

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**“Eficacia del Método Ubelaker y Demirjian en la
estimación de la edad a través del estudio de las piezas
dentarias en sujetos subadultos”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Rocío del Pilar Fuentes Anccasi

Lima – Perú

2014

A mis padres y hermano por ser las personas que confiaron y me apoyaron incondicionalmente en todo

A mis amigas porque me incentivaron a seguir adelante.

Agradecimientos

Al **Dr. Daniel Suárez Ponce** quien es una gran persona, por sus consejos de seguir creciendo profesionalmente y por su siempre disposición.

A la **Dr Jorge Luis Casaverde Hermosa** del Departamento de Estomatología del Hospital Nacional Arzobispo, por facilitarme al acceso de datos de radiografías panorámicas digitales

Al **Sr Luis Morro** cuya asesoría y buena disposición en la parte estadística le dio mucho más valor a esta investigación.

INDICE		
I. INTRODUCCIÓN		1
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN		3
2.1	Área Problema	3
2.2	Delimitación	4
2.3	Formulación	4
2.4	Objetivos	5
2.5	Justificación	6
2.6	Limitaciones	7
III. MARCO TEORICO		8
3.1.	Antecedentes	8
3.2	Bases teóricas	15
3.2.1.	Generalidades	14
3.2.2.	Desarrollo dental	17
3.2.2.1	Morfogénesis del órgano dentario	19
3.2.2.2	Histogénesis del órgano dentario	22
3.2.3	Erupción dental	24
3.2.4	Cronología de la dentición humana	25
3.2.4.1	Velocidad de erupción en las piezas	28
3.2.4.2	Factores influyentes de la cronología y la secuencia de erupción	28
3.2.4.3	Tratamientos odontológicos que influyen en la erupción de las piezas permanentes	33
3.2.5.	Edad dental	34

3.2.6.	Relación dental y salud bucodental	36
3.2.7.	Métodos odontológicos forenses utilizados para la determinación de edad	37
3.2.7.1	Métodos de estimación De la edad dental	41
3.3	Definición de términos	48
3.4	Hipótesis	49
3.5	Operacionalización de variables	49
IV.	METODOLOGÍA	51
4.1	Tipo de investigación	51
4.2	Población y muestra	51
4.3	Procedimientos y técnicas	52
4.4	Procesamiento de datos	53
4.5	Análisis de resultados	53
V.	RESULTADOS	54
VI	DISCUSIÓN	72
VII	CONCLUSIONES	78
VIII	RECOMEDACIONES	79
XI	BIBLIOGRAFIA	81
X	ANEXOS	89

MARCO TEÓRICO:	
• Tabla N° I. Resumen del desarrollo de la dentición humana	26
• Tabla N° II. Puntuación en niños por estadio de maduración dental	45
• Tabla N° III. Puntuación en niños por estadio de maduración dental	45
• Tabla N° IV. Valores de maduración dental y su correspondencia con su edad	46

Resultados :	
• Tabla 1. Distribución de la muestra según sexo	54
• Tabla 2. Distribución de la muestra según edad cronológica	56
• Tabla 3. Distribución de la muestra según sexo masculino y edad cronológica.	57
• Tabla 4. Distribución de la muestra según sexo femenino y edad cronológica	58
• Tabla 5. Intervalo de confianza (IC), el rango y desviación estándar para niños y niñas.	59
• Tabla 6. Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la edad cronológica y el método de Demirjian	60
• Tabla 7. Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la edad cronológica y el método de Ubelaker	61
• Tabla 8. Test de Wilcoxon para muestras pareadas comparando los estadísticos de contraste de la edad cronológica documentada con la edad estimada por cada método.	63
• Tabla 9. Estadística descriptiva, exactitud (X), precisión (S) y sesgo $\sum(ED - EC)$ en la estimación de la edad para el método de Demirjian	64

<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 10. Test de Wilcoxon para muestras pareadas comparando los estadísticos de contraste de la edad cronológica documentada con la edad estimada por cada método. 	65
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 11. Estadística descriptiva, exactitud (X), precisión (S) y sesgo $\Sigma(ED - EC)$ en la estimación de la edad para el método de Ubelaker 	66
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 12. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niñas 	68
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 13. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niños 	69
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 14. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Ubelaker y la edad cronológica de la muestra de estudio para niñas 	70
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 15. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Ubelaker y la edad cronológica de la muestra de estudio para niños 	71

LISTA DE GRÁFICOS

MARCO TEÓRICO:

Gráfico 1. Estadios del desarrollo de la dentición permanente. Según Nolla (1960)	27
Gráfico 2. Demirjian (1973)	46
Gráfico 3. Ubelaker (1978)	49
RESULTADOS	
Gráfico 1. Distribución según sexo	55
Gráfico 2. Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las edades cronológicas y estimadas (años) por los métodos de Dermijian y Ubelaker.	62
Gráfico 3. Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las diferencias entre edad cronológica (EC) y edades estimadas en años por los diferentes métodos Dermijian y Ubelaker	67

RESUMEN

La presente investigación es un estudio descriptivo y transversal, relacionado al desarrollo dental de 133 niños y 99 niñas que acudieron al Departamento de Estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza comprendidos entre los 6 a 12 años de edad, las cuales fueron evaluados con los métodos de Demirjian y Ubelaker. Se escogió aleatoriamente una submuestra de 80 radiografías panorámicas para evaluar la fiabilidad intraexaminador.. Para la submuestra se utilizó el test de t para muestras pareadas comparando la edades cronológicas documentadas y las edades estimadas por los diferentes métodos encontrándose que las edades obtenidas mediante el método de Demirjian presenta diferencias significativas con la edades cronológicas ($t = -5.760$; $gl = 79$; $sig. = 0,000$). También, se encontró diferencias significativas entre las edades estimadas mediante el método de Ubelaker y las edades cronológicas ($t = 2.443$; $gl = 79$; $sig. = 0,017$). Se concluye que hay relación entre ambas variables y estas son significativas. Se halló coeficiente de correlación intraclase para ver la fiabilidad del intraexaminador resultando la medición 0.959. $p < 0.05$, lo que significa que la fuerza de concordancia es muy buena para ambos métodos. Además, la muestra fue clasificada por sexo y edad. Para comparar las 232 radiografías se utilizó el método de Wilcoxon en la que indican que el método Demirjian es el que presenta menor diferencia con la edad cronológica, sobreestimando en más de 4.647 años la edad documentada, mientras que en el método Ubelaker la diferencia con la edad cronológica, se subestimo en menos de 4.922 años. Por ello se concluye que el método Demirjian es el que ofrece edades estimadas más cercanas a las edades cronológicas.

Palabras clave: edad cronológica, edad dental, estimación de la edad, maduración de edad dental.

ABSTRACT

This research is a descriptive cross-sectional study, related to the dental development of 133 boys and 99 girls who attended the Department of Stomatology of the Archbishop Loayza National Hospital between the ages of 6-12 years old, which were evaluated by the methods of Demirjian and Ubelaker. Was chosen randomly a subsample of 80 panoramic radiographs to assess intraexaminer reliability .. The t-test was used for paired samples comparing the chronological ages documented and estimated by different methods ages found for the subsample ages obtained by the method of Demirjian differ significantly with chronological age ($t = 5760$, $gl = 79$; $sig = 0.000.$). Also, significant differences between the estimated ages were found by the method of Ubelaker and chronological age ($t = 2.443$, $gl = 79$; $sig = 0.017.$). We conclude that there is a relationship between two variables, and these are significant. Intraclass correlation coefficient for intra-examiner reliability of the resulting measurement 0.959 was found. $p < 0.05$, which means that the strength of agreement is very good for both methods in addition, the sample was classified by sex and age. Wilcoxon method which indicate that the Demirjian method is presented minor difference with chronological age, overestimating by more than 4647 years of documented age, while the difference Ubelaker method to be used to compare the 232 radiographs chronological age was underestimated in less than 4922 years. Therefore it is concluded that the Demirjian method is estimated offering children closest to the chronological ages

Keywords: chronological age, dental age estimation of age, maturation of dental age

INTRODUCCIÓN

La identificación forense comienza con la creación de un perfil que tradicionalmente incluye sexo, etnia, rasgos individuales y edad. Para este último debe tomarse en cuenta que primero, el grado de precisión en la estimación de la edad es inversamente proporcional a la duración del tiempo vivido, por lo que, las estimaciones biológicas de la edad son muy precisas en las fases tempranas de desarrollo; Segundo, sólo hay dos tipos de parámetros macroscópicos que son indicadores útiles de la edad biológica: uno es la maduración ósea que no tiene una buena correlación con la edad cronológica ni son sus procesos genéticos subyacentes muy constantes, ya que es muy influenciado por el medio ambiente, estilo de vida y actividad. Y el segundo, es la edad dental, que es definida como el nivel de mineralización dental estimado durante el proceso de desarrollo y que es un indicador útil de maduración y por lo tanto de la edad biológica, debido a que los dientes son menos afectados que otros sistemas corporales de los factores ambientales⁵. Históricamente son muchos los investigadores que se han preocupado de hallar la edad cronológica de las personas a través de la edad dental. Desde el punto de vista antropológico, el estudio de los dientes proporciona datos relevantes para la determinación de la edad de los individuos en los diferentes estadios de la vida.

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

La estimación de la edad de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo: que generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el estudio de los

dientes es necesario para el cálculo de la edad. El desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de la vida. La edad dental es el proceso más constante, mantenido y universal, incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc.)²³. Hábitos higiénicos o diferencias climáticas. Otra característica a destacar es que debido a alto contenido mineral de los dientes, estos son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos y por supuesto putrefacción, lo que permite su utilización en cadáveres recientes mal conservados y en restos esqueletizados.^{5, 13,17,19}

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Área Problema

Dentro de la Odontología Forense uno de los principales objetivos es la identificación de cadáveres a través del estudio del macizo craneofacial y como parte de ello las piezas dentarias que son una fuente principal de información. No cabe duda de la existencia de razones de índole médico-legal en torno al establecimiento de la identidad de una persona. En materia civil (Constitución Política del Perú promulgada el año 1993) nuestro ordenamiento jurídico vigila como cuestión de orden público la identidad de la persona, siendo un requisito necesario para ciertos actos, como la transmisión de derechos

La odontología forense se ha constituido una pieza clave dentro de los procedimientos de identificación médico-legales en sujetos vivos y fallecidos. En nuestra sociedad actual, factores relacionados con sucesos de tipo socio-político, han incrementado la necesidad de desarrollar técnicas más exactas para la estimación de edad, ya que los altos índices de violencia, han elevado las cifras de cadáveres y restos humanos no identificados, de igual manera, la infancia abandonada, la delincuencia juvenil exigen la estimación de la edad cronológica, debido principalmente a la carencia de pruebas válidas referente a la fecha de nacimiento.^{1, 2, 5}

Es de vital importancia la resolución de casos que con frecuencia es solicitada al odontólogo que junto a un equipo multidisciplinario confía en metodologías de evidencia científica para poder responder las preguntas que busquen la identificación de una manera consistente cuyas reglas generales sean aceptados basados en la confiabilidad y relevancia.¹⁰

Un factor a tomar en cuenta cuando se requiere aplicar métodos de estimación de la edad son las piezas dentarias, siendo considerados las estructuras más duras del cuerpo, pudiendo sobrevivir a la mayoría de los eventos post mortem que destruyen o modifican otros tejidos corporales.³

2.2 Delimitación

La estimación de la edad de una persona consiste en el estudio de las características óseas y dentales para tener una estrecha aproximación de edad cronológica de un ser humano. ^{2,5}

Los métodos más usados para la estimación de edad utilizan radiografías panorámicas. Cabe indicar que la valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición, la cual se puede determinar por dos métodos: el estado de erupción dental y el estado de maduración, basados en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración. ^{6,7,8}

Una marcada limitación para la clara aplicación de los métodos de estimación de la edad en dientes, es el reducido número de procedimientos derivados de grupos poblacionales heterogéneos. Como consecuencia de lo anterior, es muy importante empezar a validar y reajustar métodos de estimación de la edad para nuestra población, lo cual permitirá determinar la estimación de la edad con mayor eficacia, cuando se participe ayudando al proceso de identificación de aquellos individuos que han perdido su identidad.

2.3 Formulación

¿Cuál de los métodos de Ubelaker y Demirjian es más eficaz en la estimación de la edad a través del estudio de las piezas dentarias en sujetos sub adultos (6 a 12 años) que acuden al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el año 2013 y 2014?

1.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Determinar cuál de los métodos es más eficaz Ubelaker o Demirjian en la estimación de la edad dental a través del estudio de las piezas dentarias en sujetos subadultos (6 a 12 años) que acuden al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el año 2013 y 2014

2.4.2 Objetivo específicos

- Identificar la edad cronológica de los sujetos subadultos que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014.
- Determinar la estimación de la edad dental de las radiografías panorámicas con el método Ubelaker de los pacientes que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014.
- Determinar la estimación de la edad dental de las radiografías panorámicas con el método Demirjian de los pacientes que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el año 2013 y 2014.
- Comparar los resultados de la estimación de la edad dental según Ubelaker con la edad real de los pacientes que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el año 2013 y 2014

- Comparar los resultados de la estimación de la edad dental según Demirjian con la edad real de los pacientes que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el año 2013 y 2014
- Evaluar comparativamente la eficacia de los métodos Ubelaker y Demirjian.

2.5 Justificación

La estimación de edad de un individuo con fecha de nacimiento no comprobada constituye un verdadero desafío para el perito odontólogo y se debe encontrar métodos exactos que conduzcan a la obtención del menor intervalo de tiempo vinculado con la edad cronológica de la persona periciada resultando en una práctica pericial forense habitual que engloba la investigación médico legal de sujetos vivos, como así también de cadáveres recientes y restos esqueléticos.^{2, 5,11}

Las sociedades exigen el establecimiento de la identidad de las personas, vivas o después de su muerte, con el objetivo de aliviar el dolor de sus seres cercanos con problemas sociales, legales, políticos y fines económicos.¹²

La investigación se justifica porque pretende abordar el análisis de los procedimientos disponibles para la estimación de la edad y proponer el método eficaz para la determinación forense de la edad. Observaciones asistemáticas que se ha realizado indican que existen métodos aplicados en las ciencias forenses que difieren en eficacia, sugiriéndose que algunos de estos métodos pueda contribuir a mejorar la estimación de la edad de

los sujetos sub adultos, resultados que serán aplicados sobre todo como ayuda al proceso de identificación humana.

