la talla y se da una maduración más rápida (tendencia secular), probablemente asociados a las mejores

condiciones socio – nutricionales existentes; efecto que puede verse reflejado, también, en el desarrollo dental de estos individuos.<sup>48</sup>

La edad dental del individuo expresa con bastante fidelidad su grado de desarrollo, al igual que el desarrollo filogenético de la dentadura, en el cambio de su fórmula dentaria, expresa los cambios que se están produciendo en la evolución de nuestra especie.<sup>40</sup>

### **Parámetros de evaluación**

La estimación de la edad de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo; generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el estudio de los dientes es necesario para el cálculo de la edad. El desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de la vida. La edad dental es el proceso más constante, mantenido, y universal incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc.), hábitos higiénicos o diferencias climáticas. Otra característica a destacar es que debido al alto contenido mineral de los dientes, estos son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos, y, por supuesto, putrefacción, lo que permite su utilización en cadáveres recientes mal conservados y en restos esqueletizados.<sup>9, 10</sup>

La edad dental es el dato reconstructivo más significativo y fiable que el estudio odontológico puede aportar, sobre todo en aquellas etapas de la vida durante las cuales tiene lugar el desarrollo y la maduración dentaria.<sup>6</sup>

La edad dental depende de la formación y de la erupción de los dientes. La erupción se produce en el momento en que el diente emerge a través de la membrana mucosa de la encía, que es un hecho singular para cada diente. Sin embargo, la formación se puede considerar como un proceso continuo que tiene lugar durante la juventud. Cuando el último diente ha completado su formación, el esqueleto, normalmente, ha alcanzado su maduración completa. La atrición y el desgaste que sufren posteriormente los dientes pueden servir para calcular la edad cronológica, pero la estimación de la edad adulta puede variar del orden de  $\pm 5$  años. Se puede calcular con más precisión la edad juvenil que la de los adultos.<sup>41</sup>

Para la determinación de la edad a partir del estudio morfológico de los dientes, hay que distinguir entre población infantil y población adulta.<sup>49</sup>

Bajo ninguna circunstancia, se evaluara del mismo modo a un niño o un adulto, en cuanto a la edad dental. Por ejemplo, la mayoría de las técnicas odontológicas utilizadas para la estimación de la edad en adultos, valoran parámetros mensurables tomados directamente sobre el diente, bien de forma individual o combinada; como el desgaste dentario, fracturas dentarias, calcificación o erupción de la tercera molar, etc. En los niños, hay mayor polémica en cuanto al método de elección para determinar la edad dental. Unos prefieren

utilizar la cronología de erupción dentaria, mientras que otros optan por evaluar radiológicamente el grado de maduración (calcificación) de las piezas dentarias. Ambos métodos pueden ser utilizados siempre y cuando sepamos en que niño y en que edad pueden ser utilizados.<sup>6</sup>

La edad dental se calcula según el número de dientes presentes en cada edad cronológica o en los estadios de formación de las coronas y las raíces de los dientes. Durante la dentición mixta (transición de la dentición temporal a la permanente), se establece por la clase de dientes que han erupcionado, la cantidad de raíz temporal reabsorbida y el grado de desarrollo de los dientes permanentes.<sup>41</sup>

Los padres esperan con razón, que el odontólogo detecte no solo las caries y alteraciones patológicas en la cavidad oral de su hijo, sino que también evalúe el desarrollo dentoalveolar, oclusal y facial y que reconozca precozmente las anomalías.<sup>50</sup>

El patrón de desarrollo en periodos concretos permite esperar determinadas alteraciones específicas, que son las que hay que evaluar con especial atención en los controles odontológicos. Según la edad del niño que se va a tratar, el odontólogo debería tener preparada una lista con las siguientes preguntas:

- ¿Corresponde el estado de desarrollo del niño a su edad cronológica?

- ¿Sigue el desarrollo los valores normales o existe una desviación general?
- ¿Se perfila alguna anomalía específica que se relacione con la fase del desarrollo – independientemente de si existe desviación general o no – o ya esta instaurada?
- ¿Cuáles son las repercusiones locales y sobre el proceso de desarrollo general, a corto, medio y largo plazo?<sup>50</sup>

Ya se ha mencionado que la dentición se considera como un sistema tisular por separado en el proceso de crecimiento, y la cronología de su crecimiento varía en función de la formación de los dientes. Por tanto, un requisito previo absoluto para la predicción de los sucesos en el desarrollo de la dentición es el establecimiento de la edad dental del paciente. De este modo, se puede planificar el plan de tratamiento más específicamente y con una mayor confianza durante la presentación del caso.<sup>51</sup>

En la práctica clínica conviene determinar la edad dental del niño, sobre todo si se sospecha un retraso del desarrollo.<sup>38</sup>

Durante el periodo de erupción de los dientes, la determinación de la edad puede realizarse con bastante aproximación. En los niños hay estudios desde que comienza la calcificación intrauterina, el periodo de erupción de los deciduos, la erupción de los permanentes, la calcificación y el cierre de los ápices, todos ellos nos aseguran el poder determinar la edad de una forma bastante aproximada.<sup>49</sup>

Aunque la erupción de los dientes puede diferir tremendamente con su aparición en la boca de distintos niños, la mayoría de los niños exhiben un patrón en la secuencia de erupción. Sin embargo una consideración de la erupción solo nos percata del desarrollo de una fase de la dentición. Una medida de calcificación (maduración) en diferentes niveles de edad nos da un índice más preciso para determinar la edad dental y va a contribuir al concepto del organismo como un todo.<sup>11</sup>

La emergencia gingival que con frecuencia se llama erróneamente erupción, representa sólo un estadio en el proceso continuo de la erupción dental o la migración para alcanzar el nivel oclusal. La emergencia puede ser influida por varios factores: caries dental, anquilosis, extracción temprana o retardada de los dientes deciduos, impactación, patologías gingivales, apiñamiento de los dientes permanentes, malnutriciones graves (La velocidad de erupción puede disminuir debido a deficiencias de vitamina A o D), hipotiroidismo, administración de cortisona, aumento de la actividad, etc.; y en estos casos la cronología basada en la erupción sería de menor fiabilidad como parámetro de evaluación de la edad dental. En contraste la tasa de formación de los dientes permanentes no es afectada por la pérdida prematura de los dientes deciduos. Además si se usa la emergencia clínica como criterio para la evaluación de la edad dental, sólo puede ser aplicado hasta la edad de 30 meses y después de la edad de 6 años. Por otra parte, la formación del diente es un proceso continuo que puede dividirse en varias etapas, y es posible apreciarla en cualquier momento desde el nacimiento hasta que se completan las terceras molares; en contraste, con el episodio único que es la emergencia gingival del diente; además es muy pequeña la probabilidad

de que el momento de inspección coincida con el momento real de erupción.<sup>5, 6, 41,</sup>

51

Varios autores han investigado la asociación entre la emergencia y la formación dental. Se han usado diferentes definiciones de formación y erupción. La emergencia visible usualmente ocurre cuando la formación radicular se ha completado en tres cuartos, pero se han observado muy grades salidas de esta regla. Además, la asociación entre la emergencia y la formación varía entre los diferentes dientes. Recientemente se ha investigado un sistema de evaluación para la madurez y se ha iniciado un método de análisis multivariado. Esos estudios han llevado a la conclusión de que la formación dental es un indicador más confiable de madurez dental que la emergencia gingival o la erupción.<sup>5</sup>

Hay antecedentes que estudian la formación dental, en donde los estadios usualmente han sido marcados por formas dentales reconocibles desde el inicio de la calcificación hasta la forma madura. Los estadios útiles deben ser fácilmente reconocibles de tal forma que el diente siempre pase a través de los mismos estadios en cada individuo. Esos estadios son indicadores de madurez y no de tamaño, por ello no pueden ser medidos por ninguna medida de longitud absoluta.<sup>5</sup>

Los dientes presentan diferentes estadios morfológicos de desarrollo y mineralización que se pueden observar radiológica o histológicamente y que corresponden a un determinado periodo de tiempo. Las técnicas histológicas parecen ser las más útiles para el estudio del desarrollo dental prenatal (Schour y

Massler, 1940), mientras que los estudios radiológicos (La edad dental se puede determinar por diferentes métodos radiográficos como el de Moorrees y el de Fanning – Formación radicular) o la inspección visual (Erupción dental, desgaste fisiológico, etc.) son más indicados en el periodo postnatal de la dentición (Demirjian, 1978).<sup>18, 41, 52, 53, 54</sup> No obstante, las cronologías basadas en métodos únicos no ofrecen garantías.<sup>41</sup>

Por otro lado, Fanning en 1961, realizó estudios en 48 niños y 51 niñas entre las edades de 4 a 11.5 años, encontrando diferencias entre ambos sexos en la formación de los dientes permanentes. Sin embargo, en los hombres y mujeres observo una coincidencia muy estrecha en los estadios tempranos de desarrollo dentario; posteriormente, la diferencia sexual se incrementa con la edad. Esta diferencia fue muy marcada particularmente en el maxilar inferior.<sup>55, 56</sup>

También, Ferreira, J.; Santos, P.; en 1993 realizaron un estudio transversal, prospectivo con el objetivo de evaluar los estadios de mineralización dentaria. Se estudio a 279 niños entre las edades de 6 a 11 años y 11 meses, de ambos sexos, a través de radiografías panorámicas. Las radiografías fueron analizadas de acuerdo a los estadios de Nolla. Se demostró una aceleración significativa en la mineralización de los dientes inferiores en el sexo femenino.<sup>57</sup>

Cuando se desea determinar la edad dental, es importante tener en cuenta que los métodos radiológicos son más precisos. El método para contar el número de dientes permanentes puede usarse de manera provisional a efectos clínicos hasta el momento de realizar una radiografía panorámica útil.<sup>38, 58</sup>

El estudio de la dentición se puede efectuar de manera clínica, o bien mediante el uso de radiografías.<sup>59</sup> Los exámenes radiológicos nos permiten determinar hasta donde el esqueleto ha progresado.<sup>60</sup>

Actualmente, la ortopantomografía (OPT) es la técnica de imagen de elección cuando se quiere obtener una visión panorámica completa de la dentición y los maxilares. Las ventajas de la ortopantomografía respecto a las radiografías parciales son: la reproducción es más completa, se reproducen las proporciones topográficas relativas y la radiación es menor. Una de las principales indicaciones de esta técnica radiográfica, en niños, es para la determinación del número, estado, proporciones y grado de desarrollo de los gérmenes dentarios.<sup>50</sup>

P. Chickhani y A. Mugnier han representado el fenómeno del crecimiento dentario en una tabla esquemática de las edades dentarias (Figura 1). Su ilustración radiográfica es posible gracias a la ortopantomografía, pero con las siguientes limitaciones:

- Es muy difícil obtener una radiografía satisfactoria en niños muy pequeños (inmovilización imposible, arcada ojival en el niño muy pequeño incompatible con el espesor de corte útil del aparato)
- La calcificación de los gérmenes de los premolares no siempre es suficiente antes de los 5 años
- Por regla general, los folículos de los dientes del juicio (cuando realmente existen) no son identificables antes de cumplir los 10 – 12 años.<sup>61</sup>

En odontología, el tamaño de las dosis de radiación de rutina es relativamente bajo y muy inferior a las dosis umbral requeridas para producir efectos somáticos deterministas. Sin embargo, los efectos somáticos y genéticos estocásticos pueden desarrollarse para cualquier dosis de radiación ionizante. La radiología dental no implica habitualmente irradiación de los órganos reproductores, con lo que en odontología los efectos somáticos estocásticos son los efectos perjudiciales de máxima preocupación.<sup>62</sup>

En niños es frecuente que sean necesarias exploraciones radiográficas para detectar anomalías de desarrollo, que solo pueden detectarse por medio de ellas. El rápido crecimiento de los tejidos en los niños y el hecho de que haya órganos radiosensibles cerca de la parte del cuerpo radiografiada, implica que las medidas de protección han de ser mayores y más eficaces que en los adultos. Son útiles los delantales de plomo, siempre acompañados de collares de plomo que protejan la tiroides, uno de los órganos mas radiosensibles en niños, que se encuentra en la inmediata proximidad de la región maxilofacial (se ha de prestar atención a no cubrir la parte inferior de la mandíbula).<sup>63</sup>

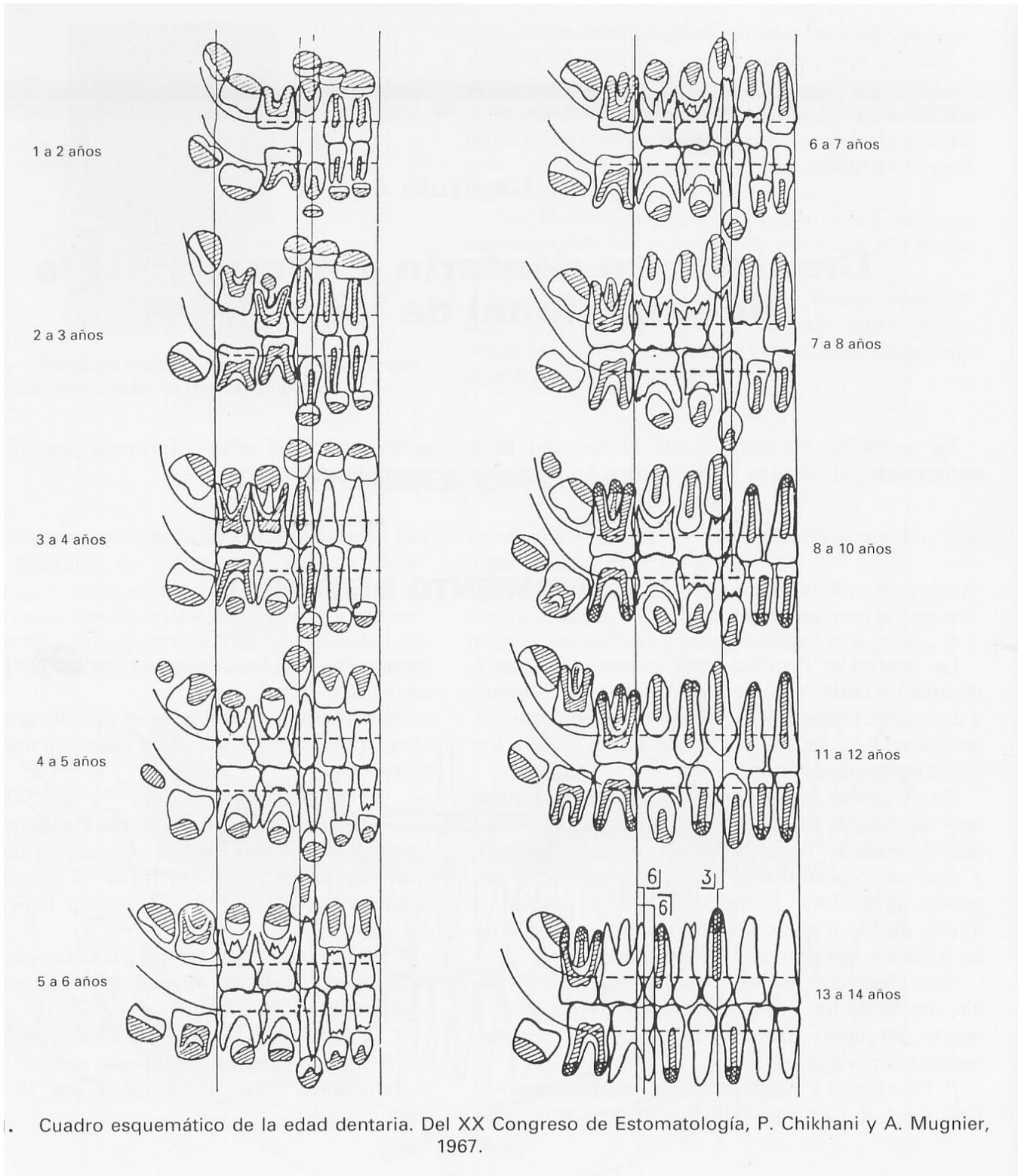


Figura 1

A continuación, se consideran los tres métodos posibles para estimar la edad dental de un individuo; en niños en crecimiento: erupción dentaria y mineralización dentaria; y, en adultos: los cambios presentes en dientes maduros.

