

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-USTA y el Repositorio Institucional en la página web de la CRAI-USTA, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables”.

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Concordancia de los métodos Nolla, Demirjian y Moorrees para la determinación de la edad por medio de radiografías panorámicas

José Luis Gutiérrez y Daniela Gutiérrez

Trabajo de grado para optar por el título de Odontólogo

Director

Andrea Pedraza Gutiérrez
Especialista en odontología legal y forense

Co-director

Margarita Rosa Cerchiaro Daza
Odontólogo General y especialización en odontopediatría

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
2019

Tabla de contenido

Resumen.....	5
Summary	6
1. Introducción	7
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación	9
2. Marco teórico	10
2.1 Estimación de edad por odontología.....	11
2.2 Métodos de estimación de edad por desarrollo dental	11
2.2.1 Método Demirjian.	11
2.4.2 Método de Nolla.....	13
2.4.3 Método de Moorrees.	14
2.5 Comparación de las técnicas en otros países	16
3. Objetivos	19
3.1 Objetivo general.....	19
3.2 Objetivos específicos	19
4. Materiales y métodos	19
4.1 Tipo de estudio.....	19
4.2 Población de estudio	19
4.2.1 Tipo de muestreo.	19
4.3 Criterios de inclusión	19
4.4 Criterios de Exclusión.....	20
4.5 Operacionalización de variables	20
4.5.1 Sexo	20
4.5.2 Patrón racial.....	20
4.5.3 Edad cronológica consignada en la historia clínica.....	20
4.5.4 Edad según el Método de Demirjian	20
4.5.5 Edad según el Método de Nolla	21
4.5.6 Edad según el Método de Moorrees	21
4.6 Instrumento de recolección de datos.....	21
4.7 Procedimiento	22
4.8 Plan de Análisis Estadístico	23
4.9 Consideraciones éticas	23
5. Resultados	24
6. Discusión.....	33
7. Conclusiones.....	36
7.1. Recomendaciones.	36
Referencias.....	37
Apéndices.....	42
A. Variables.	42
B. Instrumento Para La Recolección De Datos	43
C. Tablas De Conversión Según Género y Puntaje Obtenido Para Cada Uno De Los Métodos (N,D, M).	44
D. Tabla de análisis Univariado.....	48

E. Tabla de análisis Bivariado	49
--------------------------------------	----

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Comparación de las técnicas en otros países</i>	16
Tabla 2. <i>Diferentes métodos para determinar la edad cronológica y el efecto del sexo y la raza</i>	24
Tabla 3. <i>Precisión de los métodos frente a la edad real</i>	25
Tabla 4. <i>Diferencias en entre las edades por los diferentes métodos estratificado por sexo y raza</i>	25

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Estadios según Demirjian. (4).....	13
<i>Figura 2.</i> Estadios según Nolla. (4).....	14
<i>Figura 3.</i> Estadios según Moorrees. (14).....	15
<i>Figura 4.</i> Tablas de Moorrees según sexo. (14)	16
<i>Figura 5.</i> Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Demirjian.....	26
<i>Figura 6.</i> Distancia del acuerdo observado por método Demirjian y la edad real y el acuerdo perfecto.	27
<i>Figura 7.</i> Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Moorrees.	28
<i>Figura 8.</i> Distancia del acuerdo observado por método Moorrees y la edad real y el acuerdo perfecto	29
<i>Figura 9.</i> Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Nolla.....	30
<i>Figura 10.</i> Distancia del acuerdo observado por método Nolla y la edad real y el acuerdo perfecto.	31
<i>Figura 11.</i> Discriminación de participantes por criterios de selección.	31
<i>Figura 12.</i> Discriminación de participantes por sexo	32
<i>Figura 13.</i> discriminación de participantes por patrón racial.	32

Resumen

Introducción: Para un Odontólogo es muy importante conocer la edad cronológica y biológica de un paciente, ya que, basados en ella, se pueden definir los tratamientos para cada caso en particular. **Objetivo:** Determinar cuál de los métodos Nolla, Demirjian y Moorrees es más útil para la estimación de la edad cronológica de los pacientes de 7 a 19 años teniendo en cuenta los estadios observados en las radiografías panorámicas tomadas en el centro radiológico de la Universidad Santo Tomás. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un estudio de corte transversal analítico a partir de registros radiográficos de 97 participantes que asistieron a las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás sede Floridablanca con edades cronológicas entre los 7 y 19 años en el segundo semestre del año 2017. A cada uno se le asignó un código para asegurar la confidencialidad de los datos personales de los mismos, y se procedió a aplicar los tres métodos (Demirjian, Nolla y Moorrees) en los 7 dientes mandibulares izquierdos de cada participante. Se llevó a cabo un análisis descriptivo junto con un análisis bivariado. Para el análisis Bivariado se usó el resultado de cada método (Nolla, Demirjian, Moorrees), y se comparó con la edad cronológica en meses y años registrada en la historia clínica a través de un coeficiente de correlación intraclase, así mismo se realizó un análisis estratificado de las edades estimadas a través de los tres métodos por sexo y raza empleando una prueba de Student y una prueba de Anova. Finalmente, se empleó y se calcularon los límites de acuerdo de Bland & Altman y el acuerdo general con respecto a la edad cronológica. **Resultados:** Se incluyeron 97 registros radiográficos de sujetos entre 7-19 años. La edad promedio de la población de estudio fue 12.54 ± 4.37 años, la mayoría eran mujeres con $58.43 (n=52)$, mientras que el $76.40 \% (n=68)$ fue identificado como mestizo mongoloide. El método de Demirjian fue el que más se acercó a la edad cronológica, CCI: 0.82 IC $95\% (0.76-0.88)$, y una desviación promedio con respecto a la edad real de 0.47 años, seguido del método de Moorrees con un CCI de 0.69 IC $95\% (0.59-0.81)$ y una desviación promedio con respecto a la edad real de 0.75 años y el método de Nolla tuvo un CCI de 0.67 IC $95\% (0.58-0.79)$, y una desviación promedio de 1.42 años. No hubo diferencias estadísticamente significativas por sexo y raza. **Conclusión:** En la población colombiana, el método Demirjian resultó ser el más preciso para determinar la edad real de los niños y adolescentes, el sexo y la raza no influyeron en el resultado de este método, lo cuál resultó beneficioso, ya que con estos resultados se puede empezar a aplicar dicho método tanto en el ámbito clínico como en el ámbito antropológico.

Palabras Claves: Edad cronológica, Demirjian, Nolla.

Summary

Introduction: For a dental professional it is very important to have a knowledge of the real, chronological and cronoli age of a patient, and that according to this the necessary treatments can be defined for each particular case. **Objective:** Determination of the methods Nolla, Demirjian and Moorrees is more accurate to calculate the age of patients from 7 to 19 years to take into account the stages observed in the panoramic radiographs at the radiological center of the University Santo Tomás. **Materials and methods:** An analytical cross-sectional study was carried out from radiographic records of 97 participants who attended the dental clinics of the Santo Tomás University, Floridablanca, with chronological ages between 7 and 19 years old in the second semester of the year. 2017. Each participant was assigned with a code to ensure the confidentiality of their personal data, and each of the three methods (Demirjian, Nolla and Moorrees) was applied to the 7 left mandibular teeth of each participant. A descriptive analysis was carried out together with a bivariate analysis. For the Bivariate analysis, the result of each method to be studied was used (Nolla, Demirjian, Moorrees), and was compared with the chronological age in months and years recorded in the clinical history through an intraclass correlation coefficient. stratified analysis of estimated ages through the three methods by sex and race using a Student test and an Anova test. Finally, in order to evaluate the agreement, it was used to calculate the Bland & Altman agreement limits and the general agreement with respect to real age. **Results:** 99 radiographic records of subjects between 7-19 years were included. The average age of the study population was 12.54 ± 4.37 years, the majority were women with 58.43 (n = 52), while 76.40% (n = 68) was identified as mongoloid mestizo. Demirjian's method is closest to the real age, CCI: 0.82 IC 95% (0.76-0.88), and a deviation with respect to the real age of 0.47 years, followed by the Moorrees method with a CCI of 0.69 95% CI (0.59-0.81) and a deviation with respect to the real age of 0.75 years and finally the Nolla method with a CCI of 0.67 IC 95% (0.58-0.79), and a deviation of 1.42 years. No statistical differences by sex and race. **Conclusion:** In the Colombian population, Demirjian's method is the most accurate to determine the real age of adolescents, sex and race do not influence the result of this method, which is beneficial, since with these results You can start to apply this method both in the clinical field and in the anthropological field.

Key words: *Cronological, Age, Demirjian, Nolla.*

1. Introducción

Para un Odontólogo es muy importante conocer la edad cronológica y biológica de un paciente, ya que basado en ella se pueden definir los tratamientos necesarios en el área de la salud.

La edad cronológica hace referencia al tiempo de vida de un ser humano que ha transcurrido desde su nacimiento, mientras que la edad biológica se relaciona con la condición en la que se encuentran los sistemas, tejidos y células del organismo, es decir, la edad que se aparenta. (1)

En Ortopedia, la edad es muy importante al momento de definir un tratamiento, ya que los niños y adolescentes se encuentran en un proceso de crecimiento y desarrollo, que hace que respondan de manera positiva a las terapias de adecuación en la función muscular y dental, comparado con los pacientes que han culminado su potencial de crecimiento. Los dientes en proceso de erupción responden con mayor rapidez y facilidad a los movimientos producidos por la aparatología bucal que aquellos ya erupcionados y completamente desarrollados. (2)

A nivel odontológico, el conocimiento del nivel de maduración dental de los pacientes permite que se establezca un diagnóstico y tratamiento ortodóntico u odontopediátrico certero. Sin embargo, para el tratamiento odontológico no solo debe tenerse en cuenta lo dental sino también todo el complejo dentofacial; pues esto permite la prevención de deformaciones dentofaciales, a través de correcto análisis e interpretación del crecimiento y desarrollo craneofacial. El análisis dentofacial es fundamental en la eficacia del tratamiento principalmente cuando este se basa o se relaciona con la tasa de crecimiento o a la cantidad de crecimiento remanente, por ejemplo, en el uso de tracción extraoral, aparatos ortopédicos, necesidad de exodoncias y la planificación de cirugía ortognática. (3)

En 1961, Carmen Nolla realizó el primer estudio de manera sistemática en el cual se analizó la calcificación y maduración de los dientes permanentes mediante radiografías. El estudio mostró que se puede establecer un índice de determinación de la edad dental a través de la valoración de los diferentes estadios de calcificación de los gérmenes en imágenes radiográficas, que corresponden a la maduración dental. La autora para evaluar la maduración dental, le asignó un estadio a cada diente, el cual representa un valor o puntuación y a través de una sumatoria de dichos valores se obtiene un puntaje final que puede expresarse en tablas predictivas para cada género. (3)

La odontología forense, tiene dentro de campo de acción la identificación de personas vivas y muertas. En estos procesos que se desarrollan en la práctica forense siempre se busca establecer la cuarteta básica de identificación (estatura, patrón racial, sexo y edad). El analista forense a través de la antropología dental y de los métodos Demirjian y Moorrees, calcula la edad aproximada con métodos que se basan en el análisis de las características anatómicas de los dientes obtenidas de radiografías. La medicina, la odontología y la antropología son las ciencias que han creado diferentes maneras de lograr la aproximación de esta manera. (4)

Existen diversos métodos que a partir del desarrollo dental permiten determinar la edad, y son útiles para determinar las diferencias entre los estadios de desarrollo y su concordancia con la edad

cronológica, entre ellos: Demirjian, Moorrees y Nolla. Siendo Demirjian y Moorrees los de mayor uso en antropología dental y Nolla de uso común en la práctica clínica odontológica.

Algunos investigadores han comparado las técnicas en varias poblaciones del mundo y han encontrado resultados distintos de aproximación entre la edad cronológica y la edad estimada por los diferentes métodos (Demirjian, Nolla y Moorrees). Estas variaciones pueden ser debidas al sexo y patrón racial en el que se ha aplicado estos estudios. Se ha evidenciado en el transcurso de todas las investigaciones analizadas, que, dependiendo de la ubicación geográfica, o la raza en la que se realiza el estudio, se presentan las variaciones en los resultados. (4)

Dada la importancia de establecer la edad en procesos de identificación por odontología forense y de conocer la relación entre la edad cronológica y los estadios dentales para la toma de decisiones en la práctica clínica odontológica; la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás (USTA) promueve la investigación del tema en el programa de Odontología respondiendo a las expectativas de necesidad de formación de competencias investigativas y buscando respuestas a las necesidades de conocimiento en beneficio de la sociedad.

1.1 Planteamiento del problema

La edad cronológica se conoce como el tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento, y es importante tenerla en cuenta antes de cualquier tratamiento odontológico u ortopédico, ya que, basados en ella, es posible determinar si el paciente presenta alteraciones en los procesos de formación y erupción dental. Luego de determinar el tipo de alteración, se puede proceder a elegir cuál es el mejor plan de tratamiento.

En la práctica clínica, se emplean algunas técnicas de estimación de edad como el de Nolla para diagnosticar alteraciones de desarrollo y en la secuencia de erupción de los dientes de pacientes que asisten principalmente a la consulta de odontopediatría, ortopedia y ortodoncia. (5)

Varios investigadores han determinado que el método de Nolla es el más usado para analizar los estadios de formación dental, ya que se cree que es más efectivo. Se ha establecido que hay una diferencia mínima de la determinación de la edad con el método de Demirjian, mientras que el método de Moorrees, no ha sido lo suficientemente estudiado, y comparado con los otros dos métodos según el investigador Jose Galve, por lo tanto, no se ha definido cuál de los tres es realmente el más preciso. (6)

En Perú, mediante una investigación, se concluyó que el método de Demirjian brinda una sobrestimación de 0,94 años, mientras que el método de Nolla brinda una subestimación de -0,24 años, considerando el método de Nolla con una mayor efectividad y precisión. (2) Otro estudio realizado en Turquía determinó que el método de Demirjian brinda una sobrestimación de 0,86 años, mientras que el método de Nolla brinda una subestimación de -0,54 años sugiriendo también, éste último, como el más efectivo.(5)

En un estudio realizado en Portugal y España también se halló que el método de Demirjian sobrestima la edad de los pacientes, por el contrario, el de Nolla la subestima. En este estudio se determinó que los dos métodos eran más efectivos en los hombres que en las mujeres. Los

investigadores dijeron que mientras la edad incrementa, la utilidad de los métodos disminuye, finalmente concluyeron que el método más efectivo es el de Nolla.(3)

En una investigación realizada en el sur de África se determinó que el método de Moorrees subestimaba la edad de los pacientes, igual que el método de Nolla. Los investigadores afirman que éste estudio no puede ser aplicado a niños y adolescentes de dicha población debido a su raza, lo cual demuestra la necesidad de establecer cuadros específicos por grupos étnicos. (1)

La mayoría de los estudios realizados para estimar la edad por desarrollo y antropología dental y la práctica clínica odontológica, han sido aplicados en poblaciones extranjeras con fenotipos diferentes a la población mestiza colombiana, lo cual sugiere el problema. (5)

En nuestro país se emplean estos métodos, pero no se conoce cuál es su precisión para la población colombiana, por lo cual se propone el estudio comparativo para determinar cuál se aproxima más a la edad cronológica de esta población.