2.6 Limitaciones

- Acceso limitado a la revisión de historias clínicas en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza.
- No presencia de radiografías panorámicas con sus respectivas historias clínicas.
- Personas con antecedentes de malnutrición, enfermedades de larga data u otra enfermedad que altere el desarrollo.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Demirjian A. (1973), realizaron un estudio cuyo propósito fue derivar un método para estimar la madurez dental total o edad dental basados en estadios propuestos que son observados en cada diente. Para ello, se observaron radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años, examinados en el hospital Ste - Justine y en el centro crecimiento Montreal. La evaluación se hizo en las 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas de los dientes una letra, desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación. Los valores para todos los dientes fueron añadidos juntos al valor de madurez total, que pudo ser transformado en edad dental según las curvas de desarrollo normal propuestas. Se concluyó que el método propuesto por Demirjian es confiable para estimar la madurez dental y debería ser usado como sistema universal.^{43 y 5}

Hägg U. Y col. (1985), evaluaron la exactitud y precisión de tres métodos diferentes de estimación de edad cronológica a partir de la maduración dental (Liliequist y Lundberg, Demirjian *et al.* y Gustafson y Koch) en niños entre 3.5 – 12.5 años de edad. Una gran exactitud fue encontrado en el método de Demirjian *et al.* Cuando fue aplicado a los niños de 3.5 – 6.5 años de edad. Sin embargo, este método mostró una baja precisión en los grupos de más edad. La exactitud del método propuesto por Liliequist and Lundberg (1971) fue baja en todos los grupos de edades, y la determinación de edad usando este método resultó en una sistemática subestimación de la edad. Se encontró que de los métodos utilizados, el propuesto por Demirjian *et al.*, es el más

confiable en esta etapa debido a su precisión y exactitud comparativamente alta.^{5 y 58}

Nykanen R. Y col. (1998), estudió la validez del método de Demirjian en la población noruega. La muestra consistió de 261 niños provenientes del Centro de crecimiento de Oslo, que presentaban tres radiografías panorámicas en tres lapsos de tiempo (5.5-6.5 años, 8.5 – 9.5 años y 11.5-12.5 años). Los niños noruegos mostraron un avance en la maduración dental de 1.5 a 4 meses comparado con la muestra franco canadiense de referencia. Las niñas en el grupo de edad temprana (5.5 – 9 años) eran de 0 a 3 meses más adelantadas en maduración dental; en grupos de edad mayores de 9.5 años, las niñas mostraban un avance de 4.5 a 7.5 meses. Se concluyó que los estándares aplicados parecen ser adecuados para el estudio de la edad dental.⁵³

Campana (1999), realizó un estudio entre 120 sujetos peruanos (60 niñas y 60 niños), entre 7 y 10 años, para evaluar la edad dental usando el método de Demirjian para compararla con la edad cronológica. Para el sexo masculino se observó diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dentaria; para el sexo femenino no se observó diferencia significativa. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. Para la muestra total se halló el valor de 0.9, que indica una alta correlación.⁵⁹

Teivens A.Y col. (2001), realizó una comparación de la maduración dental entre una población sueca y una coreana usando un modelo de regresión cúbica del método modificado de Demirjian, encontrando que los niños suecos son cerca de dos meses y las niñas cerca de seis meses más avanzados en su edad dental que sus correspondientes coreanos.³⁶

Willems G.Y col. (2001), realizó un estudio con el fin de evaluar la exactitud del método Demirjian en una población de niños belga, además, el propósito fue adaptar el sistema de puntuación en caso que haya sobrestimación significativa de la edad. Se seleccionaron 2523 ortopantomografía 1265 niños y 1258 niñas, Tras la evaluación se confirmaron la sobreestimación de la edad cronológica creándose un nuevo sistema de puntuación de mayor exactitud para la población belga.⁴⁹

Leurs C. (2005), estudió la edad dental usando el método de Demirjian en 451 sujetos (226 niños y 225 niñas), comprendidos entre 3 y 17 años. En promedio los niños fueron 0.46 años y las niñas 0.6 años más avanzados que los niños franco – canadienses analizados por Demirjian, por lo que sus estándares no son considerados apropiados para los niños holandeses, para lo cual se establece una ecuación de regresión para esta población específica.⁵⁴

Cameriere R. Y col. (2007), evaluó el efecto de la nutrición en el tiempo de maduración dental en una muestra de 287 escolares peruanos de edades comprendidos entre 9.5 a 16.5 años de edad, no encontrando diferencias significativas entre el grupo malnutrido con el bien nutrido. También, comparó la efectividad de dos métodos de maduración dental el de Demirjian y el de Cameriere, resultando una edad dental de la población peruana avanzada en comparación con la edad cronológica en 0.75 y 1.31 años para los métodos de Cameriere y Demirjian respectivamente, el cual denota una mayor precisión del primer sobre el segundo método.⁴⁸

Acevedo R. (2008), evaluó dos métodos para la estimación de la edad dental el de Moorrees y el de Demirjian en 142 niños peruanos entre 8 y 11 años, encontrando una correlación entre la edad obtenida a partir de los métodos obtenidos y la edad cronológica, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre las edades halladas, sin embargo al comparar entre los métodos, el de Demirjian resultó más preciso.⁴⁵

Vega M. (2009), presenta un estudio dental y métrico de individuos subadultos pertenecientes a poblaciones andinas peruanas, tanto prehispánicas como modernas. Teniendo como referente la edad dental según Ubelaker (1999), se elaboró una tabla de edad en base a medidas de huesos largos e ilion de subadultos provenientes de trece distintas poblaciones prehispánicas, de las que también se obtuvieron datos de indicadores de estrés no específico y mediciones del largo máximo de fémures de adultos. Dicha tabla de medidas, complementada con datos de otra población prehispánica estudiada previamente por Catherine Gaither (2004), fue probada en una muestra prehispánica y otra moderna, llegando, respectivamente, al 100% y 89% de eficacia en la predicción de la edad dental. Como resultado del estudio, se concluyó que esta tabla podría ser aplicada en individuos procedentes de contextos arqueológicos con un alto nivel de confiabilidad. Por otro lado, la población moderna evidencia cambios seculares, especialmente en lo concerniente a sus individuos femeninos, los cuales producirían una baja en el índice de confiabilidad en la estimación de la edad dental. El escaso número de individuos subadultos debidamente documentados, sin embargo, no permite aún establecer el nivel de precisión de ninguno de estos métodos.¹⁴

Qudeimat M.Y col (2009), realizó un estudio con el objetivo de probar la validez de las normas de la maduración dental de Demirjian y Goldstein en niños Kuwaitíes. La muestra fue seleccionada de niños sanos de Kuwait que asistieron rutinariamente a clínicas dentales de emergencia

de la Facultad de Odontología de la Universidad de Kuwait. Se obtuvieron radiografías panorámicas de 509 niños (263 niñas y niños 246) entre 3 y 14 años. La maduración de los siete dientes permanentes en el lado izquierdo de la mandíbula se determinó de acuerdo con las etapas de desarrollo de la corona y la raíz descrito por Demirjian. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de la maduración dental entre Kuwait y los niños franco- canadienses. La diferencia media de maduración dental es de 0.69 años. El retraso medio en las niñas fue de 0,67 años. Utilizando un modelo de regresión o lineal, las formulas se desarrollaron para las niñas y los niños Kuwaitíes. Se concluye que las normas de la maduración dental descrito por Demirjian y Goldstein (1976) no puede ser adecuados para los niños Kuwaitíes.⁵⁴

Peña C. (2010), realizo un estudio retrospectivo y transversal, del desarrollo dental de 321 niños y niñas peruanas entre 5,5 a 13,5 años, las cuales fueron evaluadas con el método de Demirjian. Una submuestra de 32 radiografías panorámicas fue escogida al azar y vueltas a examinar para evaluar la fiabilidad intraexaminador. El coeficiente de correlación intraclase en las puntuaciones de maduración fue de 0,99. El coeficiente de Cohen's Kappa fue de 0,82, ambas interpretadas como altamente confiables. Los niños fueron clasificados por sexo y edad. La edad dental y la edad cronológica fueron comparadas usando la prueba t pareada. En la mayoría de los grupos, la edad dental fue sobrestimada y presentaban una diferencia significativa. Nuevos estándares para la población peruana fueron construidos usando una curva logística con la ecuación: $y = 1 / ((1/100) +)$ como base ya que los estándares propuestos por Demirjian no fueron apropiados para la población peruana.⁵

Salazar C. (2010), realiza una investigación con el fin de comparar la estimación de la edad dental por el método de Demirjian empleado en 65 niños que asistieron al Área de Postgrado de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, con su edad biológica, a fin de determinar la efectividad de este método, para fines forenses. La investigación presenta un diseño descriptivo y retrospectivo bajo el enfoque no experimental de tipo transeccional, siendo la técnica de muestreo no probabilístico de tipo intencional. Concluye una vez diseñados los criterios para establecer la efectividad al aplicar el método de Demirjian con fines forense, se puede determinar que en el presente estudio existe una gran efectividad, por el cual se sugiere se pueda usar para determinación de edad en niños con fines forense y de esta forma disminuir los márgenes de error en los resultados.²⁶

Corral C.Y col. (2010). Este estudio evaluó seis métodos utilizados en la estimación de la edad de los pacientes que asisten a la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, la evaluación del desarrollo dental mediante el uso de radiografías panorámicas. Además, el estudio determinó la identidad sexual de la persona y la simetría bilateral de desarrollo, la madurez y la erupción de los dientes permanentes cronológica. Materiales y métodos: Se trata de un estudio descriptivo, cuantitativo y transversal que evaluó cuál de los seis métodos (Logan & Kronfeld; Schour y Massler; Moorrees, Fanning y caza; Demirjian, Goldstein y Tanner; Ubelaker & Smith) para la estimación de la edad de un paciente a través de la evaluación radiográfica de desarrollo dental es el más correlacionada con la edad cronológica del paciente, por lo que se puede utilizar para propósitos forenses. Resultados: el Moorrees, Fanning y Hunt y los métodos de Smith mostró alta correlación (0,7874 y 0,7808, respectivamente). Los métodos de Logan y Kronfeld presentaron baja correlación (0,6879). La muestra estudiada no mostró dimorfismo sexual o asimetría bilateral. Conclusiones: Todos los métodos evaluados tienen un alto coeficiente de correlación entre la edad dental y la edad radiográfica. Sin embargo, los Moorrees, Fanning y Hunt, y los métodos

de Smith presentó coeficientes más altos de correlación entre la edad dental y cronológica.⁶

Marañón V (2011), realizó un estudio retrospectivo, transversal, comparativo, en el que se evaluaron 59 radiografías panorámicas, 25 del sexo masculino y 34 del femenino, de un grupo de niños de 4 a 15 años. Se determinó la edad dental de cada integrante de la muestra según los métodos Demirjian y Nolla, y posteriormente se comparó esta con la edad cronológica, cuando se utilizó el método Demirjian se encontró una diferencia significativa entre ambas edades; la edad fue subestimada en -0.244745763 años. Se concluye que el método Nolla es más preciso para estimar la edad dental en la muestra de estudio empleada, por no presentar diferencias significativas entre la edad dental y la edad cronológica.²³

Baghdadi Z. Y col. (2012), estudia el método de ocho etapas siendo Demirjian uno de los principales métodos utilizados para cuantificar el grado de madurez. El objetivo de este estudio fue comparar la precisión de la edad dental de diferentes curvas de población específicos, derivados por el método de Demirjian, a la edad cronológica de los niños sauditas de edades comprendidas entre 4 y 14. Se analizaron los registros radiográficos panorámicos de 176 niños (91 niños y 85 niñas), sin antecedentes de enfermedad sistémica, se evaluaron utilizando el método de Demirjian y la edad dental fue calculada mediante curvas diseñadas para niños kuwaití franco-canadiense, belga, y árabes. La diferencia de la edad cronológica para cada curva se compara estadísticamente mediante ANOVA, y cada una de las curvas se comparó con la edad cronológica utilizando modelos de regresión multinomial. Los resultados sugieren que el método Demirjian ofrece grandes posibilidades en campos que requieren el estudio de los patrones de crecimiento en lugar de la precisión de la estimación de la edad.⁵¹

Erdem A. Y col. (2013), el objetivo de este estudio fue evaluar la exactitud del método de Demirjian en la estimación de la edad dental en niños turcos y para estimar la validez de las normas de Demirjian para la población estudiada. Se examinaron radiografías panorámicas de 756 niños turcos del noroeste de edades 5-13 años. Se utilizó estadística descriptiva y análisis de correlación se llevó a cabo entre la edad cronológica, edad dental y la puntuación de Demirjian. La diferencia entre la edad dental y la edad cronológica se determinó con la prueba t pareada. Los resultados mostraron que los niños turcos del noroeste tenían retrasos en la madurez dental. Las normas de desarrollo utilizados por Demirjian no son adecuados para niños turcos del noroeste, determinándose un nuevo método basado en los puntajes de Demirjian y se obtuvieron escalas de edad dental para ambos géneros. Se utilizaron tablas para adaptar las calificaciones de Demirjian en niños turcos utilizando la nueva fórmula. Además, los métodos para determinar el desarrollo dental deben tener normas específicas de la población. Las ecuaciones específicas de género establecidas y las nuevas tablas son más apropiadas para la evaluación de la edad dental en niños turcos del noroeste.⁵⁰

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Generalidades.

Históricamente son muchos los investigadores que se han preocupado de hallar la edad cronológica de las personas a través de la edad dental, siendo un desafío para la ciencia la estimación de la edad cronológica en seres humanos.

Durante mucho tiempo se ha buscado un indicador que estime la maduración del individuo más que una simple fecha administrativa. Así

mismo este grado de maduración debería ser capaz de estimar la edad cronológica con precisión. Desde el punto de vista forense, el estudio de los dientes proporciona datos relevantes para la determinación de la edad de los individuos en los diferentes estadios de la vida.

La edad dentaria es una de las tantas edades fisiológicas que se establecen como métodos de diagnóstico en el individuo, con múltiples usos; en odontopediatría, ortodoncia, estimación de edad cronológica en ámbitos forenses y legales, entre otros.

El fundamento científico de las estimaciones diagnósticas de edad parte de la propuesta de que en el ser humano se producen una serie de cambios morfológicos que siguen una secuencia cronológica establecida y común a todos los seres humanos.

Las herramientas diagnósticas que disponemos en la actualidad es prácticamente imposible aproximarse con exactitud y precisión a una estimación de edad en un rango tan estrecho y tan particular del desarrollo y crecimiento humano. El establecimiento de la edad, como otros aspectos forenses, es tanto más complicado cuanto más edad tenga el individuo.

La odontología forense si puede contribuir de forma decisiva a la estimación de la edad. La edad dental es el proceso más constante, mantenido y universal, incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc.), hábitos higiénicos o diferencias climáticas. Particularmente por su formación establecida de forma regular, los tiempos conocidos de erupción de cada pieza dentaria, y por ser los dientes los elementos más resistentes y más comúnmente encontrados en la práctica forense, colocan a los métodos odontológicos como de máxima utilidad para el establecimiento de la edad cronológica.

Una vez que han terminado su formación y erupción todos los dientes de la dentición permanente, algunos criterios como la erupción y el grado de mineralización de las piezas dentarias, no son válidos para la determinación de la edad. Sin embargo, se producen cambios evidenciables en los tejidos dentarios y estructuras relacionadas con el proceso normal de envejecimiento. De hecho, los cambios histológicos, morfológicos y bioquímicos que sufre el diente con el paso de los años se han ido imponiendo como métodos de indudable ayuda en la estimación de la edad cronológica del sujeto. El principal problema de este tipo de métodos es que no son de utilidad para sujetos vivos porque requieren el estudio minucioso de la pieza dentaria.

El estudio de los cambios morfológicos más importantes que sufren los dientes con el paso de los años, se ha aprovechado desde el punto de vista forense para proponer modelos que permitan un cálculo, lo más aproximado posible, de la edad cronológica del sujeto.

3.2.2 DESARROLLO DENTAL. ^{27 y 28}

En el curso del desarrollo de los órganos dentarios humanos aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios (deciduos o de leche) y los permanentes o definitivos. Ambos se originan de la misma manera y presentan una estructura histológica similar.

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

origina el esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

En la odontogénesis el papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica. Este ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal de (origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva.

La acción inductora del mesénquima ejercida por diversos factores químicos en las distintas fases del desarrollo dentario y la interrelación, a su vez, entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático conducen hacia una interdependencia tisular o interacción epitelio-mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los dientes.

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

3.2.2.1 Morfogénesis del órgano dentario ⁵⁵

Desarrollo y formación del patrón coronario

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la sexta semana de vida intrauterina (cuarenta y cinco días aproximadamente) y que continúan a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental o listón dentario, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo.

Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales del epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria:

- **Lámina vestibular:** sus células proliferan dentro del ectomesénquima se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
- **Lamina dentaria:** debido a una actividad proliferativa intensa y localizada, en la octava semana de vida intrauterina, se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina, también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación. Los primordios se sitúan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los

molares se desarrollan por extensión distal de la lámina dental. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida intrauterina. Los segundos y terceros molares comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad.

Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que, de acuerdo a su morfología, se denominan: estadio de brote macizo (o yema), estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro.

- **Estadio de brote o yema dentaria:** El periodo de iniciación y proliferación es breve y a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial del diente. Éstos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte
- **Estadio de casquete:** La proliferación desigual del brote (alrededor de la novena semana) a expensas de sus caras laterales o bordes, determina una concavidad en su cara profunda por lo que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentinopulpar.
- **Estadio de campana:** Ocurre sobre las catorce a dieciocho semanas de vida intrauterina. Se acentúa la invaginación del epitelio interno adquiriendo el aspecto típico de una campana. En este estadio es posible observar modificaciones estructurales e histoquímicas en el órgano del esmalte, papila y saco dentario respectivamente. El desarrollo del proceso permite considerar en el estadio de campana una etapa inicial y otra más avanzada, donde se hacen más evidentes

los procesos de morfo e histodiferenciación. En este periodo de campana se determina la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental.

- **Estadio final o de folículo dentario (apositional):** Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo. El crecimiento aposicional del esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas sucesivas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica. Se alternan periodos de actividad y reposo a intervalos definidos.

Desarrollo y formación del patrón radicular

En la formación de la raíz, La vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente. La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.

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

En los dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas hacia el eje del

diente, destinadas a formar, por fusión, el piso de la cámara pulpar una vez delimitado el piso proliferan en forma individual en cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Se considera que a partir de este momento la papila se ha transformado en pulpa dental.

3.2.2.2 Histogénesis del órgano dentario ⁵⁵

La histogénesis consiste en la citodiferenciación que conduce a la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios. La histogénesis del esmalte recibe la denominación de amelogénesis y la formación de la dentina se denomina dentinogénesis.