### **Erupción dentaria**

La erupción dentaria comprende una serie de fenómenos mediante los cuales el diente en formación dentro del maxilar y aun incompleto migra hasta ponerse en contacto con el medio bucal, ocupando su lugar en la arcada dentaria.<sup>39, 64</sup>

La erupción es el proceso que produce el desplazamiento y colocación de los dientes durante el desarrollo y maduración de los mismos, es decir, es el movimiento continuo del brote dental, desde la región inferior del hueso alveolar hasta aparecer en la cavidad bucal, y a partir de este punto hasta alcanzar el plano de oclusión. Por tanto, el término adecuado para referirse a la aparición de la pieza dental en la cavidad bucal es el de emergencia.<sup>5</sup>

La erupción no es solo la aparición del diente en la luz de la cavidad bucal, sino que dicho proceso involucra una serie de movimientos complejos, cambios histológicos y formación de nuevas estructuras.<sup>39, 64</sup>

La erupción dentaria o proceso por el cual los dientes hacen su aparición en boca, se considera como un proceso de maduración biológica y medidor del desarrollo orgánico.<sup>40</sup>

## Teorías de erupción

Se han propuesto cuatro mecanismos como posibles responsables directos de la erupción de la pieza dentaria: la formación y crecimiento de la raíz, el crecimiento del hueso alveolar, la presión vascular e hidrostática del conectivo periodontal y la tracción del componente colágeno del ligamento periodontal.<sup>39</sup>

La mayoría de los dientes permanentes no manifiestan movimientos eruptivos hasta que se complete la formación de la corona, pasan por la cresta alveolar cuando se ha formado más o menos dos tercios de la raíz: perforando la encía cuando se han formado tres cuartos de la longitud radicular. Son necesarios entre dos y cinco años, dependiendo de la pieza, para que una pieza posterior alcance la cresta alveolar una vez formada su corona (progreso de etapa 6 a 8) y entre doce a veinte meses para colocarse en contacto con su antagonista una vez que ha alcanzado la cresta alveolar. La raíz suele completar el cierre apical unos pocos meses después de la etapa funcional.<sup>65</sup>

Según Moyers, las diferentes piezas dentarias tienen magnitudes disímiles de formación radicular al momento de perforar la cresta alveolar.<sup>65</sup>

Agregando el parámetro velocidad de formación radicular, que suele tomar 1.7 a 2.0 años para progresar de un cuarto a la mitad de la raíz y 1.3 años para aumentar la media raíz a tres cuartos del desarrollo total, según Fanning.<sup>65</sup>

## **Etapas de la erupción dentaria**

El estudio del proceso eruptivo puede ser dividido en tres fases o etapas: preeruptiva, eruptiva prefuncional y eruptiva funcional.<sup>39, 64</sup>

### **Etapa preeruptiva**

Los gérmenes dentarios que se desarrollan en el interior de los maxilares en este periodo han completado su formación coronaria y el órgano del esmalte se ha transformado en el epitelio dentario reducido. Exteriormente están rodeados por el saco dentario y su presencia favorece el crecimiento simultáneo del tejido óseo que forma los alveolos primitivos, que en forma de canastillas o criptas rodean a cada uno de los gérmenes en crecimiento.<sup>39, 64</sup>

### **Etapa eruptiva prefuncional**

La fase eruptiva prefuncional se inicia con la formación radicular y termina cuando el elemento dentario hace contacto con el antagonista. Desde el punto de vista estructural incluye no sólo la formación de la raíz, sino el desarrollo del ligamento periodontal y la diferenciación del periodonto de protección: encía y unión dentogingival.

El desarrollo radicular va asociado al desplazamiento gradual de la corona que se aproxima al epitelio bucal.<sup>39, 64</sup>

## Etapa eruptiva funcional o posteruptiva

Esta etapa comprende desde que el diente entra en contacto con su antagonista (plano de oclusión) hasta la pérdida del mismo por causas diversas.

Los movimientos posteruptivos si bien continúan durante toda la vida del diente, se vuelven ahora muy lentos y pueden distinguirse tres tipos:

- a) Movimientos de acomodación para adaptarse al crecimiento de los maxilares
- b) Movimientos para compensar el desgaste oclusal y proximal del diente
- c) Movimientos para compensar el desgaste en los puntos de contacto.<sup>39, 64</sup>

## Cronología y secuencia de erupción

La cronología y secuencia de la erupción dentaria de ambas denticiones se detalla en los cuadros siguientes:<sup>66</sup>

Tabla abreviada de Erupción (Dentición decidua)						
Sexos combinados						
Dientes	Superior	a	B	d	c	e
	Inferior	a	b	d	c	e
Meses	Edad Promedio	7.5		18 28		
	D.S.	2.5				

a: Incisivo central deciduo  
 b: Incisivo lateral deciduo  
 c: canino deciduo  
 d: Primera molar decidua  
 e: Segunda molar decidua

- Siempre es de adelante hacia atrás, excepto los caninos.
- Inferiores antes que los superiores excepto los incisivos laterales.

- Comienza a los 7.5 meses, la erupción de cada dientes es cada 1.5 meses hasta llegar al canino a los 18 meses.
- Las segundas molares erupcionan a los 28 meses.
- La variación en la erupción dentaria puede ser aproximadamente con una desviación estándar de 2.5.<sup>66</sup>

Tabla abreviada de Erupción (Dentición permanente)											
Sexos combinados											
Dientes	Superior	6	1	2	4	5	3	7	8		
	Inferior	6	1	2	3	4	5	7	8		
Años	Edad Promedio	6		8,5		10		11,5		12	20
	D.S.	0,8			1,3			1,3		3	

- 1: Incisivo central permanente
- 2: Incisivo lateral permanente
- 3: Canino permanente
- 4: Primera premolar permanente
- 5: Segunda premolar permanente
- 6: Primera molar permanente
- 7: Segunda molar permanente
- 8: Tercera molar permanente

- La secuencia del arco inferior: 1º M, luego de adelante hacia atrás.
- La secuencia del arco superior: 1 M, luego de adelante hacia atrás los caninos.
- Inferiores antes que los superiores excepto el segundo premolar.
- La erupción de los dientes en las mujeres antes que en los hombres, el promedio de diferencia es de 5 meses (en los caninos superiores 10 meses).
- La variación promedio en la erupción puede ser aproximadamente con una D.S. de 0.8 años en el primer molar y los incisivos, 1.3 años para los caninos y premolares y 2.5 para los terceros molares.<sup>66</sup>

## Mineralización dental

Durante las dos primeras décadas de la vida, la dentición de los sujetos se encuentra sujeta a un periodo de formación, desarrollo y erupción. Esta característica nos posibilita, por tanto, conocer la edad cronológica en estos sujetos al estudiar el estadio de erupción dentaria y el grado de mineralización de los dientes.

La madurez dentaria ha jugado un rol importante en la estimación de la edad cronológica de individuos debido a su baja variabilidad.<sup>3</sup> Los dientes en desarrollo se ven menos afectados que otros tejidos corporales por endocrinopatías y otras agresiones ambientales, como mala nutrición y otras alteraciones patológicas en comparación con otros tejidos.<sup>17, 67</sup>

El proceso de maduración dental se correlaciona con diferentes estadios de mineralización que pueden ser observados a través de registros radiográficos.<sup>68</sup> Estos estadios constituyen formas dentarias fácilmente reconocibles, desde el inicio de la calcificación hasta su forma madura final. Deben estructurarse de manera que cada diente siempre pase a través de los mismos estadios. Dado que constituyen indicadores de madurez y no de tamaño, no pueden ser definidos por ninguna medición de longitud absoluta.<sup>5</sup>

Para establecer la edad dental de una manera fiable, se debe evaluar los estadios de mineralización y no solo observar el momento de la emergencia por los problemas que plantea la identificación de la edad dental exclusivamente por este método.<sup>5, 11</sup>

Las técnicas más usadas para estimar la edad utilizan una radiografía panorámica. De acuerdo con los estadios de mineralización definidos, cada diente recibe un puntaje dependiendo del grado de maduración que presente. El puntaje, o la suma de los puntajes, se convierten entonces en edad dental. Para una muestra de referencia particular, la edad dentaria media se equipara con la edad cronológica de los sujetos.<sup>20</sup>

Gleiser y Hunt, (1955) establecieron que la calcificación de los dientes puede ser un mejor indicador de la maduración somática que su emergencia clínica. Por otra parte, la evaluación radiográfica del desarrollo de las denticiones fue utilizada por primera vez por Hees y col en 1962, quienes evaluaron la maduración fisiológica a partir de los criterios de Gleiser y Hunt, (1955) y aplicando la técnica radiográfica. Surgieron variantes en la evaluación de los estadios de mineralización de los dientes, teniendo en cuenta también que al igual que los huesos, los dientes siguen un patrón de formación.<sup>69</sup>

La precisión de la edad dental no es uniforme desde el nacimiento hasta la madurez. Cuando se trata de edades más tempranas es mayor la precisión porque existe un mayor número de dientes en formación y los estadios morfológicos son más cortos.<sup>70</sup> Según varios autores, los errores en la predicción de la edad aumentan después de los 10 años de edad y se incrementan aún más después de los 14 años porque todos los dientes se encuentran en proceso de completar su formación apical. Esta formación puede considerarse completa en mujeres y hombres a los 16 y 17 años, respectivamente. Por esta razón los

modelos para estimar la edad dental no incluyen los terceros molares, exceptuando los de Nolla y Moorrees.<sup>71</sup>

Varios autores han definido diferentes estadios de desarrollo, como Nolla en 1960, Gleiser y Hunt en 1955, Moorrees et al en 1963, Haavikko en 1970, Liliequist y Lundberg en 1971, Demirjian et al en 1973, Gustafson y Koch en 1974, Nortje en 1983, Harris y Nortje en 1984, Kullman et al en 1992, Köhler et al en 1994 entre otros. Los estadios definidos en estas clasificaciones son a veces numerosos y difíciles de comparar. Cuando los estadios incluyen fracciones del crecimiento de corona y raíz, la evaluación es más difícil y subjetiva. Se debe estimar una altura coronaria futura desconocida o una longitud radicular indeterminable con precisión. Estudios recientes muestran que los métodos basados en el tamaño de los dientes o en fracciones de crecimiento de corona o raíz pueden hacer que la evaluación sea menos precisa.<sup>46, 72, 5, 11, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80</sup>

Entre los principales métodos que se han desarrollado para estimar la edad dental están los de Schour y Massler en 1941; Nolla en 1960; Moorrees, Fanning y Hunt en 1963; Demirjian, Goldstein y Tanner en 1973; Haavikko en 1974 y el de Cameriere, Ferrante y Cingolani en 2005, entre los principales.<sup>5, 11, 52, 73, 81, 82</sup>

Dentro de los métodos mediante estudio radiográfico que aparecen en la literatura, el de Demirjian y col., (1973) parece ser el más sencillo y el de mayores posibilidades de reproducibilidad y está basado en los mismos principios que el

método sugerido por (Tanner y col., 1975) para el estudio de la maduración ósea.<sup>5, 6</sup>

Hay varias pautas de tratamiento que se derivan de la información radiográfica en cuanto a la formación y desarrollo radicular de los dientes y que ayudan a tomar decisiones acertadas en cuanto al tiempo y cronograma de extracciones de dientes deciduos y permanentes, en una extracción seriada o en una guía de erupción.<sup>18</sup>

La confiabilidad de un método es la condición por la cual una medida y su técnica acompañante son coherentes. La confiabilidad presenta dos propiedades: precisión (repetición de un resultado) y exactitud (cercanía de la estimación a su valor real). La precisión de un método de determinación de la edad depende de, al menos, tres factores independientes: posibilidad de interpretar y clasificar correctamente los estadios de desarrollo del diente, calidad y aplicabilidad del material de referencia, variabilidad biológica individual de desarrollo.<sup>68</sup>

### **Medición según Nolla <sup>11</sup>**

Nolla en 1960, realizó un estudio radiológico sobre el desarrollo dental de los dientes permanentes, en 25 niños y 25 niñas entre los 3 y 17 años, utilizando radiografías con el método de radiografías periapicales seriadas.

Sus hallazgos nos indican que el tipo de crecimiento mostrado por cada diente es el mismo; no observó diferencias significativas en los niveles de desarrollo obtenidos entre hombres y mujeres; las diferencias entre los dientes

derechos e izquierdos de un mismo niño no son muy significativas, siendo la relación de desarrollo aproximadamente el mismo en ambos lados.