Es necesario realizar un análisis comparativo de las técnicas Nolla, Demirjian y Moorrees para identificar cuáles son los datos relacionados en las tablas de estimación de edad, que más se acercan a la edad cronológica de la población mestiza colombiana que pertenece a la muestra de este estudio. No se tendrá en cuenta la secuencia de erupción, éste estudio se enfocará en el estado de maduración dental.

El desconocimiento en la selección del método de estimación de edad y desarrollo dental que sea más precisos con las características de la población mestiza colombiana para su aplicación clínica y forense causa la duda: “¿Cuál de los métodos Nolla, Demirjian o Moorrees es el de mayor precisión en la estimación de edad en pacientes de las clínicas odontológicas de 7 a 19 años que fueron atendidos en la Universidad Santo Tomás en el II periodo del año 2017?”.

1.2 Justificación

Teniendo en cuenta que existen tres métodos (Nolla, Moorrees y Demirjian), este estudio pretende facilitar la labor de un odontólogo para determinar la edad y atraso en el desarrollo de un paciente que requiera tratamiento ortodóntico u odontopediátrico, estableciendo cuál de los tres métodos mencionados anteriormente mencionado es el de mayor precisión.

La estimación de edad por medio de estos métodos se centra en dos ámbitos: diagnosticar atrasos en desarrollo dental para tratamientos con fines ortopédicos u ortodónticos y, así mismo, estimar la edad promedio de una persona en el área de odontología legal y forense. La edad del paciente y la maduración dental es de gran utilidad para establecer un plan de tratamiento, debido a que los dientes de los niños y adolescentes responden mejor a los movimientos de la aparatología ortopédica u ortodóntica, comparado con los adultos. (2)

Las comparaciones realizadas han determinado sobreestimaciones de edad y subestimaciones de la misma, pero hay que tener en cuenta, que para efectuar una buena labor y agilizarla, se puede identificar cuál método es más preciso para que el profesional pueda efectuar esta estimación con el fin de ahorrar tiempo y favorecer la determinación de la edad; adicionalmente en la clínica sería

muy útil para determinar la maduración ósea en un niño, con el fin de aplicar tratamientos ortopédicos y ortodónticos en un momento adecuado logrando una intervención propicia.

La finalidad del presente estudio fue establecer cuál de los tres métodos es más preciso para determinar la edad en pacientes mestizos colombianos, y así recomendar cuál es el más adecuado. Esto disminuye el tiempo en casos de identificación forense y así mismo beneficiará a la ciencia debido a que la identificación en los casos forenses puede llegar a ser más acertada.

Estos métodos se pueden emplear en pacientes entre 5 y 21 años aproximadamente, ya que tienen en cuenta el desarrollo y calcificación dental, más no la secuencia de erupción. La edad máxima es hasta los 21 años, ya que aproximadamente a esta edad se culmina la fase de desarrollo y calcificación del tercer molar (2). Aunque los métodos se pueden emplear a partir de los 5 años, en las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás (USTA) se tiene como protocolo evitar la exposición a radiación antes de los 7 años.

2. Marco teórico

Existen múltiples métodos médicos, odontológicos y antropológicos para establecer la edad de una persona.

La determinación edad varían según la categoría de edad en la que se sitúa el paciente; por lo tanto, no pueden usarse los mismos criterios en un niño que en un adulto. Todos los métodos se basan en las transformaciones que se sufre el cuerpo humano a través del tiempo: unión de las epífisis, erupción y desgaste dental, cambios de diversas articulaciones por calcificación del cartílago, sinostosis de suturas, daños óseos, etc. (6)

Los cambios físicos se dan más rápidamente en los niños, la determinación de la edad también es más exacta en estos intervalos de edad. Por debajo de los 3 años, la edad puede darse con un margen de error de 3-4 meses, hasta los 12 años el error aumenta hasta 6-18 meses. Cuando se trata de individuos adolescentes el margen se ubica entre 1-3 años, pero en los adultos el rango es mucho mayor (5-10 años) e incluso puede llegar a ser de más de 10 años. (6)

Durante la pubertad, se desarrollan los caracteres sexuales secundarios como el crecimiento del vello púbico y facial, crecimiento y desarrollo mamario y genital. La descripción de estos cambios físicos se hace mediante la escala o estadios de Tanner. (6)

En las mujeres, el primer desarrollo sexual secundario que se da es el crecimiento de los senos, el cual inicia cuando aparece el botón mamario y dura de 2 a 3 años. Posteriormente, se da el crecimiento del vello púbico y 2 años después el crecimiento de vello en las axilas. La menarquía suceda alrededor de los 11 a 13 años de edad. (6)

En los hombres, el primer cambio que se da es el crecimiento de los testículos, aumentando su tamaño, posteriormente transcurrido un año se da el crecimiento del pene, pigmentación del escroto y la aparición del vello púbico, terminando su cambio a los 2 años. Luego de 2 años aparece el vello axilar, del cuerpo y facial distribuyéndose encima del labio y en la mejilla. Esta etapa de crecimiento termina aproximadamente 5 años después alrededor de los 18 años. (7)

El análisis carpal de Fishman es un método que permite determinar la edad ósea, por medio de uso de una radiografía de la mano. Se analizan cuatro estadios de maduración ósea, mediante el análisis de seis puntos anatómicos que se ubican en el dedo pulgar, tercer y quinto dedo y el radio. Este análisis permite determinar en qué etapa de desarrollo se encuentra un individuo, teniendo en cuenta en los puntos los cuatro estadios de osificación los cuales son la amplitud epifisiaria, la osificación del sesamoideo, cubrimiento de las epífisis sobre las diáfisis y finalmente la fusión de dichas epífisis sobre las diáfisis (7)

2.1 Estimación de edad por odontología

En la antigüedad y durante muchos años, el unico metodo para determinar la edad era la erupción dental, pero esta técnica es limitada a un lapzo de tiempo porque tiene influencia de multiples factores locales. (8, 9, 10)

La variabilidad de la madurez dental resulta singular y por tal motivo ha sido fundamental para la estimación de la edad cronológica de individuos debido a que es muy rara su variabilidad. (11) Los dientes que se encuentran en desarrollo se ven pocamente afectados en comparación con otros tejidos por las distintas patologías y otros componentes ambientales, como la malnutrición. (8,12)

La formación dental es el único método de medición que aplicable antes del nacimiento y hasta la adultez temprana, pero se ve influenciada por distintos factores genéticos y ambientales. (8,10,13)

La maduración dental incluye diferentes estadios y es posible observarlos a través de radiografías. Estos estadios son fácilmente detectables por el profesional, desde el inicio de la calcificación hasta su estadio maduro. Todos los dientes deben formarse pasando siempre a través de los mismos estadios (13).

2.2 Métodos de estimación de edad por desarrollo dental

La maduración dental se ha considerado como un referente importante en la atención odontológica y su práctica clínica, pues se determina si la maduración dental del paciente está dentro de lo normal para su edad, como en la ciencia forense para la determinación de edad en individuos vivos sin documentos válidos de identificación o fallecidos. La determinación forense de la edad en niños y adolescentes también incluye el análisis de indicadores antropométricos, caracteres sexuales secundarios y la evaluación de radiografías de maduración esquelética. (14)

2.2.1 Método Demirjian. Existen múltiples métodos ya establecidos que permiten determinar la edad de un paciente, teniendo en cuenta su patrón racial, sexo y estado de maduración dental.

El método Demirjian fue publicado en 1973 por Demirjian, Goldstein y Tanner; posteriormente fue modificada por diferentes autores. (3)

El método se basa en el análisis de los estadios de siete dientes inferiores izquierdos durante su desarrollo; los cuales son el incisivo central, incisivo lateral, canino, primer premolar, segundo

premolar, primer molar y segundo molar. Los autores establecieron las etapas de clasificación categorizándolas desde el estadio A en cual se inicia la calcificación hasta el estadio H donde ocurre el cierre apical. Estos se pueden observar en las radiografías panorámicas. (4)

Una vez se haya establecido el estadio de calcificación de cada diente, se busca el valor numérico que representa cada estadio en una tabla definida por Demirjian y col. Cada estadio de calcificación tiene un valor numérico ya establecido, porque al existir este cambio de letras o números, se puede realizar la sumatoria de los valores numéricos de los siete dientes valorar para obtener un número final que va de una escala de 0 a 100, el cuál será la puntuación de maduración dental. Una vez obtenido esta puntuación final, traslada a una tabla asignada según el género, y a partir de ellos se obtendrá la edad cronológica. (4)

Para la asignación de los estadios de los dientes inferiores evaluados, los autores establecieron pautas como iniciar la evaluación por el segundo molar y terminando con el incisivo central, así como hacerlos desde la superficie distal a mesial. Así mismo, la colocación de una letra (A-H) a cada estadio permite facilitar la aplicación del método. (4)

En un estudio realizado se determinaron los diferentes estadios de este método de la siguiente manera:

Estadio A: Existe calcificación de las cúspides, pero no se han fusionado. En los dientes multirradiculares no hay fusión entre los puntos de calcificación, y en los un radicales no existe calcificación de todo el borde incisal.

Estadio B: Hay marcación del contorno de la superficie oclusal y del borde incisal definiéndose la morfología coronal, porque hay fusión de los puntos de calcificación.

Estadio C: El esmalte de la superficie oclusal se ha formado hasta cervical, la cámara pulpar es visible y el depósito de dentina está en proceso

Estadio D: La formación coronal se completa hasta la unión amelodentinal; La pulpa tiene un contorno trapezoidal en los dientes multirradiculares. En los dientes uniradicales se observa una forma curva cóncava hacia cervical, y con el cuerno pulpar visible.

Estadio E: Se presenta formación de la longitud radicular, pero esta es menor que la altura de la corona. La formación de la bifurcación interradicular se inicia.

Estadio F: La longitud de la raíz es al menos tan larga o mayor a la longitud coronal; Las raíces tienen extremos en forma de embudo y están definidas tanto en los dientes uniradicales como multirradicales.

Estadio G: Las paredes del conducto radículas se encuentran en paralelismo y el ápice de la raíz todavía está abierto.

Estadio H: El ápice de las raíces del diente está completamente cerrado y la membrana periodontal muestra una anchura uniforme alrededor de toda la raíz. (4)

En la figura 1 se muestran los diferentes estadios establecidos por Demirjian.

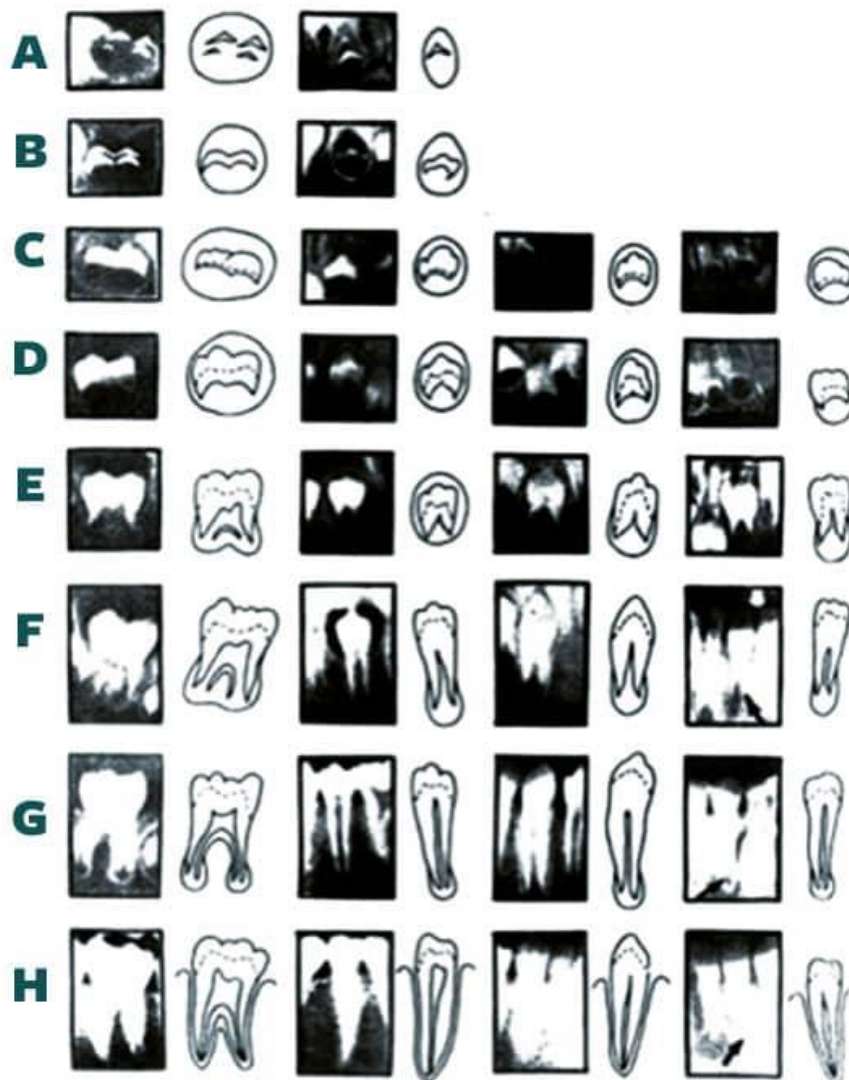


Figura 1. Estadios según Demirjian. (4)

2.4.2 Método de Nolla. El método de Nolla es el más común, fue propuesto por Carmen M. Nolla en el año 1960 en Perú. Este método fue establecido en la población peruana, ya que en esta etnia se realizó el primer estudio por medio del cual se diseñaron las tablas (15).

Se han tenido en cuenta múltiples investigaciones, las cuales arrojaron los mismos resultados, es decir, el método más efectivo es el de Nolla (3, 5, 6).