Dentinogénesis

Es el conjunto de mecanismos mediante los cuales la papila dental elabora por medio de sus células especializadas, los odontoblastos, una matriz orgánica que más tarde se calcifica para formar dentina. Se puede considerar tres etapas: Elaboración de la matriz orgánica, compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo. Maduración de la matriz y precipitación de sales minerales. (Calcificación o mineralización)

La formación de la dentina comienza en el estadio de campana avanzada. Los odontoblastos se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila dental, bajo la influencia inductora del epitelio interno del órgano del esmalte. La diferenciación de las células ectomesenquimales es precedida por la maduración de los preameloblastos, en ameloblastos jóvenes. Inmediatamente, las células

ectomesenquimáticas comienzan a incrementar su volumen, conteniendo progresivamente mayor cantidad de organelas, especialmente, complejos de Golgi y retículo endoplasmático rugoso.

Formación de la dentina del manto

La primera dentina (matriz orgánica) que se forma corresponde a la dentina del manto. Cuando la predentina de la dentina del manto alcanza un espesor aproximado de 6 μm comienza la mineralización.

Formación de la dentina circumpulpar

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

Formación de la dentina radicular

La dentinogénesis de la raíz se inicia una vez que se ha completado la formación del esmalte, y ya se encuentra avanzada la deposición de la dentina coronaria. Los odontoblastos radiculares se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la periferia de la papila, bajo la inducción del epitelio interno del órgano del esmalte, que conjuntamente con el epitelio externo han pasado a constituir la vaina de Hertwig, órgano encargado de modelar la raíz.

Amelogénesis

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

misma que involucra: a) formación, nucleación y elongación de los cristales y b) remoción de la matriz orgánica y maduración del cristal.

Los ameloblastos se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte y alcanzan un alto grado de especialización. En el proceso de diferenciación se requiere de la presencia de dentina. Debido a ello, la diferenciación se inicia en la región del futuro extremo cuspídeo del germen dentario, siguiendo la dentina en desarrollo y se propaga en dirección de las asas cervicales hasta que todas las células del epitelio dental interno se transforman en ameloblastos. El extremo del asa cervical del órgano del esmalte, determina la extensión de la aposición del esmalte ya que los ameloblastos del epitelio interno sólo llegan hasta ese nivel.

3.2.3 Erupción dental

La erupción dentaria es, en el ser humano, un proceso largo en el tiempo e íntimamente relacionado con el crecimiento y desarrollo del resto de las estructuras craneofaciales.²⁸ El proceso de erupción dental puede definirse como el movimiento migratorio realizado por un diente en formación desde su lugar de desarrollo dentro del proceso alveolar hasta llegar a contactar con sus antagonistas estableciéndose la oclusión y su funcionalidad en la cavidad bucal.³¹

La velocidad de la erupción dental en humanos necesita proseguir a cierta velocidad, los retrasos prolongados pueden interferir con la erupción y producir la anquilosis del diente. La velocidad de erupción no es uniforme ya que su etapa intraósea es lenta al comienzo. Dicha velocidad aumenta hasta el momento en que el diente se aproxima al plano oclusal cuando disminuye.

Estos notables cambios en la velocidad de erupción dental también se observan en la formación radicular que es rápida al principio haciéndose lenta a medida que el foramen apical se estrecha y luego se enlentece aún más presupone que la reabsorción sea coronaria y crecimiento radicular deben ocurrir a varias velocidades dependiendo del estadio de la erupción.

Así, el diente deja el estadio intraóseo y la velocidad de erupción depende, sobretodo, del grado de aposición ósea y lo del elongamiento radicular. La erupción intraósea prosigue en una proporción de 1 a 10 um día dependiendo del diente y representa el grado máximo de reabsorción ósea. Al dejar el hueso, la tasa puede aumentar hasta 7,5 um día. Al alcanzar el plano oclusal, la tasa de erupción es de unos 5 um día. La cronología de la erupción corresponde a la época en que el diente irrumpen en la cavidad bucal y la secuencia y orden en que los dientes irrumpen; las alteraciones de esta pueden originar maloclusiones.^{31, 30}

La erupción dental, como todo proceso biológico, está sujeto a variaciones individuales. No obstante en condiciones normales los hechos siguen un ciclo evolutivo regular. Sato (1991) comunica que cuando todo el desarrollo corporal ocurre en forma precoz, los dientes irrumpen más temprano de lo normal cuando el desarrollo se retarda, los dientes irrumpen de manera tardía.

3.2.4. Cronología de la dentición humana.^{32, 40}

La formación de los dientes temporales se inicia en la sexta semana de vida intrauterina con la expansión de la capa basal de células del epitelio bucal.

Tabla N° I. Resumen del desarrollo de la dentición humana

	DIENTE	INICIO DE LA FORMACION DEL TEJIDO	CANTIDAD DE ESMALTE FORMADO AL NACER	ESMALTE COMPLETO	ERUPCIÓN	RAIZ COMPLETA
SUPERIOR TEMPORAL	Central	4 Meses I.U	5/6	1½ Meses	7½ Meses	1½ Años
	Lateral	4½ Meses I.U	2/3	2½	9 Meses	2 Años
	Canino	5 Meses I.U	1/3	9 Meses	18 Meses	3 ¼ Años
	1º Molar	5 Meses I.U	Cúspides unidas	6 Meses	14 Meses	2 ½ Años
	2º Molar	6 Meses I.U	Puntas de cúspides separadas	11 Meses	24 Meses	3 Años
INFERIOR TEMPORAL	Central	4½ Meses I.U	3/5	2 ½ Meses	6 Meses	1 ½ Años
	Lateral	4½ Meses I.U	3/5	3 Meses	7 Meses	1 ½ Años
	Canino	5 Meses I.U	1/3	9 Meses	16 Meses	3 ¼ Años
	1º Molar	5 Meses I.U	Cúspides unidas	5 ½ Meses	12 Meses	2 ¼ Años
	2º Molar	6 Meses I.U	Puntas de cúspides separadas	10 Meses	20 Meses	3 Años
SUPERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Lateral	4-5 Meses		4-5 Años	8-9	11 Años
	Canino	10-12 Meses		6-7 Años	11-12	13-15 Años
	1º Premolar	18- 21 Meses		5-6 Años	10-11	12-13 Años
	2º Premolar	24-27 Meses		6-7 Años	10-12	12-14 Años
	1º Molar	Al nacer		2½- 3 Años	6-7	9-10 Años
	2º Molar	2½- 3 Años		7-8 Años	12-13	14-16 Años
	3º Molar	7-9 Años		12-16 Años	17-21	18-25 Años
INFERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	6-7 Años	9 Años
	Lateral	3-4 Meses		4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Canino	4-5 Meses		6-7 Años	9-10 Años	12-14 Años
	1º Premolar	21- 24 Meses		5-6 Años	10-12Años	12-13 Años
	2º Premolar	27-30 Meses		6-7 Años	11-12Años	13-14Años
	1º Molar	Al nacer		2½-3 Años	6-7 Años	9-10 Años
	2º Molar	2½- 3 Años		7-8 Años	11-13Años	14-15Años
	3º Molar	8-10 Años		12-16 Años	17-21Años	18-25Años

*I.U.-In utero. Cuadro reproducido del libro de McDonalds RE, Avery DR. Odontopediatria 6º Ed. Río de Janeiro: Guanabara Koogan;1965 De Kronfeld R. Bur 1935; 35: 18 -25 (basada en la investigación de Logan WHC, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Amer Dent Assoc 1933, 20:379-427), modificada por Kronfeld R, Schour I. J Amer Dent Assoc 1939;2 6:18-32 Modificado posteriormente por McCall JO, Wald SS. Clinical dental roentgenology: technique and interpretation roentgen studies of child and young adult. Filadelfia: W.B. Saunders Co: 1940 páa. 96v 103



Imagen copiada del libro de Bezerra da Silva da tratado de odontopediatría, tomo I. Facultad de Odontología. Sao Paulo 2008

Fuente: Según Nolla (1960)

La evaluación radiográfica del desarrollo dental individual es de gran importancia clínica porque pueden compararse con los estadios del desarrollo de Nolla (1960).³³

De los diez períodos de calcificación dentaria descritos por Nolla son de especial interés el estadio 2, que nos permite evidenciar ya la presencia de un diente, el estadio 6, en el que, completa la formación de la corona, se inicia su migración intraalveolar y el estadio 8, en el que formados ya 2/3 de raíz, inicia su erupción en boca.^{34, 35}

El conocimiento de las edades del desarrollo dental es importante para diagnosticar las alteraciones resultantes de problemas sistémicos o

eventos locales en determinadas épocas de la vida del individuo y también en función de aspectos legales.

3.2.4.1. Velocidad de erupción en las piezas dentarias ⁶⁰

La erupción necesita proseguir a cierta velocidad, para mover el diente hasta su posición funcional dentro de la arcada. Los retrasos prolongados pueden interferir con la erupción y producir la anquilosis del diente. La velocidad de erupción no es uniforme, ya que su etapa intraósea es lenta al comienzo. Dicha velocidad aumenta hasta el momento en que el diente se aproxima al plano oclusal cuando disminuye. Estos notables cambios en la velocidad de erupción dental también se observan en la formación radicular, que es rápida al principio, haciéndose lenta a medida que el foramen apical se estrecha y luego se enlentece aún más. Se presupone que la reabsorción ósea coronaria y crecimiento radicular deben ocurrir a varias velocidades, dependiendo del estadio de la erupción. Durante la erupción intra ósea, el grado de reabsorción ósea determina la tasa de erupción. Así, el diente deja el estadio intra óseo y la velocidad de erupción depende, sobretodo, del grado de aposición ósea y / o del elongamiento radicular. La erupción intra ósea prosigue en una proporción de 1 a 10 um día dependiendo del diente y representa el grado máximo de reabsorción ósea. Al dejar el hueso, la tasa puede aumentar hasta 75 um día. Al alcanzar el plano oclusal, la tasa de erupción es de unos 5 um día.

3.2.4.2 Factores influyentes de la cronología y la secuencia de erupción ³⁵

La evolución normal de la dentición humana depende del equilibrio fisiológico de todo el organismo. La edad dental es un elemento útil en la evaluación de la edad fisiológica que comparada con la edad cronológica podrá orientar el diagnóstico de posibles alteraciones del desarrollo en el proceso de erupción dental puede ser afectado en su cronología y/o secuencia por diversos factores que pueden ser tanto de orden general

(raza, etnia, sexo, factores hormonales, patrón familiar condición socioeconómica, estado nutricional, urbanización, prematuridades, enfermedades de orígenes sistémicos infecciosos, síndromes genéticos y problemas endocrinos) de orden local (ausencia de espacio en el arco, secuelas de traumas, raíces residuales anquilosis del diente temporal pérdida prematura del diente temporal presencia de dientes supernumerarios, odontomas, dientes duplos y quistes)

Factores Genéticos

Existe un control genético para tamaño de partes del cuerpo, rango de crecimiento y el establecimiento de los acontecimientos relacionados con el crecimiento como: la primera menstruación, la formación dental y el inicio de la pubertad.

Para los dientes temporales los factores de origen genético parecen ser los más influyentes y se ha comprobado que una erupción precoz o tardía es de origen familiar. No parece haber variaciones relativas al sexo, madurez psicomotora del niño, altura corpórea y maduración esquelética. Sin embargo, para los dientes permanentes, las diferencias con relación a la cronología de erupción entre los sexos son significativas especialmente para los últimos dientes a irrumpir.

La erupción es más precoz en las niñas que en los niños y ha sido atribuido al desarrollo biológico más rápido en el sexo femenino ya que las niñas entran al pre pubertad y pubertad antes que los niños.

Autores como Chertkow, citado por Guerra (2002), señalan que en los “niños se presenta una mayor aceleración en la mineralización dental que en las niñas, con la excepción de los caninos inferiores que es similar en ambos sexos” (p. 109) “En el caso de los terceros molares, aparece un adelanto en los varones, es decir que después de la adolescencia hay una inversión” (Águila, 1993, p. 46).

Otra manifestación de influencia genética, no ligada al sexo, son las diferencias raciales. Estudios han demostrado que la raza negra tiene los datos de más temprana calcificación y erupción dental, los mongoloides la más tardía, mientras que los caucasoides están en el medio. La influencia del factor racial se observa en estudios sobre erupción dental en indios los cuales confirmaron que esta población, en relación con los niños ingleses presenta atraso en la erupción de los dientes anteriores y precocidad en la erupción de los dientes posteriores.

Nanda y Chawla (1966) al comparar niños indios con americanos concluyeron que las diferencias no eran raciales y sí del estado nutricional y patrón de salud. De acuerdo con Koch y otros (1995), en la raza caucásica los dientes irrumpen más tarde que en la mayoría de las otras razas.

Factores Socio – Nutricionales

El retardo de la formación dental y de la erupción de los dientes está estrechamente relacionado con la desnutrición aunque Demirjian, citado por Guerra (2002), expone que “la desnutrición ejerce menos influencia en la formación dental que en otros factores de crecimiento como el peso, talla y maduración sexual” (p. 110). Machado, Bello y Véliz (2003) concluyeron, como resultado de una investigación realizada en niños con bajo peso debido a malnutrición fetal, que “la edad dentaria se comportó estadísticamente menor en el grupo con bajo peso al nacer, por lo que la valoración que se haga de la maduración biológica está influenciada por la malnutrición fetal”

Factores Medio Ambientales

La formación dental es poco afectada por la influencia que ejerce el ambiente, pero el momento de aparición de la pieza en la cavidad bucal puede estar influenciado de manera local por la presencia de caries, malnutrición y pérdida prematura de otros dientes. Además, la erupción

puede verse afectada por el grosor de la encía e incluso truncada por la impactación, la cual se presenta comúnmente en los terceros molares.

No se sabe aún muy bien por qué el desarrollo dental (especialmente la mineralización) no se ve afectada tanto por las influencias ambientales, pero Scheuer y Black (2000) suponen que podría deberse a que casi todos los dientes deciduos y algunos permanentes se desarrollan en la fase prenatal, época en que el individuo está más protegido de las influencias externas ^{14, 26}

Fumar

Un estudio de madres fumadoras durante el embarazo encontró que mientras que el cigarrillo reduce significativamente el peso promedio al nacer, las coronas de los dientes deciduos aparecen sin afectación, reflejando la estabilidad de desarrollo de los dientes. También se encontró que una reducción del primer molar permanente atribuible a la madre fumadora ⁵

Otros Factores

Recientes estudios a partir de población bien documentada del siglo XX en Portugal han comprobado que las diferencias socioeconómicas son más pronunciadas en el crecimiento esquelético que en el desarrollo dental. Sin embargo, el desarrollo dental muestra retrasos significativos en el extremo más bajo de la gradiente socioeconómica (Cardoso, 2007). De la misma forma, Holman y Yamaguchi (2005), encontraron en una muestra de niños de la primera parte del siglo XX que la erupción de dientes deciduos se veía afectada por malnutrición moderada ¹⁴

El patrón de erupción de los dientes temporales es menos vulnerables a la mayoría de los factores de orden sistémico cuando se comparan con los dientes permanentes enfermedades sistémicas, problemas endocrinos y síndromes genéticos, tales como: fibromatosis gingival, hipopituitarismo,

hipotiroidismo, acondroplasia, hipovitaminosis, displasia ectodérmica, mixedema juvenil, hipogonadismo, acromegalia, amelogenésis imperfecta, síndrome de mucopolisacaridos síndrome de Progeria, síndrome de incontinencia pigmentaria, síndrome de Coltz, síndrome de Gardner y síndrome de Lange, entre otras proporcionan reflejos nocivos en la erupción dental, sobre todo, retardando la erupción de los dientes. Niños con síndrome de Down, además del atraso en la erupción de ambas denticiones presentan alteraciones en la secuencia de la erupción. En la displasia o disostosis cleidocraneal los dientes temporales irrumpen sin alteraciones, pero su exfoliación se retarda muchísimo atrasando inhibiendo la erupción de los dientes permanentes.

La prematuridad o sea, el recién nacido con menos de 37 o 38 semanas de gestación según la Organización Mundial de la Salud, los recién nacidos de bajo peso (niños con 2.500 gramos o menos), tienden a presentar retraso en la erupción de los dientes temporales. Niños con peso superior a 4 kg al nacer aceleran su erupción. Además de los problemas comunes en prematuros tales como dificultades respiratorias, hiperbilirrubinemia, hemorragia intracraneana, problemas hematológicos, hipocalcemia pueden provocar un alto porcentaje de defectos de formación en la dentición temporal.

La influencia de la prematuridad y peso al nacer sobre la erupción dental fue observada por Ramos et al (1997) quienes compararon el inicio de la erupción del primer diente temporal en niños prematuros (menos de 38 semanas de edad gestacional) a término de (38 - 42 semanas), con peso normal (igual o por encima de 2.500 gramos), bajo peso (entre 1500 y 2499 gramos) y muy bajo peso (menos de 1500 gramos). Se evaluaron 77 niños prematuros y 69 a término en el rango etario de 5 a 36 meses. Los datos analizados considerando la edad cronológica (a partir del nacimiento) y corregida (edad gestacional + edad cronológica). Los resultados mostraron que de acuerdo con la edad cronológica los niños prematuros y con muy bajo peso al nacer tuvieron un significativo retraso en la erupción

dental. Sin embargo al considerar la edad corregida no se encontró diferencia estadística significativa.

