



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE
Escuela de Odontología

**CONCORDANCIA ENTRE EDAD DENTAL Y EDAD CRONOLÓGICA,
DETERMINADO CON EL MÉTODO DE DEMIRJIAN, DE PACIENTES
ENTRE 6 Y 13 AÑOS, ATENDIDOS EN LA CÁTEDRA DE ODONTOLOGÍA
INTEGRAL INFANTIL DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
ENTRE LOS AÑOS 2002 Y 2012**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumno: Néctor Cifuentes Tapia

Docente Guía: Prof. Dra. Giglia Sirandoni Jara
Cátedra de Odontopediatría

Valparaíso - Chile
2013

Quisiera agradecer a mi madre, a mis hermanos por siempre incentivarme a alcanzar mis sueños, a aquella persona que siempre tuvo una palabra en el momento preciso y se dio el tiempo para oírme; y a todos aquellos que me acompañaron hasta el último día y no abandonaron el barco en momentos de crisis. Gracias infinitas, espero pagar mi deuda con ustedes.

También a la Dra. Giglia Sirandoni por su constante disposición a hacerme crecer tanto como persona, así como profesionalmente, espero siempre tenerla en mi camino. Gracias.

Índice.

I.	Introducción.	1
II.	Marco teórico.	2
	1. Crecimiento y desarrollo.	2
	2. Desarrollo dental.	3
	2.1 Morfogénesis del órgano dentario.	3
	2.1.1 Desarrollo y formación del patrón coronario	3
	2.1.2 Desarrollo y formación de la raíz	4
	2.2 Histogénesis del órgano dentario	5
	2.2.1 Amelogénesis.	5
	2.2.2 Dentinogénesis	5
	2.3 Cronología de la dentición humana	6
	2.4 Factores que alteran la secuencia y cronología del desarrollo dental.	8
	2.4.1 Factores genéticos.	8
	2.4.1.1 Variaciones étnicas o raciales	9
	2.4.1.1.1 Variabilidad global en la maduración dental.	10
	2.4.1.1.2 Variabilidad individual en la madurez dental.	10
	2.4.2 Factores ambientales.	11
	2.4.2.1 Nutrición y condición socioeconómica.	11
	2.4.2.2 Fumar.	11
	2.4.2.3 Mejoramiento de calidad de vida.	11
	2.4.2.4 Uso de fluoruros.	12
	2.4.2.5 Peso al nacer.	12
	2.4.2.6 Condiciones asociadas a síndromes.	12
	2.4.3 Género.	13
	2.5 Métodos de estimación de edad dental basados en el desarrollo Dental	13
	2.5.1 Método de Logan y Kronfeld.	14
	2.5.2 Método de Schour y Massler.	14
	2.5.3 Método de estadios de Nolla.	16
	2.5.3 Método de Demirjian, Golsdtein y Tanner.	18
III.	Objetivos.	26
IV.	Materiales y Métodos	27
	1 Generalidades del estudio.	27
	2 Universo.	27

3 Unidad de estudio	27
4 Instrumentos de medición y/o análisis.	28
5 Determinación y definición operacional de variables.	28
6 Procedimientos y técnicas.	28
7 Análisis estadístico.	29
V. Resultados	30
VI. Discusión.	51
VII. Conclusiones.	53
VIII. Sugerencias.	54
IX. Resumen.	54
X. Bibliografía.	55
VI. Anexos.	

Anexo 1: Pauta de recolección de datos.

Anexo 2: Tabla Resumen de recolección de datos

Anexo 3: Planilla de registro de retiro y devolución de fichas clínicas

I. Introducción.

Sin duda, que el crecimiento o evolución del cuerpo humano es un proceso complejo e indetenible, fenómeno que va caracterizando cada una de las etapas de la vida, las cuales van diferenciándose entre sí por medio la edad, comúnmente llamada edad cronológica; la que simplemente se determina desde la fecha de nacimiento en adelante.

Los cambios ocurridos en este periodo de tiempo llamado crecimiento y desarrollo, generalmente se presentan en una secuencia constante, sin embargo este proceso puede presentarse de formas muy distintas en niños con igual edad cronológica (Grave y Brow, 1976). Son estas diferencias las que han dado lugar a evaluar la llamada edad fisiológica; la que se define como el progreso del desarrollo o madurez individual, también conocida como edad biológica (Moorrees, Fanning y Hunt, 1963). Es por esto, que la evaluación de la edad biológica permite determinar con mayor exactitud la maduración real del individuo, no así la edad cronológica, la cual es solo un mero dato que sólo nos da información de cuánto tiempo ha pasado desde su nacimiento a la fecha, no importando su actual estado de desarrollo o maduración.

Varios son los métodos descritos para evaluar esta edad fisiológica, entre los que se cuenta la maduración somática, maduración esquelética, maduración de la dentición (también llamada edad dental) y maduración sexual de acuerdo a la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

En lo que respecta a odontología se han utilizado dos maneras de evaluar este grado de maduración: la ponderación de la aparición de los dientes en boca, mal llamada erupción, y la valoración del grado de mineralización de dientes definitivos por medio de radiografías panorámicas. El primero de los métodos presenta un alto grado de error, ya que la aparición de los dientes en boca varía mucho de un paciente a otro, viéndose modificados tanto la cronología y la secuencia eruptiva descrita en la literatura. No así el segundo de los métodos, que puede evaluarse gracias a estadios predeterminados de calcificación, pudiendo ser valorados objetivamente mediante puntuaciones. Esto es posible, debido a que deja fuera la principal variables que pudiese alterar esta medición, la posible distorsión radiográfica, ya que se basa en diferencias de mineralización y no en discrepancias de formas anatómicas, que puede producir fácilmente confusiones.

El método desarrollado por Demirjian es uno de los que posee mayor aplicabilidad y evidencia por ser uno de los menos complejos de implementar, el cual establece ocho estadios de desarrollo por diente, diferenciando entre géneros, a los que se les asignarán determinados puntajes, cuya suma arrojará una edad dental.

En la presente tesis se intentará evaluar si existe concordancia entre la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en niños según género atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Si bien esta forma de evaluar el grado de maduración fisiológica ha demostrado tener cierto grado de imprecisiones asociadas a la individualidad de las poblaciones en estudio, éstas no se presentan en la población chilena como lo veremos en el marco teórico que se presenta a continuación.

I. Introducción.

Sin duda, que el crecimiento o evolución del cuerpo humano es un proceso complejo e indetenible, fenómeno que va caracterizando cada una de las etapas de la vida, las cuales van diferenciándose entre sí por medio la edad, comúnmente llamada edad cronológica; la que simplemente se determina desde la fecha de nacimiento en adelante.

Los cambios ocurridos en este periodo de tiempo llamado crecimiento y desarrollo, generalmente se presentan en una secuencia constante, sin embargo este proceso puede presentarse de formas muy distintas en niños con igual edad cronológica (Grave y Brow, 1976). Son estas diferencias las que han dado lugar a evaluar la llamada edad fisiológica; la que se define como el progreso del desarrollo o madurez individual, también conocida como edad biológica (Moorrees, Fanning y Hunt, 1963). Es por esto, que la evaluación de la edad biológica permite determinar con mayor exactitud la maduración real del individuo, no así la edad cronológica, la cual es solo un mero dato que sólo nos da información de cuánto tiempo ha pasado desde su nacimiento a la fecha, no importando su actual estado de desarrollo o maduración.