El método de Nolla establece 11 estadios de desarrollo dental que van desde 0, el cual demuestra la ausencia de la cripta, hasta el cierre apical de los dientes uni y multirradiculares; para su aplicación se puede seleccionar un cuadrante de la maxila o mandíbula, o la arcada completa, incluyendo o no el tercer molar. En este método a cada diente evaluado se le establece un estadio que representa un valor numérico o puntuación. Todos los valores numéricos son sumados para

obtener un resultado final y a partir de este valor se obtiene la edad según las tablas establecidas por género. Si durante la evaluación de los dientes no se tiene certeza de algunos de los estadios de los dientes, se debe agregar al estadio una fracción aproximada de su estado en desarrollo. Es decir, si el diente evaluado esta entre dos estadios, se suma 0.5 al estadio menor, pero si solo lo supera ligeramente se suma 0.2 y si el desarrollo del diente es ligeramente inferior al estadio siguiente 0.7 (16).

De acuerdo a los autores, se establecieron 11 estadios de maduración, iniciando en el estadio 0 (donde no hay calcificación) hasta el estadio 10 (existe desarrollo completo con cierre apical).

Los estadios son los siguientes:

0. Ausencia de cripta.
1. Presencia de cripta.
2. Calcificación inicial.
3. 1/3 de la corona completo.
4. 2/3 de la corona completa.
5. Corona casi completa.
6. Corona completa.
7. 1/3 de la raíz completa.
8. 2/3 de la raíz completa.
9. Raíz casi completa, ápice abierto.
10. Cierre apical completo. (4)

En la figura 2 se pueden observar los estadios de cada diente establecidos según Nolla.

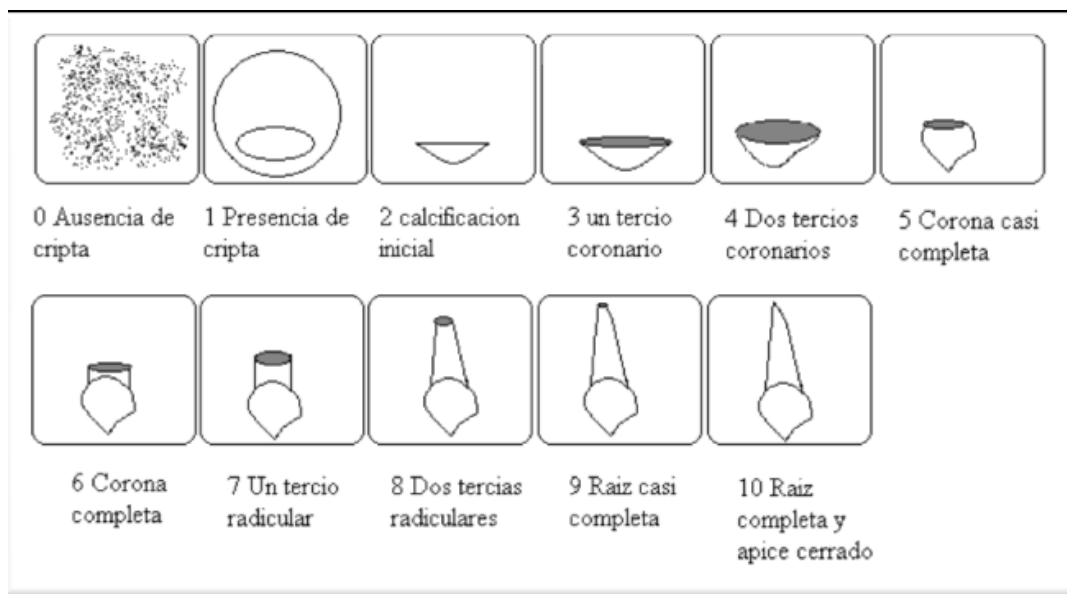


Figura 2. Estadios según Nolla. (4)

2.4.3 Método de Moorrees. El método de Moorrees fue propuesto en el año 1963, por medio de éste se puede calcular la edad usando dientes deciduos o permanentes. Existen cuadros

previamente establecidos por Moorrees los cuales dan una aproximación de un 95% a la edad real del paciente (1).

Es importante las múltiples alteraciones que se dan con el tercer molar. Una de las alteraciones presentadas con mayor frecuencia en este diente es la agenesia y también las alteraciones en su secuencia de maduración que suele ser más precoz en hombres que en mujeres.

El Método de Moorrees comprende 14 estadios, que el autor represento gráficamente mediante dibujos como se observa en la imagen. En este método, es fundamental diferenciar los estadios Crc y Ri, para lo cual se debe ser muy minucioso para detallar si hay formación inicial de la raíz dental (se debe observa la radiopacidad de la zona para diferenciar entre el esmalte y el cemento). En la tabla se dan valores de edad referenciados, es decir, si el valor de la tabla es 9.3, indica que el paciente tiene mínimo 9 años 3 meses aproximadamente (13, 14).

En la figura 3 se pueden observar los estadios de cada diente establecidos según Moorrees. En la figura 4 se observan los puntajes establecidos para determinar la edad de cada paciente según raza y sexo.

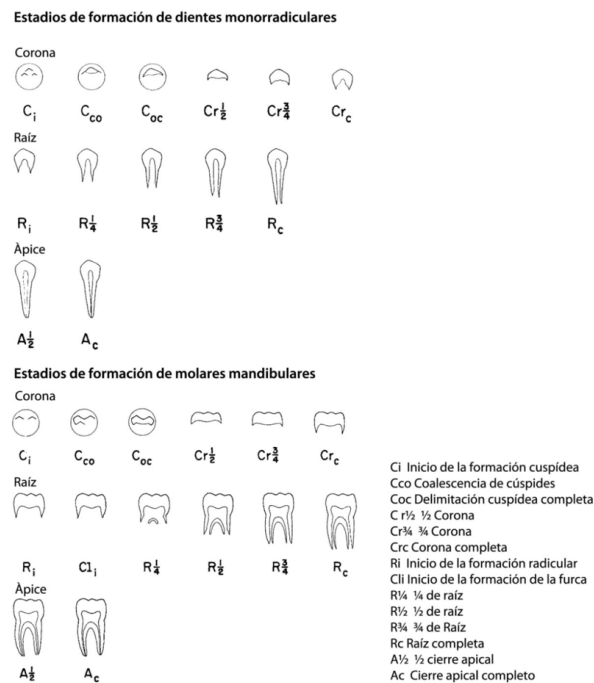


Figura 3. Estadios según Moorrees. (14)

Hombres

ESTADIO	31	32	33	34	35	36	37	38
C1	-	-	0.6	2.1	3.2	0.1	3.8	9.5
Cco	-	-	1.0	2.6	3.9	0.4	4.3	10.0
Coc	-	-	1.7	3.3	4.5	0.8	4.9	10.6
Cr1/2	-	-	2.5	4.1	5.0	1.3	5.4	11.3
Cr3/4	-	-	3.4	4.9	5.8	1.9	6.1	11.8
Crc	-	-	4.4	5.6	6.6	2.5	6.8	12.4
Ri	-	-	5.2	6.4	7.3	3.2	7.6	13.2
Rci	-	-	-	-	-	4.1	8.7	14.1
R1/4	-	5.8	6.9	7.8	8.6	4.9	9.8	14.8
R1/2	5.6	6.6	8.8	9.3	10.1	5.5	10.6	15.6
R2/3	6.2	7.2	-	-	-	-	-	-
R3/4	6.7	7.7	9.9	10.2	11.2	6.1	11.4	16.4
Rc	7.3	8.3	11.0	11.2	12.2	7.0	12.3	17.5
A1/2	7.9	8.9	12.4	12.7	13.5	8.5	13.9	19.1
Ac	-	-	-	-	-	-	-	-

Mujeres

ESTADIO	31	32	33	34	35	36	37	38
C1	-	-	0.6	2.0	3.3	0.2	3.6	9.9
Cco	-	-	1.0	2.5	3.9	0.5	4.0	10.4
Coc	-	-	1.6	3.2	4.5	0.9	4.5	11.0
Cr1/2	-	-	2.5	4.0	5.1	1.3	5.1	11.5
Cr3/4	-	-	3.5	4.7	5.8	1.8	5.8	12.0
Crc	-	-	4.3	5.4	6.5	2.4	6.6	12.6
Ri	-	-	5.0	6.1	7.2	3.2	7.3	13.2
Rci	-	-	-	-	-	4.0	8.4	14.1
R1/4	4.8	5.0	6.2	7.4	8.2	4.8	9.5	15.2
R1/2	5.4	5.6	7.7	8.7	9.4	5.4	10.3	16.2
R2/3	5.9	6.2	-	-	-	-	-	-
R3/4	6.4	7.0	8.6	9.6	10.3	5.8	11.0	16.9
Rc	7.0	7.9	9.4	10.5	11.3	6.5	11.8	17.7
A1/2	7.5	8.3	10.6	11.6	12.8	7.9	13.5	19.5
Ac	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 4. Tablas de Moorrees según sexo. (14)

2.5 Comparación de las técnicas en otros países

Tabla 1. Comparación de las técnicas en otros países

LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO	MÉTODO DE NOLLA	METODO DE MOORREES	METODO DE DEMIRJIAN	CONCLUSIONES
Perú (9)	subestimación de - 0,24 años	No hay dato.	Sobrestimación de 0,94 años	Mas efectivo: NOLLA. (9)
Turquía (5)	subestimación de - 0,54 años	No hay dato.	Sobrestimación de 0,86 años	Mas efectivo: NOLLA. (5)
Portugal y España (3)	Subestima la edad	No hay dato.	Sobrestima la edad	Los dos métodos eran más precisos en el sexo masculino. Mientras la edad incrementa, la efectividad de los métodos disminuye, más efectivo es el de Nolla.

Tabla 1.a. *Comparación de las técnicas en otros países*

Sur de África (1,18)	Subestima la edad	Subestima la edad	No hay dato.	Los investigadores determinaron que ésta investigación no puede ser aplicado a jóvenes de dicha población debido a su etnia y que se deberían establecer cuadros específicos para todas las razas.
Chile (19,20)	No hay dato.	No hay dato.	No hay dato.	En el 67,8% de los hombres y mujeres se presentó una edad dentaria avanzada en comparación con la muestra original.

Diversos autores se han dedicado a la comparación de dichos métodos, debido a que es fundamental saber cuál es el más efectivo para la realización correcta de estimación de edad en las diferentes poblaciones y etnias del mundo.

A nivel internacional en diferentes poblaciones se ha aplicados los métodos para determinar la edad a través de la maduración dental; sin embargo, los resultados han mostrado un rango importante de error. Por este motivo, se debe tener en cuenta al aplicarlo en la población colombiana ya que la diversidad biológica es juega un papel influyente fundamental, lo que implicaría que Las metodologías existentes para determinar la edad por medio de maduración dental se han exista un rango de error más elevado comparado con los que se han obtenido en otras poblaciones. (17).

En 1963, Moorres propuso un método que fue modificado por Smith (1991) en el que se mencionaban 13 estadios de desarrollo dental y los cuales se dividen en 3 etapas: la formación de la corona, la formación de la raíz y el cierre apical. Este método es ampliamente aplicable en personas desde los 0.6 años hasta los 19.5 años. (17)

En Perú, se comparó el método de Nolla y de Demirjian, determinado que el de Nolla tiene una subestimación de la edad de -0,24 años y el de de Demirjian presenta una sobrestimación de 0,94 años. Lo cual hace que el método de Nolla se considere más efectivo. (9)

En Turquía determinó que el método de Demirjian arroja una sobrestimación de 0,86 años, mientras que el método de Nolla brinda una subestimación de -0,54 años determinando también, éste último, como el más efectivo. (5)

En Portugal y España también se determinó que el método de Demirjian sobrestima la edad de los pacientes mientras que el de Nolla la subestima. Se concluyó en ese estudio que ambos métodos eran más efectivos en los hombres, que en las mujeres. Los investigadores afirman que mientras mayor sea la persona, la efectividad de los métodos disminuye, finalmente concluyeron que el método más efectivo es el de Nolla. (3)

En el sur de África se determinó que el método de Moorrees subestimaba la edad de los pacientes al igual que el método de Nolla. Los investigadores afirman que éste estudio no puede ser aplicado a jóvenes de dicha población debido a su raza y que se deberían establecer cuadros específicos para todas las etnias. (1, 18)

Valenzuela analizó en Chile, las radiografías panorámicas de 177 niños menores de 14 años. Los resultados mostraron que el 67,8% de los hombres y las mujeres existía una sobrestimación de la edad dental comparado con la muestra original. (19, 20)

En una investigación hecha por Koshi y Tandon en la cual se analizaron 184 radiografías panorámicas de niños indios con edades de 5 a 15 años aplicando el método Demirjian. El estudio informó que existió una sobrestimación de 3.04 años en niños y 2.82 años en niñas. Por lo que, se determinó que no es un método preciso para la aplicación en este tipo de muestras y se deben establecer parámetros propios. (21)

En la India, en la ciudad de Davangere se realizó un estudio por parte de Prabhakar en el que participaron 151 niños de 6 a 15 años. Los resultados mostraron una edad sobrestimada de $1,20 \pm 1,02$ en hombres y $0,90 \pm 0,87$ años en las mujeres, lo cual determinó que el método Demirjian no es aplicable para dicha población (22)

En China, Davis y Hägg decidieron evaluar la concordancia y precisión del método Demirjian, con una muestra de 204 niños con edades comprendidas entre los 5 y 7 años. El estudio informó en sus resultados que existía una variación entre edad dental y edad cronológica de 11 y 7 meses. El método fue preciso, pero con muy baja exactitud; por lo tanto, no se considera aplicable para determinar la edad cronológica en niños chinos (23, 24)

En Finlandia se realizaron estudios aplicando el método Demirjian pero los resultados no registraban concordancia en esta población. Por tal motivo, Kataja a través de la evaluación de 1062 radiografías panorámicas, estableció unos puntajes de conversión específicos para la edad dental en la población de Finlandia (25, 26, 27, 28).

Rosa, Jacobo Pérez, Villalobos Pérez, y Mendoza Hernandez en 2013 en su estudio cuyo propósito fue estimar la edad dental, en cuestiones legales y forenses, determinaron que el mejor método para establecer la edad de una persona, fuera viva o muerta, cuando se encuentra en calidad de desconocido es el método de Moorrees, ya que tiene mayor precisión para determinar la edad dental, haciendo énfasis en que se trabajó en muestras de individuos menores de 18 años. También se deben tener en cuenta los diferentes criterios para establecer la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental, ya que a estas pueden ser atribuidos los diversos factores como el entrenamiento y experiencia del examinador, tamaño de muestra y distribución de los intervalos de edad cronológica y pruebas estadísticas para los resultados obtenidos. Este estudio arrojó que es mayor el desarrollo en niñas que en niños. (29)

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar cuál de los métodos Nolla, Demirjian y Moorrees es más útil para saber la variabilidad de la estimación de la edad de los pacientes de 7 a 19 años teniendo en cuenta los estadios observados en las radiografías panorámicas tomadas en el centro radiológico de la Universidad Santo Tomás.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar las Radiografías Panorámicas de los pacientes atendidos en las clínicas Odontológicas de la Universidad Santo Tomás en el segundo periodo del año 2017.
- Realizar estimaciones de edad con los diferentes métodos Demirjian, Nolla y Moorrees.
- Establecer la concordancia y discrepancia de cada método con la edad cronológica de los sujetos de la muestra.
- Describir la importancia del patrón racial en los resultados arrojados al aplicar los tres métodos.
- Identificar la variación de los resultados por el sexo de los individuos al aplicar los tres métodos.