Para analizar sus hallazgos Nolla utilizó un patrón de 10 estadios de desarrollo de cada diente. La tabla utilizada consiste en dibujos representativos de diez estadios de desarrollo de cada diente; estos tienen valores numéricos de 0 al 10. Si el desarrollo de un diente estuviera entre 2 estadios cualquiera, puede usarse valores fraccionarios intermedios. Los valores que pueden darse a cada diente, se muestran en el siguiente cuadro:



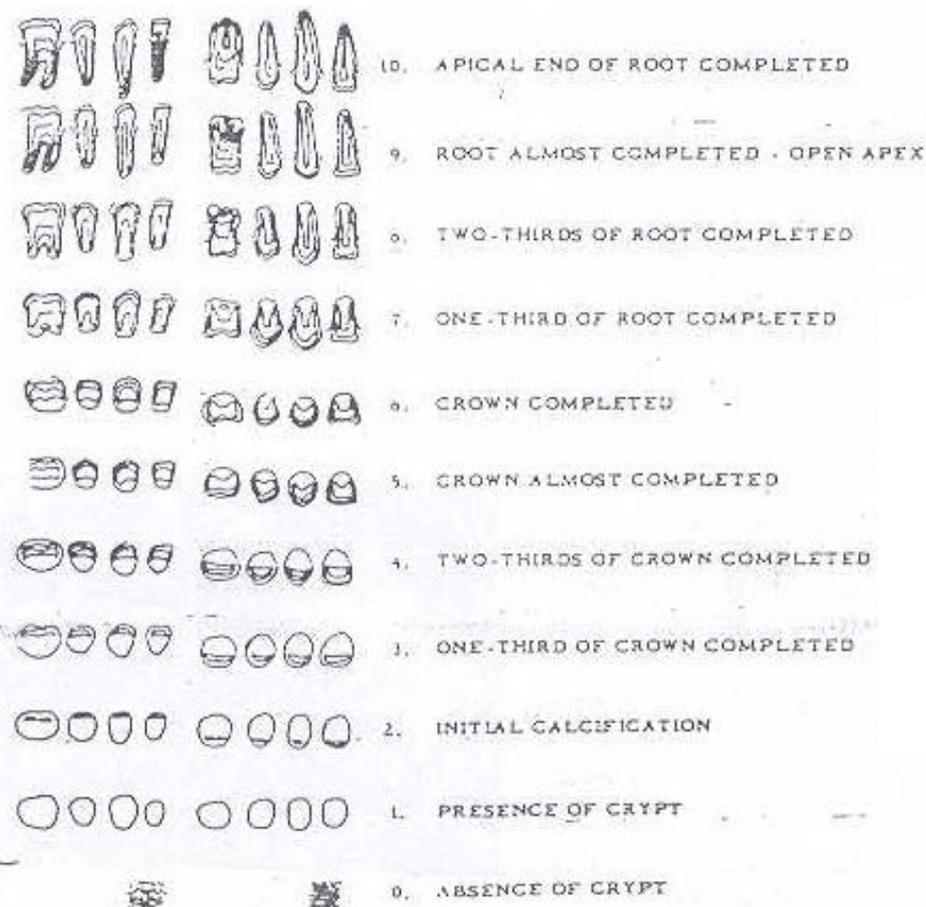


FIGURE 1. Stages of development of mandibular and maxillary teeth.

El valor obtenido para cada diente, se suma y se obtiene un resultado global que representa el grado de madurez dental como un todo. Se puede realizar sumando el valor de las 7 piezas de la hemiarcada sin considerar la tercera molar o considerándola. Existen cuadros en donde se expresa el valor normal esperado que debería obtenerse durante la evaluación. La suma obtenida se puede contrastar con una tabla que presenta una curva de desarrollo normal dental (El método será explicado a detalle en el punto 3.4).

Basándose en que el tipo de crecimiento presentado por cada diente es el mismo, Nolla logro obtener una relación entre edad dental y edad cronológica.

Comparando los estadios de desarrollo de cada diente en la radiografía por cada edad, en la tabla gráfica utilizada obtuvo valores cuya suma es el valor de desarrollo dental normal para esa edad cronológica; este valor que obtuvo es la edad dental.

La escala propuesta por Nolla es ordinal, por lo tanto no puede suponerse que los niveles cuantitativos de material dentario depositado durante un estadio son los mismos que durante otro.

La aplicación juiciosa de tablas como la de Nolla, que presenta valores en cada escala ordinal y no cuantitativa, permite visualizar los lapsos entre una fase y otra. El odontopediatra puede asignar etapas de desarrollo, según la radiografía, en números enteros o fraccionados y observar el tiempo que demanda llegar a las etapas avanzadas propias de la erupción, con propósitos de diagnóstico. Por ejemplo, si un primer premolar mandibular de un niño esta en 6.0 Nolla, según la tabla, a los 7 años de edad, estará en etapa 8.0 aproximadamente a los 10 años, es decir, tres años para progresar la corona completamente formada a perforar la mucosa. Si nuestro paciente tiene 8 años y el premolar esta en etapa 6, su erupción ocurrirá tres años mas tarde, es decir a los 11 años.<sup>65</sup>

## **Método Demirjian**

Hasta el día de hoy, en el Perú, el método propuesto por Carmen M. Nolla en 1960, es el más difundido y utilizado para identificar el desarrollo dentario de piezas individuales (según los estadios de Nolla), y en menor medida para estimar la edad dental o nivel de madurez dental total. Sin embargo existen otros métodos, aun no tan difundidos, como el propuesto por A. Demirjian en 1973 de mayor aplicación forense y que tiene mejores características, que asoma como método de mayor precisión, por evaluar radiográficamente el grado de calcificación y formación dentaria de forma sumamente detallada según cada estructura anatomo-histológica del diente; además, de la facilidad de su aplicación, por evaluar una menor cantidad de piezas dentarias.

Cuando se toma en cuenta la formación, calcificación o mineralización dentaria, se está evaluando madurez o desarrollo dentario, no solamente crecimiento; es por ello que evaluar, por ejemplo, la cantidad de depósito dentinario o los cambios en la forma de la cámara pulpar (método Demirjian) proporciona datos de mayor precisión que evaluar solamente la progresión de tamaño dentario (método Nolla).<sup>5</sup>

La maduración dental, expresada a menudo como la edad dental, es un indicador de la madurez biológica de los niños en crecimiento. Un método para la evaluación de la madurez dental fue descrito por Demirjian, y es ampliamente utilizado y aceptado, debido principalmente a su capacidad para comparar los diferentes grupos étnicos. Esto es posible, pues el sistema de puntuación para la

madurez dental propuesto por el método es de aplicación universal, aunque la conversión a la edad dental muchas veces depende de la población considerada.<sup>18</sup> Se han realizado numerosos estudios en diferentes grupos étnicos, analizándose grupos europeos, asiáticos y norteamericanos, entre otros, cuyos resultados sugieren posibles diferencias no solo en los patrones de maduración dental entre las diferentes poblaciones, sino también entre individuos de diferentes áreas geográficas o entre ciudades dentro del mismo país.<sup>13, 14, 15, 16, 17, 22</sup>

Algunos autores han sugerido que la baja exactitud reportada para el MD podría estar relacionada con estos dos últimos factores. Estos proponen que, ya que los tiempos de desarrollo dentario pueden diferir entre los diversos grupos poblacionales, los estándares de desarrollo basados en datos de una población pueden necesitar ser ajustados cuando se aplican para determinar la edad dental de niños de otra población. Es así como diversos investigadores han realizado una serie de adaptaciones del método original.<sup>20, 68</sup>

Demirjian evaluó las radiografías panorámicas de los dientes de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años. Se tomaron en cuenta las 7 piezas de la arcada inferior izquierda sin contar con la tercera molar. A cada pieza se le asignó una letra según las características observadas en la radiografía desde la A hasta H. El número 0 se dio cuando no se observaba alguna estructura calcificada. Cada letra se asignó según las características presentadas en el siguiente cuadro:<sup>5</sup>

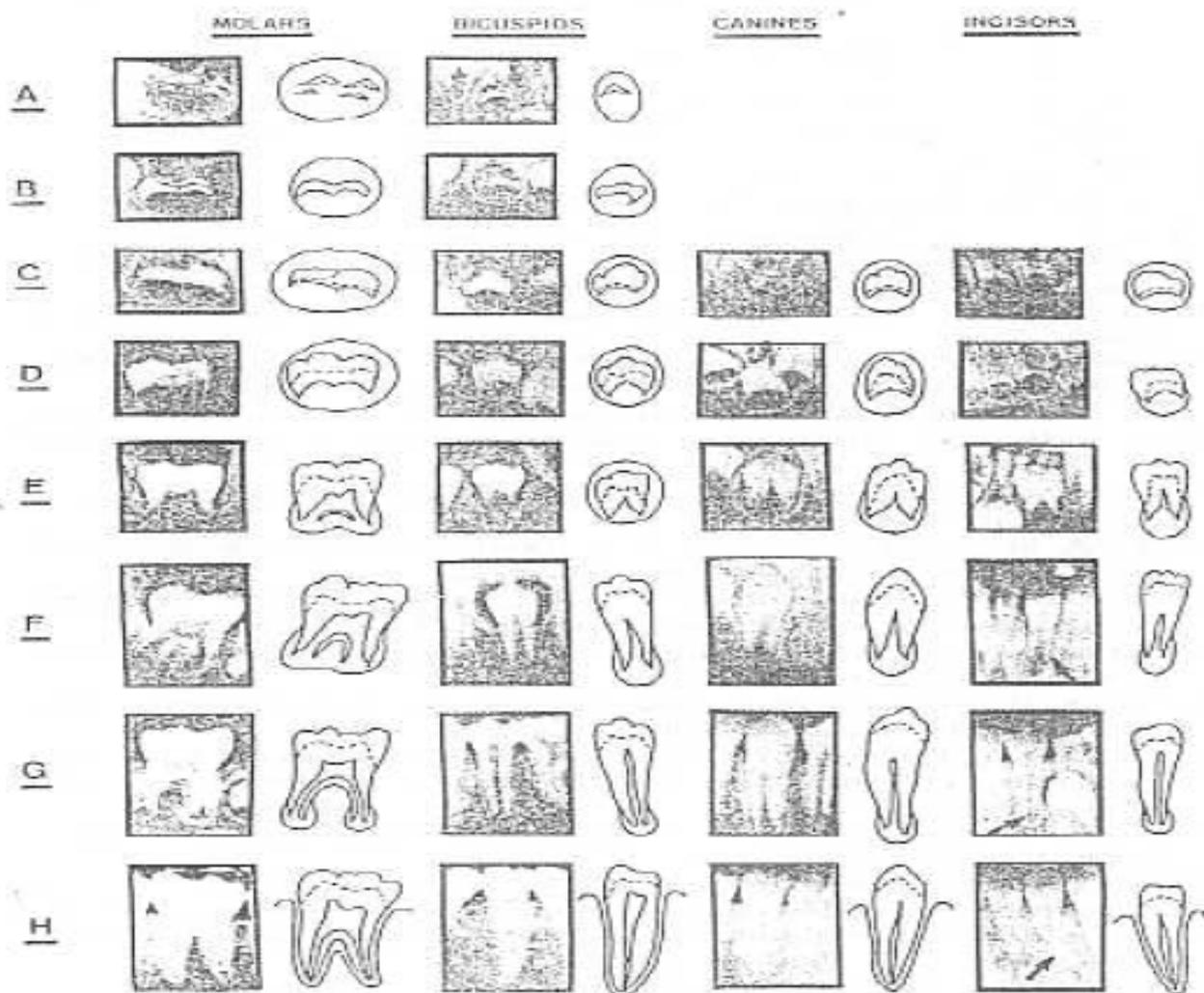


FIG. 1. Developmental stages of the permanent dentition.

Posteriormente, creo un cuadro para la asignación de valores según la pieza y letra determinada. La sumatoria de estos valores da como resultado la edad dental según cuadros pre establecidos, que también se evalúa según curvas de desarrollo normal. <sup>5</sup> (El método será explicado a detalle en el punto 3.4)

## Maduración dentaria

A través de la maduración dentaria se puede obtener la edad dental de un individuo cuyos dientes hayan alcanzado su formación y maduración completa. Para ello, uno de los métodos aplicados con frecuencia es el propuesto por Gustafson<sup>8</sup>, en 1950, cuya fórmula es la siguiente:

$$X = T_n + A_n + S_n + P_n + C_n + R_n$$

X: Edad del individuo;

A: Abrasión del esmalte;

S: Depósito de dentina secundaria;

P: Periodontitis;

C: Aparición de cemento;

R: Reabsorción de la raíz dental;

T: Transparencia de la raíz.

Las alteraciones de cada proceso se valoran de 0 a 3, lo que da una numeración, realizando esto en varios dientes y obteniendo la media se pasan los datos a una gráfica lineal, como la realizada por Gustafson, basada en un estudio de 156 piezas dentarias de 50 individuos. Estos procesos indicados se valoran de la siguiente forma:

A (Abrasión):

AO (No existe abrasión)

A1 (Abrasión del esmalte)

A2 (Abrasión de la dentina)

A3 (Abrasión que llega a la pulpa).

S (Depósito de dentina secundaria):

S0 (No existe dentina)

S1 (Empieza a formarse en la parte superior de la cavidad pulpar)

S2 (La cavidad pulpar se encuentra llena de dentina hasta el medio)

S3 (La cavidad pulpar se encuentra llena de dentina).

P (Periodontitis):

P0 (No existe)

P1 (Empieza)

P2 (Afecta al primer tercio de la raíz)

P3 (Afecta a más de dos tercios de la raíz).

C (Aparición o Aposición de Cemento):

C0 (No existe)

C1 (Hay algo más de lo normal)

C2 (Gran capa de cemento)

C3 (Capa de cemento que existe con gran consistencia).

R (Reabsorción de la raíz):

R0 (No existe)

R1 (Solo hay en pequeños puntos aislados)

R2 (Mayor pérdida de sustancia)

R3 (Hay una gran zona de dentina y cemento con reabsorción).

T (Transparencia de la raíz):

T0 (No hay transparencia)

T1 (Se empieza a ver transparencia)

T2 (Ya supera el tercio apical de la raíz)

T3 (Alcanza los dos tercios de la raíz).<sup>8</sup>

### **Definición de términos**

**Edad dental:** Grado de madurez dental convertido a edad biológica según parámetros de mineralización dentaria, impuestos, en este caso, por los métodos Demirjian y Nolla.

**Edad cronológica:** Tiempo que ha vivido una persona desde la fecha de su nacimiento, medida en años.

**Grado de precisión (exactitud):** Grado de precisión o exactitud del método utilizado, se refiere a que tanto se aproxima la edad dental estimada, a la edad

cronológica de la persona evaluada. A menor diferencia entre ambas edades, mayor precisión o exactitud del método empleado.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño metodológico

- Descriptivo
- Retrospectivo
- Transversal
- Comparativo
- Observacional

### Población y muestra

#### Población

Niños peruanos que hayan solicitado atención por la especialidad de Ortodoncia de la Clínica especializada en Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, entre mayo de 2009 y junio de 2010.