El crecimiento dental es influenciado por varias endocrinopatías como el hipopituitarismo y el hiperparatiroidismo. También la baja de la hormona del crecimiento lleva a un retardo en el desarrollo dental. Sin embargo, se ha podido demostrar que la dentición se ve menos retrasada que el crecimiento en altura de la edad ósea, debido a que “el desarrollo dental se altera mucho menos que el de otros tejidos por endocrinopatías y otras alteraciones del desarrollo” (Toribio, Castillo y Alemán, 1995, p. 2). Por otra parte, “en el síndrome de Down el desarrollo dental se presenta atrasado y en el síndrome de Turner se acelera” (Guerra, 2002, p. 110).

3.2.4.3 Tratamientos odontológicos que influyen en la erupción de las piezas permanentes

Las alteraciones de la erupción, en el retraso de la salida de las piezas dentarias permanentes es relativamente frecuente, entre las causas se encuentran los factores antes mencionados sistémicos, desordenes genéticos, etc. Estos factores provocan que los dientes no salgan cuando les corresponde, estos se pueden solucionar con tratamientos odontológicos como exodoncias para piezas, que no cumplen la función de encaminar la erupción dental, mas obstaculizan o desvían la vía de erupción; pulpectomias realizados con hidróxido de calcio para la reabsorción de las raíces de las piezas deciduas, tratamientos odontológicos, pulpotomias, Hunter, en 2003, verificó la exfoliación precoz debido al uso del formocresol.^{60, 61, 4}

3.2.5. EDAD DENTAL.

El diccionario de la Lengua de la Real Academia Española (2000) define la edad como el “tiempo que una persona ha vivido a partir del momento en que nació”. Sin embargo, esta definición hace referencia tan sólo a uno de los diversos conceptos de edad, lo que hace necesario hacer una diferenciación sobre las diferentes clases de edades. Para poder establecer una relación entre la edad dental y la edad cronológica definiremos una serie de términos:

Edad Cronológica: También llamada edad real, la edad que corresponde a la fecha de nacimiento. Es la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino.³⁷

Edad documental: es la que se puede determinar por medio de documentos como registro de nacimiento, cédula de ciudadanía, pasaporte, etc. Puede tener errores de transcripción por parte del Registro en donde la fecha de nacimiento no corresponde con la edad documental.²⁶

Edad clínica: es la que se determina por medios clínicos, es decir, la que se puede determinar por el desarrollo psicomotor, perímetro cefálico, perímetro torácico, caracteres sexuales secundarios y cronología de emergencia dental.⁸

Edad ósea: también llamada edad esquelética es el conjunto de cambios cualitativos que presenta una persona en el grado de su desarrollo esquelético a lo largo de su infancia y adolescencia. El esqueleto pasa lentamente de un estadio cartilaginoso a un estado óseo, siguiendo un patrón predeterminado donde algunos huesos maduran más rápido que otros, lo que brinda una herramienta útil para medir la maduración esquelética como un valor de referencia, es relativamente preciso para medir la edad biológica de un niño. A través de la historia se han utilizado

radiografías de los centros de osificación de la mano, la rodilla, u obliteración de la sutura maxilar entre otros. Todo retraso o avance del crecimiento debe ser considerado en función del grado de maduración alcanzado, y no en función de la edad cronológica, pues el tiempo no tiene por sí mismo ninguna relación biológica estrictamente obligatoria con el proceso de crecimiento^{37, 8}

Edad sexual: es la que se determina por la aparición de caracteres sexuales secundarios, siendo parte de la determinación de la edad clínica. Se observa en niñas desarrollo mamario, vello púbico, vello axilar, desarrollo de genitales externos y menarquia. En los niños se observa el vello púbico, el vello axilar y el desarrollo de genitales externos -tamaño testicular y aumento del tamaño del pene.⁸

Edad fisiológica: puede ser utilizada para determinar el tiempo adecuado para tratamiento médico y se relaciona con la edad cronológica para evaluar la normalidad del crecimiento. Cuando no hay registros locales, como en regiones de algunos países, el desarrollo de estándares locales sirve para estimar la edad cronológica. En casos legales como la determinación de la edad de inmigrantes juveniles sin registros de identificación se están utilizando estándares de erupción o emergencia y maduración dental en diversos países.⁸

La edad fisiológica se desarrolla en varias fases: infancia -primera, segunda y tercera infancia-, adolescencia, juventud, edad adulta y vejez; y se estima a través de la maduración ósea, dentaria, sexual y la estatura o el peso. En cada una de estas etapas se producen cambios de diversa naturaleza en los dientes. Durante la infancia, tiene lugar la erupción y maduración de las dos denticiones, decidua y permanente. En la adolescencia comienza el desarrollo del tercer molar; y a partir de la edad adulta empiezan los cambios regresivos, comunes a todo el organismo, y expresados en los dientes a través de ciertos cambios en su anatomía y composición química.

Edad dental está basada en los estados del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez. La edad dental puede determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida. El análisis de las denticiones es otra manera de evaluar el nivel de desarrollo de un individuo. La validez de utilizar la dentición como un indicador del desarrollo aumenta considerablemente cuando se utiliza la calcificación en vez de la erupción dentaria. Esto es debido a que durante el desarrollo intraalveolar, el diente no sufre la acción de los elementos ambientales, tales como patologías gingivales, anquilosis, pérdida prematura, etc.

La estimación de la edad de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo; generalmente, presentan una secuencia constante (Bolaño M. V. et col., 2000; Demirjian A., 2000). Esta es una de las razones de por qué el estudio de los dientes es necesario para el cálculo de la edad. El desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de la vida. La edad dental es el proceso más constante, mantenido, y universal incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc.), hábitos higiénicos o diferencias climáticas.⁸

3.2.6 Relación entre edad dental y salud bucodental

La estrecha relación que existe entre la salud bucodental y el presente estudio, hace indispensable tratar dicho tema, puesto que el estudio de la edad dental nos lleva a conocer la edad cronológica porque a través del estudio de los dientes: emergencia, erupción, formación, desarrollo, evolución y pérdida de los dientes, conocemos no sólo la edad dental, nos dicen también cual es edad cronológica.

Para establecer una buena correlación entre edad dental y edad cronológica es importante conocer la salud bucodental del individuo. Las personas que gozan de una buena salud bucodental, la edad cronológica coinciden con la edad dental. No ocurre lo mismo con aquellas otras personas cuyo estudio nos lleva a conocer enfermedades bucodentales relacionadas con la mala higiene, enfermedades periodontales y enfermedades con incidencias en salud bucodental como el tabaco, estrés...Todas estas enfermedades producen un deterioro, envejecimiento e incluso pérdida de dientes, no existiendo por tanto una relación entre edad dental y edad cronológica (Bordón N., 1993; Kringer L., 1999).

3.2.7. Métodos Odontológicos Forenses Utilizados para la Determinación de Edad ^{58, 59}

Método Clínico

El método clínico se basa en la observación, a través del examen clínico intraoral y su anotación respectiva, de la presencia o ausencia de las características o cambios, de acuerdo a la edad, que presentan cada uno de los dientes correspondientes a la dentición de un individuo. Catell (1928), citado por Águila (1993), fue el primero en proponer un procedimiento para determinar la edad dental basado en el número de dientes erupcionados. Se toma en cuenta, por un lado, los dientes erupcionados en el caso de los niños, adolescentes e individuos jóvenes, y por otro lado, el grado de desgaste o de atrición de los dientes y los cambios de color, en los individuos adultos. Este método es sencillo y muy utilizado por su nulo costo e inmediatez, aunque debe complementar con otros métodos.

Método Histológico

Este método se aplica a aquellas características que no pueden ser observadas a simple vista por lo cual requieren el uso de técnicas histológicas. Se han descrito varios cambios histológicos que sufre el diente con el paso de los años. En el esmalte se produce una disminución de la permeabilidad y un aumento del depósito de nitrógeno. En la dentina se observa una formación acelerada y un aumento de la calcificación de la dentina primaria. Este aumento de la calcificación, más evidente en la dentina peritubular, se traduce en un estrechamiento e incluso obliteración de los túbulos dentinarios con el envejecimiento. En la pulpa tiene lugar una disminución de los elementos celulares, especialmente de los fibrocitos, así como aumento en la cantidad de las fibras de colágeno con el paso de los años, produciéndose una calcificación intrapulpar.

Gustafson (1950) logró expresar numéricamente los cambios dentales que se observan con la edad para hacer estimaciones en los adultos, dentro de los cuales la gran mayoría de éstos son histológicos. Otra manera de estimar la edad dental histológica es mediante la observación de las estrías de Retzius, depositadas por capas sobre el esmalte de la corona. Cada una de estas líneas corresponde a un ciclo de deposición de esmalte que se extiende aproximadamente por una semana.

En los adultos, Infante (1998) citado por Rodríguez (1999), toma en consideración “los cambios regresivos dentales como el depósito y dentina secundaria y los cambios vasculares, neurales y regresivos de la pulpa” (p. 3). Sin embargo, las investigaciones existentes no han demostrado una relación estadísticamente significativa entre los cambios histológicos y la edad cronológica.

Método Bioquímico

El esmalte dental se forma en periodos distintos a lo largo de la infancia y sólo contiene un 0,4% de carbono. El carbono -14 radioactivo se va acumulando con el paso del tiempo, como reflejo de la exposición a la cantidad de la sustancia que hay en el ambiente cuando se forma el esmalte. Ahora bien, basado en la premisa anterior, Frisen (2005) desarrolló un método bioquímico que “consiste en medir en el esmalte dental el contenido de carbono -14 radiactivo, dato que permite determinar la edad de una persona con un margen de error de tan sólo 1,6 años” , este procedimiento debe dar las gracias a los ensayos de pruebas nucleares realizados en los años cincuenta, que han contribuido de manera especial a esta técnica de gran utilidad para la ciencia forense, la cual se utilizó para ayudar a identificar a personas que murieron a causa del Tsunami que afectó Asia a finales del año 2004.

Las pruebas nucleares iniciadas en 1855 incrementaron la cantidad de carbono -14 radioactivo en la atmósfera. Independientemente de donde se llevaran a cabo esas pruebas nucleares, los niveles de carbono aumentaron rápidamente hasta alcanzar concentraciones uniformes en todo el planeta.

Método Radiográfico ³⁹

El método radiográfico para la determinación de edad dentaria consiste en la observación y descripción de los estadios de formación coronal, radicular y el correspondiente cierre apical de los dientes presentes en los maxilares. La radiografía proporciona una visión general de los gérmenes dentarios durante su proceso de formación y erupción. Estos procesos se miden a través de los diferentes parámetros para evaluar el desarrollo dental que han sido propuestos por diferentes investigadores.

Hees y otros (1932), citado por Águila (1993), utilizaron por primera vez la evaluación radiográfica del desarrollo de las denticiones para evaluar la maduración fisiológica en individuos. En la actualidad la radiografía oral y el análisis de la cronología del desarrollo dental han hecho grandes aportes a las ciencias forenses, ya que “mediante el radiografiado de maxilares y piezas dentales se ha logrado no sólo establecer la edad de las víctimas, sino también la identidad plena de éstas” (Guerra y Pérez, 2001, p. 2).

Ahora bien, este método es muy útil debido a que se puede observar lo que clínicamente no es posible como por ejemplo, las raíces y dientes aun no erupcionados. Además, se puede aplicar con cualquier tipo de radiografía pero de preferencia se utiliza la ortopantomografía o mejor conocida como radiografía panorámica, la cual da una visión en conjunto y general de las características de la dentición presente.

En este sentido, aplicando la técnica radiográfica, es posible evaluar los estadios de formación de un diente, teniendo en cuenta también que al igual que los huesos, éstos “siguen un patrón de formación, cuyo curso seguirán indefectiblemente, pudiéndose establecer la edad dentaria de esa pieza que permitirá conocer los estadios de mineralización por los que ha de pasar un diente” (Martínez y Lucas, 2003, p. 1)

Hasta hoy, la edad dental por medio de la formación y maduración dental se ha determinado de diferentes formas, entre ellas están; la aparición de los gérmenes dentales, la detección temprana de los trazos de mineralización, el grado de formación de los dientes, la velocidad de formación del esmalte, el grado de reabsorción en la dentición decidua, formación de la dentina secundaria. Dentro de estos, se encuentran los métodos de Moorrees modificación Smith.

3.2.7.1 Métodos de Estimación de Edad Dental.

La estimación de la edad dental de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los eventos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo, ya que, generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el diente supone una herramienta imprescindible en el cálculo de la edad: el desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de vida. Es preciso destacar que debido al alto contenido mineral de los dientes, estos son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos y, por supuesto, a la putrefacción, lo que permite su utilización en cadáveres recientes mal conservados y en restos esqueletizados.^{43, 5}

Cuando realizamos una prueba pericial de estimación de la edad cronológica de un sujeto, no hay que olvidar que estamos cuantificando o valorando el desarrollo o maduración de un individuo, o sus cambios degenerativos y, por tanto, determinamos la edad biológica del sujeto, que estará siempre comprendida entre un intervalo de tiempo que será más o menos preciso, dependiendo de la etapa de la vida que estemos analizando y del método empleado. La edad cronológica del sujeto estará incluida, en la mejor de las situaciones, en ese intervalo de tiempo.⁴³

La precisión de la edad dental no es uniforme desde el nacimiento hasta la madurez. Cuando se trata de edades más tempranas es mayor la precisión porque existe un mayor número de dientes en formación y los estadios morfológicos son más cortos. Según varios autores, los errores en la predicción de la edad aumentan después de los 10 años de edad y se incrementan aún más después de los 14 años porque todos los dientes se encuentran en proceso de completar su formación apical. Esta formación puede considerarse completa en mujeres y hombres a los 16 y 17 años respectivamente. Por eso los modelos para estimar la edad no incluyen terceras molares, exceptuando los de Nolla y Morreers.

Entre los principales métodos que se han desarrollado para estimar la edad dental están de Shour y Massler en 1941, Nolla en 1960, Moorrees, Fanning y Hunt en 1963, Demirjian, Goldstein y Tanner en 1973. Haavikko en 1974 y el de Cameriere, Ferrante y Cingolani en 2005, entre los principales.

Método Demirjian ⁴⁵

El método de Demirjian y Goldstein 1973, está basado en la observación de radiografías panorámicas tomadas a personas sub adultas de origen francocanadiense y determinan unos valores según los diferentes estadios (de A la H) de maduración dental. Los autores describen ocho estadios.

- A.** En dientes uniradiculares y multiradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los puntos Calcificados.

- B.** La fusión de los puntos calcificados forman varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.

- C.** Presenta tres características:
 - a.** La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal. Converge hacia la región cervical.
 - b.** Se inicia el depósito de dentina.
 - c.** La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva del borde oclusal.

- D.** Presenta dos características:
 - a.** La formación de la corona se encuentra completa por debajo de la unión amelocementaria.
 - b.** El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea

externa que da la apariencia de una sombrilla. En molares la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.

E. Se divide tanto en dientes uniradiculares como multiradiculares.

Dientes uniradiculares.

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, estos son más largos que en el estado anterior.
- b. la longitud de la raíz es menor a la de la corona

Dientes multiradiculares.

- a. inicia la formación de la bifurcación radicular, se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.
- b. La longitud radicular es aún menor que la altura coronal

F. Se divide tanto en dientes uniradiculares y multiradiculares.

Dientes uniradiculares.

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman más o menos un triángulo isósceles,
- b. La longitud radicular es igual o más grande que la altura coronal.