4. Materiales y métodos

4.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional analítico de corte transversal aplicado en un único momento del tiempo y su objetivo fue determinar la concordancia de los tres métodos existentes para estimación de edad por medio de estructuras dentales. (30)

4.2 Población de estudio

Estuvo conformada por las radiografías de los pacientes de 7 a 19 años que acudieron a las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás durante el segundo semestre del año 2017.

4.2.1 Tipo de muestreo. Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple de los pacientes de 7 a 19 años que asistieron a las clínicas Odontológicas de la Universidad Santo Tomás.

4.3 Criterios de inclusión

Sólo se incluyeron radiografías panorámicas de historias clínicas con el consentimiento informado de Investigación dentro de las edades establecidas para el estudio.

4.4 Criterios de Exclusión

- No se tuvieron en cuenta radiografías panorámicas de historias clínicas en las cuáles la radiografía era de calidad deficiente.
- Imposibilidad de obtener la información de las variables intervinientes como género y patrón racial.
- Exclusión de pacientes que no presentaran los dientes del cuadrante inferior izquierdo.
- Solo se tuvieron en cuenta pacientes entre 7 y 19 años.

4.5 Operacionalización de variables

4.5.1 Sexo

- Definición Conceptual: Condiciones naturales que diferencian a los hombres de las mujeres.
- Definición Operativa: Sexo registrado en la historia clínica
- Naturaleza: cualitativa
- Escala de medición: nominal
- Valor que asume: (0) mujer y (1) hombre.

4.5.2 Patrón racial.

- Definición Conceptual: Grupo de personas con características raciales, culturales y de comportamiento propias que permanecen a través de la historia.
- Definición Operativa: Evidencia de etnia racial registrada en fotografías basados en los rasgos faciales.
- Naturaleza: cualitativo
- Escala de medición: Politómica
- Valor que asume: (0) Mestizo mongoloide, (1) Mestizo negroide, (2) Mestizo caucasoide.

4.5.3 Edad cronológica consignada en la historia clínica

- Definición Conceptual: Tiempo de vida de un ser humano que ha transcurrido desde su nacimiento.
- Definición Operativa: edad en años y meses consignada en la historia clínica
- Naturaleza: cuantitativa
- Escala de medición, según valores: continua.
- Función: variable dependiente
- Valor que asume: edad en años y meses registrada en la historia clínica en la radiografía.

4.5.4 Edad según el Método de Demirjian

- Definición Conceptual: edad biológica

- Definición Operativa: Es la edad estimada por el método de Demirjian basado en 8 estadios del cuadrante 3 (mandibular izquierdo)
- Naturaleza: Cuantitativo
- Escala de medición, según valores: continua.
- Valor que asume: Edad arrojada en la tabla, asignada a la sumatoria de los puntajes para cada diente del cuadrante estudiado.

4.5.5 Edad según el Método de Nolla

- Definición Conceptual: Tiempo de vida de un ser humano que ha transcurrido desde su nacimiento.
- Definición Operativa: Es la edad definida por Nolla basado en 10 estadios de todos los dientes permanentes.
- Naturaleza: Cuantitativa
- Escala de medición, según valores: continua.
- Valor que asume: edad arrojada en tablas designadas en las cuales se obtiene un valor por la sumatoria de los estadios de los dientes estudiados

4.5.6 Edad según el Método de Moorrees

- Definición Conceptual: Tiempo de vida de un ser humano que ha transcurrido desde su nacimiento.
- Definición Operativa: Es la edad definida por Moorrees basado en la maduración de la corona y la raíz, al cual se le da un valor en edad, y se saca un promedio de todos los dientes estudiados.
- Naturaleza: Cuantitativa.
- Escala de medición, según valores: continua
- Valor que asume: edad arrojada por el promedio de edad de los dientes estudiados

4.6 Instrumento de recolección de datos.

El instrumento usado en el estudio comprendió las tablas correspondientes y predeterminadas de los 3 diferentes métodos que sirven para la determinación de edad (método de Nolla, Moorrees y Demirjian) (16, 17, 20). La información se registró en tablas de Excel para el posterior análisis de las historias clínicas y los estadios dentales del cuadrante inferior izquierdo (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37) y se procedió a obtener el puntaje de cada método para posteriormente obtener la edad de cada paciente considerando las tablas de conversiones predeterminadas.

El instrumento contiene una tabla en la cual se registró la información del participante obtenida de la Historia Clínica (género y código asignado a cada uno), y se encuentran las tablas para la determinación de los valores para cada uno de los métodos a estudiar.

Para el método de Demirjian, se analizó el estadio de cada pieza dental del cuadrante inferior izquierdo, se registraron los valores para cada diente y luego se revisó la tabla de puntajes predeterminados con el fin de obtener la edad para el paciente. (1)

Para el método de Moorrees, se tuvo en cuenta el estadio de cada uno de los 7 dientes, se realizó la sumatoria de todos los valores, y se dividió en 7, por este medio, se obtuvo un promedio el cual designaba la edad aproximada de cada uno de los participantes. (4)

Para el método de Nolla, se estudió cada uno de los dientes y se estableció el estadio, luego se sumaron estos estadios y se analizó la tabla predeterminada para obtener una aproximación de la edad. (6) (apéndice B).

4.7 Procedimiento

Inicialmente se realizó la solicitud del permiso tanto de la decanatura de la facultad de odontología de la USTA, como de la dirección de clínicas de ésta, para así poder usar los recursos requeridos (Historia Clínica y Radiografía Panorámica) de cada uno de los individuos que conformaban la población de estudio.

El universo del estudio fueron 2389 participantes atendidos en las clínicas Odontológicas de la Universidad Santo Tomás. Luego de aplicar el criterio de exclusión como lo fue la edad, quedaron conformando la muestra un total de 341 participantes entre los 7 y los 19 años. Se realizó la exclusión de historias clínicas que no tuvieran fotos, radiografías, o que no se encontrara la historia clínica en el archivo de las clínicas Odontológicas.

Posteriormente, se le asignó un código a cada participante y se tabuló toda la información en Excel (Excel 2013; Microsoft Corporation, Redmont: WA, USA) la cual fue de 97 participantes. Luego, se realizó la preparación para la revisión de historias, para lo cual se necesitó guantes para evitar el daño y maltrato a las historias, gorro y tapabocas para así evitar la contaminación con algún microorganismo que se encontrara en ellas.

Se realizó un estudio piloto para la calibración de las investigadoras, donde se evaluó la reproducibilidad inter e intra examinador con la directora del trabajo (APG), esperando que los dos investigadores principales (JLGZ y DGZ) tuvieran los mismos criterios de estimación de edad.

Para este ejercicio APG revisó 7 radiografías panorámicas, las cuales no hacían parte del universo del estudio, y estimó la edad según los dos métodos antropológicos establecidos para el trabajo (Demirjian y Moorrees), posteriormente los investigadores realizaron su evaluación sobre las mismas radiografías, los resultados y las edades que ellos estimaron se compararon con el coeficiente de correlación intraclase que debió ser mayor a 0,6 para que puedan por su cuenta hacer la revisión de la totalidad de radiografías comprendidas en la muestra. Luego de realizar el análisis con el coeficiente de correlación intraclase, se determinó que el investigador observador era DGZ.

Posteriormente, la codirectora MRCD analizó las mismas 7 radiografías con el fin de realizar la calibración en el método clínico, el cuál era el método de Nolla, y posteriormente, cada uno de los investigadores realizó el mismo ejercicio. Al finalizar la prueba piloto, se determinó por MRCD que el investigador observador sería igualmente DGZ.

De esta manera, se realizó la calibración por parte de las especialistas con el fin de determinar la variabilidad inter e intra-evaluador. Estas radiografías fueron evaluadas en dos distintos

momentos por dos diferentes evaluadores, dando como resultado la máxima aproximación por parte de los métodos Nolla, Demirjian y Moorrees.

Se realizó la selección de los pacientes que participaron en el estudio, cumpliendo éstos con los requisitos necesarios. Se tuvo en cuenta el término de exclusión como fue la edad, ya que deben tener entre 7 y 19 años, y así mismo se contó con que la historia contuviera radiografía panorámica, consentimiento informado de investigación y fotografías del paciente (para determinar el patrón racial). Se realizó la impresión de los instrumentos de investigación para proceder a aplicar el estudio de cada una de las piezas dentales a estudiar, se digitaron en las tablas requeridas dependiendo del método a estudiar y se procedió a determinar el promedio del puntaje.

Finalmente, se procedió a comparar los resultados de cada método con la edad cronológica de los pacientes y así mismo, se definió cual fue el método más acertado para los pacientes atendidos en la Universidad Santo Tomás en el segundo semestre del año 2017.

4.8 Plan de Análisis Estadístico

Para el plan de análisis univariado, se tuvo en cuenta la naturaleza de cada variable para poder hacer un reporte apropiado. Las variables cualitativas fueron descritas como frecuencias absolutas y relativas acompañados de sus intervalos de confianza del 95%, mientras las variables cuantitativas fueron reportadas con una medida de tendencia central acompañada de su respectiva medida de dispersión según la distribución de la variable (apéndice D).

Para el análisis Bivariado se usó el resultado de cada método de estudio (Nolla, Demirjian, Moorrees), y se relacionó con la edad cronológica en meses y años registrada en la historia clínica a través de un coeficiente de correlación intraclase, así mismo realizó un análisis estratificado de las edades estimadas a través de los tres métodos por sexo y raza empleando una prueba de Student y de Anova. Finalmente, para evaluar el acuerdo se calcularon los límites de acuerdo de Bland & Altman y el acuerdo general con respecto a la edad cronológica.

4.9 Consideraciones éticas

La investigación mostrada en el presente trabajo fue aprobada por el comité de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás, quien dio el aval para su ejecución. Únicamente fueron parte de este estudio aquellas radiografías presentes en historias clínicas de pacientes que hayan autorizado el uso de sus datos para fines investigativos por medio del consentimiento informado institucional para trabajos de investigación, allí se especifica que toda la información consignada en los registros clínicos puede ser tomada para la contribución científica siempre y cuando se respete la identidad del individuo.

Se consideró la resolución 008430 de 1993, particularmente el artículo 11, donde se establecen los niveles de riesgo para la investigación en seres humanos; y se establece que el presente estudio es catalogado como una investigación ‘sin riesgo’, porque no existe ningún tipo de intervención física, biológica, social o psicológica a los participantes del estudio, ya que solo se usan técnicas documentales retrospectivas (33).

Se tuvo en cuenta también la declaración de Helsinki, la cual menciona que el investigador debe mantener bajo protección y confidencialidad la información de los participantes del estudio investigativo; por lo tanto, en el presente estudio se tuvo mucho cuidado y control con la confidencialidad de cada uno de los participantes, ya que se usó información sensible como datos personales, los cuales no fueron publicados para así evitar la identificación de alguno de los participantes; así mismo, no se modificó ningún dato o información consignada en la historia clínica, esta información solo fue revisada; y dado el caso que se requiriera usar alguna fotografía, esta sería distorsionada para así evitar la fácil identificación de los individuos, en el caso de las radiografías panorámicas, se protegió la información personal que allí se encuentre (34).

5. Resultados

Se incluyeron 97 registros radiográficos de sujetos entre los 7-19 años. La edad promedio de la población de estudio fue 12.54 ± 4.37 , la mayoría fueron mujeres con $58.43 (n=52)$, mientras que el $76.40 \% (n=68)$ fue identificado con un patrón racial mestizo mongoloide, seguido del $13.48\% (n=12)$ como mestizo negroide y finalmente el $10.11 (n=9)$ mestizo caucasoide. Luego de realizar la aplicación de los métodos a los pacientes clasificados para participar en la muestra del estudio, se determinó que el método que más se acercó a la edad real fue el método de Demirjian.

En la tabla 2, se muestran los resultados de los tres métodos relacionados con el género y el patrón racial. En general, las mujeres alcanzaron dichos estadios a edades más tempranas que los hombres en los tres métodos aplicados.

Tabla 2. *Diferentes métodos para determinar la edad cronológica y el efecto del sexo y la raza*

Métodos	Todos n=97	Mujeres n=52	Hombres n=45	P valor*	Mestizo mongoloide	Mestizo negroide	Mestizo caucasoide	P valor**
Ec	12.55 ± 4.37	12.29 ± 4.49	12.89 ± 4.25	-0.60 p=0.524	12.13 ± 4.34	14.82 ± 4.03	12.60 ± 4.60	0.146
ED	12.08 ± 3.52	12.24 ± 3.46	11.85 ± 3.64	0.39 p=0.610	11.84 ± 3.47	13.78 ± 3.36	11.66 ± 3.85	0.199
EM	11.79 ± 4.39	11.99 ± 4.03	11.51 ± 4.89	0.48 p=0.614	11.54 ± 4.08	13.14 ± 6.27	11.88 ± 3.97	0.513
EN	11.12 ± 3.63	11.06 ± 3.54	11.21 ± 3.82	-0.16 p=0.840	10.72 ± 3.40	13.50 ± 4.15	11.00 ± 3.91	0.049

*Prueba t de Student; **prueba F de Anova

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre Mestizo mongoloide y el mestizo negroide en el método de Nolla (delta: 2.78, $p=0.043$, prueba de Bonferroni). En la tabla 2, se muestran los resultados de la concordancia de los tres métodos comparados con la edad real de los participantes, se evidencia que la estimación realizada por el método de Demirjian es la que más se acerca a la edad real, CCI: 0.82 IC 95% (0.76-0.88).

En la tabla 3, se muestran los resultados de la precisión de los tres métodos comparados con la edad real de los participantes.

