



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE GRADUADOS



Concordancia entre la edad cronológica y edad dentaria, según los métodos de Nolla y Demirjien evaluados en ortopantogramografías de pacientes entre 6 y 12 años tomadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso

Alumnos: Dra. María Consuelo Echeverría Sepúlveda
Dra. Conny Anne Schwinn Velozo

Docente Guía: Dr Jaime Ramírez Tornatore

Especialidad Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial

2016

I.- INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento general que determinar la etapa de crecimiento y desarrollo en la que se encuentra un individuo es fundamental en ortodoncia para desarrollar un correcto plan de tratamiento, ya que evaluada junto a otros factores como la edad dentaria establecerá muchas veces el momento de inicio de nuestros tratamientos, así como también su duración.

Debido a que los cambios en estos procesos no se dan de la misma manera ni en los mismos tiempos en los distintos individuos, a pesar de que presenten igual edad cronológica, es que esta última, como lo manifiestan Pérez et al en 2010, es considerada más como un criterio administrativo que no siempre corresponde a las circunstancias biológicas de cada individuo. Por consiguiente, en ortodoncia y odontología pediátrica, se suele prestar más atención a la edad dentaria del paciente en lugar de a su edad cronológica (Nur y cols, 2012).

El uso de rayos X en medicina ha proporcionado a los investigadores instrumentos más precisos para estudios de crecimiento en los seres humanos. El método más utilizado actualmente para determinar la edad en pediatría es el método desarrollado por Greulich y Pyle, que estudia los huesos del carpo de la mano izquierda. No obstante, los estudios que determinan la edad utilizando la calcificación dental son cada vez más importantes. (Pérez y cols, 2010).

Los métodos basados en las etapas de formación de los dientes apreciadas en las radiografías parecen ser más apropiados en la evaluación de la edad que los basados en el desarrollo esquelético, ya que el desarrollo y la calcificación dental es controlada por factores genéticos más que por factores ambientales. (Panchbhai, 2011)

La edad dentaria puede evaluarse ya sea por fechas de erupción de los dientes o por el progreso de la calcificación de los mismos. La erupción dental está influenciada por varios factores tales como el apiñamiento, las extracciones, anquilosis, posiciones ectópicas, y la persistencia de los dientes temporales. Además, las fechas de la erupción de los dientes no pueden aplicarse entre las edades de 3 y 6 años, o después de la edad de 13 años. Por lo tanto, se cree que la calcificación de los dientes sería un criterio más fiable para determinar la edad dentaria (Nur y cols, 2012).

Varios métodos han sido utilizados para determinar la edad dentaria de acuerdo con el grado de calcificación observado en exámenes radiográficos en dientes permanentes. Entre los métodos utilizados para evaluar la edad dentaria, el ideado por Nolla es de uso general en la enseñanza y la práctica clínica. En la literatura, este método puede ser utilizado específicamente debido a varias razones, tales como; (i) el acuerdo intra-observador en su aplicación es más del 90%, (ii) ofrece dos niveles más de mineralización de la corona que el método más frecuentemente usado de Demirjian et al., (iii) los resultados obtenidos por este método no son menos fiables que los obtenidos por otros métodos, y la fiabilidad del método depende en gran medida de la experiencia en su aplicación (Miloglu y cols, 2011).

Muchos autores han probado la aplicabilidad de los métodos de evaluación de edad dental en sus poblaciones y la mayoría de ellos han informado diferencias significativas entre las muestras de estudio y esos métodos (Nur y cols, 2012). Por este motivo es de suma importancia evaluar si existe concordancia entre la edad cronológica y dentaria, según los métodos de Nolla y Demirjian en nuestra población.

II.- MARCO TEÓRICO

1.- CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El conocimiento sobre los procesos de crecimiento y desarrollo craneofacial son fundamentales para el diagnóstico, planificación, tratamiento y evaluación de los resultados de la terapia ortodóncica (Vellini-Ferreira, 2002). El término crecimiento es un término general que sólo implica un cambio de magnitud en algo, sin pretender explicar cómo sucede. Por otro lado el término desarrollo denota un proceso de maduración que involucra una diferenciación progresiva a niveles celular y de tejido, enfocándose en los mecanismos biológicos realizados que explican el crecimiento. Sin embargo estos son conceptos prácticamente inseparables (Enlow y Hans 1998).

En el ámbito de la ortodoncia innumerables maloclusiones son consecuencia de alteraciones en el desarrollo normal de piezas óseas distantes de los arcos dentarios. El hecho de conocer el crecimiento normal y la posibilidad de su modificación vectorial son de fundamental significancia clínica. Las modificaciones que ocurren en los diferentes segmentos del cuerpo de los individuos a lo largo de las distintas etapas de su vida nos orientan para los diversos tipos de tratamiento, con aparatología ortodóncica u ortopédica, adecuadas para cada caso con la finalidad de obtener un pronóstico favorable para la corrección (Vellini-Ferreira, 2002).

Moyers afirma que no siempre los individuos con determinada edad cronológica están en el mismo estadio de desarrollo biológico. Por eso se proponen las diferentes edades de desarrollo, tal como la edad esquelética y ósea (EE), vinculada con la calcificación del carpo; la edad dentaria (ED), asociada a la calcificación, erupción y finalización dentaria; la edad cronológica (EC) basada en la cantidad de años o meses contados a partir del nacimiento; y la edad mental (EM) manifestada en la madurez mental del individuo. Además se sabe que los eventos del crecimiento y desarrollo presentan en su regulación un significativo dimorfismo sexual. Así las mujeres dejan de crecer y madurar antes que los hombres (Vellini-Ferreira, 2002).

Como sucede en las demás edades de desarrollo, la edad dental guarda relación con la edad cronológica, aunque la correlación de la edad dental es una de las más débiles. En otras palabras, los dientes erupcionan con una variabilidad considerable con respecto a las edades cronológicas que se emplean como referencia. Sin embargo, los cambios en la secuencia de erupción constituyen un signo mucho más fiable de que existe un trastorno en el desarrollo normal que una demora o una aceleración generalizada. Cuanto más se aparta un diente de su posición prevista en el orden de erupción más probable es que haya algún tipo de problema que se traduce en la generación de una maloclusión (Proffit y cols, 2008).

Tanto en Ortodoncia como en Odontopediatría usualmente se le da mayor atención a la edad dentaria que a la edad cronológica, ya que es un elemento determinante al momento de decidir el comienzo del tratamiento. El tratamiento de ortodoncia debe

empezar en una etapa posterior en pacientes con un retraso en la maduración dental, con el objetivo de entregar un tratamiento más corto y resultados más estables (Nur y cols, 2012). Además, el conocimiento del grado de calcificación de los dientes nos permite acelerar o retardar el proceso de erupción de los dientes permanentes mediante la extracción de sus antecesores deciduos en la época adecuada (Vellini-Ferreira, 2002).

2.- ODONTOGÉNESIS

En el proceso de formación dentaria, llamado odontogénesis, participan dos capas germinativas: El epitelio ectodérmico que origina el esmalte; y el ectomesénquima que forma el complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar, y que corresponde a células derivadas de la cresta neural que han migrado a la región cefálica. (Gómez de Ferraris, 2009)

La interacción entre estas dos capas constituye la base del proceso de formación de los dientes, y es indispensable en todas las etapas. Es el ectomesénquima el que da inicio a la odontogénesis ejerciendo su efecto sobre el epitelio bucal de origen ectodérmico, el cual reviste el estomodeo o cavidad bucal primitiva (Ten Cate, 1986).

El primer signo de desarrollo dentario aparece en la tercera semana de vida intrauterina, cuando el recubrimiento epitelial de la cavidad bucal comienza a aumentar de espesor en los bordes inferolaterales de los arcos superiores y en los bordes súperolaterales de los arcos mandibulares. A la sexta semana las zonas odontogénicas se unen para formar una lámina dental continua, formando arcos epiteliales en forma de C (Moyers, 1992).

De esta manera a la sexta semana el ectodermo va a estar formado por dos capas celulares: Una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas. Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales proliferan dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular, que va a formar el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria; y la lámina dentaria, que corresponde a crecimientos epiteliales producto de una actividad proliferativa intensa y localizada dentro del ectomesénquima, en sitios predeterminados genéticamente y que formarán los gérmenes dentarios tanto de la dentición temporal como permanente (Gómez de Ferraris, 2009).

Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que, de acuerdo a su morfología, se denominan: Estadio de brote, estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario.

2.1.- ESTADIO DE BROTE:

Corresponde al primer crecimiento epitelial que ocurre dentro del ectomesénquima de los maxilares, producto de la proliferación de las células de la capa basal del epitelio.

Las células epiteliales muestran poco o ningún cambio en su morfología y función. Las células del ectomesénquima, por otra parte, se hallan estrechamente empaquetadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial (Ten Cate, 1986).

2.2.- ESTADIO DE CASQUETE:

La velocidad de proliferación del brote no es uniforme, siendo más activa periféricamente. Hacia el final de la octava semana, aparece una concavidad en la superficie profunda del brote, dando inicio al estadio de casquete. (Moyers, 1992)

Su concavidad central encierra una pequeña porción de ectomesénquima que lo rodea, la cual corresponde a la papila dentaria que dará origen al complejo dentinopulpar. A nivel del órgano del esmalte se pueden distinguir tres estructuras:

- Epitelio dental externo: Corresponde a una capa de células cuboideas bajas dispuestas en la convexidad
- Epitelio dental interno: Corresponde al epitelio de la concavidad, compuesto inicialmente por células cilíndricas bajas, las cuales aumentan en altura a medida que se diferencian. La papila dentaria y el epitelio interno del órgano de esmalte se encuentran separados por una membrana basal, que representa la localización de la futura conexión amelodentinaria.
- Retículo estrellado: Se encuentra entre ambos epitelios. Se caracteriza por un aumento del líquido intercelular, lo que da a las células un aspecto estrellado, cuyas prolongaciones se anastomosan formando un retículo. Esta capa tiene una función metabólica y morfogenética.

El tejido mesenquimático que se encuentra por fuera del casquete también se condensa volviéndose fibrilar y forma el saco dentario primitivo o folículo dental. Los tres elementos mencionados: Órgano del esmalte, Papila dentaria y Saco dentario, forman el Germen Dentario (Ten Cate, 1986; Gómez de Ferraris, 2009).

2.3.- ESTADIO DE CAMPANA:

Este estadio representa el agrandamiento del tamaño total del germen dentario y la profundización de su subsuperficie dando el aspecto de una campana (Moyers, 1992). Hay importantes cambios de desarrollo que empiezan tardíamente en el estadio de casquete y que continúan durante la transición del germen dentario, hasta el estadio de campana. A través de estos cambios, llamados histodiferenciación, una masa de células epiteliales similares se transforman en componentes morfológicamente distintos (Ten Cate, 1986).

En la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta, además de sus tres capas antes mencionadas, una nueva capa celular, el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio dental interno (Gómez de Ferraris, 2009).

Las principales características de los tejidos del órgano del esmalte en esta etapa son:

- Epitelio externo: las células se hacen más planas y se transforman en un epitelio simple de nutrición, al final de esta etapa es invadido por brotes vasculares que son los que van a nutrir a los ameloblastos en la formación del esmalte.
- Retículo estrellado: Ocurre un aumento de su espesor debido a un aumento en el líquido extracelular. Al avanzar el desarrollo su espesor se reduce a nivel de las cúspides o bordes incisales, ya que en estas zonas es donde comenzará el depósito de dentina. Esto corta la nutrición del epitelio interno por parte de la papila dental, lo que desencadena la apoptosis de las células del retículo estrellado para asegurar la nutrición de los ameloblastos que van a comenzar la secreción de esmalte.
- Estrato Intermedio: capa proliferativa que aparece en esta etapa, cuenta con 4 o 5 capas de células alargadas unidas fuertemente por desmosomas. Sus células tienen marcada actividad fosfatasa alcalina positiva, por lo que se piensa que participan de manera indirecta en la mineralización del esmalte durante la amelogénesis, además son ricas en ATPasas dependiente de calcio. En etapas finales están en íntima relación con la capa vascular proveniente del folículo dental o saco dentinario, asegurando la vitalidad de los ameloblastos y controlando el aporte de calcio desde el medio extracelular al esmalte en formación.
- Epitelio Interno: las células del epitelio interno son las que se diferenciarán en ameloblastos, en una etapa inicial se encuentran sin una polaridad definida, pero al avanzar en el estado de campana, el epitelio dental interno ejerce su influencia sobre la papila dentaria, cuyas células ectomesenquimáticas indiferenciadas se diferencian en odontoblastos. Luego los ameloblastos jóvenes experimentan un cambio de polaridad de sus organelos, adquiriendo las características de una célula secretora de proteínas. Al final del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes se han transformado en ameloblastos secretores.

En este periodo se determina, además, la morfología de la corona por señales específicas de la papila dental sobre el epitelio interno del órgano del esmalte. Por lo tanto el patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales (Gomez de Ferraris, 2009).

2.4.- ESTADIO DE FOLÍCULO DENTARIO:

Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o bordes incisales, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de dentina en desarrollo (Gomez de Ferraris, 2009).

En el estadio de folículo dentario es donde se produce el proceso de calcificación o biomineralización dentaria desarrollado a continuación.

3.- CALCIFICACIÓN DENTARIA

Como se mencionó anteriormente la odontogénesis comienza en la sexta semana de vida intrauterina, pero la mineralización o calcificación de los tejidos duros del diente se inicia entre el quinto y sexto mes de vida intrauterina. Al momento de nacer ya encontramos tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes. (Vellini-Ferreira 2002)

En relación a los dientes temporales el proceso de calcificación ocurre de la siguiente manera :

ARCO	DIENTE	INICIO DE LA CALCIFICACIÓN	FINALIZACIÓN DE LA CORONA	FINALIZACIÓN DE LA RAIZ
SUPERIOR	I.C.	3-4 meses I.U.	4 meses I.U.	1,5-2 años
	I.L.	4,5 meses I.U.	5 meses I.U.	1,5-2 años
	C.	5,5 meses I.U.	9 meses (nacimiento)	2-2,5 años
	1ºM	5 meses I.U.	6 meses I.U.	2-2,5 años
	2ºM	6 meses I.U.	10-12 meses E.U.	3 años
INFERIOR	I.C.	4,5 meses I.U.	4 meses I.U.	1,5 años
	I.L.	4,5 meses I.U.	4,5 meses I.U.	1,5 años
	C.	5 meses I.U.	9 meses (nacimiento)	2,5-3 años
	1ºM	5 meses I.U.	6 meses I.U.	2-2,5 años
	2ºM	5 meses I.U.	10-12 meses E.U.	3 años

Tabla I. Cuadro demostrativo de cronología de la calcificación, erupción y finalización de los dientes deciduos (de Logan y Kronfeld modificado por Schour). Extraído de: Vellini-Ferreira F. (2002), Desarrollo de la Dentición, En: Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. p. 65

En cuanto a los dientes permanentes la calcificación sucede en la siguiente cronología:

ARCO	DIENTE	INICIO DE LA CALCIFICACIÓN	FINALIZACIÓN DE LA CORONA	FINALIZACIÓN DE LA RAIZ
SUPERIOR	I.C.	3-4 meses E.U.	4-5 años	10 años
	I.L.	3-4 meses E.U.	4-5 años	11 años
	C.	4-5 meses E.U.	6-7 años	13-15 años
	1ºPm	1,5 a 1,7 años	5-6 años	12-13 años
	2ºPm	2 a 2,4 años	6-7 años	12-14 años
	1ºM	Nacimiento	2,5 a 3 años	9-10 años
	2ºM	2,5 a 3 años	7-8 años	14-16 años
	3ºM	7-9 años	12-16 años	18-25 años
INFERIOR	I.C.	3-4 meses E.U.	4-5 años	9 años
	I.L.	3-4 meses E.U..	4-5 años	10 años
	C.	4-5 meses E.U.	6-7 años	12-14 años
	1ºPm	1,7-2 años	5-6 años	12-13 años
	2ºPm	2-2,5 años	6-7 años	13-14 años
	1ºM	Nacimiento	2,5-3 años	9-10 años
	2ºM	2,5-3 años	7-8 años	12-15 años
	3ºM	8-10 años	12-16 años	18-25 años

Tabla II. Cuadro demostrativo de cronología de la calcificación, erupción y finalización de los dientes permanentes (de Logan y Kronfeld modificado por Schour). Extraído de:

Vellini-Ferreira F. (2002), Desarrollo de la Dentición, En: Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. p. 66

La biomineralización es un proceso regulado por productos celulares que determinan la iniciación, propagación, maduración y terminación de cristales inorgánicos en un compartimiento extracelular. (Fincham y cols, 2000).