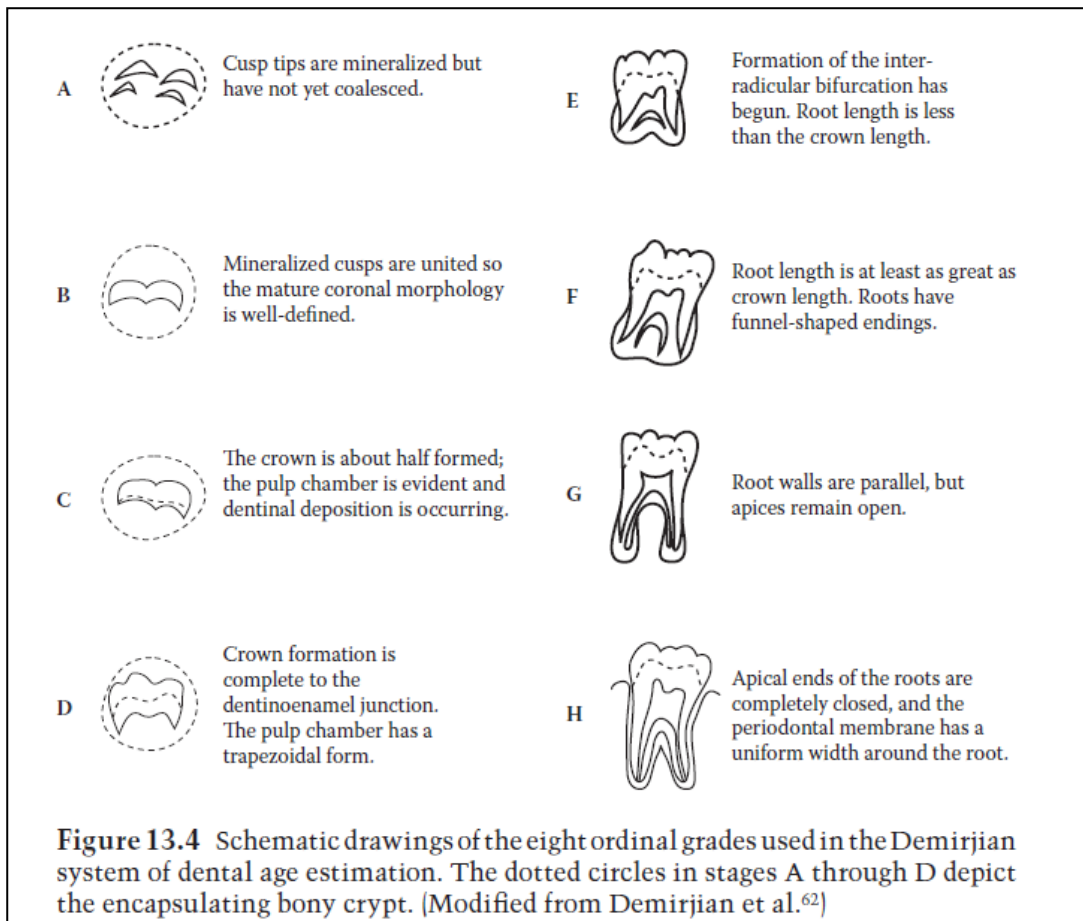
Dientes Multiradiculares.

- a. La región calcificada de la bifurcación va más allá del estadio de forma semilunar, para dar a la raíz una línea externa más definida, terminando en forma de embudo.
- b. la longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.

G. Presenta dos características

- a. Las paredes del canal radicular son ahora paralelas (raíz distal en molares).
- b. El ápice radicular está aun parcialmente abierto (raíz distal en molares).

H. El ápice del canal radicular está completamente cerrado (raíz distal en molares), la membrana periodontal está cubriendo uniformemente la raíz incluyendo el apice.



Fuente: Demirjian (1973)

TABLA N° II. Puntuación en niños por estadio de maduración dental ⁵

Niños	ETAPA								
	DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G
M ₂	0	1.7	3.1	5.4	8.6	11.4	12.4	12.8	13.6
M ₁				0	5.3	7.5	10.3	13.9	16.8
PM ₂	0	1.5	2.7	5.2	8	10.8	12.0	12.5	13.2
PM ₁		0	4.0	6.3	9.4	13.2	14.9	15.5	16.1
C				0	4.0	7.8	10.1	11.4	12.0
I ₁				0	2.8	5.4	7.7	10.5	13.2
I ₂				0	4.3	6.3	8.2	11.2	15.1

TABLA N° III. Puntuación en niñas por estadio de maduración dental ⁵

Niñas	ETAPA								
	DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G
M ₂	0	1.8	3.1	5.4	9.0	11.7	12.8	13.2	13.8
M ₁				0	3.5	5.6	8.4	12,5	15.4
PM ₂	0	1.7	2.9	5.4	8.6	11.1	12.3	12.8	13.3
PM ₁		0	3.1	5.2	8.8	12.6	14.3	14.9	15.5
C				0	3.7	7.3	10.0	11.8	12.5
I ₁				0	2.8	5.3	8.1	11.2	13.8
I ₂				0	4.4	6.3	8.5	12.0	15.8

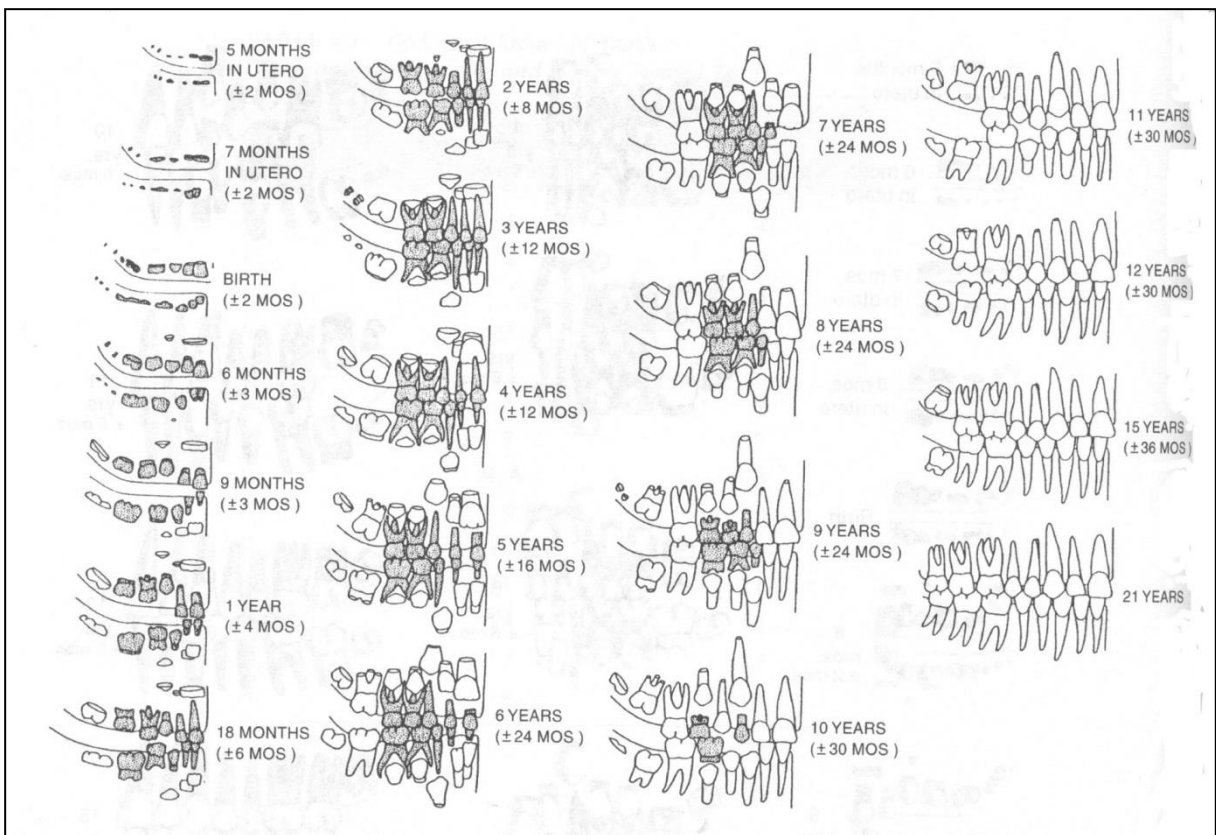
Tabla N° IV. Valores de maduración dental y su correspondencia con su edad

Femaly Demirjian Maturity Score	Male Demirjian Maturity Score	Age (years)	Femaly Demirjian Maturity Score	Femaly Demirjian Maturity Score	Age (years)	Femaly Demirjian Maturity Score	Femaly Demirjian Maturity Score	Age (years)
11.5	11.9	2.6	60.7	53	7	96	94.2	11.4
12.4	12.7	2.7	62.8	54.9	7.1	96.2	94.5	11.5
13.4	13.5	2.8	65.3	56.2	7.2	96.3	94.8	11.6
14.1	14.3	2.9	66.9	57.8	7.3	96.6	95	11.7
15	15	3	68.9	59.3	7.4	96.8	95.2	11.8
16.1	16	3.1	70.4	61.1	7.5	96.9	95.5	11.9
16.9	16.9	3.2	72	63.3	7.6	97	95.7	12
17.8	17.5	3.3	73.5	65.5	7.7	97.1	96	12.1
18.6	18.2	3.4	74.9	67.5	7.8	97.3	96.2	12.2
19.7	19.2	3.5	75.9	69.4	7.9	97.4	96.4	12.3
20.6	20.1	3.6	77.1	71.3	8	97.6	96.6	12.4
21.3	21	3.7	78.2	73	8.1	97.7	96.7	12.5
22.2	21.9	3.8	79.2	74.5	8.2	97.8	96.9	12.6
22.9	22.7	3.9	80	76	8.3	98	97	12.7
24	23.5	4	81.2	77.1	8.4	98.1	97.1	12.8
25.1	24.7	4.1	81.9	78.2	8.5	98.2	97.3	12.9
25.9	25.3	4.2	82.6	79.3	8.6	98.3	97.5	13
26.6	26.1	4.3	83.3	80.1	8.7	98.4	97.6	13.1
27.3	27	4.4	84.2	81	8.8	98.5	97.8	13.2
28.1	28	4.5	84.8	81.8	8.9	98.7	97.9	13.3
29.5	29.2	4.6	85.4	82.7	9	98.8	98	13.4
30.1	29.9	4.7	86.2	83.2	9.1	98.8	98.1	13.5
31	30.8	4.8	86.9	84	9.2	98.9	96.2	13.6
31.9	31.4	4.9	87.5	84.7	9.3	98.9	96.3	13.7
32.7	32.1	5	88	85.2	9.4	99	98.4	13.8
33.9	33.2	5.1	88.6	85.9	9.5	99	98.5	13.9
34.9	34.3	5.2	89.2	86.6	9.6	99.1	98.6	14
35.9	35.2	5.3	89.7	87	9.7	99.1	98.7	14.1
37	35.9	5.4	90.1	87.6	9.8	99.2	98.8	14.2
38.1	36.8	5.5	90.7	88.2	9.9	99.3	98.9	14.3
39.4	37.9	5.6	91.2	88.7	10	99.4	99	14.4
40.6	38.9	5.7	91.8	89	10.1	99.4	99.1	14.5
42	39.8	5.8	92.1	89.5	10.2	99.5	99.2	14.6
43.2	40.7	5.9	92.6	90	10.3	99.5	99.2	14.7
44.5	41.7	6	93	90.4	10.4	99.6	99.3	14.8
46.2	43	6.1	93.3	90.8	10.5	99.7	99.3	14.9
47.7	44.1	6.2	93.7	91.5	10.6	99.7	99.4	15
49.1	45.2	6.3	94.1	91.9	10.7	99.8	99.4	15.1
50.3	46.1	6.4	94.4	92.2	10.8	99.8	99.5	15.2
52.1	47.4	6.5	94.7	92.6	10.9	99.8	99.6	15.3
53.7	48.7	6.6	94.9	92.9	11	99.9	99.7	15.4
55.3	49.9	6.7	95.2	93.2	11.1	99.9	99.8	15.5
57.2	51	6.8	95.5	93.6	11.2		99.8	15.6
59	52.1	6.9	95.8	94	11.3		99.8	15.7

Fuente: Demirjian

Método Ubelaker

En evaluaciones de este método se ha encontrado la mayor confiabilidad en muestras arqueológicas subalimentadas para los niños menores. El esquema elaborado por Ubelaker (1978, 1999) es el más recomendable para la utilización en casos de población amerindia, a causa de la muestra representativa que dicho autor analizó. Es el estudio sobre la emergencia más reconocido por la comunidad científica que parece ser la mejor metodología para este grupo étnico.



Fuente: Ubelaker (1978)

3.3 Definición de términos

- **Desarrollo dentario:** Conjunto de procesos muy complejos que permiten la erupción de los dientes debido a la modificación histológica y funcional de células totipotentes o totipotenciales.
- **Edad cronológica:** Años relativos a un individuo que tuvo un desarrollo fisiológico dentro de la normalidad.
- **Edad dental:** Estimación de la edad basada en los estados del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez.
- **Eficacia:** Capacidad de alcanzar el efecto que se espera o se desea tras la realización de una acción.
- **Efectividad:** Capacidad o habilidad para mostrar que un elemento puede obtener determinados resultados a partir de una acción.
- **Estimación de la edad:** se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo: que generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el estudio de los dientes es necesario para el cálculo de la edad.
- **Maduración dental:** También llamada calcificación dental es un indicador totalmente significativo; es un proceso continuo, el cual puede ser observado de forma permanente mediante radiografías.

- **Sujetos subadultos:** Es una de las etapas de maduración del ser humano que todavía no están desarrollados completamente.

3.4 Hipótesis

El método Demirjian es más eficaz que el método Ubelaker en la estimación de la edad en una población de sujetos subadultos (6 a 12 años) que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza

3.5 Operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	ESCALA	VALOR
ESTIMACIÓN DE LA EDAD DENTAL	Está basada en los estados del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez.	Método de Demirjian Método de Ubelaker	Cuantitativa	Razón	Valor obtenido por el método

EDAD CRONOLÓGICA (EDAD REAL)	También llamada edad real, es la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino	Años del paciente según la historia clínica	Cuantitativa	Razón	6-12 años
---	--	---	--------------	-------	-----------

Covariable					
Género	Característica natural y biológica	Características y rasgos de las personas	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

Tipo de investigación: La investigación desarrollada es **Aplicada** porque se pretende mejorar la aplicación de métodos orientadas para la estimación de la edad, además se pretende que el método más eficaz sea empleada por los odontólogos forenses durante el proceso de identificación humana en casos de desastres fundamentalmente.

Diseño metodológico: La investigación desarrollada es **Explicativo** debido a que dará cuenta que relación entre las variables orientadas a la estimación de la edad, el diseño para este caso es **Transversal** porque la toma de muestra se realizará en un momento temporal y de **Comparación de características** debido a que se precederá a la comparación de los resultados después de haber aplicado los métodos en la estimación de la edad.

4.2 Población y muestra

- **Población:** La población estuvo constituida por las radiografías de los individuos que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014
- **Muestra:** Se eligió un estudio no probabilístico por conveniencia para la investigación se tomó en cuenta 232 radiografías panorámicas de individuos subadultos (entre los 6 hasta los 12 años) de ambos sexos

que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014.

Criterios de Inclusión:

- Paciente que cuenta con toma de radiografía panorámica.
- Paciente que cumplan con los requisitos establecidos por los métodos tomados en cuenta en la investigación (pacientes sin ninguna enfermedad sistémica, malnutrición, etc)
- Pacientes en cuya historia clínica incluya sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma radiográfica.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que mediante historia clínica presenten enfermedades sistémicas malnutrición que afecten el crecimiento y desarrollo de los dientes.
- Radiografía panorámica de pobre calidad, es decir baja claridad de las imágenes radiográficas.

4.3 Procedimientos y técnicas

Se seleccionaron las historias clínicas de pacientes niños de 6- 12 años de individuos subadultos que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014, se observó cada una de las radiografías panorámicas, las cuales tenían que cumplir con los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados. Se valoraron los resultados y se analizaron los componentes de los métodos para precisar cuál de ellos es el más indicado a usarse en un proceso de identificación humana.

4.4 Procesamiento de datos

Para determinar la estimación de la edad se utilizó una ficha de recolección de datos (ver Anexo 2), donde se observa los nombres, edad cronológica y edad dental para cada método. Para la edad cronológica se busco la historia clínica para ver los datos de fecha de nacimiento y la fecha de toma de radiografía, luego se resto y resultandonos la edad cronológica. Para el método Demirjian, se analizó las 7 piezas de la hemiarcada inferior izquierda de la radiografía panorámica la cual debió ser óptima y se le asignó un determinado estadio (desde la A hasta la H) y un valor a cada una de ellas: se obtuvo como resultado la suma de los valores y una edad estimada, para luego compararlas con la edad cronologica. Según el método Ubelaker se observo la radiografía con y comparo las imágenes con los diferentes estadios de dicho método (edades aproximadas en años y meses) y colocando la edad aproximada.

Se utilizó 80 radiografías panorámicas para poder hallar la fiabilidad intraexaminador.

4.5 Análisis de resultados

Una vez determinado los datos requeridos para la investigación, se procedió a realizar el análisis de los resultados, mediante la asesoría del autor de tesis y de un especialista de estadística

Se evaluó la en 80 radiografías panorámicas como piloto. Mediante la correlación intraclase pudimos observar la fiabilidad del intraexaminador resultando la medición 0.959. $p < 0.05$, lo que significa que la fuerza de concordancia es muy buena para ambos métodos.