Tabla 3. *Precisión de los métodos frente a la edad real*

Método	Promedio±DE	Edad real	Diferencia±DE	coeficiente de correlación intraclase, IC 95%
Demirjian	12.08 ±3.51	12.55 ±4.38	0.47±2.35	0.82 (0.76-0.88)
Moorrees	11.79 ±4.39	12.55 ±4.38	0.75±3.34	0.69 (0.59-0.81)
Nolla	11.12±3.64	12.55 ±4.38	1.42 ±2.9	0.67 (0.58-0.79)

En la tabla 4, se puede observar las diferencias entre las edades estimadas por los diferentes métodos estratificados por sexo y raza, para esto, se aplicó la prueba t-Student para dos muestras independientes. Identificando mayor concordancia con el método de Demirjian con desviación de 0.47 años; los métodos de Demirjian y Moorrees más cercanos a los patrones raciales mongoloide y caucasoide, mientras Nolla está más próximo a mongoloide y negroide; también se identifica mayor aproximación de todos los métodos con las mujeres que participaron en la muestra

Tabla 4. *Diferencias en entre las edades por los diferentes métodos estratificado por sexo y raza*

Métodos	Todos n=89	Mujeres n=52	Hombres n=37	Mestizo mongoloi de n=68	mestizo negroide n=12	mestizo caucasoide n=9
Ec	12.55±4.37	12.29±4.49	12.89±4.25	12.13±4.34	14.82±4.03	12.60±4.60
ED	12.08± 3.52	12.24±3.46	11.85±3.64	11.84±3.47	13.78±3.36	11.66±3.85
Delta p valor *	0.47 p=0.430	0.05 p=0.949	1.04 p=0.262	0.29 p=0.667	1.04 p=0.499	0.94 p=0.644
EM	11.79 ±4.39	11.99±4.03	11.51±4.89	11.54±4.08	13.14±6.27	11.88±3.97
Delta p valor *	0.76 p=0.248	0.30 p=0.720	1.38 p=0.199	0.59 p=0.415	1.68 p=0.443	0.72 p=0.726
EN	11.12±3.63	11.06±3.54	11.21±3.82	10.72±3.40	13.50±4.15	11.00±3.91
Delta p valor *	1.43 p=0.018	1.23 p=0.123	1.68 p=0.077	1.41 p= 0.036	1.32 p=0.437	1.6 p=0.438

*prueba t Student para dos muestras independientes

En la figura 5 se pueden observar los límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Demirjian con respecto a la edad real, se evidencia que el acuerdo observado entre este método con respecto a la edad real es alto y solo se desvía 0.47 años.

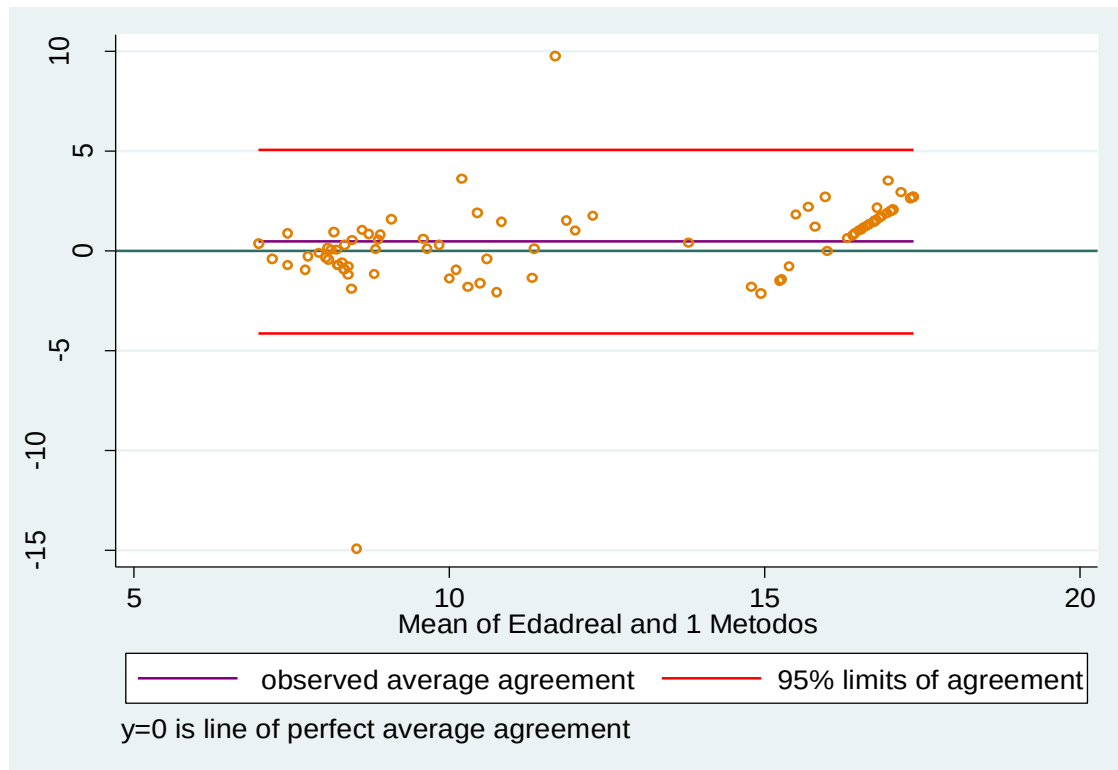


Figura 5. Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Demirjian

En la figura 6 se puede observar una línea de 45° que es indicativa del acuerdo perfecto, es decir 1, en otras palabras si la medición del método de Demirjian coincidiera totalmente con la edad real; así mismo vemos otra línea que indica el acuerdo observado entre los métodos, siendo la distancia entre las dos líneas la indicativa del distanciamiento de las mediciones; lo cual indica que el acuerdo observado de este método es alto con respecto a la edad real edad, dado que la distancia es reducida.

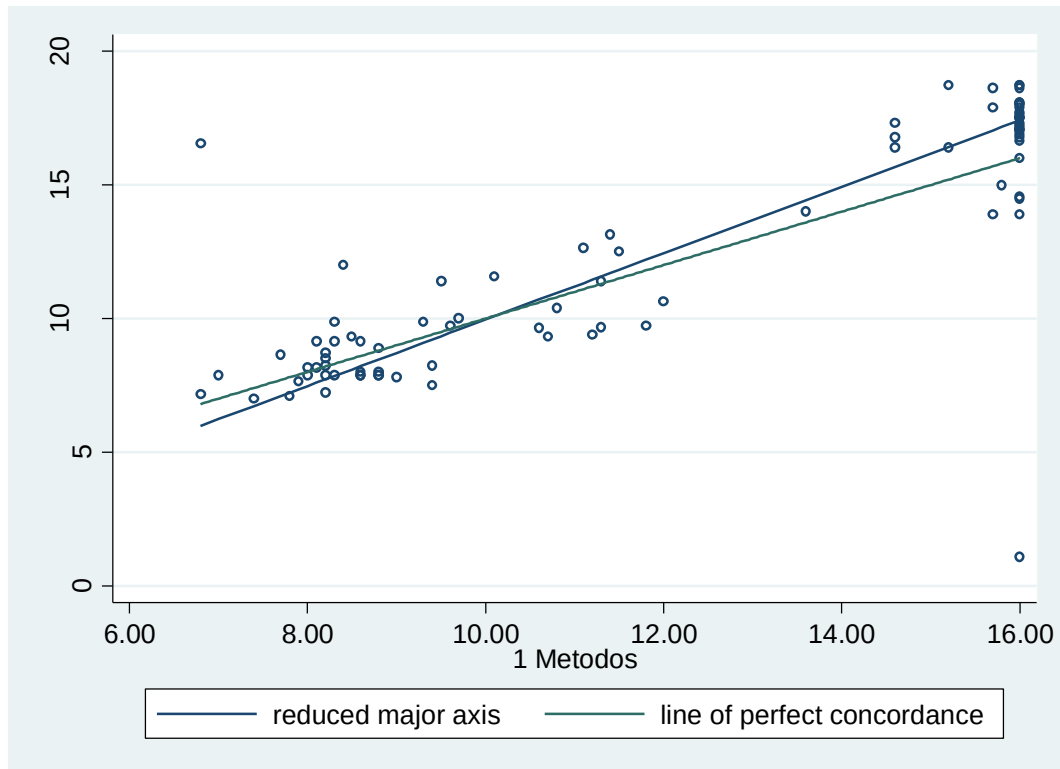


Figura 6. Distancia del acuerdo observado por método Demirjian y la edad real y el acuerdo perfecto.

En la figura 7, se pueden observar los límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Moorrees con respecto a la edad real, se evidencia que el acuerdo observado entre este método con respecto a la edad real es alto y solo se desvía 0.75 años

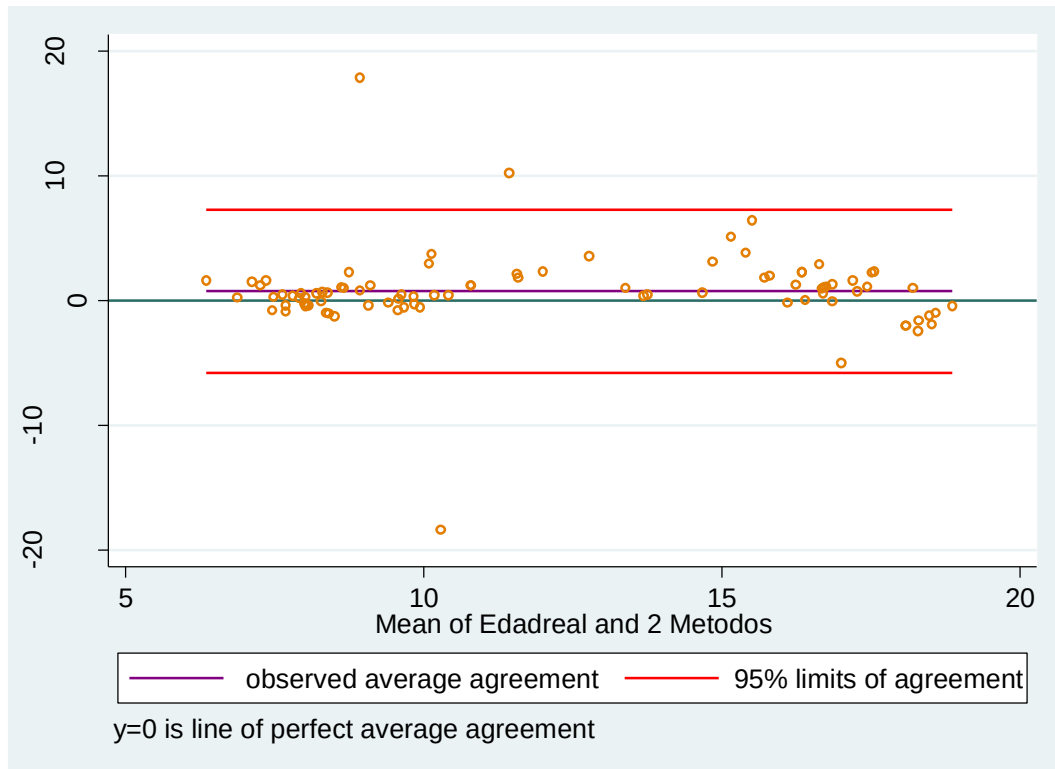


Figura 7. Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Moorrees.

En la figura 8, se observa una línea de 45° que indicativa del acuerdo perfecto, es decir 1, en otra palabras si la medición del método de Moorrees coincidiera totalmente con la edad real; así mismo se vería otra línea que indica el acuerdo observado entre los métodos, siendo la distancia entre las dos líneas la indicativa del distanciamiento de las mediciones; lo cual indica que el acuerdo observado de este método es moderado con respecto a la edad real edad, dado que la distancia es reducida.

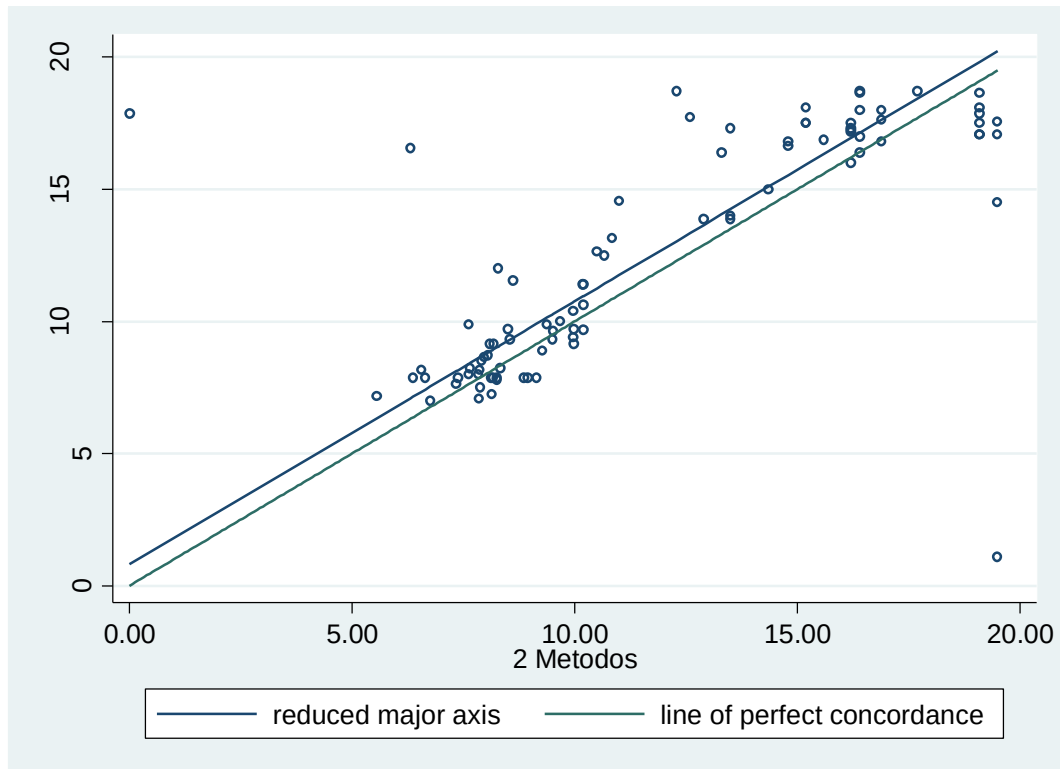


Figura 8. Distancia del acuerdo observado por método Moorrees y la edad real y el acuerdo perfecto

En la figura 9, se pueden observar los límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Nolla con respecto a la edad real, se evidencia que el acuerdo observado entre este método con respecto a la edad real es alto y solo se desvía 1.42 años.