El inicio de la mineralización de los tejidos dentarios ocurre en el estadio terminal de la odontogénesis o estadio de folículo dentario. En él ya se encuentran diferenciados odontoblastos a partir de células mesénquimáticas de la papila dental de origen ectomesenquimático y ameloblastos a partir de las células del epitelio interno del órgano del esmalte de origen ectodérmico. En esta etapa comienza el crecimiento aposicional de esmalte y dentina, el cual se realiza por el depósito de capas sucesivas de matriz extracelular en forma regular y rítmica. La elaboración de matriz orgánica a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización. (Gómez de Ferraris, 2009)

Se ha establecido que los odontoblastos se diferencian bajo una influencia que se origina en las células del epitelio dental interno. Del mismo modo, se ha determinado que la formación del esmalte no puede comenzar hasta que se haya formado algo de dentina. Esta interdependencia entre los dos tejidos (ectodérmico y ectomesenquimático) es un ejemplo de inducción recíproca (Ten Cate, 1986).

Describiremos en forma independiente la biomineralización de la dentina y del esmalte, ya que son tejidos de origen distinto e histológicamente diferentes, sin embargo, como se ha descrito anteriormente, la mineralización de ambos tejidos es interdependiente, de manera que una sería imposible sin la otra.

3.1.- BIOMINERALIZACIÓN DE LA DENTINA:

Se denomina Dentinogénesis al proceso mediante el cual la papila dental, de origen ectomesenquimático, elabora la dentina. Como se mencionó anteriormente, son las células del epitelio interno del órgano del esmalte, también llamadas preameloblastos, las que controlan la diferenciación de células preodontoblásticas de la papila dental para generar la diferenciación del Odontoblasto, todo esto mediado por la membrana basal. La diferenciación se inicia en la punta de la cúspide y progresa en una dirección apical, el proceso ocurre en cada cúspide, de acuerdo a un patrón témporo-espacial específico. (Rush y Lesoto, 2000)

En la Dentinogénesis encontramos tres etapas (Gomez de Ferraris, 2009):

- Elaboración de la matriz orgánica, compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo.
- Maduración de la matriz
- Precipitación de sales minerales, que corresponde a la biomineralización.

En la matriz orgánica además de la síntesis de colágeno tipo I, V y VI, el odontoblasto secreta proteínas no-colágenas (NCP), dentro de las cuales se encuentran la Proteína de la matriz dentinaria-1 (Dmp1) y la Sialofosfoproteína dentinaria (DSPP) de la cual se escinden la Fosfoproteína dentinaria (DPP) y la Sialoproteína dentinaria (DSP). La Dmp1 se sintetiza en estadios más tempranos de la dentinogénesis y se relaciona con el comienzo de la mineralización. Por otra parte la DPP es la que se encuentra en mayor cantidad e interactúa con el colágeno siendo capaz de iniciar la formación de cristales de hidroxiapatita entre las fibras colágenas y de controlar la tasa de crecimiento de los mismos, es considerada como un importante modulador de la mineralización dentinaria (D'Souza y cols, 1997).

La primera dentina que se forma es la dentina del manto, cuya matriz extracelular consta de gruesas fibras colágenas incluidas en abundante sustancia fundamental amorfa, dispuestas paralelamente entre sí y perpendiculares a la lámina basal. A medida que se forma la matriz, el odontoblasto comienza a moverse hacia el centro de la pulpa. Mientras lo hace la membrana plasmática adyacente al epitelio dental interno, emite una prolongación gruesa y corta en un principio, pero a medida que el odontoblasto se mueve, la prolongación es dejada atrás formando el proceso odontoblástico.(Ten Cate, 1986)

Cuando la dentina del manto alcanza un espesor de 6 μ m comienza su mineralización, para lo cual los odontoblastos realizan 3 procesos: (1) captan y almacenan calcio; (2) elevan la concentración local de iones fosfatos, mediante la enzima fosfatasa alcalina que se localiza en su superficie y se difunde en la matriz extracelular; (3) forman vesículas matriarcales que son la base de la calcificación en esta zona, las que contienen en su interior calcio y fosfato. Los iones acumulados en las vesículas precipitan como fosfato cálcico amorfo, para finalmente transformarse en cristales de hidroxiapatita. Al crecer los cristales terminan por romper las vesículas, esparciéndose en la matriz circundante, generando núcleos de calcificación que se fusionan entre si generando un frente lineal de calcificación (Gómez de Ferraris, 2009).

A medida que se calcifica la dentina del manto, los odontoblastos continúan produciendo matriz orgánica para formar el resto de la dentina primaria, que corresponde a la dentina circumpulpar. En ella las fibras colágenas son más finas y se disponen irregularmente, formando una red perpendicular a los túbulos dentinarios. Aquí la calcificación sigue un patrón globular, por aposición de cristales de hidroxiapatita en varios puntos a la vez, formándose núcleos de cristalización globulares llamados "calcosferitos", que más tarde se fusionarán con sus vecinos (Gómez de Ferraris, 2009).

La dentina circumpulpar madura es más calcificada que la del manto, pero su estructura histológica es similar, ambas tienen matriz calcificada que constituye la dentina intertubular, atravesada por túbulos dentinarios. En el interior de los túbulos, la actividad secretora de los odontoblastos lleva progresivamente a la formación de la dentina peritubular que va reduciendo el diámetro de los mismos (Gómez de Ferraris, 2009).

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. En la raíz la aposición de dentina es más lenta que en la corona, el patrón de mineralización es semejante, pero los calcoesferitos son más pequeños (Gómez de Ferraris, 2009).

3.2.- BIOMINERALIZACIÓN DEL ESMALTE:

La Amelogénesis es el mecanismo de formación del esmalte, el cual comprende 2 grandes etapas: La elaboración de una matriz orgánica extracelular y la mineralización casi inmediata de la misma. La mineralización involucra la formación, nucleación y elongación de los cristales, la remodelación de la matriz orgánica y maduración del cristal (Gómez de Ferraris, 2009).

El ameloblasto es la célula formadora de esmalte, como se mencionó anteriormente se diferencia a partir de las células del epitelio interno del órgano del esmalte. Debido a que este proceso de diferenciación requiere la presencia de dentina, éste comienza en la región del futuro extremo cuspideo del germen dentario, siguiendo la dentina en desarrollo y propagándose hacia debajo de las vertientes cuspideas hasta que todas las células del epitelio dental interno se hayan convertido en ameloblastos (Ten Cate, 1986).

En el citoplasma del ameloblasto se observan gránulos secretorios o cuerpos ameloblásticos que son liberados contra la dentina formada. La secreción de proteínas del esmalte y la aparición de cristales inorgánicos dentro de ellas es casi simultánea. Los cristales del esmalte que se forman primero se interdigitan con los cristales de la dentina formándose la primera capa amorfa de esmalte, que corresponde al esmalte aprismático (Gómez de Ferraris, 2009). A medida que se forma esta primera capa amorfa de esmalte, los ameloblastos se alejan de la superficie de la dentina y cada ameloblasto desarrolla una proyección cónica corta conocida como proceso de Tomes, el cual contiene principalmente gránulos secretorios y pequeñas vesículas. La aparición de este proceso se asocia con el inicio de la formación de esmalte prismático (Ten Cate, 1986).

La matriz orgánica del esmalte, desprovista de minerales, se compone principalmente de proteínas, cuya organización ocurre fuera de la célula, lo que implica que toda la información biológicamente relevante, requerida para la formación del esmalte reside en esta estructura primaria de proteínas (Fincham y cols, 2000). En primer lugar el ameloblasto secreta tuftelina y sialofosfoproteína dentinaria (DSP) en la unión amelodentinaria, luego se agregan amelogeninas que representan el 90% de la materia orgánica y su porcentaje va disminuyendo a medida que el esmalte inmaduro se transforma en maduro. Más tarde se originan la enamelina y la ameloblastina. Además en la matriz del esmalte existen enzimas proteolíticas importantes, entre las que están las metaloproteinasas y las proteasas de serina. Otras enzimas como la fosfatasa alcalina, la ATPasa dependiente de calcio y la anhidrasa carbónica también están presentes. También se pueden encontrar albúmina y globulinas (Gómez de Ferraris, 2009).

El esmalte sufre cambios en el curso de su desarrollo, los depósitos iniciales de minerales se producen como largas cuerdas de hidroxiapatita de 2-4 ηm de espesor, que se extienden desde la unión amelo dentinaria a través de todo el grosor del esmalte (Fincham y cols, 2000) luego, durante el proceso de maduración, la matriz orgánica es degradada y los cristales de esmalte aumentan su espesor para generar un tejido compuesto por un 95% de minerales (Beniash y cols, 2012). En este proceso la remoción del material proteico es selectiva, se extraen todas la amelogeninas, dejando sólo las enamelinas que se unen fuertemente a la superficie de los cristales de apatita, a las que finalmente se les unen las ameloblastinas.

El depósito inicial de mineral (mineralización parcial inmediata) se produce en la unión amelodentinaria y los cristales crecen más tarde siguiendo su eje longitudinal por la adición progresiva de iones en su extremo terminal. La DSP y la tuftelina tienen la misión de iniciar el proceso de mineralización debido a su capacidad de unirse con el componente mineral. La amelogenina tiene un rol principal en la regulación de la mineralización, ésta se reúne en agregados esféricos u ovalados llamados nanoesferas, de 15-20 ηm de diámetro. Estas nanoesferas se organizan en cadenas formando una red tridimensional que rodea los cristales iniciales y que previene su crecimiento lateral y su fusión o fractura (Beniash y cols, 2012). Esta red permite controlar espacialmente los cristales iniciales para crear las largas cuerdas de hidroxiapatita ya descritas que se extienden a través de todo el espesor de la matriz del esmalte (Fincham y cols, 2000). La enamelina también participa en esta malla reticular de materia orgánica que va configurando el soporte del cristal. La ameloblastina actuaría en la última fase del proceso de mineralización, fundamental en la configuración de los límites de los prismas y la constitución de la vaina del prisma (Gómez de Ferraris, 2009).

Durante la maduración del esmalte la actividad de las enzimas proteolíticas, tanto de las metaloproteinasas, como de las proteasas de serina, degrada y elimina el componente orgánico de la matriz del esmalte. La remoción de las proteínas de la matriz extracelular es seguida de un crecimiento incremental de los cristales de hidroxiapatita, generando un tejido altamente mineralizado (Fincham y cols, 2000).

Los ameloblastos aportan calcio y fosfato para la formación y crecimiento de los cristales. El último aporte de sales minerales proviene de los capilares del saco invaginado en el órgano del esmalte. Estos iones son seleccionados por el estrato intermedio, donde se ha detectado fosfatasa alcalina y ATPasa dependiente calcio en forma significativa, esta última también se observa dentro del ameloblasto y sería responsable de la expulsión de calcio a la matriz orgánica (Gómez de Ferraris, 2009).

3.3 VARIABILIDAD DE LA CRONOLOGÍA DE CALCIFICACIÓN DENTARIA:

Como ya se mencionó, existe gran variabilidad en la cronología de la calcificación dentaria. Los principales factores responsables de esta variabilidad son: factores genéticos; étnicos; de género; nutricionales y sistémicos; y mecánicos.

El 90% de la variación en el desarrollo dental esta determinada por la información genética (Garn y cols, 1965). La interacción entre el ectodermo y el ectomesénquima constituye la base del proceso de formación dentaria, y es indispensable en todas las etapas. Esta interacción es mediada por una red de señales que han sido detectadas en 4 familias particulares, BMP, FGF, Hh y Mnt, las que se desarrollan a partir de la expresión de un gran número de genes que controlan el desarrollo dental (Jernvall y Thesleff, 2000). Existe evidencia de que el control genético es ejercido sobre la morfología coronaria, la velocidad y secuencia de crecimiento, patrón de calcificación y contenido mineral de los dientes (Moyers, 1992).

Esta determinación genética se ve reflejada en la variación que existe entre diferentes grupos étnicos. En estudios sobre la cronología de la calcificación dentaria se han encontrado variaciones étnicas importantes, por lo que los autores sugieren realizar diferentes estimaciones de la edad dentaria basados en las características de la población local (Yan y cols, 2013). Debido a que los métodos que existen para determinar la edad dentaria han sido realizados en muestras pequeñas, los mismos autores sugieren que los estándares que ellos obtuvieron pueden no ser válidos en otra población y que debiera hacerse una adaptación del método para otras muestras, por lo que se han realizado muchos estudios para determinar la aplicabilidad de los diferentes métodos en una población particular (Nur y cols, 2012).

En relación al dimorfismo sexual, se ha visto que en la calcificación de los dientes permanentes las niñas suelen ser más adelantadas que los varones, sobre todo en los estadios finales del desarrollo dentario. Sin embargo, las diferencias de género para la cronología de la calcificación dentaria son menores que para el desarrollo óseo (Moyers, 1992).

Por otra parte la mayoría de los parámetros del desarrollo están claramente afectados por el estado nutricional. Niños con sobrepeso, por ejemplo, crecen más rápido, maduran antes, tienen edades óseas avanzadas y una unión epifisaria prematura. Sin embargo, el estado nutricional se relaciona solo ligeramente con la cronología de la formación dental (Garn y cols, 1965). Las influencias nutricias sobre la calcificación y erupción son mucho menos significativas que las genéticas, ya que solo en los extremos de la variación nutricional se han demostrado efectos sobre la dentición. La calcificación y erupción responden menos a los trastornos endocrinos, nutricios y enfermedades sistémicas que el desarrollo esquelético (Yan y cols, 2013).

En cuanto a los trastornos mecánicos, se sabe que pueden alterar el plan genético de calcificación y erupción, al igual que los procesos patológicos localizados. Las lesiones periapicales de un diente temporal acelerarán la erupción del sucesor. Por otra parte, si el diente primario es extraído después que el sucesor permanente ha comenzado el movimiento activo de erupción, el permanente erupcionará más temprano, y si el primario es extraído antes del comienzo de los movimientos eruptivos del permanente es muy probable que el permanente sea demorado en su erupción, ya que el proceso alveolar puede volver a formarse sobre el diente sucesor haciendo la erupción más difícil y lenta. También se ha demostrado que el apiñamiento de los dientes

permanentes afecta en pequeña medida su velocidad de calcificación y erupción. Del mismo modo, la intrusión o extrusión de los dientes temporales puede producir trastornos en la mineralización de los sucesores permanentes. En ocasiones el daño es tan grave que el permanente no puede erupcionar normalmente (Moyers, 1992).

4.- ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS DE DESARROLLO DE LA DENTICIÓN.

Los métodos de evaluación de la edad dentaria son relativamente simples e implican la identificación de la fase de mineralización en las imágenes radiográficas seguida de su comparación con la etapa estándar para estimar el rango de edad aproximada. Las imágenes radiográficas que pueden ser utilizadas en la identificación de la edad dentaria son las radiografías intraorales periapicales, radiografías oblicuas laterales, radiografías cefalométricas, radiografías panorámicas, imágenes digitales y tecnologías avanzadas de imagen. Las imágenes radiográficas deben ser tales que incluyan el desarrollo de los dientes de interés y que todas las etapas del desarrollo dental puedan ser clasificadas de acuerdo a las normas de desarrollo elegidas (Panchbhai, 2011).

Muchos investigadores han estudiado el desarrollo de la dentición mediante el empleo de diferentes métodos de observación. Estos investigadores deben ser reconocidos por sus contribuciones, ya que han facilitado una mayor investigación. Sin embargo, todavía se encuentran en la literatura principios que no se han explicado satisfactoriamente y algunas mal interpretaciones de la información. Una revisión de la literatura sobre el desarrollo de la dentición muestra que las técnicas y métodos utilizados por Legros y Magitot, Black, Pierce, Colyer, Broomell y Fichelis, Brady, Schour y Massler, Logan y Kronfeld y Mc- Call no son concluyentes a partir del punto de vista del crecimiento y el desarrollo en serie del individuo como un todo. El método más utilizado por estos investigadores ha sido el anatómico, histológico o estudio radiográfico de material de autopsia (Nolla, 1960)

El método radiográfico es un método de identificación de la edad dentaria simple, rápido, no mutilante y no invasivo. Además, se puede aplicar para la identificación de la edad de personas tanto vivas como muertas en todas las comunidades (Panchbhai, 2011).

La estimación de la edad desde radiografías es una faceta importante de la odontología forense y a menudo se utilizan radiografías panorámicas para este fin en los niños. La edad cronológica se estima a partir de la etapa de desarrollo de los dientes permanentes. Un enfoque similar se ha dado en la adolescencia, cuando todos los dientes permanentes, excepto el tercer molar están totalmente desarrollados. Después de los 15 años, este diente es el único indicador disponible y su precisión para las investigaciones forenses ha sido cuestionada. (Kullman y cols, 1996)

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 (Marañón y González, 2012).

Otros estudios también han demostrado efectos significativos de las variaciones intra e inter-observador en la estimación de la edad a partir de la evaluación de la etapa de desarrollo. Por ejemplo, Levesque y Demirjian encontraron que esta fue mayor entre los observadores, con la mayoría limitada a una etapa de desarrollo. Propusieron que debería ser posible calibrarse para mejorar el nivel de acuerdo con las radiografías de referencia. (Kullman y cols, 1996).