Varios son los métodos descritos para evaluar esta edad fisiológica, entre los que se cuenta la maduración somática, maduración esquelética, maduración de la dentición (también llamada edad dental) y maduración sexual de acuerdo a la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

En lo que respecta a odontología se han utilizado dos maneras de evaluar este grado de maduración: la ponderación de la aparición de los dientes en boca, mal llamada erupción, y la valoración del grado de mineralización de dientes definitivos por medio de radiografías panorámicas. El primero de los métodos presenta un alto grado de error, ya que la aparición de los dientes en boca varía mucho de un paciente a otro, viéndose modificados tanto la cronología y la secuencia eruptiva descrita en la literatura. No así el segundo de los métodos, que puede evaluarse gracias a estadios predeterminados de calcificación, pudiendo ser valorados objetivamente mediante puntuaciones. Esto es posible, debido a que deja fuera la principal variables que pudiese alterar esta medición, la posible distorsión radiográfica, ya que se basa en diferencias de mineralización y no en discrepancias de formas anatómicas, que puede producir fácilmente confusiones.

El método desarrollado por Demirjian es uno de los que posee mayor aplicabilidad y evidencia por ser uno de los menos complejos de implementar, el cual establece ocho estadios de desarrollo por diente, diferenciando entre géneros, a los que se les asignarán determinados puntajes, cuya suma arrojará una edad dental.

En la presente tesis se intentará evaluar si existe concordancia entre la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en niños según género atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Si bien esta forma de evaluar el grado de maduración fisiológica ha demostrado tener cierto grado de imprecisiones asociadas a la individualidad de las poblaciones en estudio, éstas no se presentan en la población chilena como lo veremos en el marco teórico que se presenta a continuación.

II. Marco Teórico.

1. Crecimiento y desarrollo.

El crecimiento se puede definir como una serie de fenómenos ocurridos en forma secuencial que tiene por meta el aumento de tamaño de un órgano o un individuo. Desde el punto de vista terapéutico, es necesario conocer el estado de madurez y/o desarrollo de un paciente, ya que esto nos determinará el diagnóstico y el futuro tratamiento que se puede aplicar, sobre todo en pacientes en edades tempranas en los que crecimiento cambia día a día, siendo un proceso muy dinámico en comparación a individuos en edades avanzadas.

Valadian (1977) define cuatro etapas de crecimiento, el que se detiene al término de la segunda década de vida:

- a) El periodo prenatal comprende desde la concepción hasta el nacimiento, tiene una duración media de 40 semanas.
- b) El periodo de lactancia incluye los primeros años de la vida posterior al nacimiento.
- c) Etapa de infancia que va desde los 2 a los 12 años en los varones y desde los 2 a los 10 años en las niñas.
- d) La última etapa, llamada de la adolescencia, transcurre desde los 12 a los 20 años en varones y desde los 10 a los 18 años en mujeres.

Respecto al desarrollo podemos decir que se define como la adquisición de funciones, a través del tiempo, de este órgano o individuo en crecimiento.

Las etapas de crecimiento no son uniformes entre sí, algunas involucran un tiempo mayor y como ya es ampliamente conocido, son género independientes, a lo que debe sumarse que son totalmente individuales ya que se ven influidas por el medio ambiente, la herencia, condición socioeconómica, estilo de vida y origen étnico.

Björk (1967) determinó estas fluctuaciones de velocidad de crecimiento, dividiéndolo en cuatro etapas: Infantil, juvenil, adolescente y adulto, como se muestra en la figura 1.



Figura 1: División de etapas de crecimiento según Björk.

Este estudio nos presenta que el mayor ritmo de crecimiento se da en la fases tempranas, inmediatamente posterior al nacimiento, para posteriormente irse deteniendo paulatinamente para luego volver a tener un alza alrededor de los 13 ó 15 años, luego irá disminuyendo progresivamente hasta completarse el crecimiento completo, llegando a la fase adulta.

2. Desarrollo dental.

Alrededor de los 37 días de desarrollo intrauterino se produce la formación de una placa epitelial continua en forma de herradura, ubicada en los arcos dentarios, la que dará lugar a la mandíbula y al maxilar, ésta es conocida como banda epitelial primaria que se dividirá en dos partes, una que dará origen a los gérmenes dentarios, otra que dará lugar al surco vestibular. La banda que da origen a los gérmenes posee una forma y ubicación determinada de acuerdo con el diente al que dará origen. Las dos capas germinativas que toman parte en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico que es el encargado de originar el esmalte, y el ectomesénquima, formador de los tejidos restantes, es decir, complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar (Gómez de Ferraris, 2002).

2.1. Morfogénesis del órgano dentario.

2.1.1 Desarrollo y formación del patrón coronario.

Como ya se dijo anteriormente, la primera manifestación o indicios de formación dental es la diferenciación de la lámina dental a partir del ectodermo, que recubrirá la cavidad bucal primitiva o estomodeo que formará la lámina vestibular (surco vestibular) y lámina dentaria. Ésta se desarrollará en 10 sitios por maxilar,

determinados genéticamente, lo que corresponderá a los 20 dientes temporales. Cabe mencionar que de esta misma estructura se formarán los dientes definitivos, pero alrededor del quinto mes de gestación. El germen dentario pasa por tres estadios de desarrollo de acuerdo a su morfología:

- a) Yema o botón: se caracteriza por presentar el primer crecimiento epitelial del ectomesénquima. En esta etapa se observan pequeños cambios funcionales o morfológicos.
- b) Casquete: se produce alrededor de la novena semana. Es un periodo de proliferación en el que se identifican tres elementos formativos y de soporte dental: el órgano dental u órgano del esmalte, que dará origen al esmalte, dentina y establece la unión dentogingival. La papila dental que formará dentina y pulpa. Folículo dentario que dará origen al ligamento periodontal, cemento y parte del hueso alveolar.
- c) Campana: se establece desde la semana catorce a la dieciocho, la corona dental adquiere su forma final, es una etapa de morfodiferenciación e histodiferenciación de las células que harán la síntesis de esmalte y dentina. Las cuatro capas del órgano del esmalte se encuentran diferenciadas. En la periferia del órgano del esmalte las células adquieren aspecto cuboideo y dan lugar al epitelio dental externo, el que al evaginarse dará origen al epitelio dental interno, la zona de transición entre ambos epitelios es el lazo cervical que dará lugar al componente epitelial de la formación radicular.
- d) Estadio final o de folículo dentario: Es una etapa de aposición, que 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 la dentina en desarrollo. La elaboración de la matriz orgánica por parte de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es seguida inmediatamente por las fases iniciales de su mineralización. Este proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y paulatinamente se extiende hacia cervical. En molares y premolares este proceso se inicia en forma independiente en cada cúspide, para posteriormente fusionarse, lo que da como resultado la presencia de surcos y fosas en las superficies oclusales de estos dientes. Al finalizar la formación de la corona, el órgano del esmalte se atrofia y pasa a formar el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una delgada membrana. Al hacer erupción, alguna de las células de esta membrana se unen a la mucosa bucal, formando el epitelio de unión, formando también un espacio virtual denominado surco gingival.

2.1.2 Desarrollo y formación de la raíz.

La raíz está formada por dentina cubierta de cemento. En este proceso participa la vaina epitelial de Hertwig, actuando como modeladora e inductora de la raíz del diente. La vaina es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte, sin la presencia del retículo estrellado se extiende

alrededor de la pulpa dental, que dejará libre la zona basal de ella, dando lugar al foramen apical (Bashkar, 2000).

A medida que las células epiteliales internas de la vaina radicular van rodeando a la pulpa en expansión inician la diferenciación hacia odontoblastos, a partir de las células ectomesenquimales en la periferia pulpar, formando la raíz en dientes unirradiculares (Bashkar, 2000).

En los dientes multirradiculares la vaina de Hertwig emite dos o tres especies de lengüetas de epitelio, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar, por medio de la fusión entre ellas, el piso de la cámara pulpar. Una vez formado, proliferan en forma independiente en cada una de las raíces. Una vez terminada la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia dentro para formar el diafragma, lo que marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario, por éste entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Se considera que a partir de esta etapa la papila se ha transformado en pulpa dental (Gómez de Ferraris, 2002).