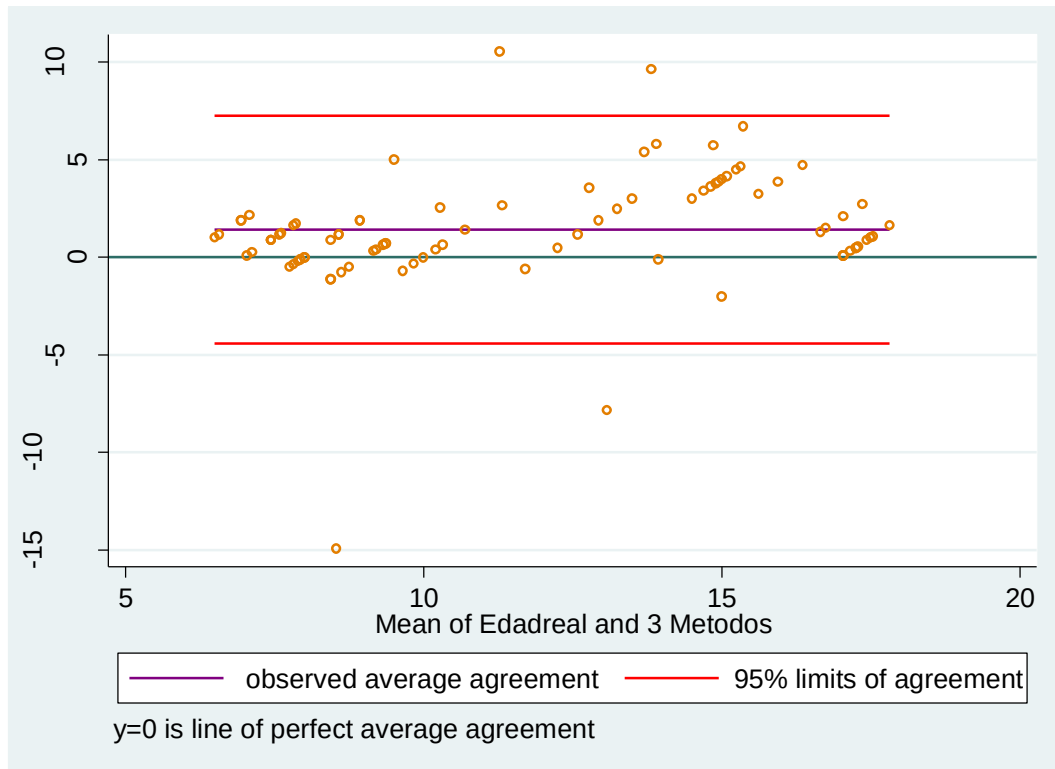


Figura 9. Límites de acuerdo de Bland & Altman para el método de Nolla.

En la figura 10, se puede observar una línea de 45° que es indicativa del acuerdo perfecto, es decir 1, en otras palabras si la medición del método de Nolla coincidiera totalmente con la edad real; así mismo se ve otra línea que indica el acuerdo observado entre los métodos, siendo la distancia entre las dos líneas la indicativa del distanciamiento de las mediciones; lo cual indica que el acuerdo observado de este método es moderado-bajo con respecto a la edad real edad, dado que la distancia es reducida.

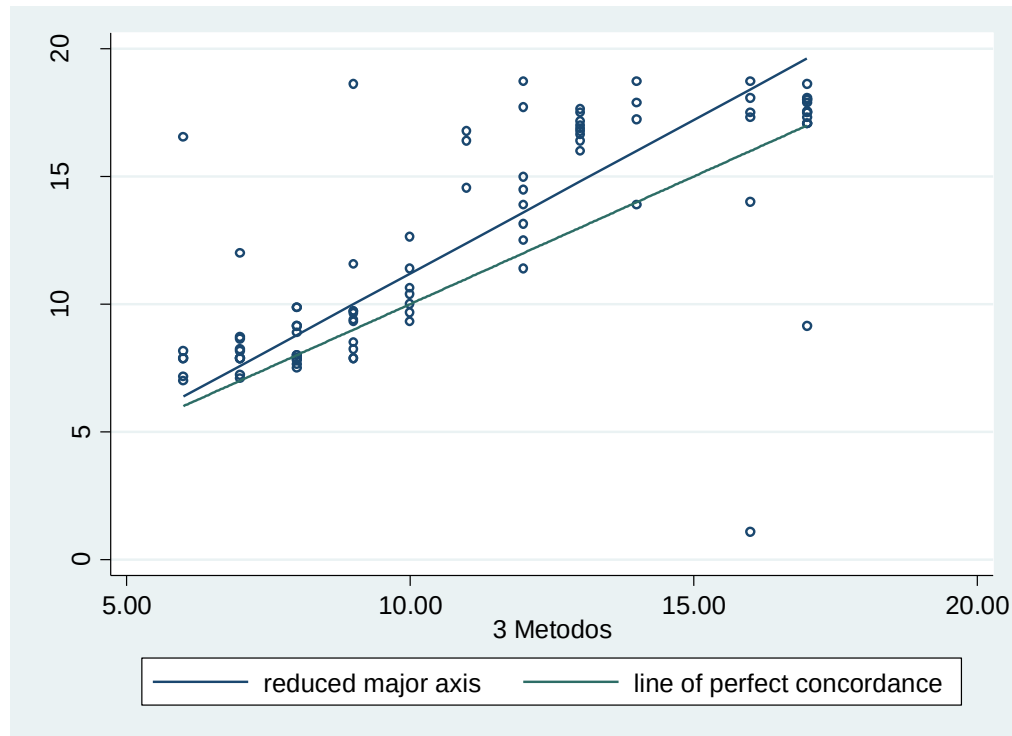


Figura 10. Distancia del acuerdo observado por método Nolla y la edad real y el acuerdo perfecto.

En el gráfico 1, se puede observar la universalidad de los participantes (azul), frente a la muestra final tomada para realizar el presente estudio (rojo).

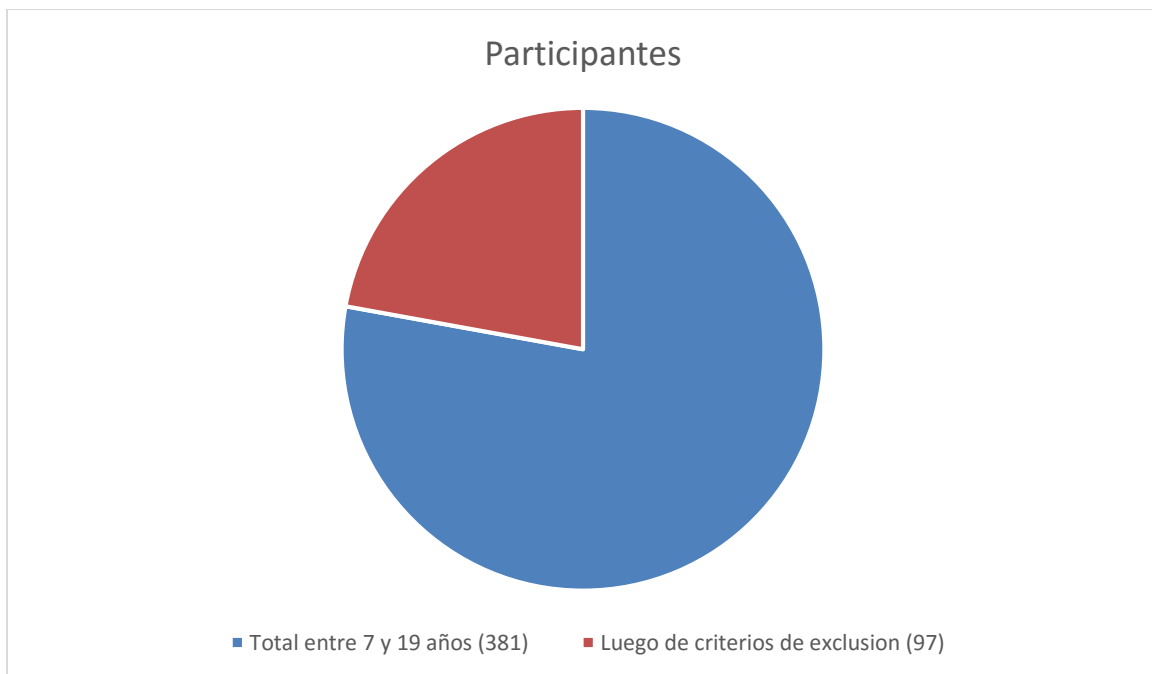


Figura 11. Discriminación de participantes por criterios de selección.

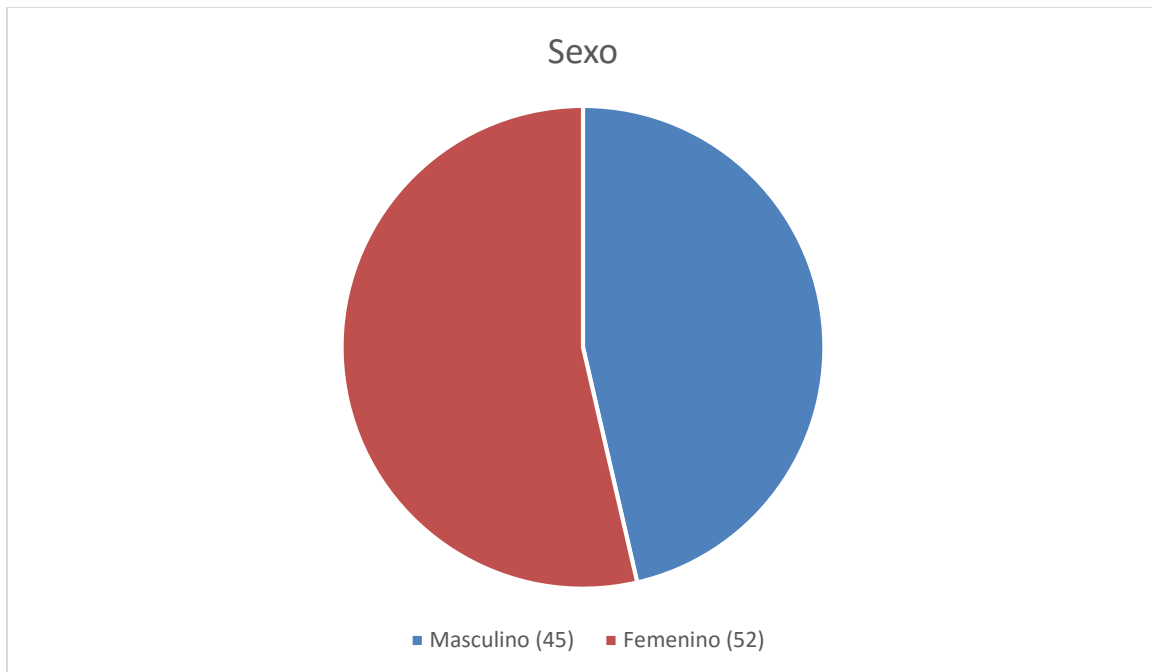


Figura 12. Discriminación de participantes por sexo

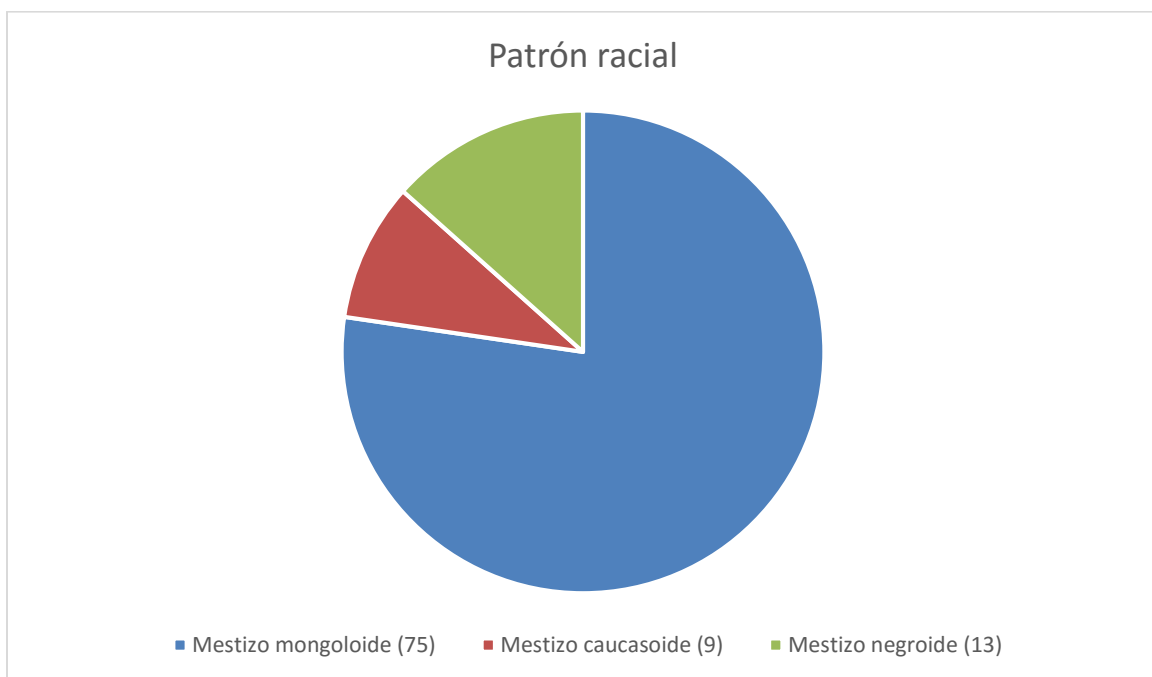


Figura 13. discriminación de participantes por patrón racial.

Otro resultado de importancia, fue que al aplicar los tres métodos a los pacientes que presentaban agenesia o exodoncia de los terceros molares por tratamientos odontológicos, el resultado daba 0, por lo tanto, no fue posible obtener una estimación de edad para los 8 participantes que presentaban dicha característica.

6. Discusión

Se encontró que el método de Demirjian era entre todos el que presentó mayor concordancia con respecto a la edad cronológica en la población de estudio. Adicionalmente se evidenció que no existen diferencias entre las edades estimadas por los tres métodos con respecto a la raza o el género de los participantes.

Existen varios estudios en diferentes partes del mundo donde realizan comparaciones únicamente de dos métodos, sea Nolla, Demirjian o Moorrees, pero no existe evidencia de estudios donde se comparen los tres en la población colombiana.

Cabe resaltar, que la aplicación de estos métodos varía dependiendo de la percepción del profesional, por ello, la experiencia y el entrenamiento del personal fueron fundamentales en la precisión de los resultados de la estimación de la edad. En este estudio se realizó primero un proceso de calibración independiente de los evaluadores con respecto a los tres métodos y se eligió el que tenía mayor acuerdo con respecto a edad real $ICC > 0.80$. Además, la evaluación de las radiografías fue realizada de manera confidencial por uno de los evaluadores para preservar la identidad de los participantes.

En Perú se realizó una investigación donde se comparó el método de Nolla y el método de Demirjian siendo más efectivo el método de Nolla, al igual que los resultados que arrojó un estudio realizado en Turquía. En Portugal y España obtuvieron los mismos resultados anteriores, pero concluyeron que ambos métodos eran más efectivos en los hombres y además aclararon que, mientras mayor sea la edad del paciente, la efectividad de los métodos disminuye, siendo el método más efectivo el de Nolla. (9) A diferencia de este donde el más efectivo fue el método de Demirjian.