#### Muestra

Niños peruanos de 4 a 15 años, de ambos sexos, que hayan solicitado atención por la especialidad de Ortodoncia de la Clínica especializada en Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, entre mayo de 2009 y junio de 2010, cuya Historia Clínica cuente con una radiografía panorámica

solicitada por la institución y que cumplan con los demás criterios de selección establecidos.

### **Tipo de muestreo**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

### **Tamaño de muestra**

Se tomo como parte de la muestra a todo sujeto que cumpliera con los criterios de selección, entre mayo de 2009 y junio de 2010. Se obtuvo una cantidad de 59 niños, 25 hombres y 34 mujeres.

### **Criterios de selección**

#### **A) Inclusión**

- Niños de nacionalidad peruana (registrada en la historia clínica).
- Niños de ambos sexos, de 4 a 15 años, que hayan solicitado atención por la especialidad de Ortodoncia de la Clínica especializada en Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, entre mayo de 2009 y junio de 2010, y cuya Historia Clínica cuente con una radiografía panorámica solicitada por la institución.
- Niños que presenten piezas dentarias permanentes en cualquiera de sus estadios de desarrollo, aunque sólo sean observadas radiográficamente.

- Niños cuya Historia clínica incluya sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma radiográfica.

## **B) Exclusión**

- Cualquier factor causal de déficit de crecimiento y/o desarrollo, registrado en la Historia clínica, como: alteraciones nutricionales, alteraciones esqueléticas, trastornos del desarrollo intrauterino, síndromes congénitos, enfermedades crónicas (insuficiencia renal, alteraciones pulmonares o cardíacas) y enfermedades endocrinológicas (hipotiroidismo, déficit de la Hormona de crecimiento, raquitismo, etc.).
- Niños con presencia de patología ósea o dentaria, que altere el desarrollo dentario o dificulte y/o lleve a cometer un error durante la evaluación.
- Niños con aparatología ortodóntica, en el momento de la toma radiográfica.
- Niños que hayan sufrido pérdidas dentarias (piezas permanentes) como consecuencia a traumatismos, exodoncias, etc.
- Niños con maloclusión severa que dificulte, en exceso, la evaluación radiológica.
- Aquellas radiografías que tengan mala calidad de imagen o presenten reparos anatómicos que se superpongan, distorsionen o eviten una correcta visibilidad de las estructuras dentarias.

## Operacionalización de variables

NOMBRE DE LA VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	TIPO	CATEGORIA/ INTERVALOS	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<i>Método de evaluación radiológico</i>	Método de evaluación radiológico utilizado para estimar edad dental	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demirjian</li> <li>• Nolla</li> </ul>		Nominal
<i>Edad dental</i>	Grado de madurez dental convertido a edad biológica según parámetros de mineralización dental impuestos por los métodos Demirjian o Nolla.	Cuantitativa		Años	Razón
<i>Sexo</i>	Condición orgánica que diferencia al macho de la hembra	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>		Nominal
<i>Edad cronológica</i>	Tiempo que ha vivido una persona desde la fecha de su nacimiento	Cuantitativa		Años	Razón

## Técnica e instrumento de recolección de datos

Se aplicó la técnica indirecta para la recolección de información, mediante una selección y revisión de historias clínicas en la Clínica especializada en Odontología de la Universidad de San Martín de Porres. Se utilizó como instrumento una Ficha de recolección de datos (ver anexo 1).

Se comenzó por seleccionar a los miembros de la población de estudio, identificando a los posibles integrantes del grupo muestral, según cumplieran con

los criterios de selección establecidos. Se realizó una revisión de los registros disponibles del Servicio de Radiología de la Clínica, y luego se obtuvo el número de las historias clínicas en la recepción y área de diagnóstico de la Clínica Especializada. Posteriormente, se ubicó, seleccionó y revisó cada una de ellas en el Departamento de historias clínicas.

La ficha de recolección de datos fue llenada por el investigador del estudio. Se comenzó por tomar la información necesaria de la Historia clínica del menor (Ver anexo 1); y posteriormente se tomó una fotografía de su radiografía panorámica, para luego, proceder a realizar la estimación de la edad dental según los métodos establecidos por la investigación: Demirjian y Nolla.

En el caso de la evaluación según Demirjian, se tomó en cuenta, de cada radiografía tomada, las piezas dentales que conformaban la hemiarcada inferior izquierda excluyendo la tercera molar. Cada diente de esta hemiarcada fue evaluado a detalle, según su grado de maduración o calcificación. Esta es una evaluación morfológica (Cúspides, corona, límite amelo cementerio, raíz) y también de las estructuras histológicas (Esmalte, dentina y pulpa/cámara pulpar) de cada pieza dentaria (Análisis radiográfico). Teniendo en cuenta ello, se procedió a asignar una letra determinada a cada diente, según la siguiente clasificación y el siguiente gráfico:

El **número 0** se asignará cuando no se evidencie ninguna estructura calcificada.

**A:** En ambos dientes, unirradiculares y multirradiculares, un inicio de calcificación se observa en el nivel superior de la cripta en forma de un cono o conos invertidos. No hay fusión de estos puntos calcificados.

**B:** Fusión de los puntos calcificados formando una o varias cúspides que se unen para formar una superficie oclusal regularmente contorneada.

**C:** a) La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal, su extensión y convergencia se ven hacia la región cervical.

b) Se ve el inicio de un depósito de dentina.

c) El contorno de la cámara pulpar tiene una forma curva en el borde oclusal.

**D:** a) La formación de la corona es completada hacia abajo hasta la unión amelocementaria.

b) El borde superior de la cámara pulpar en los dientes unirradiculares tiene una forma curva definida, siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de los cuernos pulpares está presente. En los molares las cámaras pulpares tienen una forma trapezoidal.

c) El inicio de la formación radicular se da en la forma de una espícula.

**E:** Dientes unirradiculares

a) Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas cuya continuidad se rompe por la presencia del cuadro pulpar, que es más grande que el estadio previo.

b) La longitud radicular es menor que la altura de la corona.

Dientes multirradiculares

a) La formación inicial de la bifurcación radicular se ve en forma de un punto calcificado o una forma semilunar.

b) La longitud radicular todavía es menos que la altura de la corona.

**F:** Dientes unirradiculares

a) Las paredes de la cámara pulpar forman un triángulo mas o menos isósceles, el ápice acaba en forma de embudo.

b) La longitud radicular es mayor o igual que la altura de la corona.

Dientes multirradiculares

a) La región calcificada de la bifurcación se ha desarrollado hacia abajo desde su estadio semilunar para darle raíces de un contorno más definido y distintivo con extremos en forma de embudo.

b) La longitud radicular es mayor o igual que la altura de la corona.

**G:** Las paredes del conducto radicular ahora están paralelas y su extremo apical todavía está parcialmente abierto. (Raíz distal de las molares)

**H:** a) El extremo apical del conducto radicular está completamente cerrado.

b) La membrana periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz y el ápice.

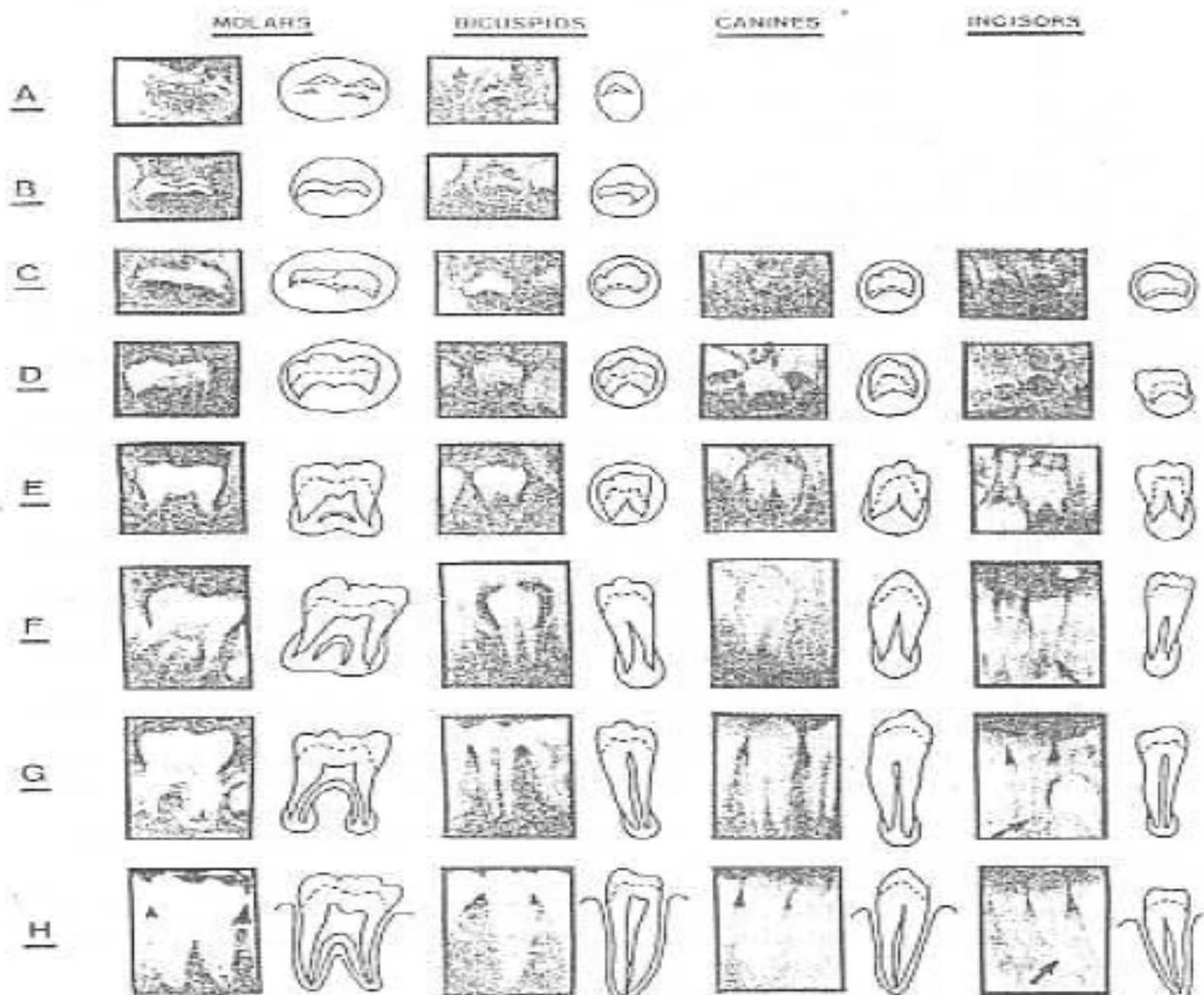


FIG. 1. Developmental stages of the permanent dentition.

Una vez asignada la letra respectiva a cada pieza dentaria (Estadio de maduración/calcificación), esta fue transformada a un valor que ya está establecido (valor de madurez dental) para cada pieza dentaria teniendo en cuenta el sexo del integrante de la muestra, según los siguientes cuadros:

Boys									
Tooth	Stage								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4
M <sub>1</sub>				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3
PM <sub>2</sub>	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4
PM <sub>1</sub>			0.0	3.4	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5
C				0.0	3.5	7.0	10.0	11.0	11.9
I <sub>2</sub>				0.0	3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
I <sub>1</sub>					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8
Girls									
Tooth	Stage								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
M <sub>1</sub>				0.0	4.5	6.2	9.0	10.0	16.2
PM <sub>2</sub>	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
PM <sub>1</sub>			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
I <sub>2</sub>				0.0	3.2	5.6	8.0	12.2	14.2
I <sub>1</sub>					0.0	2.4	5.1	9.3	12.0

NB: Stage 0 is no calcification

Luego se procedió a sumar el valor de madurez dental de cada pieza dentaria evaluada obteniendo, de este modo, un Valor de madurez dental total. Estos resultados (letra asignada, valor de madurez dental y valor de madurez dental total) fueron colocados en la ficha de recolección de datos conforme iban siendo obtenidos (Ver anexo 1). Posteriormente, una vez calculado el valor de madurez dental total, se estimó la edad dental según los siguientes cuadros, tanto para niños como para niñas:

  
*Conversion of Maturity Score to Dental Age (7 Teeth)*

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Boys							
3.0	12.4	7.0	40.7	11.0	92.0	15.0	97.6
.1	12.9	.1	48.3	.1	92.2	.1	97.7
.2	13.5	.2	50.0	.2	92.5	.2	97.8
.3	14.0	.3	52.0	.3	92.7	.3	97.8
.4	14.5	.4	54.3	.4	92.9	.4	97.9
.5	15.0	.5	56.8	.5	93.1	.5	98.0
.6	15.6	.6	59.6	.6	93.3	.6	98.1
.7	16.2	.7	62.5	.7	93.5	.7	98.2
.8	17.0	.8	66.0	.8	93.7	.8	98.2
.9	17.6	.9	69.0	.9	93.9	.9	98.3
4.0	18.2	8.0	71.6	12.0	94.0	16.0	98.4
.1	18.9	.1	73.5	.1	94.2		
.2	19.7	.2	75.1	.2	94.4		
.3	20.4	.3	76.4	.3	94.5		
.4	21.0	.4	77.7	.4	94.6		
.5	21.7	.5	79.0	.5	94.8		
.6	22.4	.6	80.2	.6	95.0		
.7	23.1	.7	81.2	.7	95.1		
.8	23.8	.8	82.0	.8	95.2		
.9	24.0	.9	82.8	.9	95.4		
5.0	25.4	9.0	83.6	13.0	95.6		
.1	26.2	.1	84.3	.1	95.7		
.2	27.0	.2	85.0	.2	95.8		
.3	27.8	.3	85.6	.3	95.9		
.4	28.6	.4	86.2	.4	96.0		
.5	29.5	.5	86.7	.5	96.1		
.6	30.3	.6	87.2	.6	96.2		
.7	31.1	.7	87.7	.7	96.3		
.8	31.8	.8	88.2	.8	96.4		
.9	32.6	.9	88.6	.9	96.5		
6.0	33.6	10.0	89.0	14.0	96.6		
.1	34.7	.1	89.3	.1	96.7		
.2	35.8	.2	89.7	.2	96.8		
.3	36.9	.3	90.0	.3	96.9		
.4	38.0	.4	90.3	.4	97.0		
.5	39.2	.5	90.6	.5	97.1		
.6	40.6	.6	91.0	.6	97.2		
.7	42.0	.7	91.3	.7	97.3		
.8	43.6	.8	91.6	.8	97.4		
.9	45.1	.9	91.8	.9	97.5		