2.2 Histogénesis del órgano dentario.

Consiste en la diferenciación celular que lleva a la formación de tejidos dentarios específicos. La histogénesis del esmalte recibe el nombre de amelogénesis y la formación de dentina dentinogénesis.

2.2.1 Amelogénesis.

La amelogénesis es el mecanismo de formación del esmalte, el que comprende dos grandes etapas: elaboración de una matriz orgánica extracelular; y la mineralización casi inmediata de ésta, la que involucra la formación, nucleación y elongación de los cristales; remoción de la matriz orgánica y maduración del cristal.

Los ameloblastos comienzan su diferenciación a partir de epitelio interno y alcanzan un alto grado de especialización. El proceso de diferenciación requiere la presencia de dentina, debido a la cual la diferenciación se inicia en la región del futuro extremo cuspídeo del germen dentario, siguiendo a la dentina en desarrollo y se propaga en dirección a las asas cervicales hasta que todas las células del epitelio dental interno se transforman en ameloblastos (Gómez de Ferraris, 2002).

2.2.2 Dentinogénesis.

Es el conjunto de mecanismo mediante los cuales la papila dental fabrica por medio de sus células especializadas, los odontoblastos, una matriz orgánica que más tarde se calcifica para formar dentina. Se pueden identificar tres etapas:

- Elaboración de la matriz orgánica, compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo.
- Maduración de la matriz.
- Precipitación de sales minerales (calcificación).

La formación de la dentina comienza en el estadio de campana avanzada. Los odontoblastos se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila dental, bajo la influencia inductora del epitelio interno del órgano del esmalte. La diferenciación de las células ectomesenquimales es precedida por la maduración de los preameloblastos, en ameloblastos jóvenes. Inmediatamente, las células ectomesenquimáticas comienzan a incrementar su volumen, conteniendo progresivamente mayor cantidad de organelos, especialmente, complejos de Golgi y retículo endoplasmático rugoso. Estos elementos que ahora se denominan preodontoblastos inician su diferenciación terminal hacia odontoblastos, con una última división mitótica que supone la salida definitiva del ciclo celular y, el nacimiento de dos nuevas células hijas. Estas nuevas células tendrán una prolongación única en uno de sus polos, denominado proceso odontoblástico. Su actividad secretora se manifestará en dirección hacia este polo, provocando el cierre del espacio existente entre el órgano del esmalte y los odontoblastos, posteriormente el odontoblasto continúa con el proceso de formación dentinaria, pudiendo categorizarse este proceso de tres formas:

- Dentina del manto: corresponde a la primera dentina sintetizada por los odontoblastos recién diferenciados, ubicada inmediatamente debajo del esmalte. Se compone de fibras de colágeno, también llamadas de fibras de Von Korff, gruesas dispuestas de forma ordenada y regular. A nivel coronal y a nivel de cemento se encuentran paralelas a los túbulos dentinarios (Gómez de Ferraris, 2002).
- Dentina circunpulpal: Se produce posterior a la dentina del manto, formando el mayor volumen dentinario de la pieza dentaria. Su nombre proviene del hecho de que rodea a la pulpa. Corresponde a lo que regularmente se describe o define como dentina, ya que presenta una disposición irregular de las fibras colágenas, formando una malla densa (Gómez de Ferraris, 2002).
- Dentina radicular: Se produce una vez que la formación del esmalte ya se ha completado y ya se encuentra avanzada la deposición de la dentina coronaria. Los odontoblastos radiculares se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la periferia de la papila, bajo la inducción del epitelio interno del órgano del esmalte, que conjuntamente con el epitelio externo han pasado a constituir la vaina de Hertwig, órgano encargado de modelar la raíz (Gómez de Ferraris, 2002).

2.3 Cronología de la dentición humana.

Se presenta en la Tabla N° 1 el trabajo de Logan y Kronfeld (1933) que aclara definitivamente la creencia de que el desarrollo dentario se produce al mismo tiempo en todos los dientes.

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

Tabla I. Cronología de la dentición humana. Extraído de Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Amer Dent Assoc 1933, 20'.379-427.

2.4 Factores que afectan la secuencia y cronología del desarrollo dental.

La secuencia del desarrollo dentario detallado anteriormente es consistente en cualquier población, pudiendo haber variaciones menores. Sin embargo hay un alto grado de variación entre individuos, tanto en la secuencia como en la cronología del desarrollo, definiéndose la secuencia como el orden en el que aparecen los dientes en el territorio oral y la cronología como la edad en la que erupcionan. Si el grado de desarrollo dental es usado como un indicador de la edad cronológica, es necesario que cualquier otro factor que pudiese afectar este proceso sea entendido y considerado de sobremanera.

Como se verá, el factor más importante que puede producir variaciones, tanto en la secuencia como en la cronología, es el genético. Variaciones en el género, raza, incluso la subestructura poblacional tienen el efecto más profundo sobre el desarrollo dental de todas las influencias potenciales. Estos factores serán examinados con detención. Además hay muchos factores no genéticos y dependientes del ambiente, que pueden influir de menor manera, pero en forma significativa. Estos factores también serán considerados en esta sección.

2.4.1 Factores genéticos.

El crecimiento y desarrollo en el cuerpo humano es el resultado de la interacción del material genético con el medio. La información genética contenida en los cromosomas controla las estructuras de todas las proteínas que constituyen el nuevo organismo y regula su síntesis e interacción con otras sustancias. Las variaciones entre individuos respecto a la organización y extensión de su crecimiento y desarrollo son consecuencia de diferencias existentes en la enzima o síntesis de ésta, (Roberts, 1981). De esta forma los genes juegan un rol fundamental en el inicio y regulación de varias etapas del desarrollo dental.

Al evaluar el proceso del desarrollo del diente humano es evidente que hay un tiempo esencial vinculado a la gran variabilidad celular siendo ellas de origen mesodérmico o ectodérmico. La comunicación entre células cercanas constituye un mecanismo fundamental que regula el proceso de desarrollo. Las redes por medio de las cuales se comunican los componentes epiteliales y mesenquimáticos durante el proceso completo de formación están regulados genéticamente, por lo que cada respuesta celular a cualquier tipo de señal durante este proceso está determinada por "genes reguladores maestros" entre otros factores (Ten Cate, 1995; Thesleff, 1998).

Un ejemplo específico de este proceso es el de las células de la papila dental transformándose en odontoblastos funcionales los que posteriormente producirán la matriz dentinaria. La transformación de las células de la papila requiere un cambio en su morfología y función que debe reflejar la activación de complejos genéticos específicos.

2.4.1.1 Variaciones étnicas o raciales.

Las variaciones genéticas entre individuos no es un hecho muy difícil de comprobar. Sin embargo, hay grupos que muestran tendencias similares en las variaciones del crecimiento y desarrollo. Éstas llegan a ser evidentes cuando se examinan sujetos de ascendencia genética similar. Individuos de un origen geográfico y racial común muestran similitudes en sus patrones de crecimiento. Estas tendencias son las que forman las bases de muchos métodos odontológicos y antropológicos de estimación dental. Debido a esto es comúnmente importante identificar el origen étnico de los casos en cuestión.

Muchos estudios que han sido realizados usan el origen geográfico de lo sujetos, expresados en términos de una ascendencia reciente, para proporcionar una clasificación menos compleja (Demirjian y cols., 1973; Eid y cols., 2002; Hägg and Matsson, 1985; Nyström, 1986; Teivens, 1996; Willems y cols., 2001). De esta manera, pueden llegar a ser estudiadas las tendencias generales basadas en la etnia de los grupos de sujetos.