Thorsson y Hägg encontraron que al pre-calibrar a su observador, se podría eliminar la variación interobservador. Con la misma estrategia usada en estudios similares en los niños más pequeños, se ha demostrado que se logran resultados de mayor fiabilidad (Kullman y cols, 1996).

5.- MÉTODOS DE ESTUDIO DE EDAD DENTARIA

La determinación de la edad tiene una gran importancia en muchas decisiones clínicas, siendo comúnmente utilizada en odontopediatría, ortodoncia, pediatría y medicina forense. Los métodos de Nolla y Demirjian y colaboradores han sido utilizados para estos fines. Sin embargo, la estimación de la edad cronológica por medios de la etapa de mineralización dental no es un análisis sencillo, y es fundamental para poner a prueba la validez de estos métodos y su aplicabilidad a las poblaciones (Tomás y cols, 2014).

La edad dental se correlaciona estrechamente con la edad cronológica en el desarrollo infantil. Los estudios han demostrado que el desarrollo dental se relaciona más estrechamente con la edad cronológica que los indicadores esqueléticos, somáticos o de madurez sexual. La formación de los dientes ha sido más ampliamente utilizada que la erupción dentaria para evaluar la maduración dental, ya que es un proceso continuo y progresivo que puede ser seguido radiográficamente, y la mayoría de los dientes pueden ser evaluados en cada examen (Kurita y cols, 2007).

Varios métodos se han utilizado para determinar la edad dentaria de acuerdo con el grado de calcificación observado en exámenes radiográficos en dientes permanentes. Muchos autores han probado la aplicabilidad de los métodos de evaluación de la edad dentaria en sus poblaciones y la mayoría de ellos han informado diferencias significativas entre las muestras de estudio y los métodos utilizados (Nur y cols, 2012).

Entre todos los métodos utilizados para evaluar edad dental, los métodos de Demirjian y cols. y Nolla son comúnmente utilizados en la enseñanza y la práctica clínica (Nur y cols, 2012).

Maber y colaboradores en el año 2010 afirmaron que la formación del diente descrito por Demirjian es el método más fácil y más claro de evaluación de las etapas de calcificación dentaria (Maber y cols, 2006).

Cruz-Landeira y cols en 2010 afirmaron que el mismo método de Demirjian podría producir un resultado diferente de acuerdo a la muestra elegida, lo que significa que la aplicabilidad de cada método varía de acuerdo a la población utilizada (Cruz landeira y cols, 2010).

Las puntuaciones de madurez propuestas han sido probadas en poblaciones de distintos lugares geográficos y distintas etnias con el fin de determinar su aplicabilidad. Cuando se utilizó este conjunto de datos en diferentes poblaciones, se observó una sobreestimación de la edad, es decir, los sujetos bajo estudio fueron dentalmente adelantados en su desarrollo en comparación con los niños Franco-canadienses. A partir de este hecho se conjeturó que "las puntuaciones de las etapas no variará demasiado entre poblaciones, pero que las normas de madurez pueden cambiar apreciablemente" (Jayaraman y cols, 2013).

Cuando se toma en cuenta la formación, calcificación o mineralización dentaria, se está evaluando madurez o desarrollo dentario, y no solamente crecimiento; es por ello que evaluar, por ejemplo, la cantidad de depósito dentinario o los cambios en la forma de la cámara pulpar (método Demirjian) proporciona datos de mayor precisión que evaluar solamente la progresión del tamaño dentario (método Nolla). Dicho método presenta gran precisión en su población original de estudio (niños y niñas franco-canadienses); sin embargo, pueden encontrarse diferencias o inexactitudes cuando se aplica en poblaciones de razas distintas a la original (Marañón y González, 2012).

5.1.- MÉTODO DEMIRJIAN, GOLDSTEIN Y TANNER.

Es un método muy utilizado, fue descrito por primera vez en 1973 sobre la base de 1982 niños franco-canadienses. Éste evalúa el desarrollo de siete dientes permanentes mandibulares del lado izquierdo en una ortopantomografía y calcula la edad dental. La diferencia entre la edad dental y la edad cronológica de interés es conocida, lo que indicará un avance o retraso en comparación con el estándar. (Liversidge y cols, 1999).

El sistema de evaluación de la edad dental de Demirjian ha sido ampliamente aceptado, puede ser debido a que el sistema de puntuación de madurez que crearon es de aplicación universal, y que la conversión a la edad dental se puede hacer con muestras locales relativamente pequeñas, y puede alcanzar un equivalente de la edad dental por la comparación de diferentes poblaciones. Este método se basa en el de Tanner y colaboradores, sistema para estimar la madurez de la mano y la muñeca (Mohammed y cols, 2015).

Cada diente se clasificó según los criterios de desarrollo (cantidad de depósito de dentina y cambio en la forma de la cámara pulpar) en lugar de cambios en el tamaño. Fueron definidas ocho etapas, de la A hasta la H, desde la primera aparición de puntos

calcificados hasta el cierre del ápice. El método de Tanner, Whitehouse y Healy, de madurez esquelética se ha utilizado para derivar una puntuación para cada etapa de cada diente. La sumatoria de las puntuaciones de los siete dientes entrega un puntaje de maduración dental el que puede ser convertido directamente en una edad dental. Este sistema es aplicable desde los 3 hasta los 17 años de edad. (Demirjian y cols, 1973).

Estos estadios se detallan a continuación (figura 1):

- A) Se aprecia el inicio de la calcificación en el nivel superior de la cripta, en forma de un cono invertido, tanto en dientes unirradiculares como en multirradiculares
- B) La fusión de los puntos calcificados forma una, o dan un esbozo, de superficie oclusal.
- C) a) La formación de esmalte está completa sobre la superficie oclusal. Se aprecia su extensión y convergencia hacia la región cervical.
b) Se distingue el comienzo de aposición dentinaria.
c) El contorno de la cámara pulpar tiene una forma curvada hacia el borde oclusal
- D) a) La formación de la corona está completa bajo la unión cemento-adamantina
b) El borde superior de la cámara pulpar, en los dientes unirradiculares tiene una forma curvada definida, siendo cóncava hacia la región cervical. Si están presentes los cuernos pulpares la proyección de estos da la apariencia de un paraguas. En molares, la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.
c) Se aprecia el inicio de la formación radicular en forma de una espícula
- E) Dientes unirradiculares:
 - a) Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas, cuya continuidad se interrumpe por la presencia de los cuernos pulpares, los que son más largos que en la etapa anterior.
 - b) El largo de la raíz es menor que la altura de la corona.Molares:
 - a) Se aprecia la formación inicial de la furca en forma de un punto calcificado o en forma semilunar.
 - b) El largo de la raíz es aún menor que la altura de la corona.
- F) Dientes unirradiculares:
 - a) Las paredes de la cámara pulpar ahora forman aproximadamente un triángulo isósceles. El ápice termina en una forma de embudo.
 - b) El largo de la raíz es igual o mayor que la altura de la corona.Molares:
 - a) La región calcificada de la furca ha desarrollado un contorno definido con una forma de embudo que da forma a las raíces.
 - b) El largo de las raíces es igual o mayor que la altura de la corona.

G) a) Las paredes del canal radicular ahora son paralelas y su terminación apical está aún parcialmente abierta (raíz distal en molares).

H) a) La terminación apical del canal radicular está completamente cerrada (raíz distal en molares).

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

Demirjian y cols indicaron seguir una serie de reglas como directriz para asignar los puntajes de calcificación a los dientes observados en las radiografías panorámicas, estas fueron:

1. Los dientes mandibulares permanentes se clasifican en el siguiente orden: 2° molar, 1° molar, 2° premolar, 1° premolar, canino, incisivo lateral, incisivo central.

2. Todos los dientes son clasificados en una escala de la A a la H. La clasificación es asignada siguiendo cuidadosamente los criterios descritos anteriormente para cada estadio y comparando el diente con los diagramas y las fotos de radiografías dadas en la figura 1. Las ilustraciones sólo deben utilizarse como una ayuda, no como la única fuente de comparación. Para cada estadio existen uno, dos o tres criterios, llamados a, b, c. Si sólo uno de los criterios se da, éste debe cumplirse a cabalidad para que la etapa pueda tomarse como cumplida; si dos criterios se presentan, entonces es suficiente que el primero de ellos se cumpla para que el estadio completo sea alcanzado; si se presentan los tres criterios, los primeros dos de ellos deben cumplirse para que la etapa se considere alcanzada. Para que cada etapa pueda considerarse como completa, los criterios de la etapa anterior deben cumplirse a cabalidad. En los casos dudosos se considera asignar el estado anterior que se cumple totalmente.

3. No existen medidas absolutas. Un par de divisores es suficiente para comparar la longitud relativa (corona/raíz). Para el cierre apical no es necesaria la magnificación con lupa. Las clasificaciones pueden ser realizadas a ojo descubierto.

4. La altura coronal está definida como la máxima distancia entre la parte más alta de una cúspide hasta la unión cemento-esmalte. Cuando las cúspides vestibulares y linguales no están al mismo nivel, el punto más alto se considera al promedio de ambas cúspides.

Los estadios de desarrollo dentario determinados por Demirjian y cols en 1973, se ilustran en la siguiente figura:

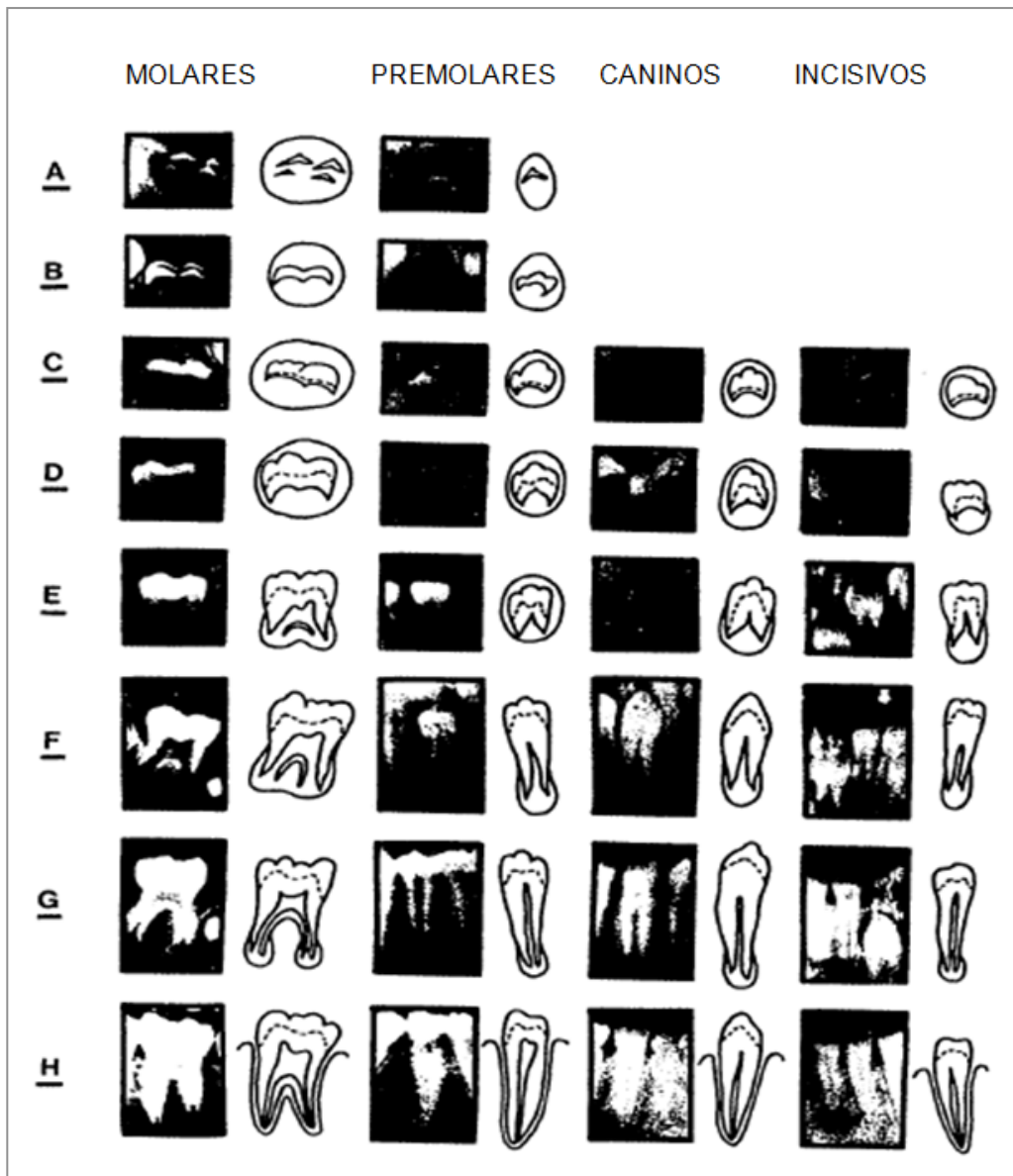


Figura 1: Etapas de desarrollo de la dentición permanente. (Demirjian y cols, 1973).

Una vez asignadas las etapas de desarrollo para cada diente se le asigna un puntaje de maduración, con lo que se convierte la letra en número (figura 2). Luego se suman los puntajes de cada diente y se obtiene el puntaje de maduración. Este valor se lleva a la tabla de conversión de puntaje de maduración a edad dentaria según género (figura 3 y 4).

NIÑOS									
DIENTE	ESTADIO								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4
M1				0.0	8	9.6	12.3	17	19.3
PM2	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12	12.8	13.2	14.4
PM1			0.0	3.4	7	11	12.3	12.7	13.5
C				0.0	3.5	7.9	10	11	11.9
I2				0.0	3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
I1					0	1.9	4.1	8.2	11.8
NIÑAS									
DIENTE	ESTADIO								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M2	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
M1				0.0	4.5	6.2	9	14	16.2
PM2	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
PM1			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
I2				0.0	3.2	5.6	8	12.2	14.2
I1					0.0	2.4	5.1	9.3	12.9

Tabla III: Puntaje de maduración según estado de desarrollo dental (Demirjian y cols, 1973).

NIÑOS										
EDAD	SCORE		EDAD	SCORE		EDAD	SCORE		EDAD	SCORE
3.0	12.4		7.2	50.0		11.4	92.9		15.6	98.1
3.1	12.9		7.3	52.0		11.5	93.1		15.7	98.2
3.2	13.5		7.4	54.3		11.6	93.3		15.8	98.2
3.3	14.0		7.5	56.8		11.7	93.5		15.9	98.3
3.4	14.5		7.6	59.6		11.8	93.7		16.0	98.4
3.5	15.0		7.7	62.5		11.9	93.9			
3.6	15.6		7.8	66.0		12.0	94.0			
3.7	16.2		7.9	69.0		12.1	94.2			
3.8	17.0		8.0	71.6		12.2	94.4			
3.9	17.6		8.1	73.5		12.3	94.5			
4.0	18.2		8.2	75.1		12.4	94.6			
4.1	18.9		8.3	76.4		12.5	94.8			
4.2	19.7		8.4	77.7		12.6	95.0			
4.3	20.4		8.5	79.0		12.7	95.1			
4.4	21.0		8.6	80.2		12.8	95.2			
4.5	21.7		8.7	81.2		12.9	95.4			
4.6	22.4		8.8	82.0		13.0	95.6			
4.7	23.1		8.9	82.8		13.1	95.7			
4.8	23.8		9.0	83.6		13.2	95.8			
4.9	24.6		9.1	84.3		13.3	95.9			
5.0	25.4		9.2	85.0		13.4	96.0			
5.1	26.2		9.3	85.6		13.5	96.1			
5.2	27.0		9.4	86.2		13.6	96.2			
5.3	27.8		9.5	86.7		13.7	96.3			
5.4	28.6		9.6	87.2		13.8	96.4			
5.5	29.5		9.7	87.7		13.9	96.5			
5.6	30.3		9.8	88.2		14.0	96.6			
5.7	31.31		9.9	88.6		14.1	96.7			
5.8	31.8		10.0	89.0		14.2	96.8			
5.9	32.6		10.1	89.3		14.3	96.9			
6.0	33.6		10.2	89.7		14.4	97.0			
6.1	34.7		10.3	90.0		14.5	97.1			
6.2	35.8		10.4	90.3		14.6	97.2			
6.3	36.9		10.5	90.6		14.7	97.3			
6.4	38.0		10.6	91.0		14.8	97.4			
6.5	39.2		10.7	91.3		14.9	97.5			
6.6	40.6		10.8	91.6		15.0	97.6			
6.7	42.0		10.9	91.8		15.1	97.7			
6.8	43.6		11.0	92.0		15.2	97.8			
6.9	45.1		11.1	92.2		15.3	97.8			
7.0	46.7		11.2	92.5		15.4	97.9			
7.1	48.3		11.3	92.7		15.5	98.0			

Tabla IV: Tabla de conversión de puntaje de maduración a edad dentaria en niños (Demirjian y cols, 1973).