Para la comparación de las 232 radiografías panorámicas entre edad cronológica y edad dental para cada método se utilizó la prueba no paramétrica de Wilconxon para muestras relacionadas. Se determinó

una ecuación de regresión lineal para el método Demirjian para ambos géneros y por género.

VI. RESULTADOS

Una vez hallado los datos requeridos para la investigación, se procedió a realizar el análisis de los resultados de acuerdo a las variables estudiadas, mediante la asesoría del tutor de tesis y de un especialista en Estadística, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 1. Distribución de la muestra según sexo

Sexo	N	Porcentaje
Masculino	133	53,4%
Femenino	99	46,6%
Total	232	100%

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 1, un porcentaje ligeramente mayor corresponde al sexo masculino (53,4%) y un porcentaje ligeramente menor pertenece al sexo femenino (46,6%).

Gráfico 1. Distribución según sexo



Como se observa en el Gráfico 1, el grupo correspondiente al sexo masculino representa el 53.4 % de la muestra total y el de sexo femenino constituye el 46.6%.

Tabla Nº 2. Distribución de la muestra según edad cronológica

Edad Cronológica	Total	
	N	%
6,3 - 6,49	6	2,6%
6,5 - 7,49	40	17,2%
7,5 - 8,49	52	22,4%
8,5 - 9,49	54	23,3%
9,5 - 10,49	40	17,2%
10,5 - 11,49	38	16,4%
11,5 - 11,80	2	0,9%
Total	232	100,0%

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla Nº 2, un porcentaje ligeramente considerable (22,4%) se encuentra comprendido en las edades de 8.0 – 8.9 años y un porcentaje minoritario (8,3%) se encuentra comprendido en las edades de 11.0 – 11.9 años.

Tabla N° 3. Distribución de la muestra según sexo masculino y edad cronológica.

Edad Cronológica	Masculino	
	N	%
6,3 - 6,49	4	3,0%
6,5 - 7,49	24	18,0%
7,5 - 8,49	33	24,8%
8,5 - 9,49	22	16,5%
9,5 - 10,49	24	18,0%
10,5 - 11,49	26	19,5%
11,5 - 11,80	-	-
Total	133	100,0%

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 3, un porcentaje ligeramente considerable (24,8%) se encuentran comprendidos en las edades de 7.5 – 8.49 años y un porcentaje minoritario (3,0%) se encuentran comprendidos en las edades de 6,3 – 6,49 años.

Tabla N° 4. Distribución de la muestra según sexo femenino y edad cronológica.

Edad Cronológica	Femenino	
	N	%
6,3 - 6,49	2	2,0%
6,5 - 7,49	16	16,2%
7,5 - 8,49	19	19,2%
8,5 - 9,49	32	32,3%
9,5 - 10,49	16	16,2%
10,5 - 11,49	12	12,1%
11,5 - 11,80	2	2,0%
Total	99	100,0%

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 4, un porcentaje ligeramente considerable (32,3%) se encuentran comprendidos en las edades de 7.5 – 8.49 años y un porcentaje minoritario (2,0%) se encuentran comprendidos en las edades de 6,3 – 6,49 años.

Tabla N° 5. Intervalo de confianza (IC), el rango y desviación estándar para niños y niñas.

	N	Media (CI)	Mínima (años)	Máxima (años)	Desviación Estándar	Total %
Femenino	99	8,8 (8.6-9.0)	6,3	11,8	1,3554	42,7%
Masculino	133	8,9 (8.6-9.1)	6,1	11,4	1,5009	57,3%
Total	232	8,8 (8.7-9.0)	6,1	11,8	1,4378	100,0%

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 5, la edad media y su intervalo de confianza en el sexo femenino es de 8,8 (8.6-9.0) y en el sexo masculino es de 8,9 (8.6-9.1).

Tabla N° 6. Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la edad cronológica y el método de Demirjian

	Correlación intraclase ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,919 ^b	,896	,937	23,673	231	231	,000
Medidas promedio	,958 ^c	,945	,967	23,673	231	231	,000

Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

- a. Coeficientes de correlación intraclase de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.
- b. El estimador es el mismo, y a esté presente o no el efecto de interacción.
- c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 6, el CCI para evaluar la fiabilidad intraexaminador para el grupo de medición del método Demirjian es 0,958 y $p < 0.000$, con un coeficiente interclase (0.945 – 0.967) la cual significa que la fuerza de concordancia es muy buena.

Tabla N° 7. Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la edad cronológica y el método de Ubelaker

	Correlación intraclase ^a	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,878 ^b	,845	,905	15,426	231	231	,000
Medidas promedio	,935 ^c	,916	,950	15,426	231	231	,000

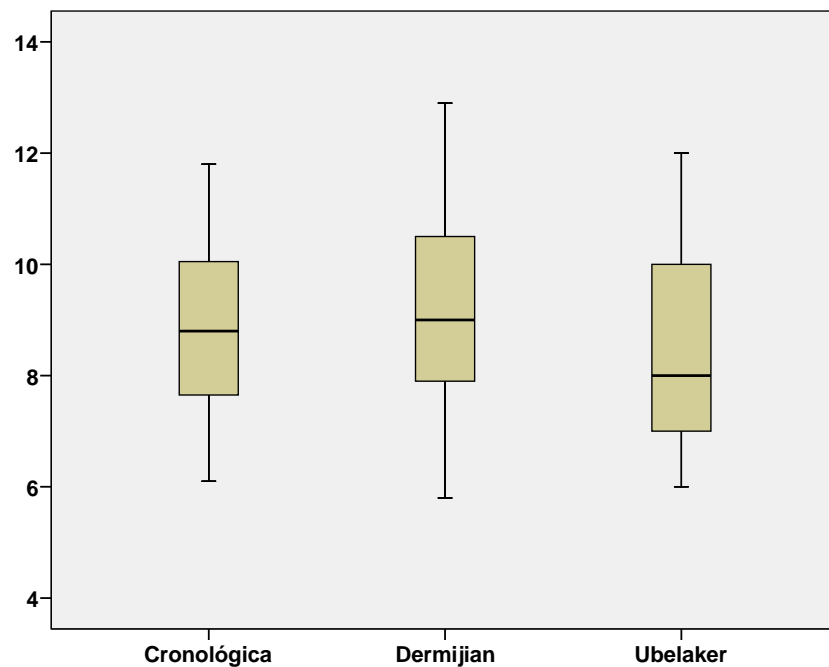
Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

- Coeficientes de correlación intraclase de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.
- El estimador es el mismo, y a esté presente o no el efecto de interacción.
- Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 7, el CCI para evaluar la fiabilidad intraexaminador para el grupo de medición del método Ubelaker es de 0,935 y $p < 0.000$, con un coeficiente interclase (0.916 – 0.950) la cual significa que la fuerza de concordancia es muy buena.

Gráfico 2. Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las edades cronológicas y estimadas (años) por los métodos de Dermijian y Ubelaker.



En el Gráfico 2 se observa, las edades arrojadas por los diferentes métodos están resumidas en gráficos de cajas que ilustran la distribución de edades estimadas. Puede observarse claramente que la mediana del método Dermijian es 9.00 años mayor que la mediana del método Ubelaker que es 8.00 años.

Tabla 8. Test de Wilcoxon para muestras pareadas comparando los estadísticos de contraste de la edad cronológica documentada con la edad estimada por cada método.

Estadísticos de contraste(c)

	Demirjian – Cronológica
Z	-8,802(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,000

- a Basado en los rangos negativos.
- b Basado en los rangos positivos.
- c Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Como se observa de la Tabla 8, el test de diferencia de medias en el que se compararon la edad cronológica documentada y la edad estimada mediante el método Demirjian, presentan diferencias significativas con las edades cronológicas ($z = -8.802$; sig. = 0,000). Se determina que hay relación en ambas variables y estas son significativas.

Tabla 9. Estadística descriptiva, exactitud (X), precisión (S) y sesgo $\Sigma(ED - EC)$ en la estimación de la edad para el método de Demirjian.

Método	N	X	S	$\Sigma(ED - EC)$
Dimirjian	232	4,647	7,154	1078,0

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 9, los resultados obtenidos al analizar la exactitud en la edad estimada por el método Dermijian es el que presenta menor diferencia con la edad cronológica, sobreestimando en más de 4.647 años de la edad documentada. Respecto de la precisión, el método de Dermijian mostró menor desvío estándar en 7.154 años. La sumatoria de las diferencias determina una idea general del sesgo de la edad estimada por el método Dermijian tiende a la sobreestimación de la edad.

Tabla 10. Test de Wilcoxon para muestras pareadas comparando los estadísticos de contraste de la edad cronológica documentada con la edad estimada por cada método.

Estadísticos de contraste(c)		
	Demirjian – Cronológica	Ubelaker - Cronológica
Z	-8,802(a)	-7,735(b)
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a Basado en los rangos negativos.

b Basado en los rangos positivos.

c Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Como se observa de la Tabla 10, el test de diferencia de medias en el que se compararon la edad cronológica documentada y la edad estimada por los diferentes métodos se encontró que las edades obtenidas mediante el método Demirjian presentan diferencias significativas con las edades cronológicas ($z = -8.802$; sig. = 0,000). Además, se encontró diferencias significativas entre las edades estimadas obtenidas mediante el método Ubelaker y las edades cronológicas ($z = -7.735$; sig. = 0,000). Se determina que hay relación en ambas variables y estas son significativas.

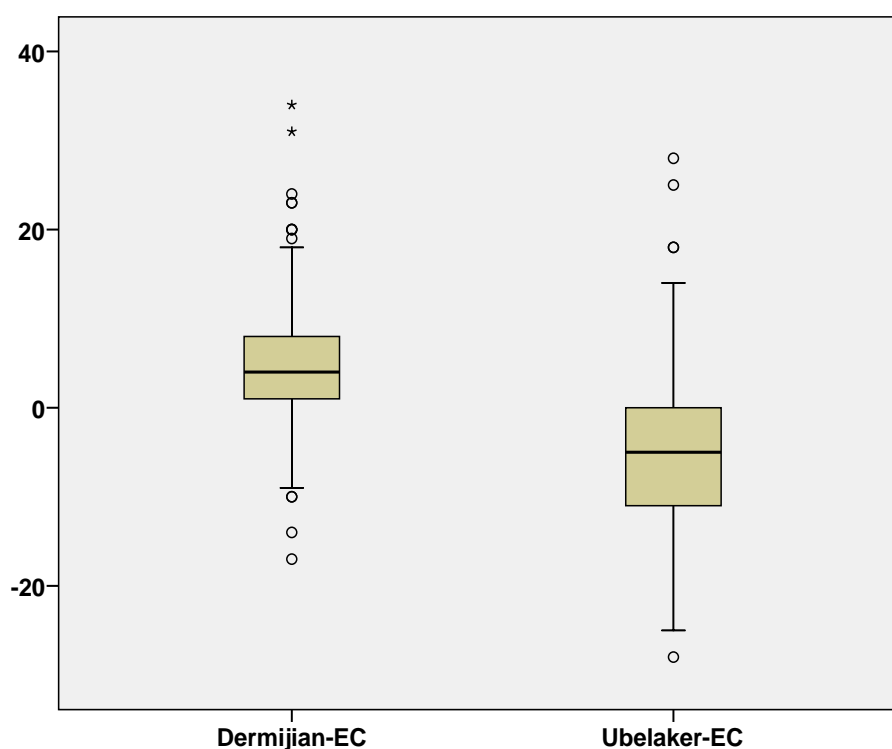
Tabla N° 11. Estadística descriptiva, exactitud (X), precisión (S) y sesgo $\Sigma(ED - EC)$ en la estimación de la edad para el método de Ubelaker.

Método	N	X	S	$\Sigma(ED - EC)$
Ubelaker	232	-4,922	8,780	-1142,0

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 11, los resultados obtenidos al analizar la exactitud en la edad estimada por el método Ubelaker y la diferencia con la edad cronológica, da una subestimación en menos de 4.922 años. Respecto de la precisión, el método de Ubelaker es el que mostró mayor desvío estándar, con edades estimadas que se dispersan a lo largo de 8.780 años. La sumatoria de las diferencias ofrece una idea general del sesgo de las edades estimadas por el método Ubelaker determinando arroja edades que subestiman las edades cronológicas .

Gráfico 3. Diagrama de “cajas y bigotes” que muestran la distribución de las diferencias entre edad cronológica (EC) y edades estimadas en años por los diferentes métodos Dermijian y Ubelaker.



En el Gráfico 3 se observa, el método Dermijian es el que ofrece edades estimadas más cercanas a las edades cronológicas. En este sentido, el método Ubelaker arroja edades que subestiman las edades cronológicas, mientras que el método Dermijian tiende a la sobreestimación de la edad pero con una distancia de las edades cronológicas menores a la de Ubelaker.

Tabla 12. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niñas.

Grupos de edad	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia de media	Valor p*
		Media	S	Media	S		
5,8 - 6,7	2	6,400	0,1414	6,050	0,3536	-0,350	0,317
6,8 - 7,6	17	7,053	0,4064	7,106	0,1919	0,053	0,394
7,7 - 8,5	10	7,890	0,6471	8,040	0,1713	0,150	0,218
8,6 - 9,4	31	8,710	0,6172	9,010	0,2256	0,300	0,006
9,5 - 10,3	10	9,220	0,4420	10,050	0,2173	0,830	0,005
10,4 - 11,2	19	10,084	0,6801	10,611	0,1487	0,527	0,004
11,3 - 12,9	10	10,780	0,9355	11,730	0,2830	0,950	0,008

(*) Test de Wilcoxon para muestras relacionadas

n = 99

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 12, las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para las niñas fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 8.6 a 12.9 años. Las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 5.8 a 8.5 años. Las mínimas diferencias entre la edad dental y cronológicas se encontraron entre el grupo de 6.8 a 8.5 años.

Tabla 13. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niños.

Grupos de edad	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia de media	Valor p*
		Media	S	Media	S		
5,8 - 6,7	3	6,300	0,2000	6,500	0,1732	0,200	0,285
6,8 - 7,6	12	6,833	0,3962	7,200	0,2449	0,367	0,041
7,7 - 8,5	47	7,772	0,5774	8,100	0,2387	0,328	0,000
8,6 - 9,4	17	8,982	0,5330	9,076	0,1300	0,094	0,421
9,5 - 10,3	6	9,667	0,7257	9,817	0,3061	0,150	0,463
10,4 - 11,2	26	10,131	0,5136	10,592	0,1787	0,461	0,000
11,3 - 12,9	22	10,845	0,6559	11,555	0,3051	0,710	0,000

(*) Test de Wilcoxon para muestras relacionadas
n = 133

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 13, las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para los niños fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 6.8 a 8.5 años y el grupo de 10.4 a 12.9 años. Las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 5.8 a 6.7 años y el grupo de 5.8 a 6.7 años y 8.6 a 10.3 años. Las mínimas diferencias entre la edad dental y cronológicas se encontraron entre el grupo de 8.6 a 10.3 años.

Tabla 14. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Ubelaker y la edad cronológica de la muestra de estudio para niñas.

Grupos de edad	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia de media	Valor p*
		Media	S	Media	S		
5,8 - 6,7	6	6,800	0,3464	6,000	0,0000	-0,800	0,028
6,8 - 7,6	23	7,465	0,7152	7,000	0,0000	-0,465	0,006
7,7 - 8,5	22	8,532	0,5195	8,000	0,0000	-0,532	0,001
8,6 - 9,4	21	9,224	0,6891	9,000	0,0000	-0,224	0,222
9,5 - 10,3	14	9,971	0,7374	10,000	0,0000	0,029	0,674
10,4 - 11,2	13	10,746	0,7753	11,000	0,0000	0,254	0,327
11,3 - 12,9	0	-	-	-	-	-	-

(*) Test de Wilcoxon para muestras relacionadas
n = 99

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 14, las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para los niñas fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 5.8 a 8.5 años. Las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 8.6 a 12.9 años. Las mínimas diferencias entre la edad dental y cronológicas se encontraron entre el grupo de 9.5 a 11.2 años.

Tabla 15. Diferencias entre edad dental estimada usando el método Ubelaker y la edad cronológica de la muestra de estudio para niños.

Grupos de edad	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia de media	Valor p*
		Media	S	Media	S		
5,8 - 6,7	13	6,746	0,3992	6,000	0,0000	-0,746	0,001
6,8 - 7,6	40	7,623	0,6175	7,000	0,0000	-0,623	0,000
7,7 - 8,5	18	8,689	0,6006	8,000	0,0000	-0,689	0,000
8,6 - 9,4	21	9,581	0,8739	9,000	0,0000	-0,581	0,009
9,5 - 10,3	30	10,330	0,7548	10,000	0,0000	-0,330	0,190
10,4 - 11,2	10	10,770	0,7704	11,000	0,0000	0,230	0,677
11,3 - 12,9	1	11,100	-	12,000	-	0,900	-

(*) Test de Wilcoxon para muestras relacionadas
n = 133

Fuente: Investigación realizada por la autora de la tesis

Como se observa en la Tabla N° 15, las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para los niños fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 5.8 a 9.4 años. Las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 9.5 a 12.9 años. Las mínimas diferencias entre la edad dental y cronológicas se encontraron entre el grupo de 10.4 a 11.2 años.