Sin embargo, sería un error asumir que cualquier diferencia observada entre grupos étnicos está sólo determinada por las discrepancias a nivel genético. Como se dijo anteriormente, el crecimiento es afectado tanto por los aspectos genéticos como por la estimulación que ejerce el ambiente. Por ejemplo, niños que viven en zonas tropicales pueden sufrir ciertas infecciones que no existen en otras más de menor temperatura. En algunas latitudes las infecciones generalizadas pueden ser el resultado de la interacción del clima y de la nutrición, tal es el caso de algunos países en desarrollo (Marshall, 1981). Como se ha visto, separar la importancia relativa de la genética de los factores ambientales del proceso de crecimiento y desarrollo es, por decirlo menos, inapropiado.

Ha habido muchos estudios que han investigado las influencias ambientales o no genéticas sobre el crecimiento, siendo interesante notar que éstos destacan principalmente la mayor importancia de las influencias ambientales como el factor clave en las variaciones del desarrollo dentario. Contrario a esta opinión, Habitch sugirió que cualquier efecto, ya sea racial o étnico, sobre el crecimiento de los preescolares promedio es pequeño comparado con los efectos del ambiente (Habitch y cols., 1974). Pero esta conclusión no fue correctamente ejecutada. Los datos en este estudio no distinguieron entre los efectos que tenían tanto la raza como las condiciones socio-económicas sobre el crecimiento. Existe un consenso generalizado de que las poblaciones varían enormemente en diferentes partes del mundo, no solo en su estatura adulta, sino también en sus tasas de maduración, estas diferencias se deben principalmente a una variación genética y no a factores ambientales (Burkitt, 1924; Eveleth and Tanner, 1976; Genovés, 1967; Marshall, 1981; Tanner, 1962; Trotter and Gleser, 1952; Trotter and Gleser, 1977).

2.4.1.1.1 Variabilidad global en la maduración dental.

Los resultados de varios estudios muestran la variabilidad en las medias de maduración dental que son consistentes solo para un grupo étnico/racial, pero varía significativamente en otros. Un estudio de Tompkins encontró que Negroides Africanos eran más avanzados en la cronología del desarrollo del tercer molar que los Caucásicos Franco-Canadienses y que los Nativos Americanos, pero en un menor grado (Tompkins, 1998).

Un estudio de Fanning y Moorrees encontró un retraso significativo en la cronología de calcificación de terceros molares mandibulares en Caucásicos Australianos cuando los comparó con Aborígenes Australianos (Fanning y Morreess, 1969). Davis y Hägg, utilizando el método de estimación de edad dental desarrollado por Demirjian, en un estudio realizado en niños chinos, encontraron que los niños locales estaban más retardados en su desarrollo dental en un promedio de 11 meses para los niños y en 7 meses para las niñas cuando lo compararon con la muestra de referencia, que en este caso son niños Franco-Canadienses (Davis y Hägg, 1994). Similarmente, un estudio realizado en India, usando el método de Demirjian sobreestimó de forma significativa la edad dental en un promedio de 3 años en niños y de 2.8 en niñas (Koshy y Tandon, 1998). En este estudio fue significativo, así como en algunos otros, sobre todo en grupos de avanzada edad, donde el error fue aún mayor.

Un pequeño número de autores han sugerido que actualmente no existen diferencias étnicas o raciales en la formación dentaria. Un ejemplo de esto fue reportado por Simpson, su estudio estaba basado en una muestra de menos de 20 individuos, debido a lo que carece de credibilidad. Esta postura respecto a la falta de una variabilidad étnico/racial no ha sido aprobada en la literatura disponible.

En lo que respecta a Chile; Pérez y Flores evaluaron 159 niños entre 3 y 14 años, en los cuales, la edad dental osciló entre 3.5 y 14.2 años (Pérez y Flores, 2010). Este estudio avala el uso del método desarrollado por Demirjian en población chilena.

2.4.1.1.2 Variabilidad individual en la madurez dental.

Incluso dentro de una población de similar herencia genética existirá un rango de grados de desarrollo debido a la variación biológica natural. Demirjian y Levesque encontraron que esta variación podría ser de hasta cinco estadíos para una misma edad cronológica (Demirjian y Levesque, 1980), encontrándose este fenómeno hasta la edad cronológica de hasta 6 a 7 años. Fanning confirmó que la variación individual en edad para un estadío de desarrollo podría ser de hasta cinco años, dependiendo del tipo de diente y del género (Fanning, 1971). Esta variación en sí misma podría ser atribuida a un número de factores, sin embargo, como muchos investigadores lo han reportado, es la genética la que juega un rol determinante en la determinación de esta variación (Garn y cols., 1965; Lewis y Stanley, 1960; Merwin y Harris, 1998)

2.4.2 Factores ambientales.

El crecimiento y desarrollo del cuerpo humano es afectado por una compleja interacción de factores genéticos y ambientales. Existen estudios que han mostrado de forma consistente que el desarrollo dental es menos afectado por los factores ambientales que el crecimiento esquelético, somático o sexual, pudiendo entregar información más fidedigna (Lewis y Stanley, 1960).

2.4.2.1 Nutrición y condición socioeconómica.

Sin duda que la mal nutrición juega un rol preponderante en todo el proceso de crecimiento y desarrollo. En el caso del proceso de formación dentaria se ha reportado como un factor que retrasa levemente la erupción (Mellanby, 1928; Shaw y Griffiths, 1963), sin embargo afecta en un grado significativamente menor que a los tejidos esqueléticos en crecimiento.

Demirjian estableció que la malnutrición severa afecta al sistema esquelético y dentario, pero a este último en menor medida, manteniéndose siempre bajas las correlaciones estadísticamente significativas entre la emergencia dental (este autor se refiere a la emergencia dental sólo como al momento en que el diente aparece en la encía, haciendo referencia a la erupción como a un proceso complejo y de más largo tiempo) y malnutrición (Demirjian, 1986).

La nutrición y la condición socioeconómica pueden ir en muchos casos relacionados, estableciéndose en países sub o en vías de desarrollo, los índices más altos de malnutrición.

2.4.2.2 Fumar.

Un estudio sobre mujeres embarazadas fumadoras determinó que mientras el cigarrillo aumenta de forma considerable las probabilidades de un bajo peso al nacer, las dimensiones de las coronas de dientes temporales no parecen afectarse, confirmando aún más la idea de la alta estabilidad del desarrollo dental (Heikkinen y cols., 1992). Dos años más tarde los investigadores encontraron que había reducción en el tamaño del primer molar definitivo (Heikkinen y cols., 1994).

2.4.2.3 Mejoramiento de calidad de vida.

Éste se manifiesta en un aumento de la talla y de una madurez más temprana después de 1950 en el mundo occidental (Cameron, 1984), sumado a las políticas en salud dirigidas a la niñez. Un estudio desarrollado por Holtgrave y colaboradores encontró una leve aceleración en la madurez dental femenina en los últimos treinta años, asociando este fenómeno al mejoramiento de la calidad de vida (Holtgrave y cols, 1997).

2.4.2.4 Uso de fluoruros.

Existe un gran número de estudios dirigidos a detectar cambios en el desarrollo dental en comunidades sometidas a niveles saludables de fluoruros. La mayoría de estos estudios están basados en la erupción y no necesariamente en la calcificación. Scheinen encontró una aceleración en los tiempos eruptivos (Scheinen y cols., 1964). Grahnén realizó un estudio radiográfico dirigido a evaluar niveles de calcificación en grupos que usaron fluoruros y en grupos que no, no encontrando diferencias significativas en ambos grupos (Grahnén y cols., 1975).