Age	Score	Age	Score	Age	Score	Age	Score
Girls							
3.0	13.7	7.0	51.0	11.0	94.5	15.0	99.2
.1	14.4	.1	52.9	.1	94.7	.1	99.3
.2	15.1	.2	55.5	.2	94.9	.2	99.4
.3	15.8	.3	57.8	.3	95.1	.3	99.4
.4	16.6	.4	61.0	.4	95.3	.4	99.5
.5	17.3	.5	65.0	.5	95.4	.5	99.6
.6	18.0	.6	68.0	.6	95.6	.6	99.6
.7	18.8	.7	71.8	.7	95.8	.7	99.7
.8	19.5	.8	75.0	.8	96.0	.8	99.8
.9	20.3	.9	77.0	.9	96.2	.9	99.9
4.0	21.0	8.0	78.8	12.0	96.3	16.0	100.0
.1	21.8	.1	80.2	.1	96.4		
.2	22.5	.2	81.2	.2	96.5		
.3	23.2	.3	82.2	.3	96.6		
.4	24.0	.4	83.1	.4	96.7		
.5	24.8	.5	84.0	.5	96.8		
.6	25.6	.6	84.8	.6	96.9		
.7	26.4	.7	85.3	.7	97.0		
.8	27.2	.8	86.1	.8	97.1		
.9	28.0	.9	86.7	.9	97.2		
5.0	28.9	9.0	87.2	13.0	97.3		
.1	29.7	.1	87.8	.1	97.4		
.2	30.5	.2	88.3	.2	97.5		
.3	31.3	.3	88.8	.3	97.6		
.4	32.1	.4	89.3	.4	97.7		
.5	33.0	.5	89.8	.5	97.8		
.6	34.0	.6	90.2	.6	98.0		
.7	35.0	.7	90.7	.7	98.1		
.8	36.0	.8	91.1	.8	98.2		
.9	37.0	.9	91.4	.9	98.3		
6.0	38.0	10.0	91.8	14.0	98.3		
.1	39.1	.1	92.1	.1	98.4		
.2	40.2	.2	92.3	.2	98.5		
.3	41.3	.3	92.6	.3	98.6		
.4	42.5	.4	92.9	.4	98.7		
.5	43.9	.5	93.2	.5	98.8		
.6	45.2	.6	93.5	.6	98.9		
.7	46.7	.7	93.7	.7	99.0		
.8	48.0	.8	94.0	.8	99.1		
.9	49.5	.9	94.2	.9	99.1		

En el caso de la evaluación según Nolla, se seleccionaron dos hemiarcadas, una superior y otra inferior, ya sean del lado izquierdo o derecho. Para analizar cada pieza se utilizó un patrón de 10 estadios de desarrollo. La tabla utilizada consiste en dibujos representativos de diez estadios de desarrollo de cada diente; estos tienen valores numéricos de 0 al 10. Si el desarrollo de un diente estuviera entre 2 estadios, pueden usarse valores fraccionarios

intermedios; cuando la radiografía evidencia una lectura ligeramente mayor al estadio determinado pero no tanto como la mitad de camino entre los estadios, el valor agregado es 0,2; y, cuando se está a punto de alcanzar el próximo estadio, se le suma al anterior 0,7. Los valores que pueden darse a cada diente, se muestran en el siguiente cuadro:

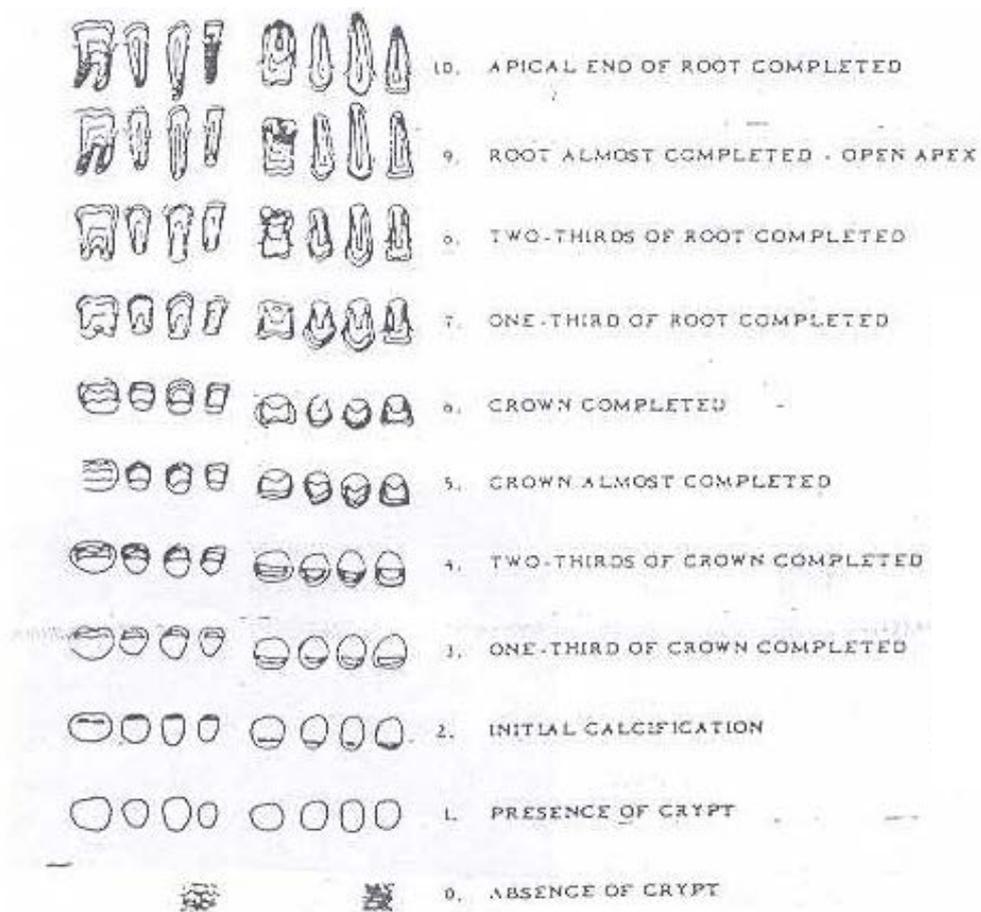


FIGURE 1. Stages of development of mandibular and maxillary teeth.

El valor obtenido para cada pieza dentaria, se anotó en la ficha de recolección de datos (Ver anexo 1). Posteriormente se sumaron los valores de todas las piezas de cada hemiarcada y se obtuvo un resultado global que

representó el grado de madurez dental como un todo, tanto en niños como en niñas. En este caso, se excluyó la tercera molar.

AGE NORMS FOR MAXILLARY AND MANDIBULAR TEETH OF GIRLS  
(EXCLUDING THIRD MOLARS)

<i>Age in Years</i>	<i>Sum of Stages for 7 Mandibular Teeth</i>	<i>Sum of Stages for 7 Maxillary Teeth</i>	<i>Sum of Stages for 14 Maxillary and Mandibular Teeth</i>
3	24.6	22.2	46.8
4	32.7	29.6	62.3
5	40.1	37.9	78.0
6	46.6	43.4	90.0
7	52.4	49.5	101.9
8	57.4	54.9	112.3
9	58.4	59.6	118.0
10	64.3	63.4	127.7
11	66.3	64.0	130.3
12	67.9	67.3	135.7
13	68.9	69.2	138.1
14	69.4	69.7	139.1
15	69.8	69.8	139.6
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0



AGE NORMS FOR MAXILLARY AND MANDIBULAR TEETH OF BOYS  
(EXCLUDING THIRD MOLARS)

<i>Age in Years</i>	<i>Sum of Stages for 7 Mandibular Teeth</i>	<i>Sum of Stages for 7 Maxillary Teeth</i>	<i>Sum of Stages for 14 Maxillary and Mandibular Teeth</i>
3	22.3	18.9	41.2
4	30.3	26.1	56.4
5	37.1	33.1	70.2
6	43.0	39.6	82.6
7	48.7	45.5	94.2
8	53.7	50.8	104.5
9	57.9	55.5	113.3
10	61.5	59.5	121.0
11	64.0	62.6	126.6
12	65.3	65.3	131.6
13	67.3	67.3	135.1
14	69.0	68.5	137.5
15	69.7	69.3	139.0
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0

Posteriormente, la suma obtenida se contrastó con una tabla que presenta una curva de desarrollo dental normal, o con las tablas presentadas anteriormente, para determinar la edad dental.

GROWTH NORMS FOR MAXILLARY AND MANDIBULAR TEETH  
(EXCLUDING THIRD MOLARS)

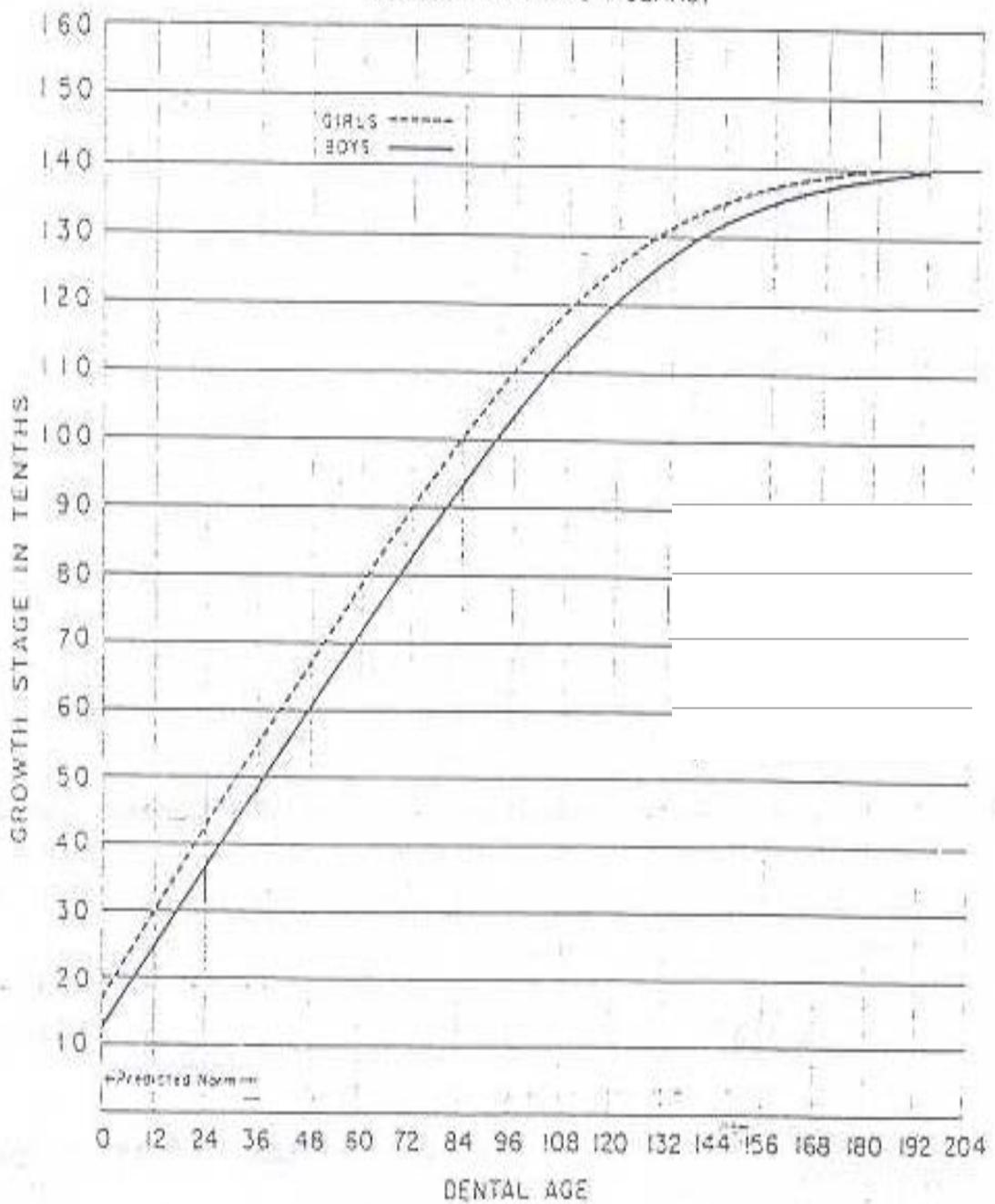


FIGURE 9. Growth Norms for maxillary and mandibular teeth.

## **Técnica de procesamiento y análisis de datos**

Se comenzó haciendo un análisis descriptivo presentando las características de la muestra de estudio. Luego, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov. Si la muestra reunía las condiciones de normalidad se aplicaría la prueba T, para evaluar la diferencia entre los promedios de los métodos utilizados. De rechazar las condiciones de normalidad, se usarían pruebas no paramétricas para comprobar la diferencia de promedios, como la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Los resultados obtenidos fueron presentados en tablas y gráficos de acuerdo a los objetivos planteados. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences ). Versión 15.0.

## **Aspectos éticos**

Todos los procedimientos del presente estudio trataron de preservar la integridad y los derechos fundamentales de los pacientes sujetos a investigación, de acuerdo con los lineamientos de las buenas prácticas clínicas y de ética en investigación biomédica. Se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos.

## RESULTADOS

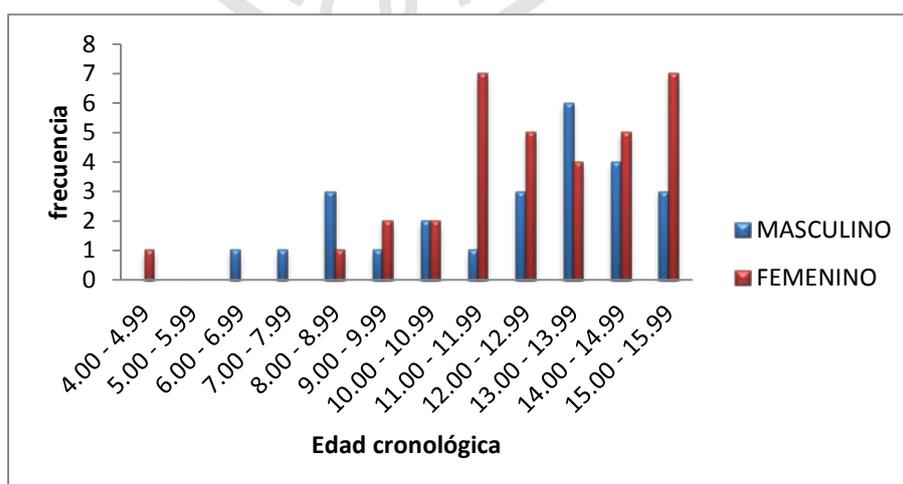
Se presentan a continuación, los resultados, en tablas y gráficos, según los objetivos planteados para el trabajo de investigación. La tablas 1, 2, 3 y 4, presentan a la población, según las variables planteadas para el estudio; mientras que en las tablas 5, 6, 7, 8 y 9, se revelan o no, los objetivos esperados para el mismo.