Una investigación realizada en Sur África estudió los métodos de Nolla y Moorrees, concluyendo que ninguno de los métodos era efectivo para este tipo de población y determinando además que debería haber una tabla específica para cada etnia (5), lo cual contrasta a lo encontrado en este estudio en donde en población colombiana joven, el método más efectivo es del Demirjian.

En el estudio realizado en Portugal y España, se evidenció igualmente que el método más acertado para dicha población y etnia, es el método de Nolla, y así mismo dice que es más acertado en el género masculino (3), lo cual resulta contrario o en desacuerdo con este estudio ya que determina que el método menos preciso es el método de Nolla.

Otro estudio realizado en Sur África concluyó que estos métodos no pueden ser aplicados para esa etnia, ya que, había diferencias muy significativas con relación a la etnia africana (1, 18), y en este caso, faltaría más estudios que nos ayuden a contrastar los resultados de dicha investigación con los resultados obtenidos en la etnia colombiana.

Koshy menciona en su estudio realizado en la India a 184 niños de 5 a 15 años, que el método Demirjian no es aplicable para la muestra evaluada y que se deben determinar parámetros propios. realizó un estudio en la India, en el que analizó a través del método Demirjian 184 radiografías panorámicas de niños con edades entre los 5 a 15 años. Los resultados mostraron una sobreestimación de la edad de 3.04 años en niños y 2.82 años en niñas (35). Esto difiere con los resultados del presente estudio, ya que se determinó que el método más acertado es el de Demirjian,

mientras que los otros autores, afirman, que el este método no puede ser aplicado para obtener una edad precisa.

En la ciudad de Davangere de la India, el investigador Prabhakar determinó que el método Demirjian no es confiable su uso en este grupo poblacional. Su estudio estuvo conformado por una muestra de 151 niños entre los 6 y 15 años; los resultados mostraron que la edad estaba sobreestimada de $1,20 \pm 1,02$ en hombres y $0,90 \pm 0,87$ años en las mujeres (36). Este estudio, al igual que el anterior difiere con el aplicado en la etnia colombiana, por lo tanto, se puede afirmar que el patrón racial si influye significativamente en cada uno de los métodos.

En Chile, Pérez estableció la efectividad del método Demirjian para determinar la edad dental. La muestra estuvo conformada por 159 niños de 3 a 14 años; se comparó la edad dental con la edad cronológica, se usó el método Bland–Altman para definir el acuerdo entre el método y la edad real. En la población de estudio la edad dental fue de 3.5 a 14.2 años; la edad cronológica fue de 3.2 a 14.2 años. Se estableció una correlación (global interclass correlation coefficient) entre la edad dental y cronológica, arrojando resultados favorables pues los rangos de correlación fueron de 0.97 para los niños y 0.98 para las niñas. Por lo tanto, se demostró que el método Demirjian es aplicable en esta muestra de niños chilenos (37); este estudio concuerda con los resultados de esta investigación al encontrar que el método más adecuado para la población era el método de Demirjian.

Farah y col, analizaron en su estudio el método de Demirjian, usándolo en una población de 600 niños australianos y mencionan que sus resultados cotejados con los de otras investigaciones previas, consideran que este método tiene precisión y aplicable en su población (38), lo cual concuerda con este resultado, y es interesante, ya que, la población Australiana corresponde más a un patrón racial caucasoide y no mestizo como es la población de Florida blanca a la cual se aplicó el presente estudio.

Teivens y Mönstard crearon un modelo estadístico a través de funciones matemáticas como modificación del método original de Demirjian, que permitió correlacionar adecuadamente el grado de maduración dental y la edad cronológica. Esta fórmula era aplicada a una determinada población para obtener resultados más certeros. Este modelo fue aplicado en Suecia a través de un estudio comparativo; los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas, en la cual la edad dental presentaba un desarrollo más temprano en comparación a la edad cronológica, siendo la diferencia de 2 meses para varones y 6 meses para mujeres. (39, 40)

En Finlandia, los resultados de múltiples estudios indicaron que el método Demirjian no es adecuado para implementar en esta población. Por esta razón, Kataja evaluó 1.062 radiografías panorámicas, logrando crear una tabla específica de conversión de los valores de la edad dental para niños finlandeses (41,42,43,44), esto se puede correlacionar con los resultados de nuestro estudio, ya que, es posible determinar la fórmula específica para cada etnia o población en particular, a partir de las desviaciones en las edades estimadas para cada método.

En el estudio hecho por Liversidge, se describió la variación en el puntaje de madurez en función de la edad y para la edad en función de la madurez. Por medio del método de Demirjian se determinaron los estadios de madurez dentaria a partir de radiografías de 4.710 niños y 4.661

niñas de 2 a 18 años. Los resultados muestran que al valorar los dientes se puede encontrar un gran número de secuencias de estadios, y esto hace que se dé una diferencia significativa entre la edad dental y cronológica; pero esto no quiere decir que exista una diferencia poblacional, porque esto no demuestra que haya diferencias biológicas en la cronología de los estadios de formación dentaria a nivel de las poblaciones.

En contraste, las diferencias significativas en el uso del método Demirjian en diferentes grupos étnicos difieren con la evidencia disponible con respecto a la similitud en la maduración de diferentes etapas de formación dental individual entre varios grupos de población a nivel mundial.

Para Liversidge, el método Demirjian sigue siendo la herramienta más útil y válida para evaluar la maduración dental de un individuo joven en cualquier población a nivel mundial. Sin embargo, sería incorrecto aplicarlo para realizar comparaciones de grupos étnicos, especialmente si representan muestras pequeñas o de un rango de edad insuficiente (45,46). Por lo tanto, según este resultado, y así mismo, según el resultado del presente estudio, se podría determinar una fórmula que corresponda a cada población mundial, pero sería incorrecto decir que un método no es aplicable a cierta etnia, ya que cada población tiene razas diferentes.

Existen otros estudios aplicados al método de Demirjian, en los cuales se determinó que hay una sobrestimación significativa de la edad en los varones (43, 44, 47), lo cual no concordaría con nuestros resultados, ya que en el presente estudio se puede decir que el género no influye significativamente en la determinación de edad por medio del método de Demirjian.

Diversas investigaciones aplicando el método Demirjian en el medio oriente, Europa y Australia, la sobreestimación de la edad fue mayor en iraníes, que la reportada en individuos provenientes de Arabia Saudita (47), Australia (48), Bélgica (49), España (50), Francia (51) y Senegal (52). En Latinoamérica los valores obtenidos en las investigaciones fueron menores que los reportados en argentinos (53), brasileños (54), chilenos (55), paraguayos (56) y peruanos (57), por lo tanto, esto concuerda con nuestros resultados, ya que se puede observar que el método Demirjian sería la mejor opción al momento de determinar la edad en pacientes de etnias latinoamericanas.

Por lo tanto, es interesante observar que, según ésta investigación, se obtienen resultados que difieren con los resultados obtenidos en otras etnias y poblaciones, ya que, en la mayoría de los individuos, el método de Nolla es el más preciso, mostrando así una concordancia estadísticamente significativa. En el presente estudio, se puede ver que el método más acertado en la población mestiza colombiana es el método de Demirjian.

Otro punto interesante fue la cantidad de participantes Mestizos Mongoloides comparada con las razas mestizo caucasoide y mestizo negroide, lo cual demostró que la población de Floridablanca es principalmente mestiza mongoloide. Así mismo, se encontraron artículos en los que se excluían los participantes que presentaran agenesia o exodoncia de dientes por tratamientos odontológicos (58), pero, en el presente estudio, se aplicaron los métodos a dichos pacientes y se observó que el resultado daba 0, esto se repitió en un total de 8 radiografías panorámicas, por lo tanto, se cree que fueron excluidos de los otros estudios debido a este resultado.

7. Conclusiones

El método que más se acerca a la población mestiza entre 7 y 19 años que asistió a las Clínicas Odontológicas de la USTA en la ciudad de Floridablanca es el método de Demirjian, con mayor certeza en las mujeres y para el patrón racial mestizo mongoloide sin que la diferencia sea significativa en los resultados comparativos con la edad real o cronológica.

El resultado y análisis del estudio muestra una propuesta muy interesante para la implementación del método Demirjian en las prácticas clínicas, ya que dicho método sólo es aplicado en el área antropológica y forense, mientras que el Método de Nolla es el único usado en el área clínica, esto con el fin de obtener una mayor concordancia de la edad dental de los pacientes con la edad cronológica, y así, poder implementar el tratamiento adecuado.

Se determinó que los 3 métodos no pueden ser aplicados en pacientes que presenten una agenesia de los terceros molares, o así mismo, que hayan tenido exodoncia de éstos para cualquier tipo de tratamiento odontológico.

7.1. Recomendaciones.

- Realizar más estudios en la población colombiana, con observación longitudinal que incluyan una muestra más grande para poder determinar con mayor precisión la subestimación y sobreestimación de cada método y así obtener la fórmula adecuada para la aplicación.
- Hacer el estudio con una muestra que sea más equilibrada con respecto a la etnia, ya que con estos resultados no es posible determinar con exactitud el método más efectivo para las razas mestizo caucasoide y mestizo negroide.
- Aplicar un estudio que involucre los tres métodos en toda la población de Floridablanca o así mismo, colombiana, que los participantes sean elegidos al azar, y no únicamente los pacientes atendidos en las clínicas odontológicas de la USTA.

Referencias

- (1) Phillips VM, van Wyk Kotze, T J. Testing standard methods of dental age estimation by Moorrees, Fanning and Hunt and Demirjian, Goldstein and Tanner on three South African children samples. The Journal of forensic odonto-stomatology 2009 Dec;27(2):20.
- (2) Plan de tratamiento en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar Jelsyka Quirós C, Odontólogo, egresada de la Universidad Central de Venezuela, Oscar Jesús Quirós C, estudiante de Odontología de la Universidad Central de Venezuela, Oscar Quirós A. Profesor titular, jefe de la Cátedra y Coordinador del postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela (2006-2009).
- (3) Flores-Mir C, Orth C, Nebbe B, Major P. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. Angle Orthod. 2004; 74: 118-24. The accuracy of estimating chronological age from Demirjian and Nolla methods in a Portuguese and Spanish sample
- (4) Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. Forensic Science International 2006;159(1):S73.
- (5) Aguirre G, Karla K. Comparación de los métodos de demirjian y nolla para la estimación de la edad dental en niños de 6-15 años atendidos en la clínica docente upc.
- (6) Galbe, José. “Supervisión del crecimiento y desarrollo físico”. (Grupo de trabajo AEPap / PAPPS semFYC), octubre de 2003. Disponible en: revista “Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria; Grupos de Trabajo; PrevInfad.
- (7) Fishman LS. Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation – A Clinically Oriented Method Based on Hand-Wrist Films. Angle Orthod. 1982;52:88-112.
- (8) 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.
- (9) Marañón V., Guido. Demirjian A. A new system of dental age assessment. Human Biology 1973;45 (2): 211-227. Edad dental según los métodos demirjian y nolla en, niños peruanos de 4 a 15 años. facultad de odontología.
- (10) Willems G, Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in belgian children: Demirjian’s technique revisited. J Forensic Sci 2001;46(4):893–895.
- (11) Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J Forensic Odontostomatol 2001; 19: 9-17.
- (12) Meinl A. The application of dental age estimation methods: comparative validity and problems in practical implementation. Department of Anthropology, University of Vienna Doctoral Thesis 2007.

- (13) 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.
- (14) Saca O., Patricia M. Eficiencia del método de Moorrees y Demirjian en la estimación de la edad cronológica de niños atendidos en la clínica estomatológica de la USS del 2014 al 2016.
- (15) Cortés, Marta P. Maduración y desarrollo dental de los dientes permanentes en niños de la comunidad de Madrid. Aplicación a la estimación de la edad dentaria. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.
- (16) Comparación de los métodos de Nolla, Demirjian y Moorrees en la estimación de la edad dental con fines forenses. Viviana María Martínez Gutiérrez, Ana Isabel Ortega-Pertuz. Área de Odontología Forense, Instituto de Investigaciones, Facultad de Odontología, Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela
- (17) Precision del método Moorrees en la predicción de la edad cronológica en pacientes pediátricos. Ricalde Duran LP, Rodríguez Casanova BI, Pinzón Te AL, González Solano P. Facultad de Odontología Universidad de Yucatán.
- (18) Perea Pérez B, Sánchez Sánchez JA. Determinación de la edad del diente mediante el estudio dentario. *Gac Dent.* 1999; junio(99):56-60.
- (19) Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. Dra. Iris Cadenas, Dr. César Celis, Dr. Alejandro Hidalgo.
- (20) Valenzuela R, Tapia D. Determinación de edad dentaria aplicando método de Demirjian. Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional e Internacional de Odontopediatría, Santiago, Chile, 1996.
- (21) 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.
- (22) Vallejo Bolaños E, Palma-Gómez de la Casa M, España-López AJ. Análisis de las distintas metodologías existentes para la evaluación de la edad dental y su relación con la edad cronológica. *Arch Odontoestomatol.* 1998;14(8):459-66.
- (23) 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
- (24) Evaluación de la edad dental en niños venezolanos utilizando el método de Schour y Massler. Zapata-K¹, Medina-AC², Crespo-O³, Martínez-MG⁴
- (25) Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand* 1986; 44 (4):193-198.

(26) Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16 (4): 215-217.

(27) Pöyry M, Nyström M, Ranta R. Comparison of two tooth formation rating methods. *Proc Finn Dent Soc* 1986; 82 (3): 127-133.

(28) Kataja M, Nyström M, Aine L. Dental maturity standards in southern Finland. *Proc Finn Dent Soc Helsinki*, 1989; 85 (3): 187-197.

(29) Garduño Gonzáles Rosa, Jacobo Pérez Juan José, Villalobos Pérez Alejandra y Mendoza Hernandez Jazmin Belen. Aplicación de la tabla de Moorrees para la estimación de la edad dental (Revisión Bibliográfica). *Revista electrónica de investigación del CICS UST*. Diciembre 2013; 1 (6). 1-8.

(30) Ten Cate AR. Desarrollo del diente y sus tejidos de sostén. En: *Histología Oral*. 2º ed. Buenos Aires: Panamericana; 1986. p. 80-103.

(31) Bolaños Carmona MV, Manrique Morá MC, Bolaños Carmona MJ. Aplicabilidad del método de Nolla a nuestros pacientes odontológicos pediátricos. *Odontología Pediátrica*. 1999;7(1):13-25.

(32) María R., Mourelle M. Maduración y desarrollo dental de los dientes permanentes en niños de la comunidad de Madrid. Aplicación a la estimación de la edad dentaria. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

(33) Resolución Numero 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Artículo 11.

(34) Declaración de Helsinki de la asociación medica mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975, 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983, 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989, 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996, 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000, Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002, Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.