2.4.2.5 Peso al nacer.

Frecuentemente niños de pretérmino y de bajo peso al nacer experimentan grados diversos de complicaciones médicas la mayoría de sus sistemas corporales, entre las que podemos encontrar hiperbilirrubinemia, enfermedades pulmonares e hipocalcemia. Éstas pueden tener efectos significativos a largo plazo como menor crecimiento durante la infancia (Marlow y cols., 1993). Esta alteración puede incluir también el desarrollo de la dentición. Un estudio retrospectivo desarrollado por Harris y cols. evaluó el desarrollo dental de la dentición permanente de niños Afroamericanos de entre 4 y 7 años de edad que tuvieron bajo peso al nacer (definido como menor 2.5 Kg). Los autores encontraron que solo los dientes de formación temprana, como los incisivos centrales y los primeros molares, exhiben algún grado de retraso leve en su desarrollo (Harris y cols., 1993). Un estudio posterior respaldó estos resultados, evaluando niños con bajo peso al nacer (inferior a 2 kg), no reportando un retraso significativo de la maduración de la dentición definitiva en niños entre 9 y 11 años (Backström y cols, 2000). Según la evidencia expuesta, el retraso en el desarrollo dentición sólo se hace de manifiesto en edades tempranas, una posible explicación para esto es que el organismo "trata de ponerse al día" en edades posteriores a las evaluadas (Tanner, 1981).

2.4.2.6 Condiciones asociadas a síndromes.

Existe más 600 síndromes que tienen una manifestación oral, su expresión puede presentarse como microdoncia, macrodoncia, erupción retardada o acelerada, defectos en los tejidos orales (Lukacs, 1989). Keller y colaboradores investigaron algunos de estos desórdenes, que comúnmente se asociaban con cambios en el desarrollo dental, tales como diabetes mellitus, tiroiditis linfocítica, hipo o hipertiroidismo. Las conclusiones de este estudio arrojaron que no existía influencia significativa en el grado de desarrollo dental respecto al grupo control, de tal manera que la asociación que se hace no está basada en evidencia científica, específicamente en las patologías evaluadas (Keller y cols., 1970).

Keller encontró que hipopituitarismo, el que resulta en una deficiencia de la hormona del crecimiento, tuvo un impacto significativo tanto en el desarrollo dental como en el

óseo. Del mismo modo Keller concluyó que había un número de síndromes donde estaba afectado tanto el desarrollo dental como el óseo, pero los efectos sobre los aspectos óseos eran significativamente mayor que sobre los dentarios, incluso pudiendo no llegar a verse afectado. Dentro de estas patologías se encontraba el myxoedema juvenil, síndrome adrenogenital.

Los resultados obtenidos por Keller indican que el sistema dental no es afectado de gran manera por factores aceleradores o retardadores de madurez sexual o esquelética, exceptuando el hipopituitarismo. Opinión que es mantenida por Demirjian (Demirjian, 1986).

2.4.3 Género.

Dentro de una población determinada también existe una clara diferencia en el grado de desarrollo basado en las diferencias de género. Cuando se considera el crecimiento somático, es un hecho aceptado que generalmente las niñas se desarrollan antes que los niños hasta la edad preadolescente (Demirjian y Levesque, 1980). Estudios de patrones de calcificación han revelado una tendencia similar (Fanning, 1961; Moorrees y cols, 1963; Chaillet y cols, 2004). Estos investigadores estudiaron la cronología y el grado de desarrollo de la dentición temporal y todos llegaron a conclusiones similares, es decir que no existen diferencias en los tiempos de calcificación entre hombres y mujeres en las etapas tempranas de desarrollo, sólo pudiendo diferenciarse en la fase de la formación radicular. De esta forma Gleiser y Hunt (Gleiser y Hunt, 1955) se encontraron con que el desarrollo del primer molar definitivo completaba su formación 4 meses, en promedio, antes en mujeres que en hombres. Nolla, estableciendo un sistema de estadíos, encontró que las mujeres estaban avanzadas en todas las etapas de desarrollo de la dentición definitiva (Nolla, 1960). Un estudio reciente realizado en Bélgica encontró que las niñas estaban avanzadas sobre los varones, pero que las grandes diferencias de madurez dental ocurrían a los 12 años, después de lo cual, los niños comienzan a madurar más rápido que en las etapas más tempranas (Chaillet y cols, 2004).

2.5 Métodos de estimación de edad dental basados en el desarrollo dental.

A través de los años muchos autores han revisado la utilidad de sistemas para determinar la edad dental basados en el actual desarrollo dental. En 1935 Schour y Hoffman encontraron que el patrón de calcificación dental bajo condiciones normales actúa como un indicador confiable de los patrones de crecimiento (Schour y Hoffman, 1935), posteriormente éstos fueron usados íntegramente para estimar o calcular la edad (Schour y Massler, 1941).

En su desarrollo cada diente sigue la misma secuencia, la que puede ser dividida en forma arbitraria en etapas consecutivas. En un intento de definir los requerimientos de las etapas Demirjian estableció que éstas deberían:

- Describir las principales etapas del desarrollo dental.
- Estar claramente definidas, no solo sobre la base del incremento de la altura.
- Ser suficientemente objetivo para ser reproducible (Demirjian 1986).

2.5.1 Método de Logan y Kronfeld.

Este método nació en respuesta a un problema práctico. Se había señalado que no era poco frecuente la aparición de deformidades del crecimiento y del subdesarrollo de los dientes y mandíbula que se producen en los años posteriores a la corrección quirúrgica de hendiduras congénitas del maxilar y del labio superior. Los autores sugirieron que a través del conocimiento de la posición, tiempo y secuencia del desarrollo dental, se podía decidir la necesidad de colocación de uniones intermaxilares, ubicadas quirúrgicamente, sin producir daño a los dientes no erupcionados. Se procedió a realizar un estudio transversal usando cortes histológicos y exámenes radiográficos de pacientes de entre 0 y 6 meses de edad. Durante el curso de la investigación este rango de edad se amplió a los 2 años, siendo este el tiempo límite para realizar el procedimiento quirúrgico. Una vez conocida la utilidad de esta información, se decidió extender el rango de edad hasta los 15 años, que corresponde al periodo en el que finaliza la formación de los siete dientes permanentes (Logan y Kronfeld, 1933).

Con la información disponible a la fecha, Logan y Kronfeld realizaron su estudio para registrar con precisión la edad en la que se inicia la calcificación dentaria y su orden relativo (secuencia), no el grado específico de desarrollo a una edad determinada. La razón que dieron para esto fue que si los factores como la nutrición, bajo peso al nacer y estado general de salud afectaban el desarrollo dental, el desarrollo relativo entre los dientes sería el mismo. Este enfoque fue solo aplicable a su muestra, ya que la mayoría de los sujetos eran enfermos crónicos antes de morir.

2.5.2 Método de Schour y Massler.

Schour y Massler publicaron en 1941 un estudio que resumía el desarrollo de la dentición humana desde el momento del nacimiento hasta los 35 años (Schour y Massler, 1941). Este estudio arrojó como resultado una gráfica que mostraba el desarrollo dentario hasta los 35 años que aún es utilizada. Los investigadores intentaron detallar la información, de tal manera que un dentista general pudiese utilizarla comúnmente. El método consiste en la comparación de una radiografía, preferentemente de maxilar y mandíbula para confeccionar diagramas que representan el estado de desarrollo de la dentición que puede esperarse en cada año de edad. Haciendo coincidir la radiografía con un diagrama específico se determinará la edad de acuerdo a la mayor coincidencia. Este gráfico se reproduce en la Figura 2.