NIÑAS										
EDAD	SCORE		EDAD	SCORE		EDAD	SCORE		EDAD	SCORE
3.0	13,7		7.2	55,5		11.4	95,3		15.6	99,6
3.1	14,4		7.3	57,8		11.5	95,4		15.7	99,7
3.2	15,1		7.4	61,0		11.6	95,6		15.8	99,8
3.3	15,8		7.5	65,0		11.7	95,8		15.9	99,9
3.4	16,6		7.6	68,0		11.8	96,0		16.0	100,0
3.5	17,3		7.7	71,8		11.9	96,2			
3.6	18,0		7.8	75,0		12.0	96,3			
3.7	18,8		7.9	77,0		12.1	96,4			
3.8	19,5		8.0	78,8		12.2	96,5			
3.9	20,3		8.1	80,2		12.3	96,6			
4.0	21,0		8.2	81,2		12.4	96,7			
4.1	21,8		8.3	82,2		12.5	96,8			
4.2	22,5		8.4	83,1		12.6	96,9			
4.3	23,2		8.5	84,0		12.7	97,0			
4.4	24,0		8.6	84,8		12.8	97,1			
4.5	24,8		8.7	85,3		12.9	97,2			
4.6	25,6		8.8	86,1		13.0	97,3			
4.7	26,4		8.9	86,7		13.1	97,4			
4.8	27,6		9.0	87,2		13.2	97,5			
4.9	28,0		9.1	87,8		13.3	97,6			
5.0	28,9		9.2	88,3		13.4	97,7			
5.1	29,7		9.3	88,8		13.5	97,8			
5.2	30,5		9.4	89,3		13.6	98,0			
5.3	31,3		9.5	89,8		13.7	98,1			
5.4	32,1		9.6	90,2		13.8	98,2			
5.5	33,0		9.7	90,7		13.9	98,3			
5.6	34,0		9.8	91,1		14.0	98,3			
5.7	35,0		9.9	91,4		14.1	98,4			
5.8	36,0		10.0	91,8		14.2	98,5			
5.9	37,0		10.1	92,1		14.3	98,6			
6.0	38,0		10.2	92,3		14.4	98,7			
6.1	39,1		10.3	92,6		14.5	98,8			
6.2	40,2		10.4	92,9		14.6	98,9			
6.3	41,3		10.5	93,2		14.7	99,0			
6.4	42,5		10.6	93,5		14.8	99,1			
6.5	43,9		10.7	93,7		14.9	99,1			
6.6	45,2		10.8	94,0		15.0	99,2			
6.7	46,7		10.9	94,2		15.1	99,3			
6.8	48,0		11.0	94,5		15.2	99,4			
6.9	49,5		11.1	94,7		15.3	99,4			
7.0	51,0		11.2	94,9		15.4	99,5			
7.1	52,9		11.3	95,1		15.5	99,6			

Tabla V: Tabla de conversión de puntaje de maduración a edad dentaria en niñas (Demirjian y cols, 1973).

Con la intención de mejorar la precisión global del sistema, el trabajo de Demirjian y colaboradores se actualizó en 1976 mediante el aumento del tamaño de la muestra para incorporar las puntuaciones de madurez dentales para las etapas de desarrollo de los dientes adicionales, por ejemplo, la etapa A del primer premolar y la etapa C del incisivo central . Como consecuencia, esto dió lugar a cambios en los puntajes de madurez. Además, se añadieron las puntuaciones de madurez dentales basados en un sistema de cuatro dientes en vez de siete dientes como en el sistema originalmente propuesto. Esto permite que el observador pueda determinar una edad cuando hay un número limitado de dientes disponibles y se pueda realizar sólo desde una radiografía periapical (Jayaraman y cols,2013).

5.2.-MÉTODO DE NOLLA.

El estudio de Nolla fue uno de los primeros para evaluar la formación de dientes longitudinalmente y cuantificar la maduración dental. Presenta una suma de las puntuaciones de los dientes versus cada año de edad. Interpola datos, proporcionando una edad para cada etapa en cada diente. (Maber y cols, 2006).

Nolla evaluó la mineralización de la dentición permanente en diez etapas. El método se puede utilizar para evaluar el desarrollo de cada diente del arco maxilar y mandibular. La radiografía del paciente se contrasta con la figura comparativa (Panchbhai, 2011).

Este método es de uso general en la enseñanza y la práctica clínica. En la literatura, éste puede ser utilizado específicamente debido a varias razones, tales como (i) el acuerdo intra-observador en su aplicación es más del 90%, (ii) ofrece dos grados más de mineralización de la corona que el método más frecuentemente utilizado según Demirjian y cols., (iii) los resultados obtenidos por este método no son menos fiables que los obtenidos por otros métodos, y la fiabilidad del método depende en gran medida de la experiencia de su aplicación (Miloglu y cols, 2011).

Una medida de la calcificación (maduración) a diferentes niveles de edad proporcionará un índice más preciso para determinar la edad dental y contribuirá al concepto del organismo como un todo (Nolla, 1960).

El estudio se realizó en radiografías seriadas anuales de 25 niños (radiografías total = 1.656) y de 25 niñas (radiografías totales = 1746).

La observación consideró solamente el conocimiento del grado de desarrollo, como se indica en la Figura 2, que es un conjunto de dibujos que ilustran las diez etapas de desarrollo de los dientes como se observan radiográficamente. La primera columna (derecha) evalúa la etapa de crecimiento del incisivo central y lateral, el segundo el canino, la tercera los premolares, y el cuarto los molares. Los dibujos ilustran para cada una de las diez etapas (de 1 a 10 inclusive) la aparición de la etapa de desarrollo dental observada radiográficamente.

Aunque ambos lados, derecho e izquierdo, fueron observados y estudiados, se encontró que la tasa de crecimiento fue aproximadamente la misma en ambos lados. Esta conclusión concuerda con la experiencia de Pinney en su investigación anterior. Como regla general, se puede decir que los valores para un lado son representativos del desarrollo de los dientes del maxilar y la mandíbula.

Las etapas de desarrollo dentario vistas radiográficamente:



Figura 5. Etapas de desarrollo de dientes mandibulares y maxilares (Nolla, 1960).

Cada conjunto de evaluaciones observacionales se resumió de forma individual, tanto gráfica como numéricamente, y proporcionó material para mostrar el desarrollo dental de cada persona y los valores numéricos para la tabulación de escalas de edad dentaria (Figura 2) (Nolla, 1960).

Los valores de la norma de desarrollo en los puntos etarios, tanto para niños y niñas se presentan en las Tablas III y IV, respectivamente. Con el fin de obtener una edad dental para todos los dientes como un grupo. El resumen estadístico ha permitido la preparación de escalas en edad dental que facilitan la aplicación clínica de los resultados.

Normas de maduración de dientes permanentes para niños:

Edad (Años)	Dientes inferiores (Etapa de desarrollo)								Dientes superiores (Etapa de desarrollo)							
	<u>1 1</u>	<u>2 2</u>	<u>3 3</u>	<u>4 4</u>	<u>5 5</u>	<u>6 6</u>	<u>7 7</u>	<u>8 8</u>	<u>1 1</u>	<u>2 2</u>	<u>3 3</u>	<u>4 4</u>	<u>5 5</u>	<u>6 6</u>	<u>7 7</u>	<u>8 8</u>
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7		4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0		5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0		6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0		7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.1	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8
10	10	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3
11			9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0
12			9.6	9.4	8.9		8.4	3.5		9.95	9.2	9.2	8.7		8.3	4.0
13			9.8	9.7	9.4		8.9	4.5			9.6	9.6	9.3		8.8	4.9
14				10	9.7		9.3	5.3			9.8	9.8	9.6		9.3	5.9
15					10		9.7	6.2			9.9	9.9	9.9		9.6	6.6
16½							10	7.3							10	7.7
17								7.6								8.0

Tabla VI. Normas de maduración de dientes permanentes para niños (Nolla, 1960).

Normas de maduración de dientes permanentes para niñas:

Edad	Dientes inferiores (Etapa de desarrollo)								Dientes superiores (Etapa de desarrollo)							
(Años)	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6		4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8		5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9		6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	
6	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0		7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	4.7	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	5.6	
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	6.5	2.1
9	10	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.2	2.4
10		10	9.2	8.9	8.1	10	8.1	3.2	10	9.6	9.1	8.7	8.1	10	7.9	3.2
11			9.7	9.4	8.6		8.6	3.7		10	9.5	9.3	8.7		8.5	4.2
12			10	9.7	9.1		9.1	4.7			9.8	9.7	9.3		9.0	5.4
13				10	9.4		9.5	5.8			10	10	9.7		9.5	6.2
14					9.7		9.7	6.5					10		9.7	6.8
15					10		9.8	6.9							9.8	7.3
16							10	7.5							10	8.0
17								8.0								8.7

Tabla VII. Normas de maduración de dientes permanentes para niñas (Nolla, 1960).

III.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la concordancia entre la edad cronológica y la edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian evaluados en ortopantomografías de pacientes entre 6 y 12 años ingresados en la base de datos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtener la edad dental estimada por el método de Nolla
- Obtener la edad dental estimada por el método de Demirjian
- Comparar la edad obtenida por el método de Nolla con la edad cronológica muestral, por rango etario y por género
- Comparar la edad obtenida por el método de Demirjian con la edad cronológica muestral, por rango etario y por género
- Determinar cuál de estos métodos es más concordante con la edad cronológica (Nolla o Demirjian).

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS:

1.- GENERALIDADES DEL ESTUDIO:

El presente es un estudio de concordancia, retrospectivo, que aplicó el Método de Nolla y Demirjian, de estimación de edad dental, cada uno por separado, a registros de ortopantomografías tomadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, entre Octubre de 2012 y Mayo de 2016, de pacientes entre 6 y 12 años 11 meses y 30 días.

2.- UNIVERSO:

Registros clínicos y de ortopantomografías disponibles de pacientes entre 6 y 12 años tomados en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso desde Octubre de 2012 a Mayo de 2016. Que correspondió a un total de 1071 ortopantomografías.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Registros clínicos de pacientes entre 6 y 12 años 11 meses 30 días ingresados en la base de datos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso que se hayan realizado una ortopantomografía entre Octubre de 2012 y Mayo de 2016.
- Registros clínicos que cuenten con los siguientes de datos: género, fecha de nacimiento y fecha de toma de radiografía.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes que presenten agenesia o alteración de forma de algún diente permanente del cuadrante inferior izquierdo, exceptuando terceros molares.
- Pacientes que presenten exodoncia de al menos un diente permanente del cuadrante inferior izquierdo.
- Pacientes que presenten evidencia de pérdida prematura de algún diente temporal cuyo sucesor se deba analizar.
- Pacientes que presenten terapia pulpar en algún diente temporal cuyo sucesor se deba analizar.
- Pacientes que presenten caries dentinaria profunda o evidencia de lesión periapical en algún diente permanente del cuadrante inferior izquierdo
- Radiografías panorámicas en que no se pueda observar claramente el desarrollo radicular de todos los dientes permanentes del cuadrante inferior izquierdo.

3.- UNIDAD DE ESTUDIO:

Ortopantomografías de pacientes entre 6 y 12 años 11 meses y 30 días disponibles en la base de datos del servicio de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso tomadas entre Octubre de 2012 y Mayo de 2016, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

De estas Ortopantomografías se analizarán los dientes permanentes del cuadrante inferior izquierdo, desde el incisivo central al segundo molar.

4.- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y/O ANÁLISIS:

Para evaluar y determinar la concordancia de la edad dental con la cronológica utilizaremos el Método de Nolla y de Demirjian, con su clasificación de estadios de calcificación dentaria y su relación con la edad cronológica.

5.- DETERMINACIÓN Y DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES:

Las variables para el desarrollo del estudio son:

- Edad dental determinada por Nolla
- Edad dental determinada por Demirjian
- Edad cronológica
- Género

Edad dental determinada por Nolla: Variable cuantitativa, ordinal, continua. Determinada según el grado de calcificación de cada uno de los dientes permanentes, atribuyéndoles una edad cronológica según las tablas creadas por Nolla, adaptadas para hacerlas comparables con el método de Demirjian (Anexos N° 1 y 2).

Edad dental determinada por Demirjian: Variable cuantitativa, ordinal, continua. Determinada por el estadio de calcificación de los dientes permanentes del cuadrante inferior izquierdo. Su valor fue entregado por el método a evaluar.

Edad cronológica: Variable cuantitativa ordinal, continua, determinada por el tiempo transcurrido desde el momento de nacimiento a la fecha de toma de la radiografía panorámica. Su valor lo define el estudio, desde los 6 años 0 meses hasta los 12 años 11 meses 30 días. Cada rango etario se representará con el número entero correspondiente (Ej. 6 años 10 meses corresponderá al grupo de 6 años).

Género: Variable cualitativa nominal dicotómica. Definida como la condición de un individuo de ser femenino y masculino.

6.- PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS:

6.1 Selección de registros clínicos y radiográficos:

Se accedió previa autorización del comité de bioética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso y del jefe de la Unidad de Servicios Clínicos de la misma, a la Unidad de Archivos, y se seleccionaron los registros clínicos y radiográficos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

6.2 Evaluación de registros clínicos y radiográficos:

Se realizó en dependencias de la Unidad de Archivos de Rayos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. En ésta se recolectaron las ortopantomografías digitales disponibles en la base de datos.

Esta etapa se dividió en cuatro fases:

1.- Recolección de registros radiográficos digitales y datos clínicos del paciente como; fecha de nacimiento del paciente, fecha de toma de la radiografía y género, que fueron obtenidos de la base de datos de la Facultad.

2.- Se filtraron las radiografías de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión antes detallados, obteniéndose así la muestra final.

3.- Se procedió a la calibración interoperador e intraoperador

4.- Se procedió al análisis de los dientes permanentes del cuadrante inferior izquierdo en las ortopantomografías seleccionadas, según los métodos de Nolla y Demirjian.

6.3 Calibración:

Se seleccionaron 10 radiografías al azar, las cuales fueron entregadas a los dos examinadores, el docente guía y un colaborador externo docente de la Facultad de Odontología, miembro de la International Association for Dental Research. La única información entregada junto a estas radiografías fue el género.

Cada examinador debió analizar las radiografías según los métodos de Nolla y Demirjian. Luego de esto se realizó una reunión en donde se compararon los resultados obtenidos para llegar a consenso en relación a los criterios para asignar un determinado estadio a cada diente según cada método.

6.3.1 Calibración intraoperador:

Cada operador seleccionó diez radiografías al azar y se las entregó al otro operador para que realizara ambos análisis en cada una de ellas.

Cada radiografía fue analizada 3 veces con una separación de 1 semana entre cada análisis.

Luego de esto se aplicó el test de Anova a los resultados. Para el método de Nolla arrojó un valor F de 0,02 para ambos examinadores, con un valor de P de 0,978 para el examinador 1 y 0,982 para el examinador 2. Para el método de Demirjian arrojó un valor F de 0,07 para el examinador 1 con un Valor de P de 0,936 y un valor de F 0,03 de el examinador 2 con un valor de P de 0,971. Lo anterior indica que hay un alto nivel de concordancia intraoperadores para ambos análisis, tanto para el examinar 1 como para el 2.

6.3.1 Calibración interoperador:

La docente guía seleccionó 10 radiografías al azar y las entregó a cada operador junto con el género para ser analizadas.

Luego de esto se aplicó el test de T Student, con un nivel de confianza de 95%, entre los valores asignados por ambos operadores para el análisis de Nolla y Demirjian por separado. Para el análisis de Nolla arrojó un valor T de 0,921, con un valor de P de 0,381; y para el análisis de Demirjian arrojó un valor T de 0,428, con un valor P de 0,678. Lo anterior indica que hay un alto nivel de concordancia interoperador para ambos análisis.

6.4 Procesamiento de los datos:

Se realizó mediante tablas dinámicas construidas en Microsoft Office Excel 2011, en la cual se ingresaron las funciones de cálculo de edad cronológica a partir de la fecha de nacimiento y de toma de radiografía; para el análisis de Demirjian se asignó el score correspondiente para cada diente, previa determinación de estadio de acuerdo al género, y suma de score total; para el análisis de Nolla se asignó la edad cronológica para cada diente según su estadio de Nolla y luego se promediaron las edades para obtener la edad dentaria.

7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico y gráficos se realizaron mediante el software estadístico STATA, donde se aplicó el test de T Student a los resultados obtenidos por edad, género y rangos etarios (primer periodo de recambio, periodo intertransicional y segundo periodo de recambio) para cada uno de los métodos de determinación de edad dentaria.

V.- RESULTADOS:

El total de la muestra correspondió a 724 ortopantomografías. La distribución por edad y género se muestra en la tabla V.

EDAD		6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
GÉNERO	F	27	48	65	60	62	38	41	341
	M	13	39	82	77	73	59	40	383
TOTAL		40	87	147	137	135	97	81	724

Tabal VIII. Distribución de la muestra por edad y género.

Para una mejor comprensión de los datos, estos se representan con el porcentaje que corresponden al total de la muestra en la tabla VI.