V. DISCUSIÓN:

En relación al objetivo general el método más eficaz es Demirjian para estimar la edad cronológica a través de la edad dental, ya que esta presenta un valor más cercano a cero, observándose una menor distancia entre la edad estimada y la edad cronológica, en comparación con el método Ubelaker, para los pacientes que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014

Demirjian⁴³, realizó un estudio cuyo propósito fue derivar un método para estimar la madurez dental total o edad dental basados en estadios propuestos que son observados en cada diente. Para ello, se utilizaron radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años, examinados en el hospital Ste - Justine y en el centro crecimiento Montreal. La evaluación se hizo en las 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas de los dientes una letra, desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación. Los valores para todos los dientes fueron añadidos juntos o el valor de madurez total, que pudo ser transformado en edad dental según las curvas de desarrollo normal propuestas. Se concluyó que el método propuesto por Demirjian es confiable para estimar la madurez dental y debería ser usado como sistema universal. Mientras que en este estudio la estimación de la edad dental se evaluó por dos métodos Demirjian y Ubelaker, en radiografías panorámicas de 124 niños y 98 niñas de edades de 6 a 12 años, las edades fueron transformadas a una misma escala en años. Esta transformación permite comparar las edades cronológicas y edades dentales en una sola escala, los valores para las piezas dentarias fueron nombrados según el estadio que pertenecían. Se determinó que el método propuesto por Demirjian presenta más cercanía a la edad

cronológica, siendo más confiable para estimar la edad cronológica, ratificando que Demirjian es un sistema universal.

Según Corral⁶, este estudio evaluó seis métodos utilizados en la estimación de la edad de los pacientes que asisten a la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, la evaluación del desarrollo dental mediante el uso de radiografías panorámicas. Se trata de un estudio descriptivo, cuantitativo y transversal que evaluó cuál de los seis métodos (Logan & Kronfeld; Schour y Massler; Moorrees, Fanning y Huxley; Demirjian, Goldstein y Tanner; Ubelaker & Smith) para la estimación de la edad de un paciente a través de la evaluación radiográfica de desarrollo dental es el más correlacionada con la edad cronológica del paciente, por lo que se puede utilizar para Resultados forenses: el Moorrees, Fanning y Hunt y los métodos de Ubelaker mostró alta correlación (0,7874 y 0,7808, respectivamente). Los métodos de Logan y Kronfeld presentaron baja correlación (0,6879). Se concluye que todos los métodos evaluados tienen un alto coeficiente de correlación entre la edad dental y la edad radiográfica. Sin embargo, los Moorrees, Fanning y Hunt, y los métodos de Ubelaker presentaron coeficientes más altos de correlación entre la edad dental y cronológica que las demás. Y en el presente al comparar los métodos de Ubelaker y Demirjian se concluyó que el método Demirjian tiene mejores resultados, es decir mayor cercanía a la edad cronológica en el estudio de radiografías panorámicas.

Según Hägg⁵⁸, se evaluó la exactitud y precisión de tres métodos diferentes de estimación de edad cronológica a partir de la maduración dental (Liliequist y Lundberg, Demirjian *et al.* y Gustafson y Koch) en niños entre 3.5 – 12.5 años de edad. Una gran exactitud fue encontrada en el método de Demirjian *et al.* Cuando fue aplicado a los niños de 3.5 – 6.5 años de edad. Sin embargo, este método mostró una baja precisión en los grupos de más edad. La exactitud del método propuesto por Liliequist and Lundberg (1971) fue baja en todos los grupos de edades, y la determinación de edad usando este método resultó en una sistemática subestimación de la edad. Se

encontró que de los métodos utilizados, el propuesto por Demirjian et al., es el más confiable en esta etapa debido a su precisión y exactitud comparativamente alta. Willems en el 2001, realizó un estudio con el fin de evaluar también la exactitud del método Demirjian en una población de niños belga, además, el propósito fue adaptar el sistema de puntuación en caso que haya sobrestimación significativa de la edad. Se seleccionaron 2523 ortopantomografía 1265 niños y 1258 niñas, Tras la evaluación se confirmaron la sobreestimación de la edad cronológica creándose un nuevo sistema de puntuación de mayor exactitud para la población belga. En la presente investigación al evaluar la exactitud y precisión de los dos métodos (Ubelaker y Demirjian) en los 232 niños entre edades de 6 a 12 años de edad, los resultados en la prueba de Wilcoxon fueron que el método Dermijian es el que presenta menor diferencia con la edad cronológica, sobreestiman en más de 4.647 años de la edad documentada, mientras que en el método Ubelaker la diferencia con la edad cronológica, subestimando en menos de 4.922 años. El método Demirjian es el que ofrece edades estimadas más cercanas a las edades cronológicas. Respecto a la precisión, el método de Ubelaker es el que mostró mayor desvío estándar, con edades estimadas se dispersan a lo largo de 8.780 años, mientras que el método Dermijian mostró menor desvío estándar en 7.154 años. Entonces en este trabajo también el método Demirjian es el que presenta, mejor exactitud y precisión.

Qudeimat⁵⁴, realizó un estudio con el objetivo de probar la validez de las normas de la maduración dental de Demirjian y Goldstein en niños Kuwaitíes. La muestra fue seleccionada de niños sanos de Kuwait que asistieron rutinariamente a clínicas dentales de emergencia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Kuwait. Se obtuvieron radiografías panorámicas de 509 niños (263 niñas y niños 246) entre 3 y 14 años. La maduración de los siete dientes permanentes en el lado izquierdo de la mandíbula se determinó de acuerdo con las etapas de desarrollo de la corona y la raíz descrito por Demirjian. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de la maduración dental entre

Kuwait y los niños franco- canadienses. Los niños Kuwaitíes estuvieron retrasados accidentalmente, en comparación a las normas canadienses (diferencia media de maduración dental de 0.69 años). El retraso medio en las niñas fue de 0,67 años. Utilizando un modelo de regresión o lineal, las formulas se desarrollaron para las niñas y los niños Kuwaitíes. Se concluye que las normas de la maduración dental descrito por Demirjian y Goldstein (1976) no puede ser adecuados para los niños Kuwaitíes. Y en este estudio para el método Demirjian también se evaluarón 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación, en el caso del método Ubelaker se asignó un valor según al estadio de erupción al que pertenecía, tomando en cuenta que el valor debe estar en años, para sus posteriores comparaciones con la edad cronológica. En relación al coeficiente de correlación interclase para evaluar la fiabilidad intraexaminador para el grupo de mediciones de los métodos Demirjian y Ubelaker es de 0,959 y $p < 0.05$, significa que la fuerza de concordancia es muy buena para los métodos, para el test de diferencia de medias en el que se compararon la edad cronológica documentada y la edad estimada por los diferentes métodos se encontró que las edades obtenidas mediante el método Demirjian presentan diferencias significativas con las edades cronológicas ($z = -8.802$; sig. = 0,000). También se encontraron diferencias significativas entre las edades estimadas obtenidas mediante el método Ubelaker y las edades cronológicas ($z = -7.735$; sig. = 0,000). Se concluye que hay relación en ambas variables y son significativas.

Según Cameriere⁴⁸, evaluaron el efecto de la nutrición en el tiempo de maduración dental en una muestra de 287 escolares peruanos de edades comprendidos entre 9.5 a 16.5 años de edad, no encontrando diferencias significativas entre el grupo malnutrido con el bien nutrido. También, comparó la efectividad de dos métodos de maduración dental el de Demirjian y el de Cameriere, resultando una edad dental de la población peruana avanzada en comparación con la edad cronológica en 0.75 y 1.31 años para

los métodos de Cameriere y Demirjian respectivamente, el cual denota una mayor precisión del primer sobre el segundo método. Mientras que Teivens³⁶ hizo una comparación de la maduración dental entre una población sueca y una coreana usando un modelo de regresión cúbica del método modificado de Demirjian, encontrando que los niños suecos son cerca de dos meses y las niñas cerca de seis meses más avanzados en su edad dental que sus correspondientes coreanos. En este estudio el objetivo es buscar la eficacia del método Ubelaker o del método Demirjian, que para la muestra seleccionada, tendrían como términos excluidos pacientes con alguna alteración sistémica, malnutrición o malformaciones dentarias. Los pacientes elegidos del departamento de estomatología, presentaron ambas significancia con la edad cronológica, Realizándose un análisis de regresión lineal para método Ubelaker y Demirjian con la edad cronológica, observándose significancia para ambos géneros. Al efectuarse el análisis de regresión lineal por genero existe significancia en la prueba para edad cronológica y Demirjian, en cambio para edad el método Ubelaker y edad cronológica no hay significancia.

Campana⁵⁹, realizó un estudio entre 120 sujetos peruanos (60 niñas y 60 niños), entre 7 y 10 años para evaluar la edad dental usando el método de Demirjian para compararla con la edad cronológica. Para el sexo masculino se observó diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dentaria; para el sexo femenino no se observó diferencia significativa. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. Para la muestra total se halló un valor de 0.9, que indica una alta correlación. En este trabajo se utilizó una muestra de 232 radiografías de 99 niñas y 133 niños, para el método Demirjian las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para las niñas fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 8.6 a 12.9 años; las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 5.8 a 8.5 años, en las demás edades las diferencias fueron mínimas; y para los niños fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 6.8 a 8.5 años y el grupo de 10.4 a 12.9 año, las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para

el grupo de 5.8 a 6.7 años y el grupo de 5.8 a 6.7 años y 8.6 a 10.3 años. En las demás edades las diferencias fueron mínimas. Para el método Ubelaker las diferencias de media entre la edad dental y cronológica para los niños fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 5.8 a 8.5 años, las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 8.6 a 12.9 años, en los otros rangos de edad fueron las diferencias son mínimas; para los niños fueron estadísticamente significativas entre el grupo de 5.8 a 9.4 años, las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 9.5 a 12.9 años, encontrándose mínimas diferencias en los otros rangos de edad. De este trabajo se concluye que ambos métodos son estadísticamente significativas, pero siendo el método Demirjian mucho más significativo por tener la edad dental más cercanas a la edad cronológica.

VII. CONCLUSIONES.

CONCLUSIÓN GENERAL:

Después de haber concluido la investigación se determinó que el Método de Demirjian es más eficaz que el Método de Ubelaker en la estimación de la edad dental, en sujetos subadultos (6 a 12 años) que acudieron al departamento de estomatología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza durante el año 2013 y 2014

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS:

- Se utilizó la prueba de Wilconxon para comparar los resultados de la estimación de la edad dental según el método de Ubelaker arrojando edades que subestiman a las edades cronológicas.
- Se utilizó la prueba de Wilconxon para comparar los resultados de la estimación de la edad dental según el método de Demirjian resultando la sobrestimación a las edades cronológicas.
- Para evaluar la eficacia se utilizó la prueba de Wilconxon y al analizar la exactitud y precisión por cada método, indica que el método Demirjian presenta menor diferencia con la edad cronológica

VIII. RECOMENDACIONES:

A. Los resultados de la presente investigación permiten obtener la siguiente fórmula de regresión lineal para el método Demirjian para la estimación de la edad dental en ambos géneros:

$$EC = 0.861.MD+.904 (Z), \text{ con } R^2 =0.878, \text{ sig}<0.05$$

EC = Edad cronológica

MD =Edad dental por el método Demirjian

Z = Para ambos géneros

Por lo que se recomienda que esta fórmula sean empleados durante el proceso de identificación humana determinándose la edad dental

B. Los resultados de la prueba de muestras relacionadas para cada género, presenta significancia para el método de Demirjian y edad cronológica , lo que permitió realizar el respectivo análisis de regresión lineal obteniéndose la siguiente formula:

Para niñas (X)

$$EC = 0.813.MD+1.346 (X), \text{ con } R^2 =0.866, \text{ sig}<0.05$$

Para niños (Y)

$$EC = 0.914.MD+0.425 (Y), \text{ con } R^2 =0.946, \text{ sig}> 0.05 \text{ (en la constante)}$$

EC = Edad cronológica

MD = Edad dental por el método Dermijian

Por lo que se recomienda que esta fórmula sean empleados durante el proceso de identificación humana determinándose la edad dental

Recomendaciones Adicionales

- Se sugiere a las instituciones relacionadas e intervinientes en los procesos de identificación humana, utilizar el método de Demirjian a través del estudio de las radiografías panorámicas, para la estimación de las edades dentales por sus aproximaciones a la edad cronológica.
- Se recomienda aplicar y validar las formulas obtenidas, por las prueba de muestras relacionadas por género y para ambos géneros, a partir del método Demirjian, en próximos estudios de las estimaciones dentales en las diferentes regiones del Perú.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Maldonado, M. Métodos para estimación de edad dental: Un Constante Desafío Para El Odontólogo Forense. N° 6.Marzo.2013.
2. Espina, A. Empleo de la edad dental y la edad ósea para el cálculo de la edad cronológica con fines forenses, en niños escolares con alteraciones en el estado nutricional, En Maracaibo, Estado Zulia - Estudio Preliminar . V:45 N° 3 – 2007.
3. Faini, E .Indicadores de maduración esquelética. edad ósea, dental y morfológica. Revista cubana ortodoncia.; Pag :121-125.Cuba.1988.
4. Bastardo, Ruby. Correlación Entre Edad Cronológica y Edad Ósea - Edad Dental En Pacientes Del Diplomado De Ortodoncia Interceptiva, Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría .Venezuela.2009.
5. Peña, C. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos .Facultad De Odontología. UNMSM. Lima -Perú 2010
6. Corral, García F, León P, Herrera. A. Chronological versus dental age in subjects from 5 to 19 years: a comparative Study with Forensic Implications. Colombia Medica. Vol. 41 N° 3, 2010julio-Septiembre. 215-23.
7. Ceglia. A. Indicadores de Maduración de la Edad Ósea, Dental y Morfológica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría Mayo 2005.
8. Martín, A. relación entre la edad dental y edad cronológica. Odontología Legal Y Forense. Departamento De Toxicología Y Legislación Sanitaria. Facultad De Medicina De La UCM Madrid, 2010.

9. Gaither. Catherine. Estudio del crecimiento y desarrollo dental humano en la prehistoria de la costa del Perú. Implicaciones Paleontológicas.
10. Nykänen. R, Espeland L , Sigrid I. Krogstad O. Validity of the Demirjian Method for dental age estimation when applied to norwegian children. university Of Oslo .Vol. 56, No. 4 .1998, Pg. 238-244.
11. Cadenas. I. Celis C. Hidalgo A. Método De Demirjian Para Estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización, Radiol. Oral Máxilo Facial de Chile 13: 17 – 23.2010.
12. Ortega. A, Alonso. F. Maldonado Y. Fereira J. Metric and angular variables of the mandibular ramus on panoramic radiographs, As Indicators For Chronologic Age Vol. 48(4): 403 - 418, 2007.
13. Krenser, U. Compendio de Metodos Antropológicos Forenses Para La Reconstrucción Del Perfil Osteo-Biologico. Estimación De La Edad Osteológica En sub adultos Centro De Análisis Forense y Ciencias Aplicadas T:4 .Pg:176-185 Guatemala 2006.
14. Vega. D. María. Instituto De Democracia Y Derechos Humanos De La Pontificia Universidad Católica Del Perú. Estimación De Edad En Subadultos: Estudio Dental Y Métrico En Poblaciones Andinas Peruana. Primera Edición, Diciembre, 2009.
15. Ríos, L. Biología Humana, Antropología Forense Y Arqueología: Problemas metodológicos en osteología juvenil. Laporte.H. Escobedo. 709-720. Guatemala 2002.
16. Arriola.G, Peña. C. Concordancia entre estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética en niños y adolescentes de una localidad peruana. Rev Estomatol Herediana.; pág. 131-136. Perú 2011.

17. Pérez. F, García. G. Llanes. G. Determinación de la edad dentaria implicaciones clínicas y legales. Revista. Soc. Odontopediatría.; Vol. 23(2). Chile 2007.
18. Cocilobo. A. Estimación de parámetros demográficos en poblaciones nativas antiguas y contemporáneas. Revista de antropología Biológica. 2()1. Pag.27-40. Argentina 1999.
19. Pacheco. S .Estimación de la edad dental en pacientes entre los 4 y21 años de edad en una población de la ciudad de Chihuahua. (Tesis para obtener el grado de cirujano dentista). España: Universidad De Granada 2010.
20. Ubelaker. D. Enterramientos humanos, excavación, análisis, interpretación. Edición española. 2007.
21. Prieto. J. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. Cuad Med Forense; 14(51):11-24. 2008.
22. Feijó García. Cronología de la odontogénesis de los dientes permanentes en niños de la comunidad de Madrid: aplicación a la estimación de la edad dentaria. (Tesis para obtener el grado de doctor).España 2011.
23. Marañon. V. Edad dental según método Demirjian y Nolla en niños peruanos y de 4 a 15 años. (Tesis para obtener el grado De cirujano dentista). Lima: Universidad San Martin De Porres. 2011.
24. McDonald RE, Avery DR. Desarrollo y morfología de los dientes temporales. En: McDonald RE, Avery DR. Odonotología pediátrica y del adolescente. 6° ed. Harcourt Brace. 1998 p.53.