DEVELOPMENT OF THE HUMAN DENTITION

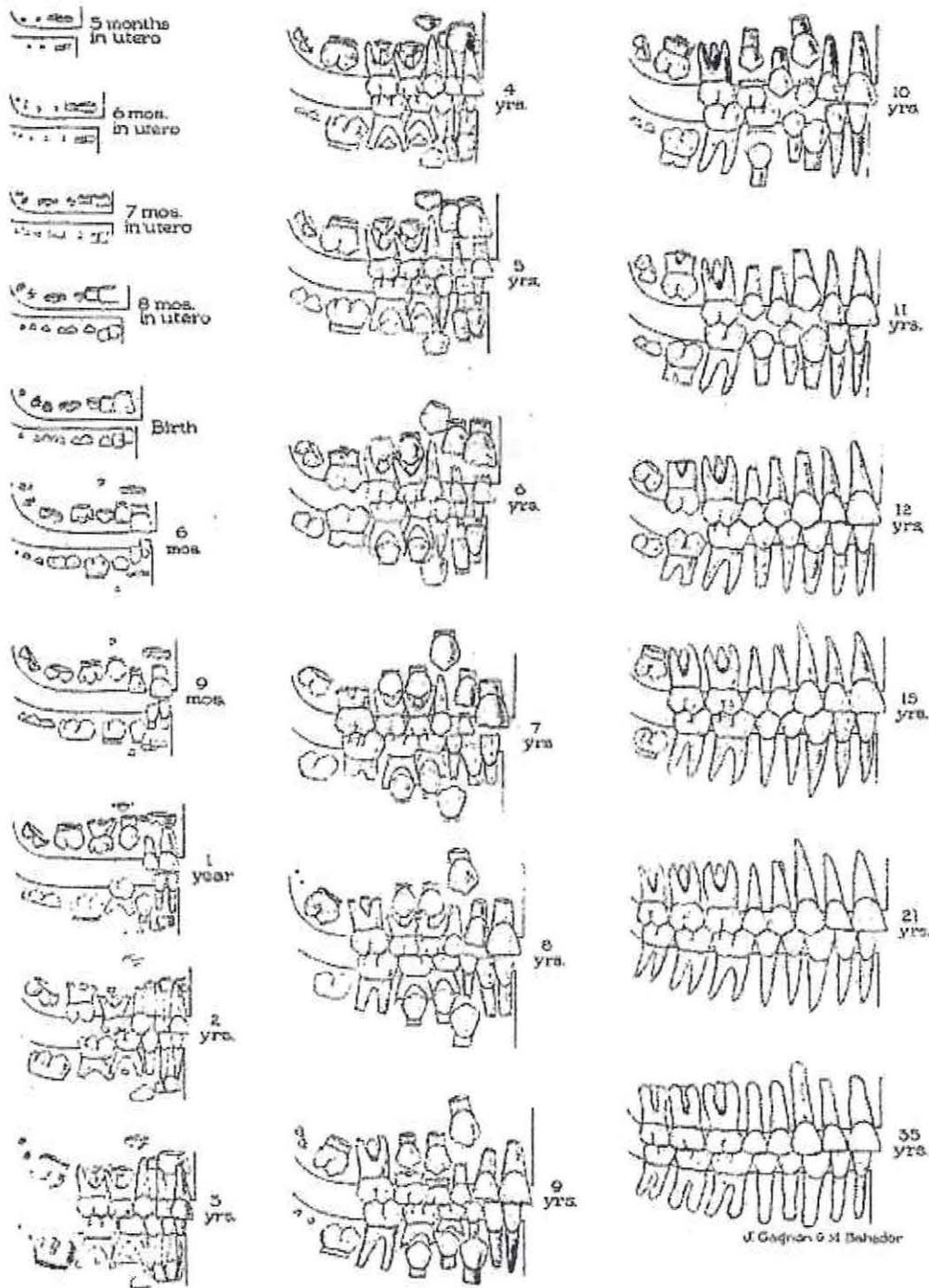


Figura 2: Secuencia de formación de la dentición humana según Schour y Massler.

Las ventajas de usar este sistema es que no es invasivo, siendo posible realizar la evaluación sobre radiografías, es simple y no requiere entrenamiento o conocimientos específicos ni equipamiento adicional.

Este método ha sido puesto en discusión, debido a que está basado en los estudios de Logan y Kronfeld, careciendo éste de una muestra representativa, teniendo solo caso por grupo sobre los 15 años. Además no se hizo una diferenciación entre niños y niñas.

A pesar de las deficiencias, las gráficas antes expuestas aún proveen de una estimación etaria aceptable y son ampliamente usadas hoy en día (Ciapparelli, 1992). Es por esto que este método es incluido en esta tesis.

2.5.3 Método de estadíos de Nolla.

Nolla desarrolló normas que mostraran el desarrollo dental promedio de dientes para determinadas edades, tanto como para niños y niñas. Desarrolló tablas que podrían ser usadas para estimar la edad cronológica basada en el grado de desarrollo dental observado en radiografías de tipo panorámicas. Nolla (Nolla, 1960) dividió los estadíos de desarrollo dental en diez, los cuales se presentan en orden cronológico de acuerdo el individuo avanza en su edad, esto se ve graficado en la figura 3.

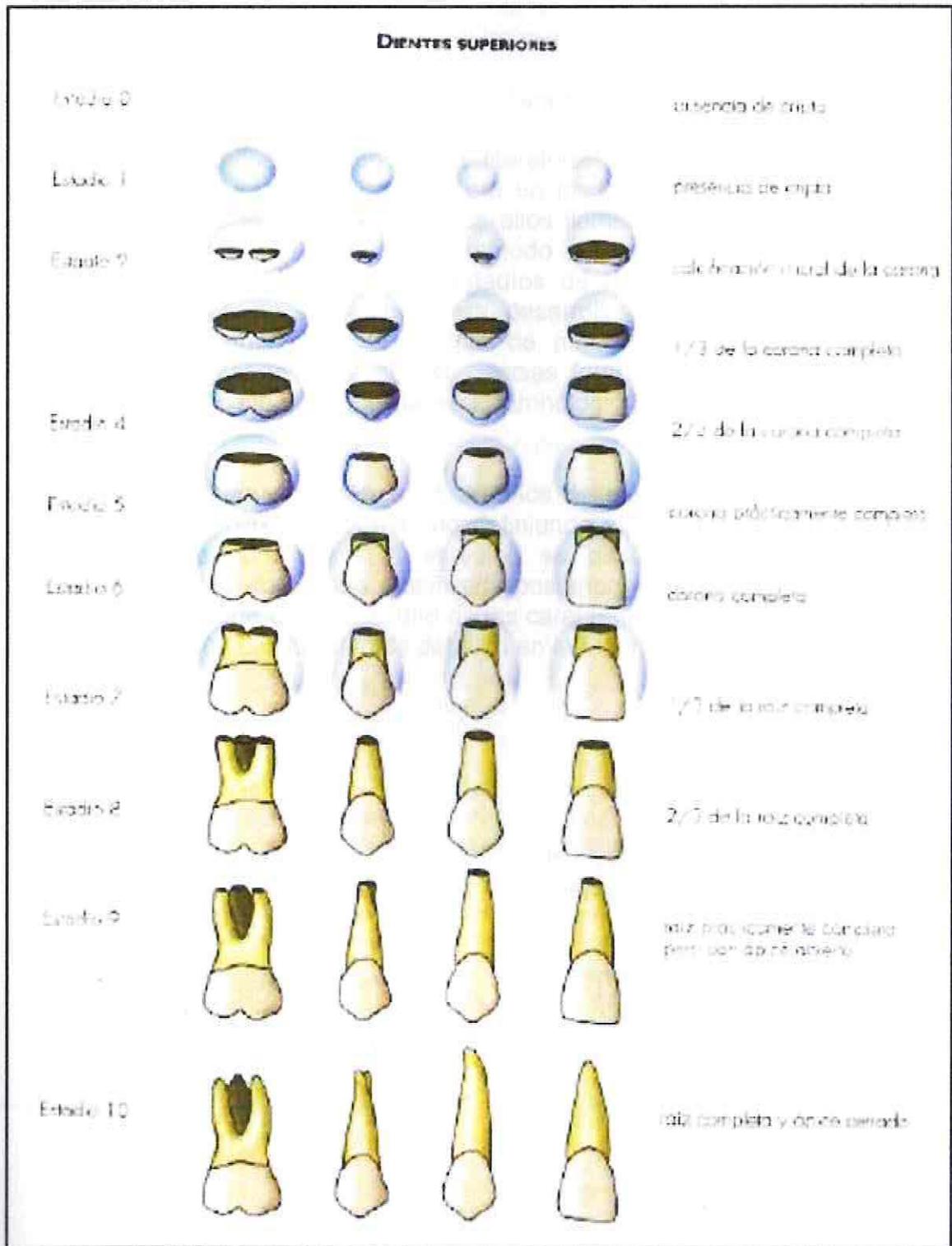


Figura 3: Etapas de formación dentaria desarrollado por Nolla.