EDAD CRONOLÓGICA	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
6	13	3,39	27	7,92	40	5,52
7	39	10,18	48	14,08	87	12,02
8	82	21,41	65	19,06	147	20,30
9	77	20,10	60	17,60	137	18,92
10	73	19,06	62	18,18	135	18,65
11	59	15,40	38	11,14	97	13,40
12	81	10,44	41	12,02	81	11,19
TOTAL	383	100	341	100	724	100

Tabla IX. Distribución por edad y género y su porcentaje dentro de la muestra.

Podemos observar que del total de la muestra un 52,9% corresponde a pacientes de género masculino y un 47,09% a pacientes de género femenino. Las edades en que encontramos una mayor cantidad de sujetos fue a los 8, 9 y 10 años de edad, lo que corresponden a un 20,3%; 18,92%; y 19,65% del total de la muestra respectivamente.

Para comparar la edad cronológica y dental ya sea muestral, por género y por rangos etarios se aplicó el test de T Student, con un nivel de confianza del 95%, para cada uno de los métodos por separado. Se evaluó la concordancia o discrepancia entre las edades cronológica y dentaria para cada método.

Los resultados se resumen en las siguientes tablas, donde se expondrán con color rojo los valores que representan diferencia estadísticamente significativa, y con color azul los que representan concordancia.

GÉNERO	N	NOLLA	CRONOLÓGICA	T	Valor P
		$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
FEMENINO	341	9,25 ± 1,76	9,57 ± 1,79	11,109	<0,0005
MASCULINO	383	9,66 ± 1,47	9,79 ± 1,61	1,905	<0,0005
TOTAL	724	9,47 ± 1,63	9,69 ± 1,70	10,981	<0,0005

Tabla X. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Nolla.

Para el total de la muestra como para cada uno de los género la diferencia entre edad cronológica y edad dentaria fue estadísticamente significativa, lo que indica que la edad cronológica con la edad dentaria según el método de Nolla para ambos grupos no es concordante.

GÉNERO	N	DEMIRJIAN	CRONOLÓGICA	T	Valor P
		$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
FEMENINO	341	9,53 ± 1,86	9,57 ± 1,79	1,152	0,250
MASCULINO	383	9,73 ± 1,66	9,79 ± 1,61	2,03	0,042
TOTAL	724	9,63 ± 1,76	9,69 ± 1,70	2,282	0,022

Tabla XI. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Demirjian.

Para el total de la muestra como para el género masculino la diferencia entre edad cronológica y edad dentaria fue estadísticamente significativa, sin embargo, para el género femenino la diferencia no fue estadísticamente significativa. Lo anterior indica que sólo en el grupo de las mujeres hay concordancia entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Demirjian.

Los resultados tanto para el método de Nolla como para el de Demirjian los podemos ver representados en el gráfico N°1.

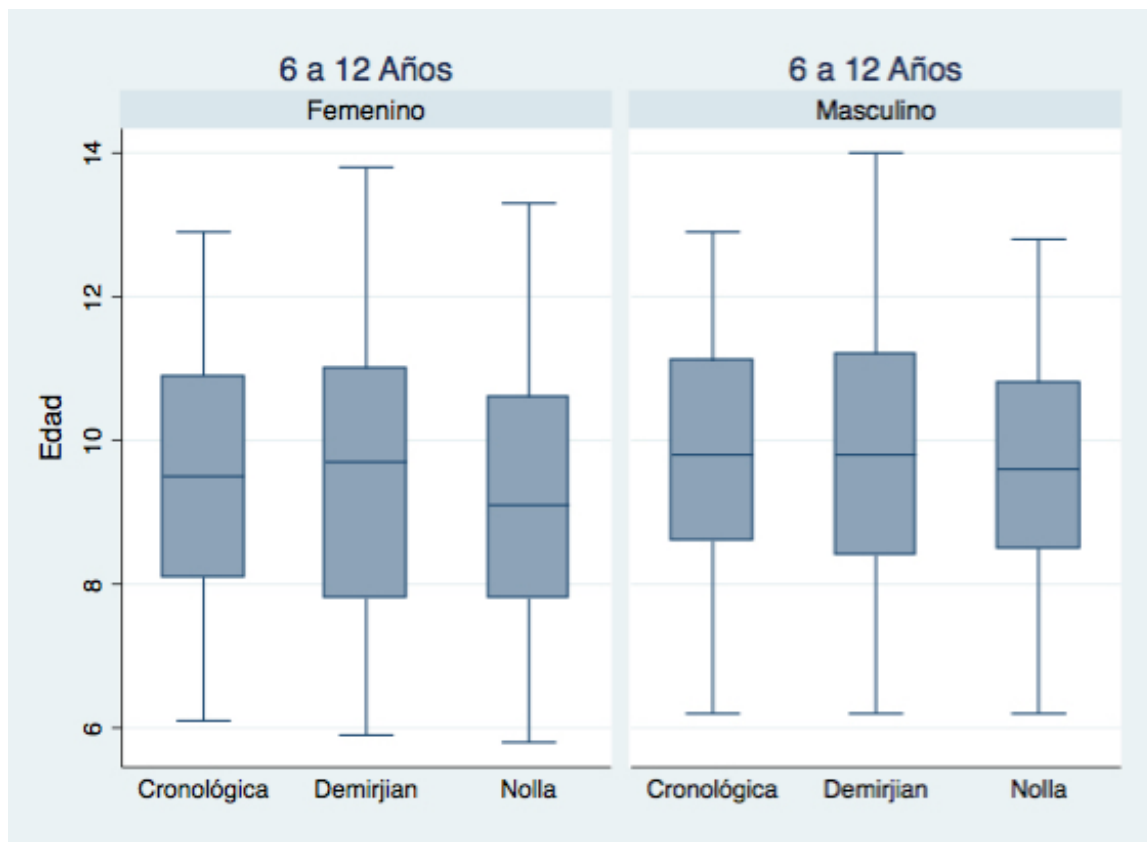


Gráfico N°1. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para el total de la muestra por género.

El promedio de edad cronológica del total de la muestra fue de 9,69 \pm 1,7 años; en Nolla el promedio fue de 9,47 \pm 1,63 años, con una diferencia estadísticamente significativa en relación a la edad cronológica, tendiendo a subestimar la edad de los sujetos de estudio; para Demirjian el promedio de edad fue de 9,63 \pm 1,76 años, lo que también genera una diferencia estadísticamente significativa con la edad cronológica pero en menor magnitud que la edad entregada por el método de Nolla, lo que se repite cuando analizamos cada uno de los géneros por separados, donde se observan mayores diferencias entre la edad dentaria entregada por el método de Nolla y la edad cronológica que entre la edad dentaria entregada por el método de Demirjian y la edad cronológica.

Donde se observó la mayor discordancia fue en el método de Nolla para el género femenino, donde el promedio de edad fue de 9,25 \pm 1,76 años, mientras que la edad cronológica fue de 9,57 \pm 1,79 años. Por otra parte, la mayor concordancia se observó también en el género femenino, pero entre el método de Demirjian con un promedio de edad de 9,53 \pm 1,86 años y la edad cronológica con un promedio de 9,57 \pm 1,79 años.

Luego se realizó el análisis de los datos según rango etario, para cada una de las edades cronológicas estudiadas, por género y para cada uno de los métodos por separado. Los resultados encontrados se exponen en las tablas XII para el método de Nolla y XIII para el método de Demirjian.

EDAD	GÉNERO	N	NOLLA	CRONOLÓGICA	T	Valor P
			$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
6	F	27	6,73 ± 0,56	6,6 ± 0,27	1,290	0,208
	M	13	7,24 ± 0,72	6,59 ± 0,24	2,860	0,014
7	F	48	7,39 ± 0,46	7,57 ± 0,25	2,606	0,012
	M	39	7,83 ± 0,61	7,56 ± 0,27	2,748	0,009
8	F	65	8,06 ± 0,58	8,43 ± 0,31	6,397	<0,0005
	M	82	8,45 ± 0,51	8,52 ± 0,26	1,303	0,196
9	F	60	9,19 ± 0,55	9,55 ± 0,26	5,811	<0,0005
	M	77	9,38 ± 0,58	9,47 ± 0,28	1,577	0,118
10	F	62	10,01 ± 0,65	10,49 ± 0,29	6,633	<0,0005
	M	73	10,13 ± 0,49	10,49 ± 0,27	6,835	<0,0005
11	F	38	11,09 ± 0,70	11,48 ± 0,30	4,069	<0,0005
	M	59	11,20 ± 0,45	11,47 ± 0,29	5,573	<0,0005
12	F	41	12,20 ± 0,46	12,52 ± 0,28	4,600	<0,0005
	M	40	12,12 ± 0,39	12,50 ± 0,25	7,655	<0,0005

Tabla XII. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Nolla por rango etario.

Para el método de Nolla las únicas edades en que se encontró concordancia entre edad cronológica y edad dentaria fue a los 6 años en el género femenino, y a los 8 y 9 años en el género masculino. Para las otras edades se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica discrepancia entre edad cronológica y dentaria.

EDAD	GÉNERO	N	DEMIRJIAN	CRONOLÓGICA	T	Valor P
			$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
6	F	27	6,8 ± 0,57	6,6 ± 0,27	2,243	0,033
	M	13	6,93 ± 0,67	6,59 ± 0,24	1,658	0,123
7	F	48	7,43 ± 0,45	7,57 ± 0,25	2,243	0,029
	M	39	7,62 ± 0,62	7,56 ± 0,27	0,558	0,579
8	F	65	8,29 ± 0,78	8,43 ± 0,31	1,748	0,085
	M	82	8,38 ± 0,56	8,52 ± 0,26	2,123	0,036
9	F	60	9,65 ± 0,74	9,55 ± 0,26	1,037	0,304
	M	77	9,48 ± 0,73	9,47 ± 0,28	0,124	0,901
10	F	62	10,47 ± 0,62	10,49 ± 0,29	0,178	0,859
	M	73	10,31 ± 0,70	10,49 ± 0,27	2,223	0,029
11	F	38	11,52 ± 0,66	11,48 ± 0,30	0,397	0,693
	M	59	11,54 ± 0,61	11,47 ± 0,29	0,773	0,442
12	F	41	12,29 ± 0,70	12,52 ± 0,28	2,145	0,038
	M	40	12,19 ± 0,72	12,50 ± 0,25	3,065	0,003

Tabla XIII. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Demirjian por rango etario.

Para el método de Demirjian se encontró concordancia entre edad cronológica y edad dentaria en el género masculino a los 6, 7, 9 y 11 años; y en género femenino a los 8, 9, 10 y 11 años. Para las otras edades se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica discrepancia entre edad cronológica y dentaria.

Los resultados para cada uno de los rangos etarios se exponen en los siguientes gráficos:

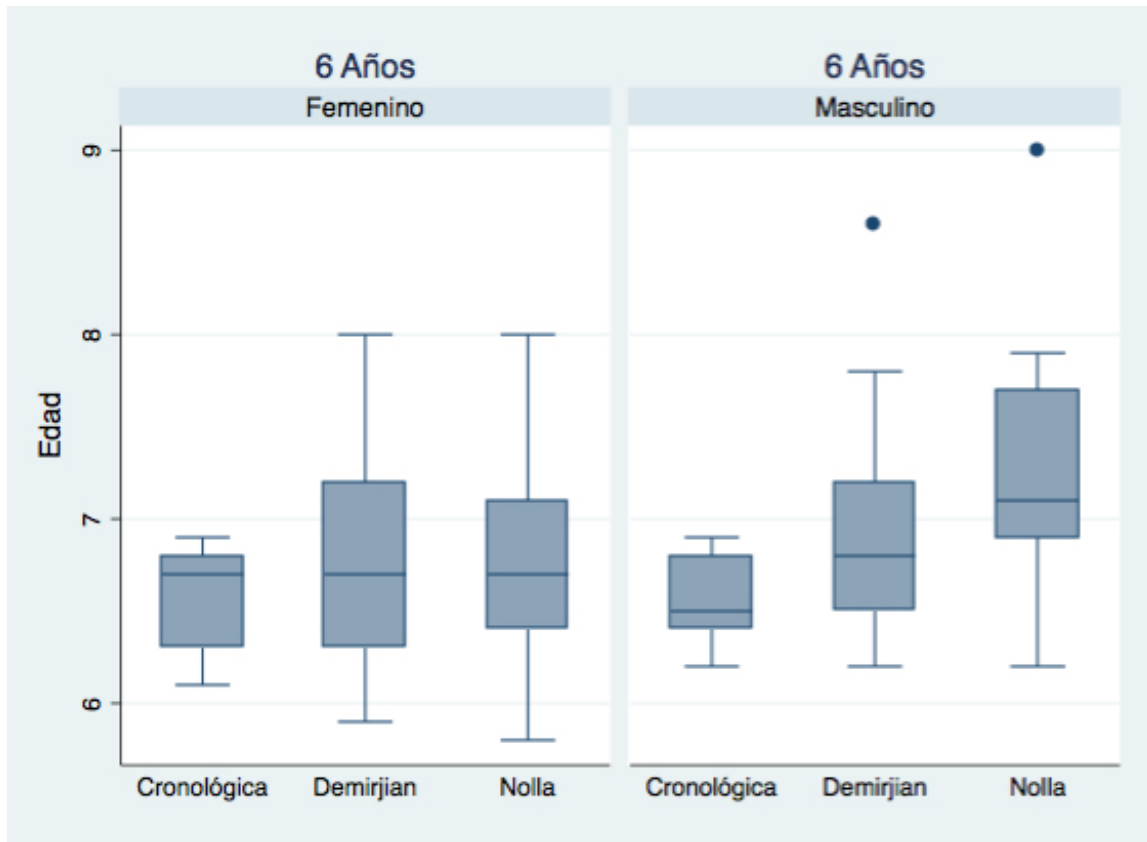


Gráfico N°2. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 6 años de edad por género.

A los 6 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 6,6 +- 0,27 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 6,73 +- 0,56 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 6,8 +- 0,57 años. Lo anterior indica que existe concordancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio mayor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Demirjian.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 6,59 +- 0,24 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 7,24 +- 0,72 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 6,93 +- 0,67 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio mayor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Nolla.

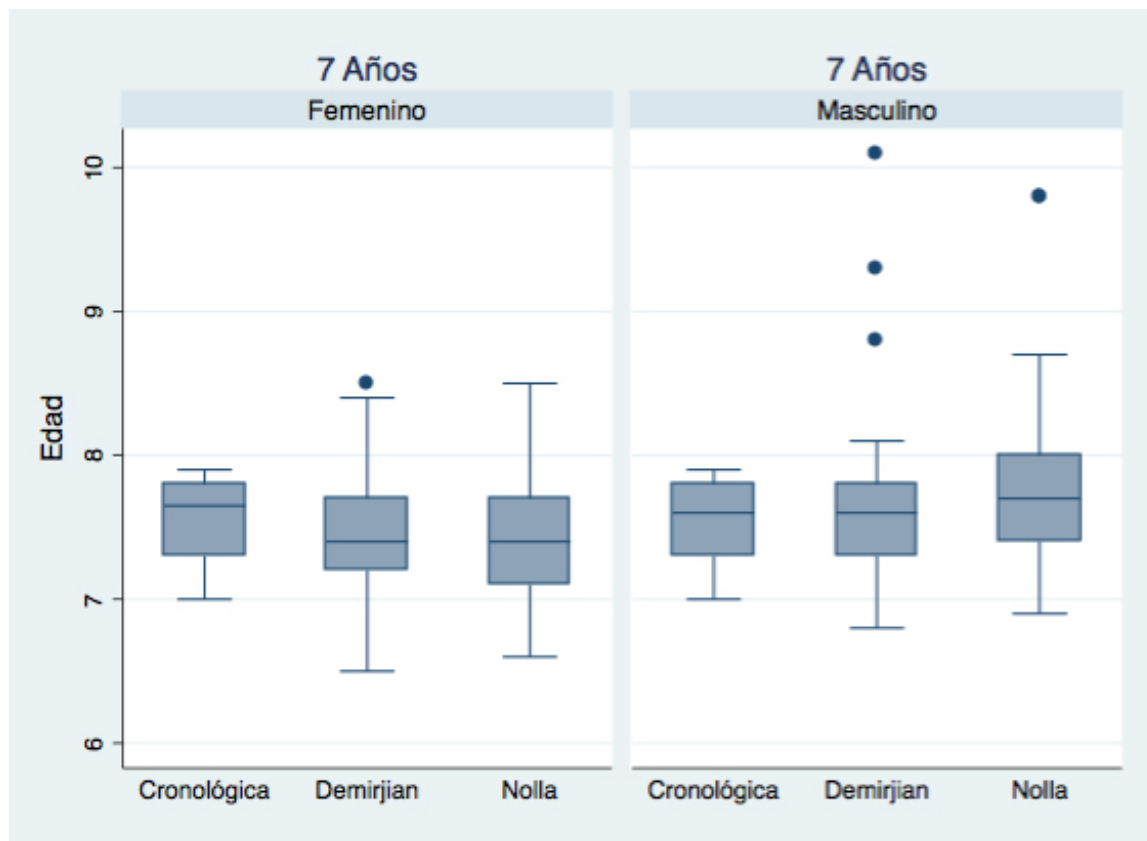


Gráfico N°3. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 7 años de edad por género.