(35) Koshy S. Aplicación del método de Demirjian en una población India. *Oxford* 1998; 8 (94): 73-85.

(36) Prabhakar A, Panda A, Raju O. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002; 20 (2): 54-62

(37) Pérez A, Aguirre M, Barboza P, Fierro C. Study of chilean children maturation. *J Forensic Sci* 2010, 1- 3.

- (38) Farah C, Knott S, Booth D. Dental maturity of children in Perth, Western Australia, based on the four teeth system developed by Demirjian and Goldstein. *Aust Dent J* 1995; 40 (4): 256-257.
- (39) 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
- (40) Teivens A, Mörnstad H. A modification of the Demirjian method for age estimation in children. *J Forensic Odontostomatol Johannesburg* 2001; 19 (2): 26-30
- (41) Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand* 1986; 44 (4): 193-198
- (42) Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16 (4): 215-217
- (43) Pöyry M, Nyström M, Ranta R. Comparison of two tooth formation rating methods. *Proc Finn Dent Soc* 1986; 82 (3): 127-133.
- (44) Kataja M, Nyström M, Aine L. Dental maturity standards in southern Finland. *Proc Finn Dent Soc Helsinki*, 1989; 85 (3): 187-197
- (45) Liversidge H, Chaillet N, Mörnstad H, Nyström M, Rowlings K, Taylor J, Willems G. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Annals of Human Biology* 2006; 33(4): 454-470
- (46) Liversidge M. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Sci Int* 2010 (in press).
- (47) Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 Year-old Saudi children using Demirjian's method. *J Contemp Dent Pract*. 2008; 9 (3): 64-71.
- (48) Ngom PI, Faye M, Ndoeye-Ndiaye F, Diagne F, Yam AA. Applicability of standard of Demirjian's method for dental maturation in Senegalese children. *Dakar Med*. 2007; 52 (3): 196-203.
- (49) 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.
- (50) Feijóo G, Barbería E, De Nova J, Prieto JL. Permanent teeth development in a Spanish sample. Application to dental age estimation. *Forensic Sci Int*. 2012; 214 (1-3): 213.e1-213.e6.
- (51) Urzel V, Bruzek J. Dental age assessment in children: a comparison of four methods in a recent French population. *J Forensic Sci*. 2013; 58 (5): 1341-1347.

- (52) Ngom PI, Faye M, Ndiaye F, Diagne F, Yam AA. Applicability of standard of Demirjian's method for dental maturation in Senegalese children. *Dakar Med.* 2007; 52 (3): 196-203.
- (53) Pobletto A, Giménez E. Edad dentaria: adecuación regional de los métodos de Nolla y Demirjian. *UNCuyo.* 2012; 6 (2): 37-42.
- (54) Eid RM, Simi R, Friggi MN, Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 2002; 12 (6): 423-428.
- (55) Cadenas RI, Celis CC, Hidalgo RA, Schilling QA, San Pedro VJ. Estimación de edad dentaria utilizando el método de demirjian en niños de 5 a 15 años de Curicó, Chile. *Int J Odontostomat.* 2014; 8 (3): 453-459.
- (56) Funk B, Costa M, Charmeux A. Estudio comparativo y evaluación de la validez de dos métodos de estimación de la edad dental en una muestra de niños de la población paraguaya: métodos de Demirjian y Willems. *Paraguay Oral Res.* 2015 [Citado el 11 de julio de 2016]; 4 (1). Disponible en: <http://www.paraguayoral.com.py/revista/a4v1/A4N1-ART1.pdf>
- (57) Peña CE. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
- (58) Dental Age Estimation Using the Demirjian's Method in Children 5 to 15 Years of Age in Curicó, Chile. Iris Cadenas R. César Celis C. Alejandro Hidalgo R. Alejandro Schilling Q. & Jaime San Pedro V.

Apéndices

A. Variables.

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Naturaleza	Escala	Valores que asume
Edad real	Cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, o cualquiera de dichos periodos por sí solo.	edad en años y meses consignada en la historia clínica	Cuantitativa	Intervalo	edad en años y meses registrada en la historia clínica
Demirjian	Cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, o cualquiera de dichos periodos por sí solo.	Es la edad definida por demirjian basado en 8 estadios de los dientes 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47.	Cualitativa	Ordinal	Edad arrojada por el promedio del resultado del cuadrante estudiado.
Moorrees	Cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, o cualquiera de dichos periodos por sí solo.	es la edad definida por Moorrees basado en la maduración de la corona y la raíz, al cual se le da un valor en edad, y se saca un promedio de todos los	Cuantitativa	Intervalo	edad arrojada por el promedio de edad de los dientes estudiados
Nolla	Cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, o cualquiera de dichos periodos por sí solo.	Es la edad definida por Nolla basado en 10 estadios de todos los dientes permanentes.	Cuantitativa	Intervalo	edad arrojada por la sumatoria de los estadios de los dientes estudiados
Raza	Grupo de personas con características raciales, culturales y de comportamiento propias que permanecen a través de la historia	evidencia de etnia racial registrada en fotografías	Cualitativa	Nominal politómica	Mestizo, Mongoloide, afrodescendiente,
Género	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	sexo registrado en la historia clínica	Cualitativa	Politómica	masculino o femenino

B. Instrumento Para La Recolección De Datos

[illegible]

C. Tablas De Conversión Según Género y Puntaje Obtenido Para Cada Uno De Los Métodos (N, D, M).

Hombres según Moorrees

ESTADIO	31	32	33	34	35	36	37	38
C1	(----	(----	0,6	2,1	3,2	0,1	3,8	9,5
Cco	(----	(----	1	2,6	3,9	0,4	4,3	10
Coc	(----	(----	1,7	3,3	4,5	0,8	4,9	10,6
Cr 1/2	(----	(----	2,5	4,1	5	1,3	5,4	11,3
Cr 3/4	(----	(----	3,4	4,9	5,8	1,9	6,1	11,8
Crc	(----	(----	4,4	5,6	6,6	2,5	6,8	12,4
Ri	(----	(----	5,2	6,4	7,3	3,2	7,6	13,2
Rci	(----	(----	(----	(----	(----	4,1	8,7	14,1
R1/4	(----	5,8	6,9	7,8	8,6	4,9	9,8	14,8
R1/2	5,6	6,6	8,8	9,3	10,1	5,5	10,6	15,6
R2/3	6,2	7,2	(----	(----	(----	(----	(----	(----
R3/4	6,7	7,7	9,9	10,2	11,2	6,1	11,4	16,4
Rc	7,3	8,3	11	11,2	12,2	7	12,3	17,5
A1/2	7,9	8,9	12,4	12,7	13,5	8,5	13,9	19,1
Ac	(----	(----	(----	(----	(----	(----	(----	(----

Mujeres según Moorrees

ESTADIO	31	32	33	34	35	36	37	38
C1	(----	(----	0,6	2	3,3	0,2	3,6	9,9
Cco	(----	(----	1	2,5	3,9	0,5	4	10,4
Coc	(----	(----	1,6	3,2	4,5	0,9	4,5	11
Cr 1/2	(----	(----	2,5	4	5,1	1,3	5,1	11,5
Cr 3/4	(----	(----	3,5	4,7	5,8	1,8	5,8	12
Crc	(----	(----	4,3	5,4	6,5	2,4	6,6	12,6

Ri	(----	(----	5	6,1	7,2	3,2	7,3	13,2
Rci	(----	(----	(----	(----	(----	4	8,4	14,1
R1/4	4,8	5	6,2	7,4	8,2	4,8	9,5	15,2
R1/2	5,4	5,6	7,7	8,7	9,4	5,4	10,3	16,2
R2/3	5,9	6,2	(----	(----	(----	(----	(----	(----
R3/4	6,4	7	8,6	9,6	10,3	5,8	11	16,9
Rc	7	7,9	9,4	10,5	11,3	6,5	11,8	17,7
A1/2	7,5	8,3	10,6	11,6	12,8	7,9	13,5	19,5
Ac	(----	(----	(----	(----	(----	(----	(----	(----

Método Demirjian

DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G	H
NIÑOS									
M2	0	2,1	3,5	5,9	10,1	12,5	13,2	13,6	15,4
M1				0	8	9,6	12,3	17	19,3
PM2		1,7	3,1	5,4	9,7	12	12,8	13,2	14,4
PM1			0	3,4	7	11	12,3	12,7	13,5
C				0	3,5	7,9	10	11	11,9
IL				0	3,2	5,2	7,8	11,7	13,7
IC					0	1,9	4,1	8,2	11,8
NIÑAS									
M2		2,7	3,9	6,9	11,1	13,5	14,2	14,5	15,6
M1				0	4,5	6,2	9	14	16,2
PM2		1,8	3,4	6,5	10,6	12,7	13,5	13,8	14,6
PM1			0	3,7	7,5	11,8	13,1	13,4	14,1
C				0	3,8	7,3	10,3	11,6	12,4
IL				0	3,2	5,6	8	12,2	14,2
IC					0	2,4	5,1	9,3	12,9

Puntajes finales Demirjian

EDAD	PUNTAJE NIÑOS	PUNTAJE NIÑAS	EDAD	PUNTAJE NIÑOS	PUNTAJE NIÑAS	EDAD	PUNTAJE NIÑOS	PUNTAJE NIÑAS	EDAD	PUNTAJE NIÑOS	PUNTAJE NIÑAS
3.0	12.4	13.7	7.0	46.7	51.0	11.0	92.0	94.5	15.0	97.6	99.2
3.1	12.9	14.4	7.1	48.3	52.9	11.1	92.2	94.7	15.1	97.7	99.3
3.2	13.5	15.1	7.2	50.0	55.5	11.2	92.5	94.9	15.2	97.8	99.4
3.3	14.0	15.8	7.3	52.0	57.8	11.3	92.7	95.1	15.3	97.8	99.4
3.4	14.5	16.6	7.4	54.3	61.0	11.4	92.9	95.3	15.4	97.9	99.5
3.5	15.0	17.3	7.5	56.8	65.0	11.5	93.1	95.4	15.5	98.0	99.6
3.6	15.6	18.0	7.6	59.6	68.0	11.6	93.3	95.6	15.6	98.1	99.6
3.7	16.2	18.8	7.7	62.5	71.8	11.7	93.5	95.8	15.7	98.2	99.7
3.8	17.0	19.5	7.8	66.0	75.0	11.8	93.7	96.0	15.8	98.2	99.8
3.9	17.6	20.3	7.9	69.0	77.0	11.9	93.9	96.2	15.9	98.3	99.9
4.0	18.2	21.0	8.0	71.6	78.8	12.0	94.0	96.3	16.0	98.4	100.0
4.1	18.9	21.8	8.1	73.5	80.2	12.1	94.2	96.4			
4.2	19.7	22.5	8.2	75.1	81.2	12.2	94.4	96.5			
4.3	20.4	23.2	8.3	76.4	82.2	12.3	94.5	96.6			
4.4	21.0	24.0	8.4	77.7	83.1	12.4	94.6	96.7			
4.5	21.7	24.8	8.5	79.0	84.0	12.5	94.8	96.8			
4.6	22.4	25.6	8.6	80.2	84.8	12.6	95.0	96.9			
4.7	23.1	26.4	8.7	81.2	85.3	12.7	95.1	97.0			
4.8	23.8	27.2	8.8	82.0	86.1	12.8	95.2	97.1			
4.9	24.6	28.0	8.9	82.8	86.7	12.9	95.4	97.2			
5.0	25.4	28.9	9.0	83.6	87.2	13.0	95.6	97.3			
5.1	26.2	29.7	9.1	84.3	87.8	13.1	95.7	97.4			
5.2	27.0	30.5	9.2	85.0	88.3	13.2	95.8	97.5			
5.3	27.8	31.3	9.3	85.6	88.8	13.3	95.9	97.6			
5.4	28.6	32.1	9.4	86.2	89.3	13.4	96.0	97.7			
5.5	29.5	33.0	9.5	86.7	89.8	13.5	96.1	97.8			
5.6	30.3	34.0	9.6	87.2	90.2	13.6	96.2	98.0			
5.7	31.1	35.0	9.7	87.7	90.7	13.7	96.3	98.1			
5.8	31.8	36.0	9.8	88.2	91.1	13.8	96.4	98.2			
5.9	32.6	37.0	9.9	88.6	91.4	13.9	96.5	98.3			

6.0	33.6	38.0	10.0	89.0	91.8	14.0	96.6	98.3
6.1	34.7	39.1	10.1	89.3	92.1	14.1	96.7	98.4
6.2	35.8	40.2	10.2	89.7	92.3	14.2	96.8	98.5
6.3	36.9	41.3	10.3	90.0	92.6	14.3	96.9	98.6
6.4	38.0	42.5	10.4	90.3	92.9	14.4	97.0	98.7
6.5	39.2	43.9	10.5	90.6	93.2	14.5	97.1	98.8
6.6	40.6	45.2	10.6	91.0	93.5	14.6	97.2	98.9
6.7	42.0	46.7	10.7	91.3	93.7	14.7	97.3	99.0
6.8	43.6	48.0	10.8	91.6	94.0	14.8	97.4	99.1
6.9	45.1	49.5	10.9	91.8	94.2	14.9	97.5	99.1

D. Tabla de análisis Univariado

Variable	Naturaleza	Escala de medición	Prueba estadística
Género	Cualitativa	Hombre o mujer	Frecuencias y números absolutos
Patrón Racial	Cualitativa	Caucásico, Mongoloide, Afroamericano, Mestizo.	Frecuencias y números absolutos
Edad cronológica	Cuantitativa	Edad en años y meses en la HC	Media y desviación estándar.
Edad Según Nolla	Cuantitativa	Edad en años y meses según la prueba	Media y desviación estándar.
Edad según Demirjian	Cuantitativa	Edad en años y meses según la prueba	Media y desviación estándar.
Edad según Moorrees	Cuantitativa	Edad en años y meses según la prueba	Media y desviación estándar.

E. Tabla de análisis Bivariado

Objetivos	Variable 1	Variable 2	Pruebas estadísticas.
Determinar cuál método (Demirjian, Nolla y Moorrees) es el más eficaz en la aproximación de edad cronológica de un paciente	Edad Según Nolla Cuantitativo	Edad cronológica Cuantitativo	Correlación, Prueba T-Student, Anova y límites de Bland & Altman.
	Edad Según Demirjian Cuantitativo	Edad cronológica Cuantitativo	Correlación, Prueba T-Student, Anova y límites de Bland & Altman.
	Edad según Moorrees Cuantitativo	Edad cronológica Cuantitativo	Correlación, Prueba T-Student, Anova y límites de Bland & Altman.
	Edad según método de Dermijam	Edad cronológica	Correlación, Prueba T-Student, Anova y límites de Bland & Altman.