Los dientes mandibulares y maxilares permanentes se analizan como se ven en las radiografías y a cada diente se le asigna el estadio apropiado y su respectivo

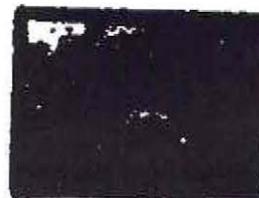
puntaje, sólo los terceros molares son excluidos. Los puntajes finales se contabilizan como la suma del puntaje individual de cada diente, para posteriormente dirigirse a las tablas de conversión entregadas en el trabajo de Nolla.

2.5.4 Método de Demirjian, Goldstein y Tanner.

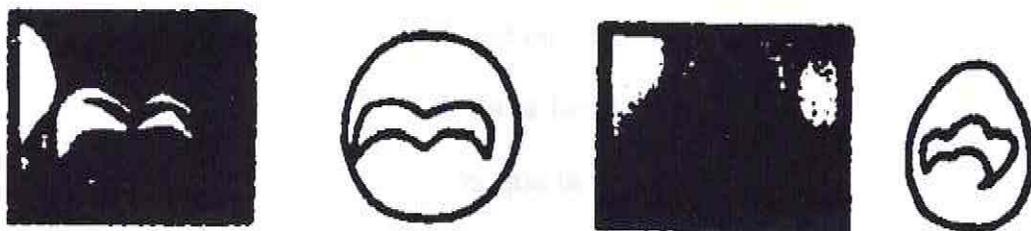
Siguiendo una extensa revisión de la literatura, Demirjian, Goldstein y Tanner concluyeron que la formación dentaria era un indicador más confiable de la edad dental que la erupción dentaria, a la que ellos llamaron simplemente emergencia dentaria. Trataron de desarrollar un método de estimación dental usando un coeficiente numérico basado en los estadios de desarrollo observados en cada diente. La intención de los autores era desarrollar gráficos de percentiles que permitirían la conversión de un puntaje de madurez a una edad dental, esta estimación podría ser utilizada en las ciencias forenses para evaluar la madurez dental y otorgar al investigador una edad cronológica estimada (Demirjian y cols., 1973).

Los autores modificaron el sistema de estadios definido previamente por Moorrees, Fanning y Hunt. Simplificaron el método definiendo sólo ocho etapas de desarrollo. Además la evaluación de estos estadios se basó en medidas relativas. La descripción de estas etapas fue modificada posteriormente (Demirjian, 1976) con el fin de proporcionar una mayor claridad de las características que definen cada etapa. Estos estadios y su actualización se detallan en la Figura 4.

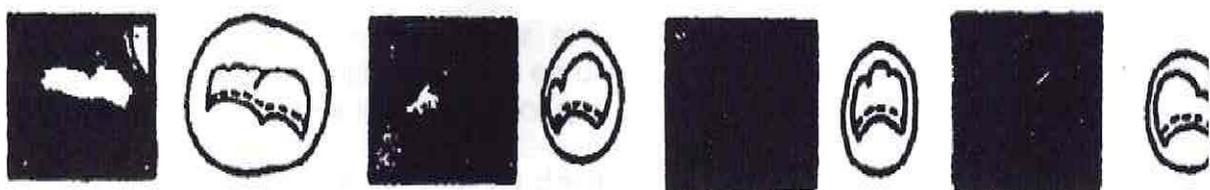
- A) Se aprecia el inicio de la calcificación en el nivel superior de la cripta, en forma de un cono invertido, tanto en dientes unirradiculares como en multirradiculares.



B) La fusión de los puntos calcificados forma una o varias cúspides que unidas 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-esmalte.
 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 éstos 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.

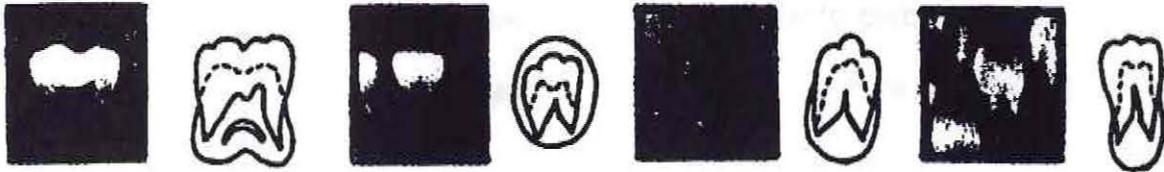


E) Dientes unirradiculares:

- 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 menos que la altura de la corona.

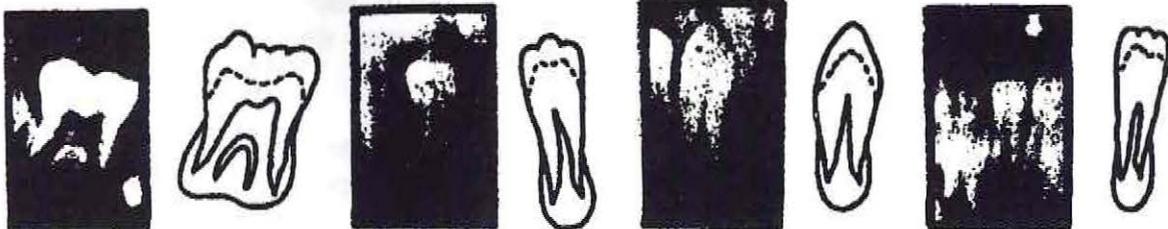


F) Dientes unirradiculares:

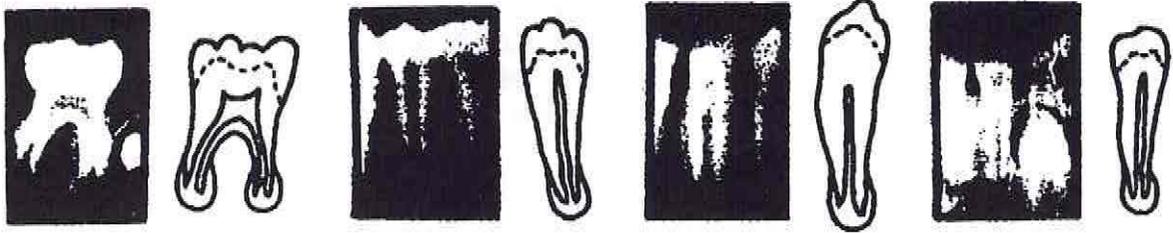
- a) Las paredes de la cámara pulpar ahora forman aproximadamente un triángulo isósceles. El ápice termina en una forma de embudo.
- b) El largo de la corona es igual o mayor que la altura de la corona.

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.
- c)



G) 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.