A los 7 años de edad para el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 7,57 \pm 0,25 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 7,39 \pm 0,46 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 7,43 \pm 0,45 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria tanto en el método de Nolla, como en el de Demirjian. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio menor que la edad cronológica.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 7,56 \pm 0,27 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 7,83 \pm 0,61 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 7,62 \pm 0,62 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio mayor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Nolla.

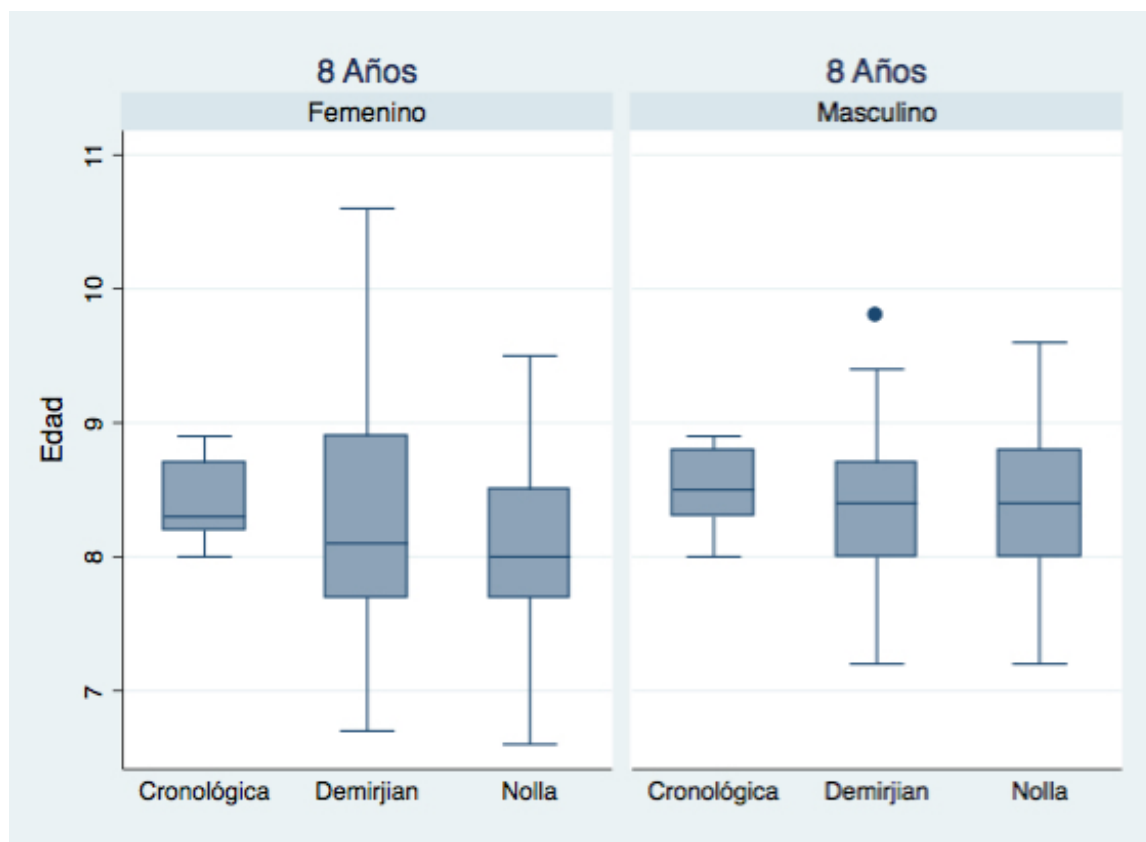


Gráfico N°4. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 8 años de edad por género.

A los 8 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 8,43 +- 0,31 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 8,06 +- 0,58 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 8,29 +- 0,78 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio menor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Nolla.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 8,52 +- 0,26 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 8,45 +- 0,51 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 8,38 +- 0,56 años. Lo anterior indica que existe concordancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio menor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Demirjian.

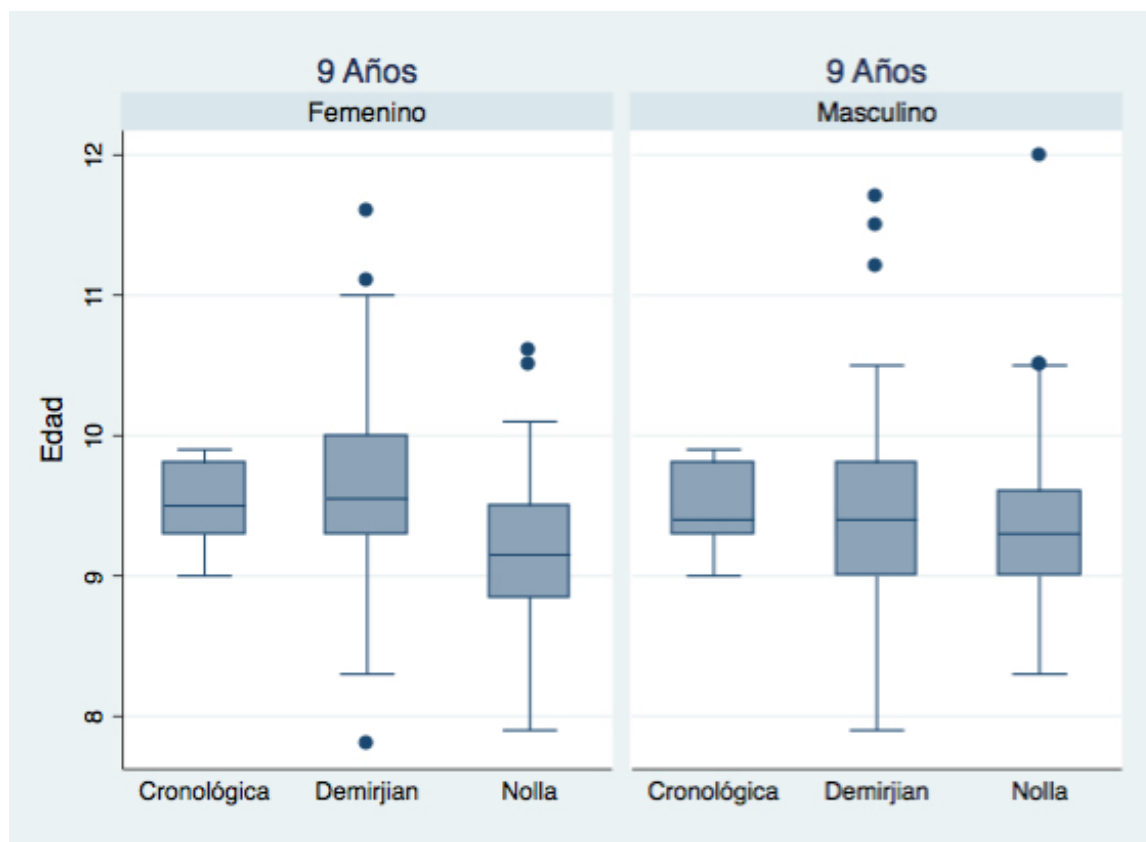


Gráfico N°5. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 9 años de edad por género.

A los 9 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 9,55 +- 0,26 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 9,19 +- 0,55 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 9,65 +- 0,74 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. En el método de Nolla la edad dentaria subestimó la edad cronológica, mientras que en el método de Demirjian ésta se sobrestimó, pero a pesar de ello fueron concordantes.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 9,47 +- 0,28 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 9,38 +- 0,58 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 9,48 +- 0,73 años. Lo anterior indica que existe concordancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según ambos métodos. En el método de Nolla la edad dentaria subestimó la edad cronológica, mientras que en el método de Demirjian ésta se sobrestimó, pero a pesar de ello ambos fueron concordantes.

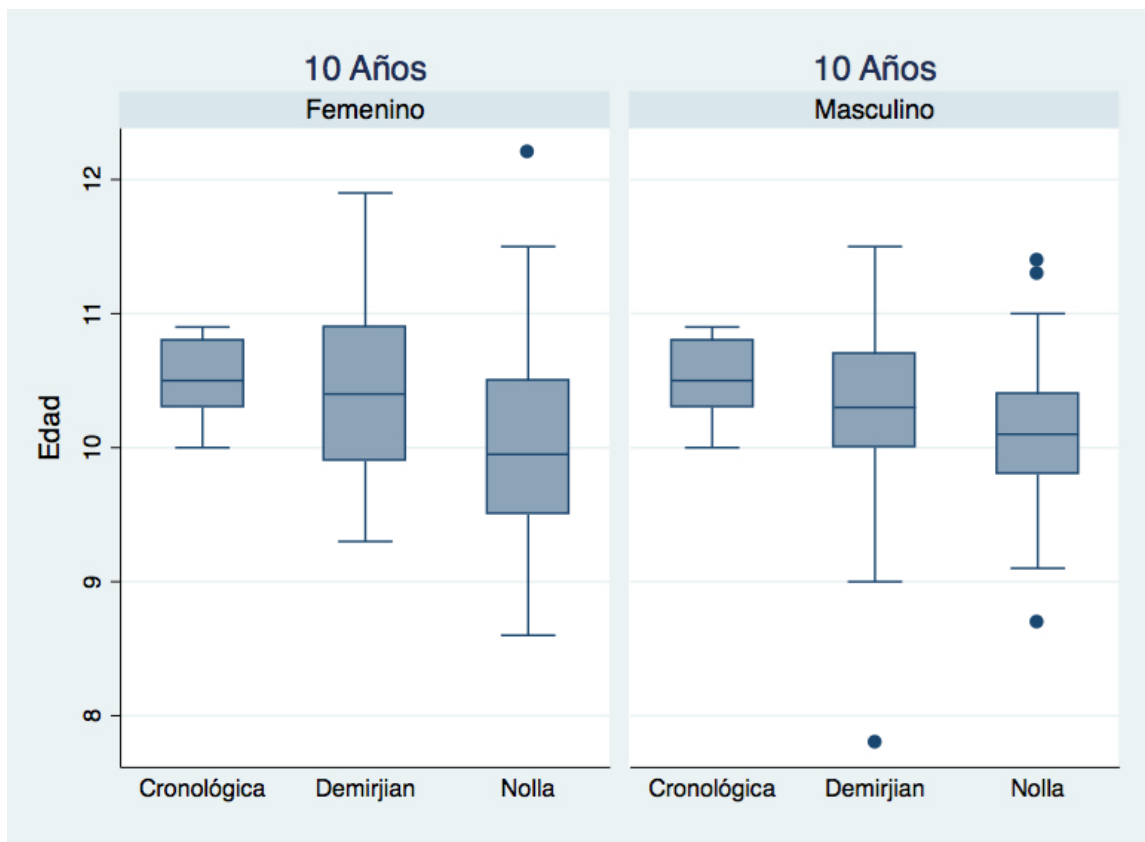


Gráfico N°6. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 10 años de edad por género.

A los 10 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 10,49 \pm 0,29 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 10,01 \pm 0,65 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 10,47 \pm 0,62 años. Lo anterior indica que no existe concordancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio menor que la edad cronológica, pero la diferencia fue mayor para el método de Nolla.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 10,49 \pm 0,27 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 10,13 \pm 0,49 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 10,31 \pm 0,70 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según ambos métodos. Tanto en la edad dentaria según Nolla como Demirjian arrojaron un promedio menor que la edad cronológica.

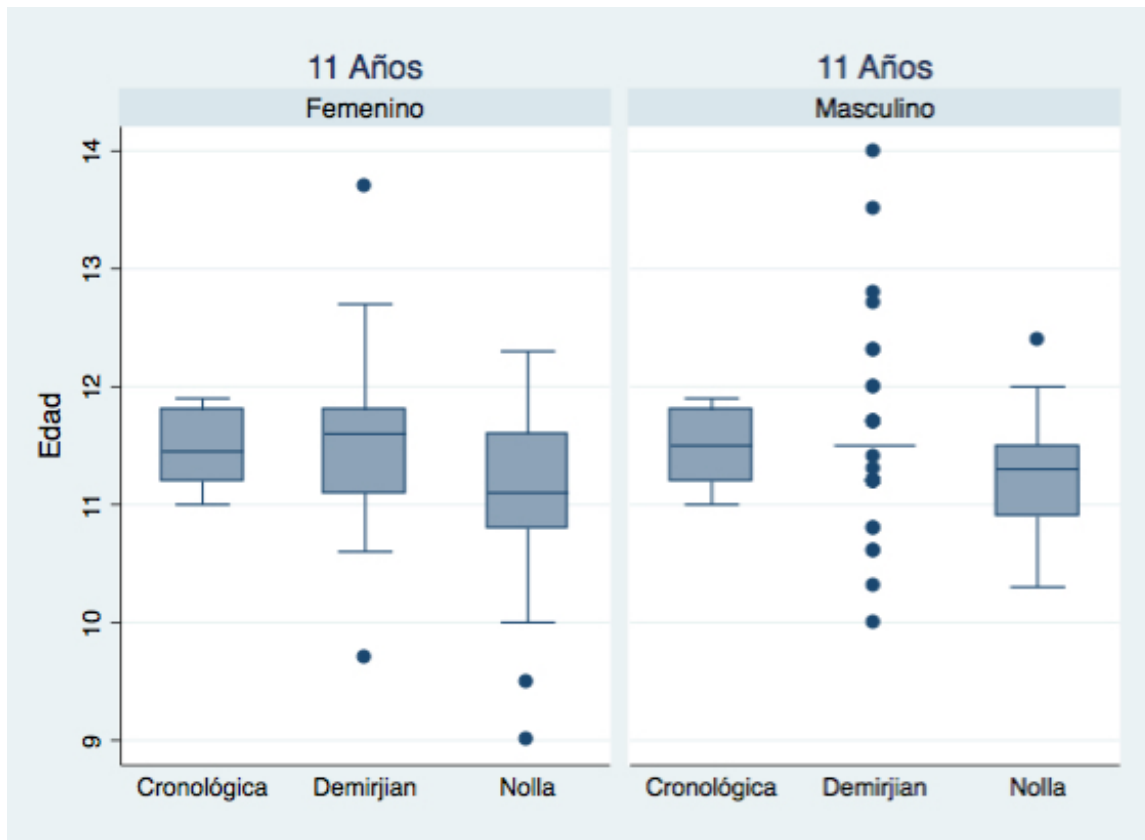


Gráfico N°7. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 11 años de edad por género.

A los 11 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 11,48 \pm 0,30 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 11,09 \pm 0,70 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 11,52 \pm 0,66 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. En el método de Nolla la edad dentaria subestimó la edad cronológica, mientras que en el método de Demirjian ésta se sobrestimó, pero a pesar de ello fueron concordantes.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 11,47 \pm 0,29 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 11,20 \pm 0,45 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 11,54 \pm 0,61 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. En el método de Nolla la edad dentaria subestimó la edad cronológica, mientras que en el método de Demirjian ésta se sobrestimó, pero a pesar de ello fueron concordantes.

También es posible observar que en el gráfico correspondiente a los 11 años en el género masculino, en el método de Demirjian no hay una distribución normal de los datos, por lo que no se observa una caja como en el resto de los gráficos.

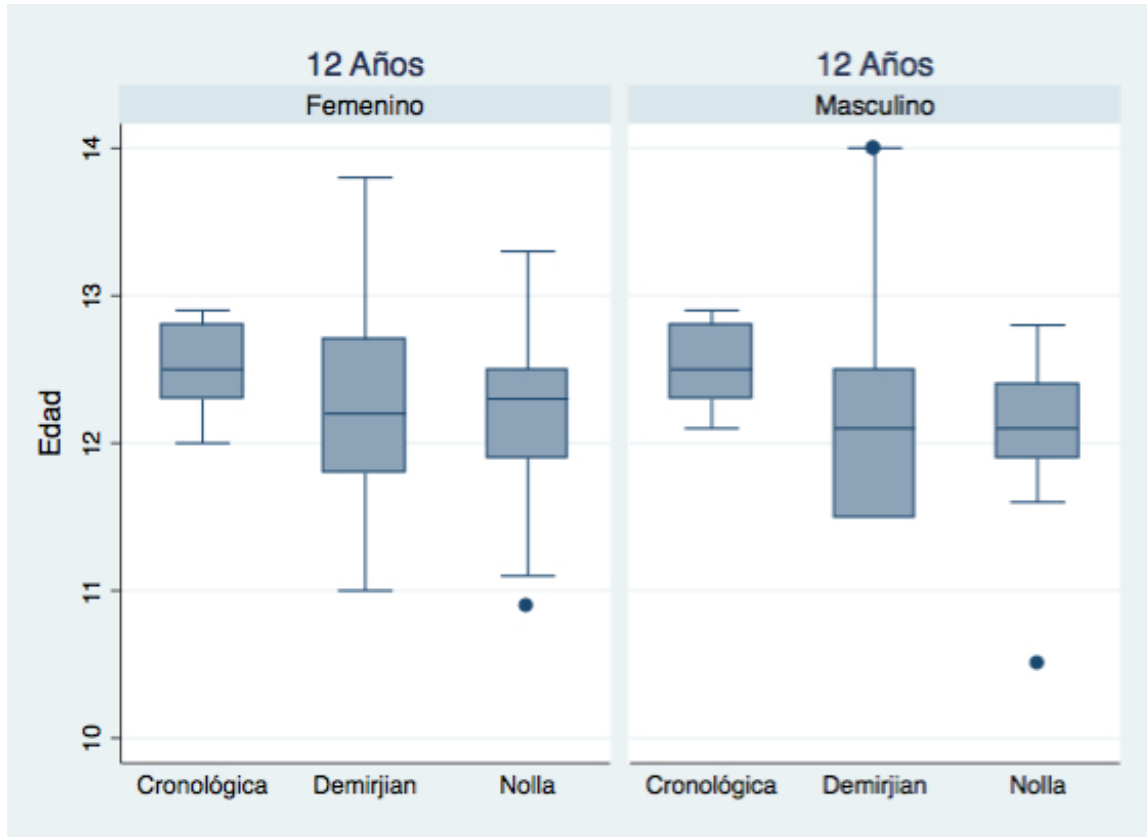


Gráfico N°8. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para los 12 años de edad por género.