TABLA 1: Distribución según edad cronológica y sexo, de niños peruanos de 4 a 15 años atendidos por la especialidad de ortodoncia en la Clínica Especializada en Odontología de la USMP - Mayo de 2009 a junio de 2010.

EDAD CRONOLOGICA	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
4.00 - 4.99	0	0%	1	1.69%	1	1.69%
5.00 - 5.99	0	0%	0	0%	0	0%
6.00 - 6.99	1	1.69%	0	0%	1	1.69%
7.00 - 7.99	1	1.69%	0	0%	1	1.69%
8.00 - 8.99	3	5.08%	1	1.69%	4	6.78%
9.00 - 9.99	1	1.69%	2	3.39%	3	5.08%
10.00 - 10.99	2	3.39%	2	3.39%	4	6.78%
11.00 - 11.99	1	1.69%	7	11.86%	8	13.55%
12.00 - 12.99	3	5.08%	5	8.47%	8	13.55%
13.00 - 13.99	6	10.17%	4	6.78%	10	16.95%
14.00 - 14.99	4	6.78%	5	8.47%	9	15.25%
15.00 - 15.99	3	5.08%	7	11.86%	10	16.95%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>42.37%</b>	<b>34</b>	<b>57.63%</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

GRÁFICO 1: Distribución según edad cronológica y sexo, de niños peruanos de 4 a 15 años atendidos por la especialidad de Ortodoncia en la Clínica Especializada en Odontología de la USMP - Mayo de 2009 a junio de 2010.



Se observa en la tabla 1 y gráfico 1 que la muestra crece en número conforme aumenta la edad cronológica; siendo los rangos de edades mayores, 13 y 15 años, los que presentaron mayor porcentaje del total de la muestra, 16.95% cada uno; y los rangos menores, 4, 6 y 7 años, los que ocuparon el menor porcentaje de la muestra, 1.69%. Esto puede ser corroborado en el gráfico 2, en el que se describe la distribución de frecuencia de la edad cronológica y la edad dental según ambos métodos de evaluación empleados.

GRÁFICO 2: Distribución de frecuencia de la edad cronológica y la edad dental, según ambos métodos de evaluación (Demirjian y Nolla), para la muestra de estudio.

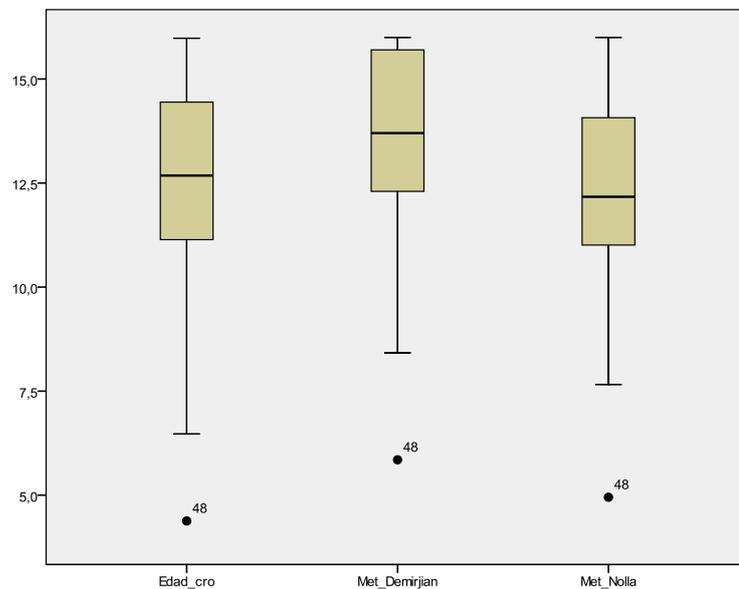


TABLA 2: Media, desviación estándar, moda, mediana, mínimo y máximo de la edad cronológica para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (Cant.)	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA	D.S	MODA	MEDIANA	MIN	MAX
	MEDIA FEMENINO (Cant.)						
4.00 - 4.99 (1)		4.38					
	4.38 (1)						
5.00 - 5.99 (0)							
6.00 - 6.99 (1)		6.47					
	6.47 (1)						
7.00 - 7.99 (1)		7.64					
	7.64 (1)						
8.00 - 8.99 (4)	8.483333333 (3)	8.5	0.332064251		8.41	8.23	8.95
	8.55 (1)						
9.00 - 9.99 (3)	9.4 (1)	9.573333333	0.283078317		9.42	9.4	9.9
	9.66 (2)						
10.00 - 10.99 (4)	10.37 (2)	10.2575	0.143845982		10.29	10.07	10.38
	10.145 (2)						
11.00 - 11.99 (8)	11.52 (1)	11.4225	0.249499499		11.43	11.05	11.84
	11.40857143 (7)						
12.00 - 12.99 (8)	12.39 (3)	12.3725	0.219203102		12.345	12.06	12.68
	12.362 (5)						
13.00 - 13.99 (10)	13.53833333 (6)	13.552	0.337105325		13.545	13.04	13.99
	13.5725 (4)						
14.00 - 14.99 (9)	14.665 (4)	14.49222222	0.221290407		14.47	14.22	14.9
	14.354 (5)						
15.00 - 15.99 (10)	15.60666667 (3)	15.552	0.353327044	15.73	15.71	15.01	15.98
	15.52857143 (7)						
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99 (59)	12.44186441	2.5889117	15.73	12.68	4.38	15.98
	12.204 (25)						
	12.61676471 (34)						

La media de la edad cronológica fue de 12.204 años en el sexo masculino y de 12.61676471 años para el sexo femenino. El total de la población obtuvo una media de 12.44186441 años.

TABLA 3: Media, desviación estándar, moda, mediana, mínimo y máximo de la edad dental según el método Demirjian para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (Cant.)	EDAD DENTAL SEGUN DEMIRJIAN						
	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA	D.S.	MODA	MEDIANA	MIN	MAX
	MEDIA FEMENINO (Cant.)						
4.00 - 4.99 (1)	5.85 (1)	5.85					
5.00 - 5.99 (0)							
6.00 - 6.99 (1)	8.58 (1)	8.58					
7.00 - 7.99 (1)	8.52 (1)	8.52					
8.00 - 8.99 (4)	8.666666667 (3) 8.68 (1)	8.67	0.244676657		8.63	8.42	9
9.00 - 9.99 (3)	11.13 (1) 11.035 (2)	11.06666667	0.085049005		11.1	10.97	11.13
10.00 - 10.99 (4)	12.35 (2) 11.525 (2)	11.9375	0.847914107		11.575	11.4	13.2
11.00 - 11.99 (8)	13.6 (1) 13.25714286 (7)	13.3	0.684522774	13.1	13.15	12.3	14.6
12.00 - 12.99 (8)	13.26666667 (3) 13.26 (5)	13.1875	0.636816861	13.7	13.55	12.3	13.9
13.00 - 13.99 (10)	14.91666667 (6) 14.725 (4)	14.84	0.875848795	15.7	14.6	13.6	15.7
14.00 - 14.99 (9)	15.7 (4) 14.58 (5)	15.07777778	0.935117343	15.7	15.7	13.1	16
15.00 - 15.99 (10)	15.9 (3) 15.27142857 (7)	15.46	0.842219291	16	16	13.7	16
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99 (59) 13.2932 (25) 13.45441176 (34)	13.38610169	2.406562162	15.7	13.7	5.85	16

La media de la edad dental según el método Demirjian fue de 13.2932 años en el sexo masculino y de 13.45441176 años para el sexo femenino. El total de la población obtuvo una media de 13.38610169 años.

TABLA 4: Media, desviación estándar, moda, mediana, mínimo y máximo de la edad dental según el método Nolla para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (Cant.)		EDAD DENTAL SEGUN NOLLA						
		MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA	D.S.	MODA	MEDIANA	MIN	MAX
		MEDIA FEMENINO (Cant.)						
4.00 - 4.99 (1)		4.95 (1)	4.95					
5.00 - 5.99 (0)								
6.00 - 6.99 (1)		8.56 (1)	8.56					
7.00 - 7.99 (1)		8.49 (1)	8.49					
8.00 - 8.99 (4)		8.7 (3) 7.66 (1)	8.44	0.632929696		8.46	7.66	9.18
9.00 - 9.99 (3)		9.75 (1) 9.965 (2)	9.893333333	0.735549681		9.75	9.24	10.69
10.00 - 10.99 (4)		11.14 (2) 9.56 (2)	10.35	0.935200513		10.385	9.35	11.28
11.00 - 11.99 (8)		12.11 (1) 11.59428571 (7)	11.65875	0.814869621		11.78	10.27	12.92
12.00 - 12.99 (8)		12.09333333 (3) 11.69 (5)	11.84125	0.62920443		11.695	10.95	12.93
13.00 - 13.99 (10)		13.445 (6) 12.745 (4)	13.165	1.085666718		12.71	11.88	14.94
14.00 - 14.99 (9)		14.8625 (4) 13.298 (5)	13.99333333	1.47478812		14.35	11.57	16
15.00 - 15.99 (10)		15.24666667 (3) 14.49428571 (7)	14.72	1.326909526	16	15.17	12.71	16
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99 (59)	12.3772 (25) 12.06470588 (34)	12.19711864	2.374771895	16	12.17	4.95	16

La media de la edad dental según el método Nolla fue de 12.3772 años en el sexo masculino y de 12.06470588 años para el sexo femenino. El total de la población obtuvo una media de 12.19711864 años.

TABLA 5: Diferencias entre la edad dental según el método Demirjian y la edad cronológica para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (EC)		EDAD DENTAL SEGUN DEMIRJIAN (ED)	DIFERENCIA DE MEDIAS (ED - EC)	P. VALOR	
INTERVALOS	MEDIA	MEDIA			
4.00 - 4.99	4.38	5.85	1.47		
5.00 - 5.99					
6.00 - 6.99	6.47	8.58	2.11		
7.00 - 7.99	7.64	8.52	0.88		
8.00 - 8.99	8.5	8.67	0.17		
9.00 - 9.99	9.573333333	11.06666667	1.493333337		
10.00 - 10.99	10.2575	11.9375	1.68		
11.00 - 11.99	11.4225	13.3	1.8775		
12.00 - 12.99	12.3725	13.1875	0.815		
13.00 - 13.99	13.552	14.84	1.288		
14.00 - 14.99	14.49222222	15.07777778	0.58555556		
15.00 - 15.99	15.552	15.46	-0.092		
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99	12.44186441	13.38610169	0.944237288	0.000

Se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov Smirnov y se determinó que la edad cronológica tiene normalidad  $P = 0.200$  ( $P > 0.05$ ), mientras que la edad dental según Demirjian no tiene normalidad para la muestra de estudio,  $P = 0.000$  ( $P < 0.05$ ). Por ello, se aplicó la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon. Al comparar la edad cronológica con la edad dental según Demirjian se observa un Pvalor de 0.000 ( $P < 0.05$ ); es decir, que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

TABLA 6: Diferencias entre la edad dental obtenida con el método Demirjian y la edad cronológica, según sexo, para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (EC)		EDAD DENTAL SEGUN DEMIRJIAN (ED)		DIFERENCIA DE MEDIAS (ED - EC)	P. VALOR
INTERVALOS	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA FEMENINO (Cant.)		
		MEDIA FEMENINO (Cant.)			
4.00 - 4.99	4.38	5.85		1.47	
5.00 - 5.99					
6.00 - 6.99	6.47	8.58		2.11	
7.00 - 7.99	7.64	8.52		0.88	
8.00 - 8.99	8.483333333	8.666666667		0.183333334	
	8.55	8.68		0.13	
9.00 - 9.99	9.4	11.13		1.73	
	9.66	11.035		1.375	
10.00 - 10.99	10.37	12.35		1.98	
	10.145	11.525		1.38	
11.00 - 11.99	11.52	13.6		2.08	
	11.40857143	13.25714286		1.84857143	
12.00 - 12.99	12.39	13.26666667		0.87666667	
	12.362	13.26		0.898	
13.00 - 13.99	13.53833333	14.91666667		1.37833334	
	13.5725	14.725		1.1525	
14.00 - 14.99	14.665	15.7		1.035	
	14.354	14.58		0.226	
15.00 - 15.99	15.60666667	15.9		0.29333333	
	15.52857143	15.27142857		-0.25714286	
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99	12.204	13.2932	1.0892	0.000
		12.61676471	13.45441176	0.837647059	0.000

De igual manera, que en la tabla anterior, se aplicó la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon, para cada sexo. Al comparar la edad cronológica con la edad dental según Demirjian en el sexo masculino se observa un Pvalor de 0.000 ( $P < 0.05$ ) y en el sexo femenino, de igual forma, un Pvalor de 0.000 ( $P < 0.05$ ); es decir, que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre la edad cronológica y la edad dental según Demirjian en ambos sexos.