25. Salazar C. Exactitud en la medición de edad dental mediante el Método de Nolla versus Método de Demirjian, en pacientes de 6 a 17 años evaluados en el programa de especialización de ortodoncia y ortopedia dentofacial de la Universidad de Talca entre 2005 y 2009. (Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista) Chile: Universidad De Talca. 2009.
26. Velásquez. María. Comparación de la estimación de la edad dental por el método de Demirjian empleado en los niños que asisten a la facultad de odontología de la universidad de Carabobo, con su edad biológica, a fin de determinar la efectividad de este método, para fines forenses. (Trabajo para optar título de Especialista en Criminalística) España: Universidad de Carabobo. 2010.
27. Torres. Martha. Desarrollo de la dentición la dentición primaria. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. Venezuela. 2009.
28. Gómez de Ferraris. María. Histología y embriología bucodental. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. 2002 .15-52 p.
29. E. Barbería Leache. Erupción dentaria. Prevención y tratamiento de sus alteraciones.
30. Martin S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. Ciencia Forense. 2005; 7:69-90.
31. Burgueño, L., Gallardo, N.E., Mourelle, M.R. Cronología y secuencia de erupción de los dientes temporales en una muestra infantil de la Comunidad de Madrid. Cient Dent 2011;8;2:111-118
32. Bezerra da Silva Léa. Tratado de Odontopediatria. Colombia. Amolca 2008. 1 - 584

33. Nolla, C. The development of the permanent teeth. *J. Dent Child.* 1960; 27(4): 254 – 266.
34. Robles. P. Jesús. Estudio y prevalencia de los defectos de desarrollo del esmalte en población infantil granadina. (Trabajo para optar el grado de doctor). España. Editorial de la Universidad de granada. 2010.
35. Ceglia A. Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* Venezuela. 2005
36. 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 Dec; 19(2):31-5.
37. Noble .W. The estimation the age from the dentition. *Journal of fornsic Sciences.* 1974; 14: 215.
38. Castro B. Dennis. Edad por diagnóstico radiológico y odontológico en medicina legal. Universidad de Honduras Facultad de Ciencias Médicas.
39. Garamendi. G. Pedro. Determinación de la edad mediante la radiología. *Revista Española de Medicina Legal.* Abril 2010. 36: 3–13.
40. Bruna del Cojo. Marta. estudio cronológico y eruptivo de la dentición permanente en una muestra de la comunidad de Madrid.(Trabajo para optar al grado de doctor). España. Universidad Complutense De Madrid Facultad De Odontología. 2010.
41. Natalia. B. María. Indicadores de maduración esquelética y dental. *Revista CES Odontología.* 2007. 20 – 1.

42. Hernández. Zuleima. Comparación de Edad Cronológica y Dental según Índices de Nolla y Demirjian en Pacientes con Acidosis Tubular Renal. Venezuela. 2010. 10(3):423-431.
43. Demirjian. A. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of Human Biology*. 1976. 3. 5: 411 - 421.
44. Bolaños M, Moussa H, Manrique M, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in spanish children and Young people. *Forensic Science International* 2003; 133: 212- 219.
45. Acevedo.R. Elmer. Evaluación de método de Morrers y Demirjian para asignación de edad dental en niños de 8-11 años que fueron evaluados en el hospital central FAP en octubre del 2008 (Para obtener el título profesional de cirujano dentista).Perú Universidad Nacional Federico Villareal. 2008.
46. Noorazma S. Dental Age Estimation using the Demirjian Method in Malay Children of Malaysian Population in the District of Kajang. *Mal J For Path Sci* 2012. 4(1): 21-25.
47. Ubelaker.H. Douglas. Skeletal Biology Research in Ecuador. *Studies in Historical Anthropology*. 2005, 2:2002,45–58.
48. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian simple by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol*. 2007 Sept- Oct; 34 (5): 547-56.
49. Wilems G. Van Ollmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian technique revisited. *J Forensic Sci* 2001; 46(4): 893- 895.
50. Erdem A. Yamac E. A new method to estimate dental age. *Acta Odontol Scand*. 2013. 71(3-4): 590-8.

51. Baghdadi ZD. y Pani SC. Accuracy of population-specific Demirjian curves in the estimation of dental age of Saudi children. *Int J Paediatr Dent*; 2012. 22(2): 125-31
52. Cukovic I. Sever N. Brkic H. Kern J. Dental age estimation in children using orthopantomograms. *Acta Stomatol Croat*. 2008; 42(1): 11-8.
53. Nykanen, R; Espeland, L; Krogstad, O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand*. 1998; 56(4): 238-44
54. Qudeimat, M.; Behbehani, F. Dental age assessment for kuwaití childrren using Demirjian method. *Annals of Human Biology*. 2009; 36(6): 695-704.
55. Ferraris G. María. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. Editorial Médica Panamericana, 2009. 454.
56. Blenkin M. *Forensic Dentistry and its application in age estimation from the teet using a modified Demirjian system (A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science i Dentistry)*. Sydney- Australia: The university of Sydney: 2005.
57. Guerra, A. *Odontoestomatología forense*. 1era ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2002.
58. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod*. 1985; 7:25-34.

59. Campana L. Estudio comparativo de la edad dentaria de individuos peruanos de ambos sexos entre 7 y 10 años de edad. (Tesis CD) Lima: UPCH; 1999.
60. Becerra L. Tratado de odontopediatría. Tomo I y II. Sao Paul. Brasil. AMOLCA. 2008
61. Aguana K. Diagnóstico de caninos retenidos y su importancia en el tratamiento ortodóncico. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Caracas- Venezuela. Noviembre del 2009
62. Corral C, García F. García J. Edad cronológica vs. Edad dental en individuos de 5 a 19 años: un estudio comparativo con implicaciones forenses. Colomb. méd; 41(3): 215-223, jul.-sept. 2010

X. ANEXOS

ANEXO 1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GENERALES



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA

Nº..... FECHA:

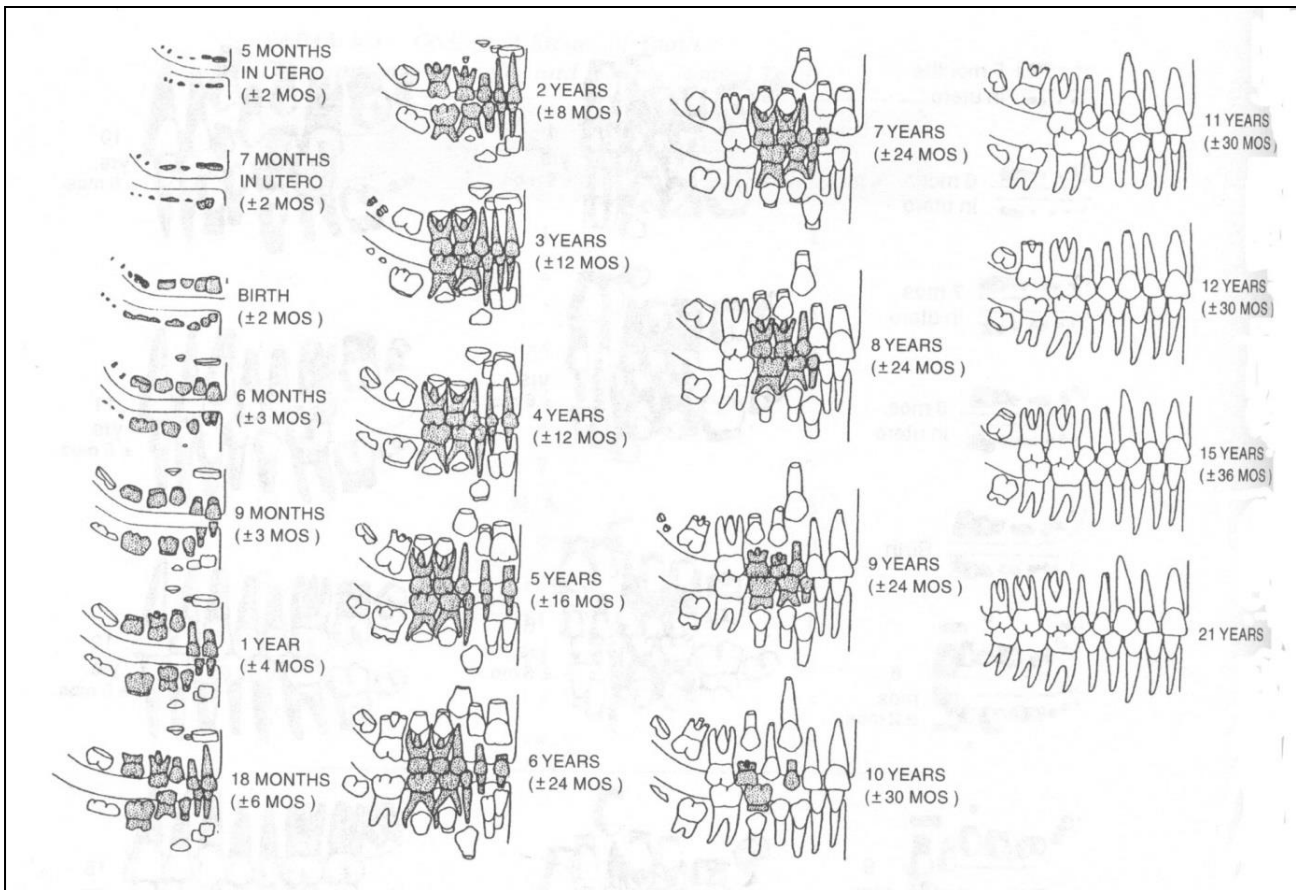
Fechas de nacimiento: _____

Género: _____

Lugar de nacimiento: _____

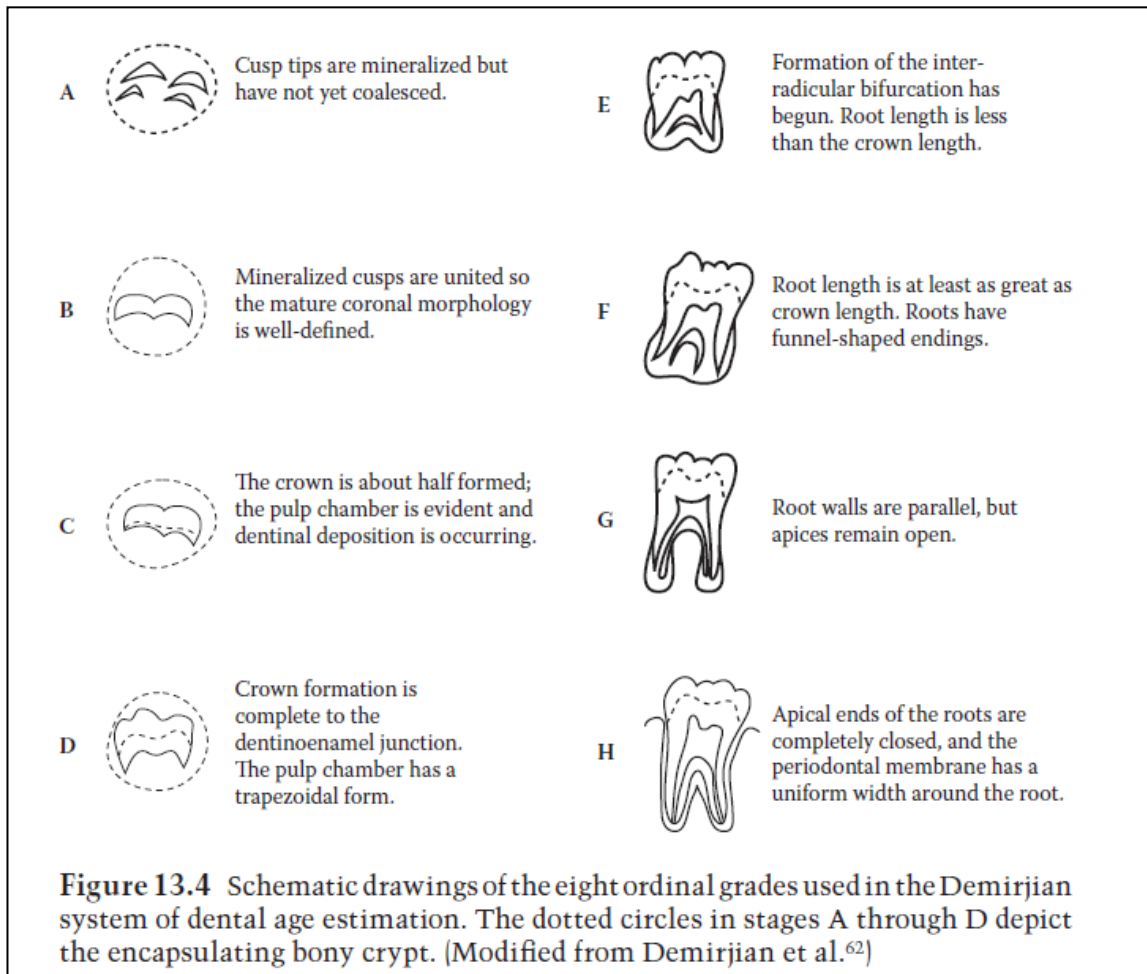
Lugar de procedencia: _____

ESTIMACIÓN DE LA EDAD SEGÚN UBELAKER



Edad estimada

ESTIMACIÓN DE LA EDAD SEGÚN DIMIRJIAN



		MEDICIONES						
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
Estadio								
Edad estimada								

ANEXO 3.

PRUEBA PILOTO

Se eligió a 80 pacientes al azar, para realizar la prueba piloto Para ambos géneros: niños y niñas

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Cronológica	Demirjian	Ubelaker
N		80	80	80
Parámetros normales ^{a,b}	Media	8,823	9,194	8,65
	Desviación típica	1,5168	1,6500	1,623
Diferencias más extremas	Absoluta	,088	,111	,147
	Positiva	,060	,074	,145
	Negativa	-,088	-,111	-,147
Z de Kolmogorov-Smirnov		,790	,990	1,316
Sig. asintót. (bilateral)		,560	,280	,062

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Interpretación:

- La variable cronológica (edad cronológica) tiene $p=0.560 > 0.05$, se concluye que tiene una distribución normal
- La variable Demirjian (edad dental hallada por este método) tiene $p=0.280 > 0.05$, se concluye que tiene una distribución normal.
- La variable Ubelaker (edad dental hallada por este método) tiene $p=0.62 > 0.05$, se concluye que tiene una distribución normal.

Por lo tanto la variable cronológica (edad cronológica), Demirjian (edad dental hallada por este método) y Ubelaker (edad dental hallada por este método) tiene una distribución normal y se puede aplicar la t de students para 2 muestras relacionadas.

ANEXO 4.

Estadística descriptiva, exactitud \bar{X} , precisión (S) y sesgo $\sum (ED - EC)$
En la estimación de la edad para los diferentes métodos analizados

Método	N	X	S	$\Sigma (ED-EC)$
Demirjian	80	9,194	1,650	735,5
Ubelaker	80	8,650	1,623	692,0

Los resultados obtenidos al analizar la exactitud en las edades estimadas por cada método, indican que el método Demirjian es el que presenta mayor diferencia con la edad cronológica, sobreestimando en más de 8.650 años de la edad documentada, mientras que en el método Ubelaker la diferencia con la edad cronológica, sobreestimando en menos de 9.194 años. El método Ubelaker es el que ofrece edades estimadas más cercanas a las edades cronológicas. Respecto de la precisión, el método de Ubelaker es el que mostró menor desvío estándar, con edades estimadas se dispersan a lo largo de 1.623 años, mientras que el método Demirjian mostró mayor desvío estándar en 1.650 años.

De los métodos que permitieron estimar la edad para el total de la muestra piloto que son 80 radiografías el método Demirjian es el que presenta mayor precisión y exactitud respecto de la edad cronológica documentada.

ANEXO 5.

Valoración de la concordancia según los valores del Coeficiente de correlación Intraclase (CCI).

VALOR del CCI	FUERZA DE LA CONCORDANCIA
> 0,90	Muy buena
0,70 – 0,90	Buena
0,51-0,70	Moderada
0,31- 0,50	Mediocre
< 0,30	Mala o nula