A los 12 años de edad en el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 12,52 +- 0,28 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 12,20 +- 0,56 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 12,29 +- 0,70 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según ambos métodos. Tanto en el método de Nolla como en el de Demirjian la edad dentaria subestimó la edad cronológica.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 12,50 +- 0,25 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 12,12 +- 0,39 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 12,19 +- 0,72 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según ambos métodos. Tanto en el método de Nolla como en el de Demirjian la edad dentaria subestimó la edad cronológica.

Para finalizar se crearon 3 grupos etarios según el periodo de recambio dentario, para determinar la concordancia entre la edad cronológica y dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian en cada uno de ellos. Los resultados se detallan en las tablas XIV y XV, donde se hace la distinción por género en cada uno de los grupos.

PERIODO DE DESARROLLO	GÉNERO	N	NOLLA	CRONOLÓGICA	T	Valor P
			$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
PRIMER PERIODO DE RECAMBIO (6,7 y 8 años)	F	140	7,57 ± 0,74	7,78 ± 0,75	4,744	<0,0005
	M	134	8,15 ± 0,69	8,05 ± 0,69	1,842	0,067
ETAPA INTERTRANSICIONAL (9 y 10 años)	F	122	9,60 ± 0,73	10,03 ± 0,54	8,801	<0,0005
	M	150	9,74 ± 0,65	9,97 ± 0,58	5,481	<0,0005
SEGUNDO PERIODO DE RECAMBIO (11 y 12 años)	F	79	11,67 ± 0,80	12,02 ± 0,60	6,080	<0,0005
	M	99	11,57 ± 0,62	11,89 ± 0,58	8,877	<0,0005

Tabla XIV. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Nolla por etapa de desarrollo dentario.

Para el método de Nolla se encontró concordancia entre edad cronológica y dentaria en hombres que estaban en el primer periodo de recambio. Para los otros periodos de desarrollo hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que no hay concordancia entre edad cronológica y dentaria en estos rangos.

PERIODO DE DESARROLLO	GÉNERO	N	DEMIRJIAN	CRONOLÓGICA	T	Valor P
			$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
PRIMER PERIODO DE RECAMBIO (6,7 y 8 años)	F	140	7,71 ± 0,87	7,78 ± 0,75	1,581	0,116
	M	134	8,02 ± 0,76	8,05 ± 0,69	0,663	0,508
ETAPA INTERTRANSICIONAL (9 y 10 años)	F	122	10,07 ± 0,79	10,03 ± 0,54	0,697	0,486
	M	150	9,89 ± 0,83	9,97 ± 0,58	1,508	0,133
SEGUNDO PERIODO DE RECAMBIO (11 y 12 años)	F	79	11,92 ± 0,78	12,02 ± 0,60	1,258	0,211
	M	99	11,80 ± 0,73	11,89 ± 0,58	1,325	0,188

Tabla XV. Test T Student; comparativo entre edad cronológica y edad dentaria según Demirjian por etapa de desarrollo dentario.

Para el método de Demirjian se encontró concordancia entre edad cronológica y dentaria en todos los periodos de desarrollo dentario tanto en hombre como en mujeres.

Los resultados para cada uno de los grupos etarios se exponen en los siguientes gráficos:

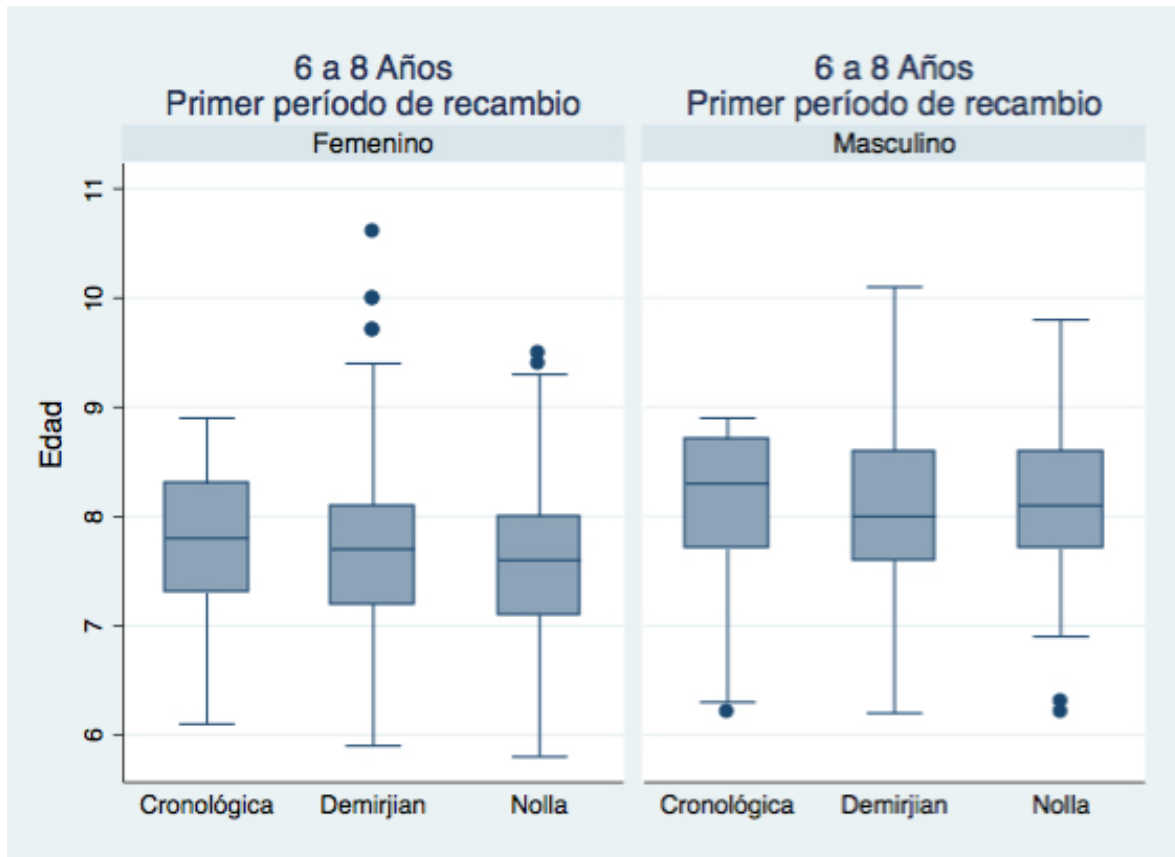


Gráfico N°9. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para el primer periodo de recambio por género.

En el primer periodo de recambio para el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 7,78 +- 0,75 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 7,57 +- 0,74 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 7,71 +- 0,87 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 8,05 +- 0,69 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 8,15 +- 0,69 años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 8,02 +- 0,76 años. Lo anterior indica que existe concordancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria para ambos métodos.

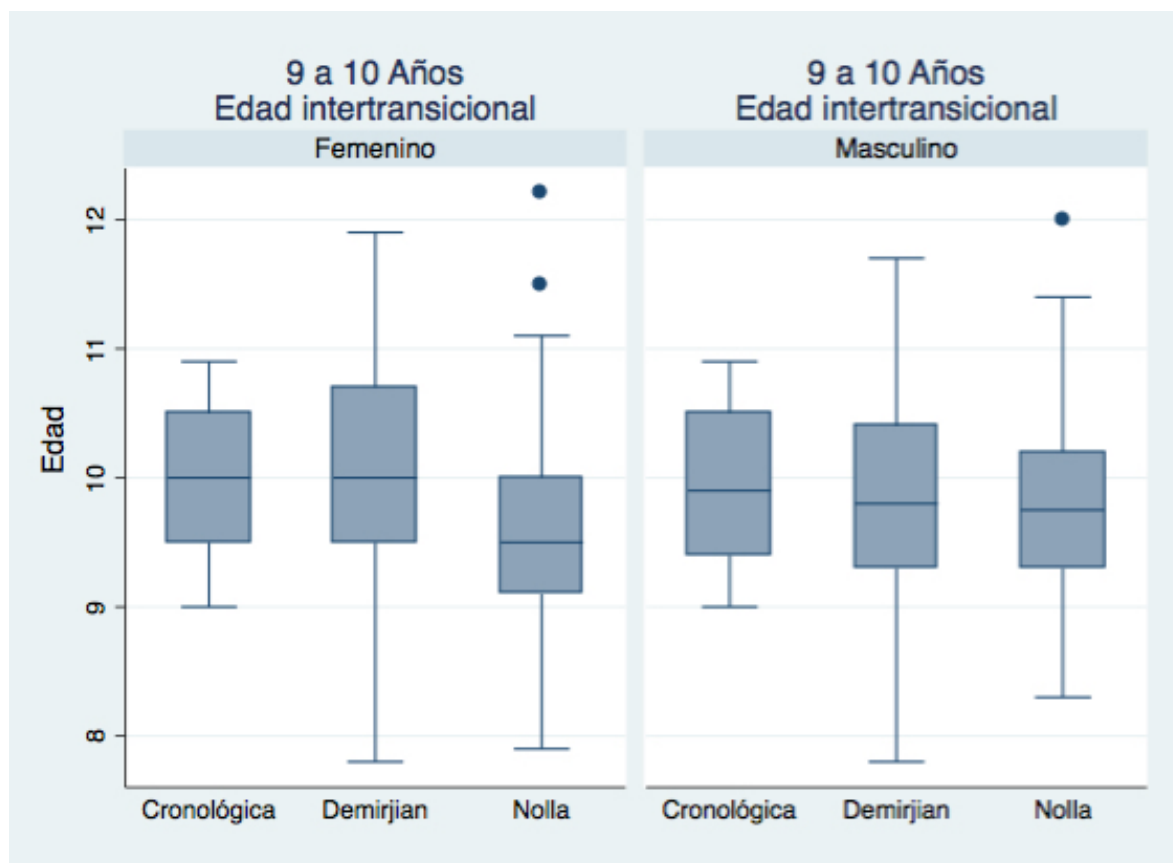


Gráfico N°10. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para la etapa intertransicional por género.

En la etapa intertransicional para el género femenino el promedio de edad cronológica fue de 10,03 +- 0,54 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 9,60 +- 0,73 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 10,07 +- 0,79 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de 9,97 +- 0,58 años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor 9,74 +- 0,65 años; según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de 9,89 +- 0,83 años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. Tanto para el grupo de mujeres como para el de hombres el método de Nolla tendió a entregar una edad dentaria que subestima la edad cronológica.

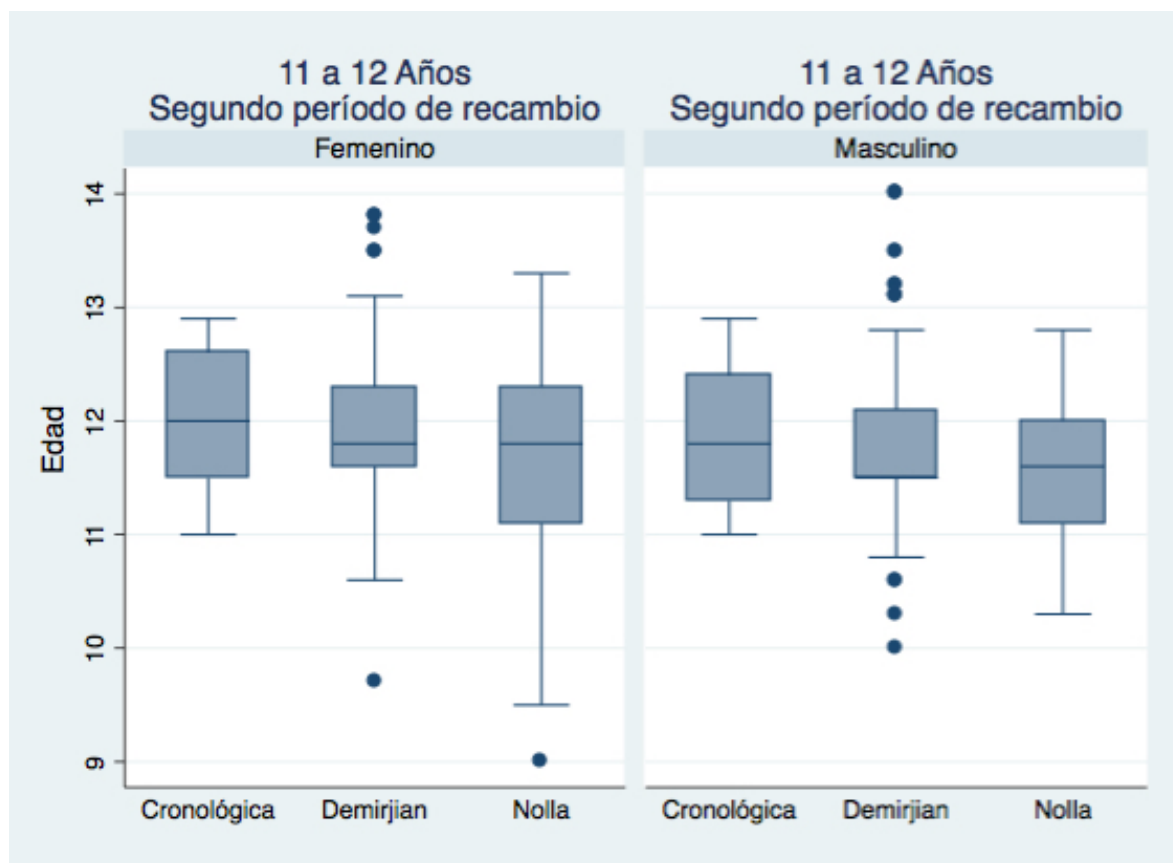


Gráfico N°11. Relación entre edad cronológica y edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian para el segundo periodo de recambio por género.

En el segundo periodo de recambio para el género femenino el promedio de edad cronológica fue de $12,02 \pm 0,60$ años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor $11,67 \pm 0,80$ años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de $11,92 \pm 0,78$ años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes.

Para el género masculino el promedio de edad cronológica fue de $11,89 \pm 0,58$ años; según el método de Nolla la edad dentaria promedió un valor $11,57 \pm 0,62$ años: según el método de Demirjian el promedio de edad dentaria fue de $11,80 \pm 0,73$ años. Lo anterior indica que existe discrepancia en este grupo entre la edad cronológica y la edad dentaria según el método de Nolla, no así según el método de Demirjian en que son concordantes. Tanto para el grupo de mujeres como para el de hombres el método de Nolla tendió a entregar una edad dentaria que subestima la edad cronológica.

VI.- DISCUSIÓN:

Debido al sistema de base de datos, tanto de registro electrónico de los pacientes, como de toma y almacenamiento de radiografías en formato digital de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, no hubo grandes dificultades en la recopilación de los antecedentes de los pacientes y sus ortopantomografías. Esto también facilitó el posterior análisis las imágenes, ya que todas estaban en un mismo formato, pudiendo ser analizadas sin tener que realizar ningún tipo de conversión.

Uno de los inconvenientes que tuvimos en la realización del estudio fue la diferencia que existe entre ambos métodos, tanto en cantidad de estadios de calcificación; ya que Nolla describe desde el estadio 0 al 10 y Demirjian desde el A al H (8 estadios), como en el método de asignación de las edades dentarias según los estadios de calcificación. Los estudios encontrados donde se comparan ambos métodos no exponen la forma en que fueron homologados en estos aspectos para hacerlos comparables (Marañón y González, 2012; Nur y cols, 2012), por lo tanto en el presente estudio se realizó lo siguiente: el primero de estos problemas lo solucionamos eliminando los estadios 0 y 1 de Nolla, que corresponden a ausencia de cripta y presencia de cripta respectivamente, ya que el método de Demirjian no considera estos estadios; el segundo problema fue más complejo de solucionar, lo hicimos modificando la tabla entregada por Nolla en que asigna determinados estadios de calcificación a edades dentarias en números enteros, incorporando los estadios que corresponderían a las edades medias entre dos edades consecutivas, como se muestra en el Anexo N°1 y 2. Todo lo anterior se acordó en conjunto con la docente guía y un colaborador externo docente de la Facultad de Odontología.