TABLA 7: Diferencias entre la edad dental según el método Nolla y la edad cronológica para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (EC)		EDAD DENTAL SEGUN NOLLA (ED)		DIFERENCIA DE MEDIAS (ED - EC)	P. VALOR
INTERVALOS	MEDIA	MEDIA			
4.00 - 4.99	4.38	4.95		0.57	
5.00 - 5.99					
6.00 - 6.99	6.47	8.56		2.09	
7.00 - 7.99	7.64	8.49		0.85	
8.00 - 8.99	8.5	8.44		-0.06	
9.00 - 9.99	9.573333333	9.893333333		0.32	
10.00 - 10.99	10.2575	10.35		0.0925	
11.00 - 11.99	11.4225	11.65875		0.23625	
12.00 - 12.99	12.3725	11.84125		-0.53125	
13.00 - 13.99	13.552	13.165		-0.387	
14.00 - 14.99	14.49222222	13.99333333		-0.49888889	
15.00 - 15.99	15.552	14.72		-0.832	
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99	12.44186441	12.19711864	-0.244745763	0.085

Se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov Smirnov y se determinó que la edad cronológica tiene normalidad  $P = 0.200$  ( $P > 0.05$ ), al igual que la edad dental según Nolla,  $P = 0.200$  ( $P > 0.05$ ). Por ello, se aplicó la prueba paramétrica T de student. Al comparar la edad cronológica con la edad dental según Nolla se observa un Pvalor de 0.085 ( $P > 0.05$ ); es decir, que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

TABLA 8: Diferencias entre la edad dental obtenida con el método Nolla y la edad cronológica, según sexo, para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (EC)		EDAD DENTAL SEGUN NOLLA (ED)		DIFERENCIA DE MEDIAS (ED - EC)	P. VALOR
INTERVALOS	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA MASCULINO (Cant.)	MEDIA FEMENINO (Cant.)		
		MEDIA FEMENINO (Cant.)			
4.00 - 4.99	4.38	4.95		0.57	
5.00 - 5.99					
6.00 - 6.99	6.47	8.56		2.09	
7.00 - 7.99	7.64	8.49		0.85	
8.00 - 8.99	8.483333333	8.7		0.216666667	
	8.55	7.66		-0.89	
9.00 - 9.99	9.4	9.75		0.35	
	9.66	9.965		0.305	
10.00 - 10.99	10.37	11.14		0.77	
	10.145	9.56		-0.585	
11.00 - 11.99	11.52	12.11		0.59	
	11.40857143	11.59428571		0.18571428	
12.00 - 12.99	12.39	12.09333333		-0.29666667	
	12.362	11.69		-0.672	
13.00 - 13.99	13.53833333	13.445		-0.09333333	
	13.5725	12.745		-0.8275	
14.00 - 14.99	14.665	14.8625		0.1975	
	14.354	13.298		-1.056	
15.00 - 15.99	15.60666667	15.24666667		-0.36	
	15.52857143	14.49428571		-1.03428572	
<b>TOTAL</b>	4.00 - 15.99	12.204	12.3772	0.1732	0.305
		12.61676471	12.06470588	-0.552058824	0.008

De igual manera, que en la tabla anterior, se aplicó la prueba paramétrica T de student, para cada sexo. Al comparar la edad cronológica con la edad dental según Nolla en el sexo masculino se observa un Pvalor de 0.305 ( $P > 0.05$ ) y en el sexo femenino, un Pvalor de 0.008 ( $P < 0.05$ ); es decir, que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre la edad cronológica y la edad dental según Nolla en el sexo femenino, pero no en el sexo masculino.

TABLA 9: Diferencias entre la edad dental y edad cronológica, según método de evaluación radiológico, para la muestra de estudio.

EDAD CRONOLOGICA (EC)		EDAD DENTAL (ED)		DIFERENCIA DE MEDIAS (ED - EC)	P. VALOR
INTERVALO	MEDIA	MEDIA / METODO DEMIRJIAN	MEDIA / METODO NOLLA		
4.00 - 15.99	12.44186441	13.38610169		0.944237288	0.000
		12.19711864		-0.244745763	0.085

Al utilizar la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, se determinó que existe una diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dental según Demirjian; mientras que al comparar la edad dental según Nolla y la edad cronológica con la prueba T de student se determinó que no existen diferencias significativas. Se puede determinar que la edad dental obtenida con el método Nolla es similar a la edad cronológica.

## DISCUSIÓN

En la actualidad, en nuestro país, el método para la estimación de la edad dental más conocido y utilizado (ciertamente para evaluar el estadio individual de desarrollo dentario, más no para estimar la edad dental) es el método propuesto por Nolla en 1960. Si bien no existen muchos antecedentes sobre la validez del método, se asume que este es adecuado para su uso, siendo difundido y enseñado por las casas de estudios en nuestro país. Por otro lado, el método Demirjian, si bien se dio a conocer en 1973, presenta mayor cantidad de antecedentes, incluyendo a la población peruana, que muestran su aplicación actual con amplia aceptación, principalmente en países europeos; además, de haber servido como base para la creación de nuevos métodos para la estimación de la edad dental. Cada uno (Demirjian y Nolla) cuenta con ciertas ventajas y desventajas que crean controversia acerca de cuál de los dos métodos tiene mayor aplicabilidad en nuestra población, dependiendo esto, de la exactitud para determinar la edad cronológica al utilizar cada uno de ellos.

Hay que tener en cuenta que el uso de cualquier método de estimación es sujeto de error, sin embargo los antecedentes muestran que el sistema de clasificación de Demirjian se desempeña bien en la concordancia intra e inter examinador y en la correlación entre la edad estimada y la edad cronológica debido a que este método presenta descripciones verbales exactas, modelos radiográficos e ilustraciones de sus estadios. Si bien el método según Nolla no goza de tanta especificidad y precisión en la ilustración de sus estadios y descripciones verbales, es más flexible durante la evaluación, permitiendo asignar

valores intermedios entre cada estadio. La fiabilidad intraexaminador de la presente investigación se evaluó tomando como ejemplo el trabajo realizado por **Peña (2011)**. Se seleccionó de forma aleatoria, para evitar sesgos de memoria, el 10% de la muestra de estudio (6 sujetos) y después de 2 semanas se volvió a estimar la edad dental de dichos sujetos. El coeficiente kappa a nivel de puntuaciones separadas tuvo una media de 0.81 para el método Demirjian y de 0.78 para el método Nolla. Ello demuestra que la magnitud de concordancia fue mejor con el método Demirjian, es decir que la probabilidad de que encontremos los mismos resultados al evaluar o aplicar el método varias veces a un mismo caso, será mayor. La magnitud de concordancia para el método Nolla, fue sustancial, aunque no tan buena como con el método Demirjian.

Al revisar los antecedentes, que son generalmente acerca del método Demirjian, hay un hallazgo común en la determinación de la edad dental; generalmente se encuentra una sobre estimación que varía según la población evaluada. Algunos estudios en poblaciones europeas de distintos países, como los de **Liversidge (1999)**, **Willem (2001)**, **Leurs (2005)**, **Galic (2010)**, concluyeron que el método Demirjian no era aplicable a su población por presentar cierto grado de sobreestimación de la edad, alcanzando una diferencia hasta de 2.60 años en el sexo masculino y 2.17 en el femenino (**Galic 2010**). Otros estudios en países asiáticos como los de **Baltwant (2008)**, **Qudeimat (2009)**, **Mani (2008)**, concluyeron lo mismo, encontrando una diferencia hasta de 0.75 años en niños (**Mani 2008**) y de 0.67 en niñas (**Qudeimat 2009**). También existen investigaciones en población Brasileña (**Eid 2002**) y en población peruana con los estudios de **Cameriere (2007)** y **Peña (2011)** que concluyen, de igual

manera, que el método no es aplicable para sus respectivas poblaciones, encontrándose sobrestimaciones en hombres hasta de 1.31 y en mujeres de 1.33 (**Peña 2011**). Por otro lado, en un número mucho más reducido, también hay estudios como el de **Nykanen (1998)** que concluye que los estándares propuestos por Demirjian parecen ser adecuados por encontrar tan solo una sobreestimación no significativa de entre 1.5 a 4 meses en una población noruega. Del mismo modo, existen investigaciones en población peruana como la de **Acevedo (2008)** que haya el método Demirjian como adecuado para la población peruana, al igual que **Campana (1999)** en el sexo femenino de su muestra, pues en el sexo masculino si se encontró diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dental. De los antecedentes revisados **Peiris (2009)**, fue el único que encontró una subestimación de la edad dental con respecto a la edad cronológica en -0.82 años en el total de su población.

El presente trabajo, al igual que la mayoría de antecedentes, encontró una sobrestimación de la edad al aplicar el método Demirjian a la población de niños peruanos evaluados. En el sexo masculino la edad dental sobrepaso a la edad cronológica en 1.0892 años, siendo 8.42 la edad dental mínima obtenida con este método y 16 la máxima en una población de niños peruanos de 4.00 a 15.99 años; mientras que en el sexo femenino hubo una sobrestimación de 0.837647059 años, siendo 5.85 la edad dental mínima obtenida y 16 la máxima en dicha población. Estos resultados difieren de la evaluación según el método Nolla. En él, la edad dental en el sexo masculino resultó adelantada a la edad cronológica en 0.1732 años, siendo 8.31 la mínima edad dental estimada y 15.7 la máxima en la muestra mencionada. En el sexo femenino, la edad dental resultó

retrasada con relación a la edad cronológica en  $-0.552058824$ , siendo 4.95 la mínima edad dental obtenida y 16 la máxima. En resumen, teniendo en cuenta ambos sexos, se obtuvo que con el método Demirjian la edad dental sobrepasa a la edad cronológica en  $0.944237288$  años y con el método Nolla, la edad dental estuvo retrasada en  $-0.244745763$ .

La diferencia entre la edad cronológica y la edad dental según el método Demirjian fue significativa, mientras que con el método Nolla no hubieron diferencias significativas entre ambas edades. Esto indica que la edad dental determinada con el método Nolla es similar a la edad cronológica, siendo, por lo tanto, más preciso para estimar la edad en la muestra del presente estudio.

La precisión de la edad dental no es uniforme desde el nacimiento hasta la madurez. Cuando se trata de edades más tempranas es mayor la precisión porque existe un mayor número de dientes en formación y los estadios morfológicos son más cortos. Según varios autores, los errores en la predicción de la edad aumentan después de los 10 años de edad y se incrementan aún más después de los 14 años porque todos los dientes se encuentran en proceso de completar su formación apical. Esta formación puede considerarse completa en mujeres y hombres a los 16 y 17 años, respectivamente. Por esta razón los modelos para estimar la edad dental no incluyen los terceros molares, exceptuando los de Nolla y Moorrees.<sup>74</sup> Sin embargo, como se observa, el método Nolla resultó ser más preciso, y esto se debe, tal vez, a que involucra un mayor número de piezas dentarias en su evaluación; además de brindar la “facilidad” de agregar valores intermedios, sumando 0.2 ó 0.7 al valor de la pieza según su

cercanía o lejanía al estadio anterior o posterior. Si tenemos un enfoque de este modo; a mayor cantidad de piezas evaluadas, mayor precisión del método; debería considerarse incorporar las terceras molares a la evaluación. Por su lado, el método Demirjian, si bien deja menos para la interpretación y es más detallado, tanto en sus descripciones gráficas como textuales, no resulta tan preciso y una posible explicación a estos hallazgos, es que puede deberse a la llamada Tendencia secular como se explica en el marco teórico del presente trabajo, y como también hace referencia Peña (2011) en su trabajo de investigación. Además hay que tener en cuenta que unas de las ventajas que presenta el método Demirjian es que evalúa un menor número de piezas dentarias, pero según lo que ya se comentó, esto resultaría, mas bien, una desventaja. Para aquellos que piensan entonces, por qué no puede aplicar el método Nolla sólo en las piezas inferiores, ello no sería correcto pues éste perdería precisión ya que en primer lugar, evaluaría menos piezas, y en segundo lugar que durante la evaluación con el método Nolla en el presente trabajo se encontró que de las 59 placas evaluadas, 36 presentaban la arcada inferior con puntaje de madurez mayor que la arcada superior, 11 mostraban puntajes igualados (generalmente en aquellos individuos de mayor edad, en que la mayoría de piezas habían alcanzado su desarrollo completo) y tan solo 12 presentaban la arcada superior con puntaje mayor; por lo tanto, es probable que también se estime una edad dental adelantada.

Un gran número de estudios reportan una edad dental mayor en el sexo femenino que en el masculino, como en los estudios de **Liversidge (1999)**, **Willem (2001)**, **Leurs (2005)**, **Qudeimat (2009)**, **Ivana ((2008)**, **Peña (2011)**. Sin

embargo, la presente investigación muestra lo contrario, coincidiendo con los estudios de **Eid (2002)**, **Baltwant (2008)**, **Galic (2010)**, **Mani (2008)**. En el presente trabajo, según el método Demirjian los niños están adelantados 1.0892 años a su edad cronológica y las niñas en 0.837647059, lo que la edad dental según el método Demirjian difiere de la edad cronológica en ambos sexos; mientras que con el método Nolla, los niños están adelantados 0.1732 y las niñas están retrasadas en -0.552058854 años. Según el método Nolla, la diferencia entre ambas edades es significativa para el sexo femenino, pero para el sexo masculino la diferencia entre edad dental y edad cronológica no es significativa.

Es importante considerar en esta discusión, que al comparar el presente estudio con los demás que lo anteceden, se debe tener en cuenta la gran cantidad de factores que intervienen en los resultados y por ende afectan en cierto modo nuestras conclusiones. Hay que tener en cuenta que el crecimiento y desarrollo humano, y por lo tanto, el crecimiento y desarrollo de la dentición son diferentes en cada población; es por ello que la estimación de la edad será también diferente según cada una de ellas. También hay que considerar que los tamaños de muestra de los distintos estudios son diferentes y cada uno tiene mayor o menor validez según su manejo estadístico. Otro factor a tener en cuenta, es que los rangos de edad evaluados son muy variables, además que la experiencia de el investigador es diferente en la aplicación de los métodos de evaluación en cada estudio. En el caso de la presente investigación, se utilizó una muestra de 59 radiografías panorámicas debido a inconvenientes como ausencia de placas radiográficas en las historias clínicas, ausencia de fecha nacimiento, ausencia de fecha de toma radiográfica, ausencia de documentos en

la historia clínica, etc.; sin embargo, como el objetivo principal es determinar la precisión de ambos métodos en un estudio comparativo, la cantidad reducida de muestra no afecta demasiado y se considera aceptable. Además hay que tener en cuenta que al ser este un trabajo retrospectivo, hubieron ciertas limitaciones en el alcance de la información que se pudo obtener de los sujetos de la muestra, como la nacionalidad, principalmente; por lo tanto, se considera la muestra como de niños peruanos de ascendencia “desconocida”, como también lo menciona **Peña (2011)** en su trabajo. Además, debería tenerse en consideración que las radiografías obtenidas fueron de la especialidad de ortodoncia, por lo que muchos casos presentaban moderados a severos trastornos del crecimiento y desarrollo, o patologías como retenciones dentarias que en cierto modo podrían haber afectado nuestra percepción durante la estimación de la edad dental; por lo tanto, se debe tener en cuenta que se hizo un esfuerzo en la selección (según los criterios establecidos por el estudio) para incluir aquellas radiografías “ideales”, en las que el desarrollo dental no se haya visto tan afectado.

Para terminar, si bien existen antecedentes importantes en población peruana como el trabajo de **Peña (2011)**, no son muchos los que deciden invertir en investigaciones grandes sobre los temas presentados; por ello, si bien el presente estudio muestra un tamaño de muestra reducido, es novedoso pues no hay antecedentes que comparen ambos métodos en un rango de edad amplio. Debería servir, la presente investigación, como inicio o alternativa de tema a profundizar y perfeccionar en investigaciones posteriores.