Al momento de realizar el análisis de las radiografías tuvimos la complicación de lo subjetivo que es asignar un determinado estadio de calcificación a cada diente mediante los distintos métodos, ya que hacen falta criterios más precisos para poder determinarlos. En relación a Nolla el método es bastante escueto en cuanto a la información que entrega en su tabla para poder precisar el grado de calcificación dentaria, haciendo que sea muy arbitraria la asignación entre dos estadios (ej. Cuando un estadio es 6,5 ó 6,7). Además observamos que pequeñas variaciones en el estadio de Nolla generaba grandes diferencias en la edad dentaria resultante, lo que sumado a lo anterior puede llevar a grandes variaciones en los resultados. Por otra parte, consideramos que el método de Demirjian es mucho más detallado en cuanto a los puntos a considerar para establecer un estadio, ya que estos están mejor definidos, con diagramas y radiografías, además su asignación depende sólo de la morfología, lo que facilita el análisis por parte del investigador. Maber y colaboradores en el año 2010 afirmaron que la formación del diente descrito por Demirjian es el método más fácil y claro de evaluación de las etapas de calcificación dentaria (Maber y cols, 2006).

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

solamente la progresión del tamaño dentario (método Nolla) (Marañón y Gonzáles, 2012).

En el presente estudio se encontró que ninguno de los dos métodos entrega una edad dentaria totalmente concordante con la edad cronológica. Cuando se analizó el total de la muestra por género se obtuvo que sólo hubo concordancia en el género femenino para el método de Demirjian, sin embargo cuando se analizan los grupos etarios de manera independiente se puede observar que el método de Demirjian es mucho más concordante con la edad cronológica que el de Nolla.

La mayor discrepancia en este estudio se vio en el grupo de 12 años de edad, en donde ninguno de los dos métodos entregó una edad dentaria concordante con la edad cronológica, tanto en hombres como en mujeres. Esto coincide con lo expuesto por Marañón y Gonzáles en 2012, donde indican que 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.

También se observó que el método de Nolla tendió a arrojar una edad dentaria menor a la edad cronológica, esto ocurrió en seis de los siete grupos etarios analizados tanto en hombres como en mujeres, estos resultados coinciden con los encontrados en niños de Turquía por Miloglu en 2011 y por Nur en 2012, así como también en un estudio Brasileño realizado por Kurita en 2007, donde la edad dentaria entregada por el método de Nolla tendió a subestimar la edad cronológica. En cuanto al método de Demirjian no se observó ningún patrón claro tanto en hombres como en mujeres, esto también varía en los distintos estudios encontrados, existiendo algunos en los cuales el método de Demirjian tendió a subestimar la edad (Liversidge y cols, 1999), sin embargo, la mayoría indica que hay una tendencia a sobrestimarla (Nur y cols. 2012; Marañón y Gonzáles, 2012; Maber y cols, 2006).

Al hacer el análisis de los resultados según los periodos de recambio dentario se obtuvo que hubo concordancia en el método de Demirjian en todos los grupos, tanto en hombres como en mujeres, sin embargo, en el método de Nolla el único grupo concordante fueron los hombres en el primer periodo de recambio, lo que se condice con los resultados anteriores cuando se analizó cada rango etario por separado. Esto nos lleva a pensar que el método de Demirjian podría ajustarse mejor a nuestro quehacer como futuros Ortodoncistas, en donde la determinación de la edad dentaria es fundamental para los distintos procesos de nuestros tratamientos.

Dentro de los estudios analizados se observa una gran variedad de resultados. Al igual que en nuestra investigación, Nur y cols en 2012, encontraron que no había concordancia entre la edad cronológica y dentaria entregada tanto por el método de Nolla como por el método de Demirjian, sin embargo, observaron una mayor correlación con el método de Nolla, a diferencia de nuestro estudio en que se encontró mayor

correlación con el método de Demirjian. Por otra parte Maraño y Gonzáles, también en 2012, concluyeron que en la población de niños peruanos estudiada había concordancia entre la edad cronológica y dentaria entregada por el método de Nolla, no así con la entregada por el método de Demirjian. La gran variabilidad de los resultados puede ser atribuida a las diferencias étnicas entre los grupos estudiados, y es por lo cual los autores de los diferentes métodos de determinación de edad dentaria recomiendan ajustarlos a cada población. Además de lo anterior encontramos que en el único estudio publicado en Chile donde se busca establecer la concordancia entre edad cronológica y dentaria determinada por el método de Demirjian, Pérez et al en 2010 observaron que existía un alto grado de correlación entre ambas, sobretodo en el género femenino, concluyendo que el método de Demirjian era aplicable para la muestra estudiada de niños chilenos, lo cual es similar a lo encontrado en nuestro estudio.

VII.- CONCLUSIONES:

- 1.- La edad cronológica no es determinable según la edad dentaria. Por lo tanto para nuestra práctica clínica la mayoría de las veces es más importante un buen análisis radiográfico que nos indique el grado de desarrollo dentario mas que la edad cronológica.
- 2.- La determinación de la edad dentaria según el método de Demirjian mostró ser más concordante con la edad cronológica que el método de Nolla
- 3.- El método de Demirjian tiene criterios más precisos que el método de Nolla para determinar la edad dentaria. Por este motivo nosotros concluimos que esto es el factor determinante para haya habido mayor concordancia entre la edad dentaria y cronológica según este método.
- 4.- El método de Nolla es bastante escueto en cuanto a la información que entrega en su tabla para poder precisar el grado de calcificación dentaria, pequeñas variaciones en el estadio de calcificación generan grandes diferencias en la edad dentaria resultante.

VIII.- SUGERENCIAS:

- 1.- En el ámbito local y propio de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso consideramos que es recomendable contar con un registro más amplio de los datos del paciente, como país de origen entre otros. Con ello se podría hacer un análisis de los resultados en relación a la etnia, factor importante que fue considerado en la mayoría de los estudios que aplicaron el método de Demirjian.
- 2.- Debido a que los resultados arrojaron una mayor concordancia entre la edad dentaria entregada por el método de Demirjian y la edad cronológica sería pertinente ampliar la utilización de este método en nuestra Facultad, en relación al método de Nolla. Además el método de Demirjian tiene una aplicación más sencilla y menos subjetiva.
- 3.- Para poder realizar un estudio de mayor validez es necesario realizar una homologación de los métodos de Nolla y Demirjian en cuanto a la cantidad de estadios de calcificación y a el método de asignación de las edades dentarias según los mismos.

IX.- RESUMEN:

Es ampliamente conocido que saber la etapa de crecimiento y desarrollo en la que se encuentra un individuo es fundamental en Ortodoncia para desarrollar un correcto plan de tratamiento. Los métodos basados en las etapas de formación dentaria apreciadas en las radiografías parecen ser los más apropiados en la evaluación de la edad. El objetivo de este estudio es determinar si existe concordancia entre la edad cronológica y la edad dentaria según los métodos de Nolla y Demirjian evaluados en ortopantomografías de pacientes entre 6 y 12 años ingresados en la base de datos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. El estudio analiza las radiografías de 724 niños. Se aplicó el test de T Student para el análisis de los datos. Se determinó que la edad dentaria según el método de Demirjian fue más concordante con la edad cronológica que cuando se aplicó el método de Nolla.

X.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beniash E.; Simmer J.; Margolis H. (2012): Structural Changes in Amelogenin upon Self-assembly and Mineral Interactions. *J Dent Res* 91(10):967-972.
2. Cruz-Landeira A.; Linares-Argote J.; Martínez-Rodríguez M.; Rodríguez-Calvo MS.; Otero XL.; Concheiro L. (2010): Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med*: 124(2):105-112.
3. Demirjian A.; Goldstein H.; Tanner JM. (1973): A new system of age assessment. *Hum Biol*: 45:211–27.
4. D'Souza R.N.; Cavender A.; Sunavala G.; Alvarez J.; Ohsima T.; Kulkarni A.B.; Macdougall M. (1997): Gene Expression Patterns of Murine Dentin Matrix Protein 1 (Dmp1) and Dentin Sialophosphoprotein (DSPP) Suggest Distinct Developmental Functions In Vivo. *Journal of bone and mineral research*. 12(12):2040-2049.
5. Enlow D.H.; Hans M.G. (1998): Revisión del crecimiento y desarrollo craneofaciales, En: *Crecimiento facial*. México D.F: McGraw-Hill interamericana editores, S.A. pp. 1-18
6. Fincham A.G.; Luo W.; Moradian-Oldak J.; Paine M.L.; Snead M.L.; Zeichner-David M. (2000): Enamel Biomineralization: the assembly and disassembly of the protein extracellular organic matrix. En: *Development, Function and Evolution of tooth*. M.F. Teaford, MM. Smith, W.J. Ferguson Eds. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 37-61.
7. Gómez de Ferraris M.E.(2009): Embriología dental (Odontogénesis). En: *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. México D.F: Editorial médica Panamericana. pp. 113-135.
8. Gómez de Ferraris M.E.(2009): Complejo dentino-pulpar II: dentina. En: *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. México D.F: Editorial médica Panamericana. pp. 256-290.
9. Gómez de Ferraris M.E.(2009): Esmalte. En: *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. México D.F: Editorial médica Panamericana. pp. 292-332.
10. Garn S.M.; Lewis A.B.; and Kerewsky R. (1965): Genetic, Nutritional, and Maturational Correlates of Dental Development. *J Dent Res*. 44:228-42.
11. Jayaraman J.; Wong HM.; King NM, Roberts GJ. (2013): The French-Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Legal Med* 20:373-381

12. Jernvall J.; and Thesleff I. (2000): Reiterative signaling and patterning during mammalian tooth morphogenesis. *Mechanisms of Development*. 92:19-29.
13. Kullman L.; Tronje G.; Teivens A.; Lundholm A. (1996): Methods of reducing observer variation in age estimation from panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol*:25 (4) 173-178.
14. Kurita L.; Meneses A.; Casanova M.; Haiter F. (2007): Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic assessment of dental age in Brazilian population. *J Appl Oral Sci*: 15(2)99-104
15. Liversidge M.; Speechly T.; Hector M. (1999): Dental maturation in british children: Are Demirjian´s standards applicable? *International journal of Pediatric dentistry*: 9 (4):263-269.
16. Maber M; Liversidge HM; Hector MP (2006): Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int*: 159s:68–73.
17. Marañon G.; Gonzáles H. (2012): Edad dental según los métodos demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años. *Kiru* 9(1):42-50
18. Miloglu O; Celikoglu M; Dane A; Cantekin K; Yilmaz AB (2011): Is the Assessment of Dental Age by the Nolla Method Valid for Eastern Turkish Children? *J Forensic Sci*: 56(4): 1025-1028.
19. Mohammed R.; Sanghvi P.; Perumalla K.; Srinivasaraju D.; Srinivas J.; Kalyan U.; Rasool S. (2015): Accuracy of four dental age estimation methods in southern Indian children. *JCDR* 9:1-9
20. Moyers R.E. (1992): Desarrollo de la dentición y la oclusión. En: *Manual de ortodoncia*. Eds., Buenos Aires: Editorial médica Panamericana. pp. 102-150.
21. Nur B.; Kusgoz A.; Bayram M.; Celikoglu M.; Nur M; Kayipmaz S.; Yildirim S. (2012): Validity of demirjian and nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5–16 years old. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*: 1:17(5):e871-7.
22. Nolla CM. (1960): The development of permanent teeth. *J Dent Child* :27:254–66.
23. Panchbhai AS. (2011): Dental radiographic indicators, a key to age estimation. Review. *Dentomaxillofac radiol*:40(4):199-212.
24. Pérez A; Aguirre M; Barboza P; Fierro C. (2010): Study of Chilean Children's Dental Maturation. *J Forensic Sci*: 55 (3):735-737.

25. Proffit W.R.; Fields H.W.; Darver D.M. (2008): Fases iniciales del desarrollo, En: Ortodoncia Contemporánea. Barcelona: Elsevier España S.L. pp. 72-106.
26. Ruch J.V.; Lesot H. (2000): Molecules implicated in odontoblast terminal differentiation and dentinogenesis. En: Development, Function and Evolution of tooth. M.F. Teaford, M.M. Smith, W.J. Ferguson Eds. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 22-36
27. Ten Cate A.R. (1994): Desarrollo del diente y de sus tejidos de sostén. En: Histología Oral: Desarrollo, estructura y función. Buenos Aires: Editorial médica Panamericana, pp. 80-106.
28. Ten Cate A.R. (1994): Relaciones entre el epitelio y el mesénquima. En: Histología Oral: Desarrollo, estructura y función. Buenos Aires: Editorial médica Panamericana. pp. 109-121.
29. Ten Cate A.R. (1994): Dentinogenesis. En: Histología Oral: Desarrollo, estructura y función. Buenos Aires: Editorial médica Panamericana. pp. 171-190.
30. Ten Cate A.R. (1994): Amelogenesis. En: Histología Oral: Desarrollo, estructura y función. Buenos Aires: Editorial médica Panamericana. pp. 236-251.
31. Tomás L.; Mónico L.; Tomás I.; Varela-Patiño P.; Martin-Biedma B. (2014): The accuracy of estimating chronological age from Demirjian and Nolla methods in a Portuguese and Spanish sample. BMC Oral Health 14:160
32. Vellini-Ferreira F. (2002): Crecimiento de desarrollo craneofacial, En: Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. Sao Paulo: Editora Artes Médicas Ltda. pp. 59-71.
33. Vellini-Ferreira F. (2002): Desarrollo de la Dentición, En: Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. Sao Paulo: Editora Artes Médicas Ltda. pp. 59-71.
34. Yan J.; Lou X.; Xie L.; Yu D.; Shen G.; and Wang Y. (2013): Assessment of Dental Age of Children Aged 3.5 to 16.9 Years Using Demirjian's Method: A Meta-Analysis Based on 26 Studies. Plos one. 8(12): e84672.

XI.- ANEXOS:

ANEXO N°1: Tabla de Nolla modificada para niños.

NIÑOS	IC	IL	C	1PM	2PM	1M	2M
4.0 años	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0
4.5 años	7.0	6.2	4.7	4.0	2.7	6.7	2.5
5.0 años	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0
5.5 años	7.8	7.3	5.6	4.8	3.7	7.3	3.5
6.0 años	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0
6.5 años	8.5	8.1	6.3	5.6	4.7	7.9	4.5
7.0 años	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.1	5.0
7.5 años	9.0	8.8	7.0	6.4	5.7	8.6	5.5
8.0 años	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9
8.5 años	9.5	9.3	7.7	7.1	6.6	9.2	6.3
9.0 años	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7
9.5 años	9.9	9.7	8.3	7.9	7.4	9.7	7.0
10.0 años	10.0	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4
10.5 años	10.0	9.9	8.9	8.5	8.0	9.8	7.7
11.0 años	10.0	10.0	9.1	8.8	8.3	9.9	7.9
11.5 años	10.0	10.0	9.4	9.1	8.6	9.9	8.2
12.0 años	10.0	10.0	9.6	9.4	8.9	10.0	8.4
12.5 años	10.0	10.0	9.7	9.6	9.2	10.0	8.6
13.0 años	10.0	10.0	9.8	9.7	9.4	10.0	8.9

ANEXO N°2: Tabla de Nolla modificada para niñas.

NIÑAS	IC	IL	C	1PM	2PM	1M	2M
4.0 años	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8
4.5 años	5.2	6.7	4.8	4.5	3.3	6.7	3.3
5.0 años	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9
5.5 años	8.0	7.7	5.8	5.5	4.3	7.7	4.5
6 años	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0
6.5 años	9.0	8.5	6.7	6.2	5.2	8.5	5.5
7.0 años	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9
7.5 años	9.5	9.2	7.7	7.2	6.2	9.0	6.2
8.0 años	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7
8.5 años	10.0	9.7	8.5	8.0	7.0	9.5	7.0
9.0 años	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4
9.5 años	10.0	9.9	9.0	8.5	7.7	9.7	7.7
10.0 años	10.0	10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1
10.5 años	10.0	10.0	9.5	9.2	8.5	10.0	8.5
11.0 años	10.0	10.0	9.7	9.4	8.6	10.0	8.6
11.5 años	10.0	10.0	10.0	9.5	9.0	10.0	8.9
12.0 años	10.0	10.0	10.0	9.7	9.1	10.0	9.1
12.5 años	10.0	10.0	10.0	9.8	9.3	10.0	9.3
13.0 años	10.0	10.0	10.0	10.0	9.4	10.0	9.5