## CONCLUSIONES

- El método según Nolla resultó ser más preciso que el método según Demirjian, en la estimación de la edad dental de niños peruanos de 4 a 15 años atendidos por la especialidad de ortodoncia de la Clínica Especializada en Odontología de la Facultad de Odontología de la USMP entre mayo de 2009 y junio de 2010. Se aceptó la hipótesis nula planteada; por lo tanto, se rechazó la hipótesis de investigación.
- La diferencia entre la edad dental según Demirjian y la edad cronológica fue significativa; el total de la muestra presentó una sobrestimación de la edad de 0.944237288 años.
- Según el método Demirjian, el sexo masculino presentó una sobrestimación de la edad en 1.0892 años (significativa); el sexo femenino, del mismo modo, sobrestimó la edad en 0.837647059 años (significativa).
- La diferencia entre la edad dental según Nolla y la edad cronológica no fue significativa; el total de la muestra presentó una subestimación de la edad en -0.244745763 años.
- Según el método Nolla, el sexo masculino presentó una sobrestimación de la edad en 0.1732 años (no significativa); mientras que el sexo femenino subestimó la edad en -0.552058824 años (significativa).

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar un proyecto similar, de mayor inversión, que involucre una población de mayor tamaño, tipo censo, que facilite y posibilite resultados de mayor confiabilidad; y ajustar o adaptar los métodos para la estimación de la edad dental a la población peruana.
- Se recomienda realizar un proyecto de investigación acerca de aquellos métodos para la estimación de la edad dental que incluyen la tercera molar y aquellos que no lo hacen en su evaluación; y determinar cuál es más preciso, y si es justificable reducir y simplificar el método así sea sacrificando la exactitud del mismo.
- Se sugiere tener un control exhaustivo en el llenado, manejo y procesamiento de las historias clínicas. Realizar algunos ajustes en el formato (corregir ausencia de fecha de nacimiento), supervisar su correcto llenado (ausencia de fechas de evolución y procedimiento), control en el correcto anexo de exámenes auxiliares (ausencia de placas radiográficas), mayor control en el manejo, etc. Se recomienda llevar un control o almacenamiento de las historias clínicas según especialidad, para su mejor ubicación y facilitar investigaciones posteriores, punto importante en el desarrollo de nuestra casa de estudios.
- Se recomienda, en la medida que sea posible, tener un duplicador de radiografías panorámicas, o tener nuevas normativas o un mayor control en

su almacenamiento, para evitar pérdidas posteriores y complicaciones durante el tratamiento cuando estas deban ser revisadas.



## FUENTES DE INFORMACION

1. Guerra, A. Odontoestomatología forense. 1era ed. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2002.
2. Stimson, P.G.; Mertz, C. Forensic dentistry: CRC Press; 1997.
3. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J Forensic Odontostomatol 2001; 19: 9-17.
4. Uribe, G. Ortodoncia: teoría y clínica. 2a ed. Medellín: Ed. Corporación para investigaciones biológicas; 2010.
5. Demirjian, H. A new system of dental Age assessment. Human Biology. 1973; 45(2): 211 – 227.
6. Martín, A. Relación entre edad dental y edad cronológica. (Tesis doctoral) Madrid: UCM; 2010.
7. Lamendin, H. Appréciation de l'âge par la méthode de Gustafson Simplifiée. Le Chirurgien dentiste de France. 1988; 427: 43 – 48.
8. Gustafson, G. Age determination on teeth. Journal of the American Dental Association. 1950; 41: 45 – 54.

9. Bolaños, M.V.; Manrique, M.V.; Bolaños, M.J.; Briones, M.T. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int.* 2000; 110: 97 – 106.
10. Martin, S. Estimacion de la edad a través del estudio dentario. *Ciencia Forense.* 2005; 7: 69 – 90.
11. Nolla, C. The development of the permanent teeth. *J. Dent Child.* 1960; 27(4): 254 – 266.
12. Koch, G. *Odontopediatría: enfoque clínico.* 1era ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 1994.
13. Davis PJ, Hägg U. The accuracy and precision of the “Demirjian system” when used for age determination in chinese children. *Swed Dent J, Jönköping* 1994; 18 (3): 113-116.
14. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian’s method in south Indian children. *Forensic Sci Int Oxford* 1998; 8 (94): 73-85.
15. Staaf V, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res,* 1991; 99 (4): 281-286.

16. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. *J Forensic Odontostomatol*, 2001;19 (2): 31-35.
17. Lee SE, Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Age estimation of Korean children based on dental maturity. *Forensic Science International* 2008; 178: 125-131.
18. Uribe, G. Ortodoncia: Teoría y clínica. 1ª ed. Bogotá: Corporación para la investigación biológica; 2004.
19. Toledo, G.; Otaño, R. Determinación de la edad ósea a través del desarrollo dental en pacientes de Ortodoncia. *Revista Cubana de Estomatología*. 2009; 46(3): 1-8.
20. Nykänen, R.; Espeland, L.; Kvaal, S.; Krogstad, O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand*. 1998; 56(4): 238-44.
21. Campana, L. Estudio comparativo de la edad cronológica y la edad dentaria de individuos peruanos de ambos sexos entre 7 y 10 años de edad. (Tesis CD). Lima: UPCH; 1999.
22. Liversidge, H.; Speechly, T.; Hector, M. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? *Int J Paediatr Dent* 1999; 9(4): 263-9.

23. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 2001;46(4):893–895.
24. Eid, R.; Simi, R.; Friggi, M.; Fisberg, M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2002; 12: 423 – 428.
25. Munayco, A. Relación de edad ósea, dental y cronológica en niños desnutridos crónicos y normales de siete a catorce años de edad-Estudio radiográfico. *Kiru*. 2005; 2: 81- 82.
26. Leurs, H.; Wattel, E.; Aartman, I.; Ety, E.; Andersen, B. Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod*. 2005; 27(3): 309-14.
27. Baltwant, R. Dental age assessment of 7.5 to 16 year-old Indian children using Demirjian's method. *Advances in Medical and dental sciences*. 2008; 2 (3): 53 – 55.
28. Qudeimat, M.; Behbehani, F. Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian's method. *Annals of Human Biology*. 2009; 36(6): 695 – 704.
29. Peiris, T.; Roberts, G.; Prabhu, N. Dental Age Assessment: a comparison of 4- to 24-year-olds in the United Kingdom and an Australian population. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2009; 19: 367–376.

30. Galic, I.; Nakas, E.; Prohic, S.; Selimovic, E.; Obradovic, B.; Petroveckii, M. Dental age estimation among children aged 5–14 years using the Demirjian method in Bosnia-Herzegovina. *Acta Stomatol Croat.* 2010; 44(1): 17 - 25.
31. Bala; Pathak; Jain, R. Assessment of skeletal age using MP3 and hand-wrist radiographs and its correlation with dental and chronological ages in children. *J Indian Soc Pedod Prevent dent.* 2010; 28 (2): 95 - 99.
32. Galic, I.; Vodanovic, M.; Cameriere, R.; Nakas, E.; Galic, E.; Selimovic, E.; Brkic, H. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian-Herzegovian children age groups 6-13. *Int J Legal Med* 2011; 125: 315 – 321.
33. Cameriere, R.; Flores-Mir, C.; Mauricio, F.; Ferrante, L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Annals of Human Biology.* 2007; 34(5): 547–556.
34. Bagic, I.; Sever, N.; Brkic, H.; Kern, J. Dental age estimation in children using orthopantomograms. *Acta Stomatologica Croatica.* 2008; 42 (1): 11 – 18.
35. Mani, S.; Naing, L.; John, J.; Samsudin, A. Comparison of two methods of dental age estimation in 7–15-year-old Malays. *International Journal of Pediatric Dentistry.* 2008; 18: 380 – 388.

36. Acevedo, E. Evaluación de los métodos de Moorrees y Demirjian para asignación de edad dental en niños de 8 - 11 años que fueron evaluados en el Hospital Central FAP en Octubre del 2008 (Tesis CD) Lima: UNFV; 2008.
37. Peña, C. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos. (Tesis CD). Lima: UNMSM; 2011.
38. Duterloo, H. Atlas de la dentición infantil: diagnóstico ortodóncico y radiología panorámica. St. Louis: Mosby; 1992.
39. Gómez de Ferraris, M. Histología y embriología bucodental. Madrid: Médica Panamericana; 2002.
40. Boj, J.; Catala, M.; Garcia - Ballesta, C.; Mendoza, A. Odontopediatría. Barcelona: Masson; 2004.
41. Ash; Nelson. Anatomía, fisiología y oclusión dental. Wheeler. 8ª ed. Madrid: Elsevier; 2003.
42. Academia española. Diccionario de lengua de la Real Academia Española. 21 ed. Madrid: Real Academia Española; 1992.
43. Noble, W. The estimation the age from the dentition. Journal of forensic Sciences. 1974; 14: 215.

44. Sempe, M.; Pavia, C. Maduración ósea. Método auxorradiográfico. Ed. Diaz de Santos; 1979.
45. Lastres, G. Estudio radiográfico del desarrollo dentario de los dientes permanentes. (Tesis CD) Lima: UPCH; 1984.
46. Maber M, Liversidge H, Hector M. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Science International* 2006; 159 S :68–73.
47. Stavrianos Ch, Mastagas D, Stavrianou I, Karaiskou O. Dental age estimation of adults: a review of methods and principals. *Research Journal of Medical Sciences* 2008; 2 (5): 258-268.
48. Holtgrave, E.; Kretschmer, R.; Müller, R. Acceleration in dental development: fact or fiction. *Eur J Orthod.* 1997; 19: 703-10.
49. Moya, V. Odontología legal y forense. 1era ed. Buenos aires: Ed. Masson; 1994.
50. Van Waes, H.; Stockli, P. Atlas de Odontologia pediatria. Barcelona: Masson; 2002.
51. Graber; Vanarsdall; Vig. Ortodoncia: Principios y técnicas actuales. 4ª ed. Madrid: Elsevier; 2006.

52. Schour, I.; Massler, M. Studies in tooth development. The growth pattern of human teeth. Journal of the American Dental Association. 1940; 27: 1918 – 1931.
53. Schour, I.; Massles, M. The development of the Human dentition. Journal of the American Dental Association. 1941; 20: 379 – 427.
54. Demirjian, A.; Falkner, F.; Tanner, J.H. Dentition. En Editores Human Growth Vol 2, Postnatal growth. New York: Plenum Press. 1978; 413 – 444.
55. Fanning, A. Tratado de Pediatría. Barcelona: Editorial científica medica; 1961.
56. Fanning, A. Formación de los dientes permanentes. 3era. ed. Editorial Panamericana; 1974.
57. Ferreira, J. Santos, P. Estadios de mineralización dental: análisis comparativo entre sexos. Rev. Odont. UNESP. 1993; 22(2): 303-313.
58. Kastle, M. Principios básicos de la radiografía oral. Philadelphia: W. B. Saunders; 1981.
59. Correa, A. Estomatología forense. México, D.F.: Trillas; 1990.
60. García, G. Relación de edad ósea, dental y cronológica en niños desnutridos crónicos y normales de siete a catorce años. (Tesis CD) Lima: USMP; 2007.

61. Cavezian, R.; Pasquet, G. Diagnostico por la imagen en Odontoestomatología. 1era ed. Barcelona: Masson; 1993.
62. Whaites, E. Fundamentos de radiología dental. 4ª ed. Barcelona: Elsevier; 2008.
63. Cortesi, V. Manual Práctico para el auxiliar en odontología. 1ª ed. Barcelona: Elsevier; 2008.
64. Abrahamovic, A. Histología y embriología dentaria. 2ª ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 1999.
65. Escobar, F. Odontología pediátrica. 2ª ed. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 2004.
66. Horowitz, S.L.; Hixon, E.H. The nature of Orthodontic Diagnosis. St. Louis: The C.V. Mosby company; 1966.
67. Meini A. The application of dental age estimation methods: comparative validity and problems in practical implementation. Department of Anthropology, University of Vienna Doctoral Thesis 2007.
68. Prieto J. Third molar maturation and age assessment. Evolution and state of the art. Cuad Med Forense 2008; 14 (51): 11-24.

69. Gleiser, I.; Hunt, E. The permanent first molar: Its calcification. American journal of Physical Anthropology. 1955; 13: 253 – 284.
70. Mincer H, Harris E and Berryman H. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. Journal of Forensic Sciences 1993;38 (2): 379-390.
71. Bolaños M, Moussa H, Manrique M, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in spanish children and young people. Forensic Science International 2003; 133: 212–219.
72. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. Forensic Science International 2006; 159S: 65–67.
73. Moorrees, C.; Fanning, E. Hunt, E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J Dent Res. 1963; 42: 1490 – 502.
74. Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of permanent teeth. An orthopantomographic study. Proc Finn Dent Soc 1970; 66: 103-170.
75. Liliequist B, Lundberg M, Skeletal and tooth development: a methodologic investigation. Acta Radiol. 1971; 11 (2): 97–112.

76. Gustafson G, Koch G. Age estimation up to 16 years of based on dental development. *Odontological Rev* 1974; 25: 297–306.
77. Nortje C. The permanent mandibular third molar. *J Forensic Odontostomatol* 1983; 1: 27–31.
78. Harris M, Nortje C. The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. *J Forensic Odontostomatol* 1984; 2: 39–43.
79. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J* 1992; 16: 161–167.
80. Köhler S, Schmelzle R, Loitz C, Püschel K. Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensalterbestimmung. *Ann Anat* 1994; 176: 339–345.
81. Haavikko, K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc.* 1974; 70(1): 15 – 9.
82. Cameriere, R.; Ferrante, L.; Cingolani, M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006; 120: 49 – 52.

## ANEXOS



## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha N° \_\_\_\_\_

H.C.: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino  Femenino

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad cronológica:

\_\_\_\_\_ años

Fecha de toma radiográfica: \_\_\_\_\_

---

### Evaluación según método Demirjian

Pieza dentaria	Letra asignada (A - H)	Valor de madurez dental
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		
3.6		
3.7		
Valor de madurez dental total		

Edad dental: \_\_\_\_\_

## Evaluación según método Nolla

Pieza dentaria (Hemiarcada superior)	Estadío asignado (Valor)	Valor de madurez dental
<b>Valor de madurez dental total (Hemiarcada superior)</b>		

Pieza dentaria (Hemiarcada inferior)	Estadío asignado (Valor)	Valor de madurez dental
<b>Valor de madurez dental total (Hemiarcada inferior)</b>		

**Valor de madurez dental total**

**(H. Superior + H. inferior):** \_\_\_\_\_

**Edad dental:** \_\_\_\_\_