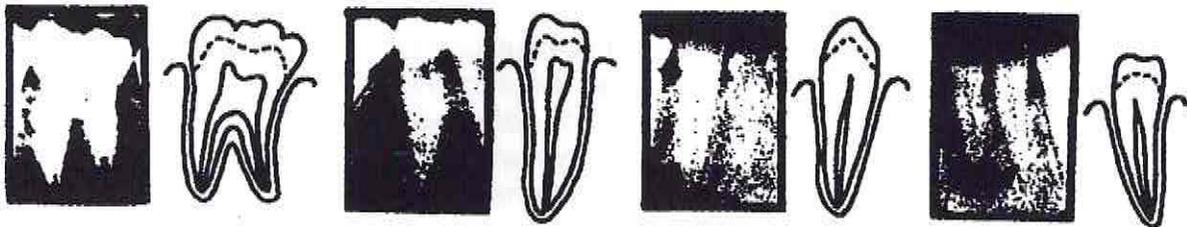


Figura 4: Estado de desarrollo de cada grupo dentario (de izquierda a derecha: molares, premolares, caninos, incisivos) definido por los estadíos desde la A hasta H. Por Demirjian.

En la asignación de puntajes a los dientes observados en las radiografías panorámicas, Demirjian ha proporcionado un conjunto de reglas como orientación:

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 calificación es asignada siguiendo cuidadosamente los criterios descritos anteriormente para cada estadío y comparando el diente con los diagramas y las fotos de radiografías dadas en la figura. Las ilustraciones sólo deben utilizarse como una ayuda, no como la única fuente de comparación. Para cada estadío existen uno, dos o tres criterios, llamados a, b, c. Si solo 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 esto es suficiente si el primero de ellos se cumple para que el estadío completo sea alcanzado; si se presentan los tres criterios, los primeros dos 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 hechas 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.

La muestra usada por Demirjian consistió en 1446 niños y 1482 niñas de origen Franco-Canadiense de entre 2 y 20 años de edad. A esta muestra se le tomaron radiografías panorámicas y se evaluaron los dientes desde el 4.1 al 4.7 en términos de su estadio de desarrollo y se les categorizó en las etapas descritas anteriormente. La muestra fue dividida por género debido a que, como se ha reportado, existe un dimorfismo asociado al género en el desarrollo dental.

Los autores eligieron el lado mandibular izquierdo para realizar su estudio debido a que la mandíbula ofrece menores obstrucciones desde el punto de vista anatómico en la toma de la radiografía. Por otra parte los dientes mandibulares se registran de mejor forma que los maxilares en una radiografía panorámica, con la posible excepción que se pueda interponer como artefacto la parte cervical de la columna vertebral.

La asignación de un puntaje numérico para cuantificar el grado de madurez dentaria es una adaptación de un método desarrollado por Tanner, Whitehouse y Healy, en el cual se realizaba una estimación de edad de acuerdo a la madurez esquelética, en el que cada hueso recibía un puntaje (Tanner y cols., 1962).

Tablall.
Niños:

	Estadio								
Diente	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

Tabla III:

Niñas:

	Estadío								
Diente	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 II y III: estadíos con su respectivo puntaje de acuerdo al diente correspondiente, por género.

Para caso analizado Demirjian convirtió la etapa atribuida a cada diente en una puntuación basados en las tablas. Por ejemplo, si al diente 3.3 de una niña le fue asignado un estadío E, este debe ser convertido en un puntaje de 7.3. Esta conversión da un conjunto de puntajes, los que al ser sumados originan "Score de Madurez" para cada caso. De esto se derivaron los gráficos de percentiles, tanto para niñas y niños, los que permiten la conversión total de este score de madurez. Para los propósitos de este estudio, las curvas del percentil 50° se convirtieron a tablas numéricas, bigenéricas, desde los 6 hasta los 12 años de edad.

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	31.1	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: Conversión de Score de Madurez a Edad dental masculino (Demirjian, 1973)

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: Conversión de Score de Madurez a Edad dental femenino (Demirjian, 1973)

A modo de ejemplo, si el Score de Madurez para una niña es de 77.0, su edad dental estimada sería de 7.9 años.

En resumen, el funcionamiento del método comprende los siguientes pasos:

- Asignar a cada diente una categoría de estado de desarrollo usando las descripciones entregadas anteriormente.
- Realizar las sumas correspondientes a cada estado, lo que arrojará el Score de Madurez.
- Ver en las tablas de conversión la edad que le corresponde a ese Score de Maduración.

Entre las desventajas podemos encontrar que requiere de los siete dientes mandibulares para realizar la evaluación, pudiendo, en algunos casos, no estar todos presentes en boca, ya sea por caries, agenesia, etc. Ante esto el autor recomienda utilizar el diente del lado contralateral. Por otra parte el examinador requiere cierto grado de familiarización con el contenido de cada estadio, ante el autor incluye tanto imágenes radiográficas como esquemas para así evitar un conocimiento en detalle de cada uno de los estadios.

III. Objetivos

Objetivo General:

Determinar si existe concordancia entre la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en niños según género atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Objetivos Específicos:

- Obtener la edad dental estimada por el Método de Demirjian.
- Comparar la edad obtenida por el Método de Demirjian con la edad cronológica, muestral, por rango etáreo y por género.
- Evaluar la correcta u oportuna aplicación de medidas de protección específica que se aplican sólo por edad y no por diente "erupcionado", en el sistema público de salud.

IV. Materiales y Métodos.

1. Generalidades del estudio.

El presente es un estudio de concordancia, retrospectivo, que aplicó el Método de Demirjian, de estimación de edad dental, a registros radiográficos de pacientes de la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

2. Universo.

Correspondió a los registros clínicos y radiográficos panorámicos disponibles los pacientes de 6 a 13 años atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso entre los años 2002 y 2012.

Criterios de inclusión:

- Registros clínicos de contaban con la radiografía panorámica.
- Radiografías panorámicas de pacientes que presentaban, al menos en una de sus hemiarcadas, los siete dientes mandibulares definitivos, exceptuando el tercer molar.
- Registros que contenían datos como género, fecha de nacimiento, fecha de toma de radiografía.

Criterios de exclusión:

- Agenesia dental.
- Registros clínicos de pacientes que presentasen enfermedades sistémicas que afecten el proceso de crecimiento y desarrollo dental.
- Registro radiográfico carente de calidad.

3. Unidad de estudio.

Las unidades de estudio correspondieron a las radiografías panorámicas disponibles de aquellos pacientes atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la

Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso entre los años 2002 y 2012, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

4. Instrumentos de medición y/o análisis.

Para evaluar y determinar la concordancia de la edad dental con la cronológica se utilizó el Método de Demirjian, con su clasificación de estadios y posterior conversión a edad dentaria.

5. Determinación y definición operacional de variables.

De los registros clínicos y radiográficos se obtuvieron los siguientes datos o variables para el desarrollo del estudio:

- Edad dental.
- Edad cronológica (determinada por Demirjian).
- Género.

Edad dental: Corresponde a una variable cuantitativa, medida en escala de razón. Se definió como la estimación del grado de mineralización global dentario. Su valor fue entregado por el Método a evaluar.

Edad cronológica: Corresponde a una variable cuantitativa, medida en escala de razón. Se definió como el tiempo transcurrido (en años) desde el momento de nacimiento. Su valor lo define el estudio, desde los 6.0 hasta los 13.0 años.

Género: Corresponde a una variable cualitativa nominal dicotómica. Se definió como la condición de un individuo de ser femenino y masculino. En el anexo 1 se completará con las letras M o F.

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 Servicio Clínicos de la misma, a la Unidad de Archivos, para seleccionar los registros clínicos y radiográficos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

6.2. Evaluación de registros clínicos y radiografías.

Se realizó en la Unidad de Archivos, en ésta se recolectaron los datos que estaban disponibles en registros en papel y en películas radiográficas. También en la oficina de la Cátedra de Odontología Integral Infantil, en este lugar se recogieron los datos disponibles en formato digital.

Esta etapa registro se dividió en dos fases:

1º: Acceso a la información sólo para registrar: disponibilidad de radiografía, nombre del paciente, fecha de nacimiento, fecha de toma radiográfica, género, formato de registro. En el caso de radiografías disponibles en películas, se procedió a fotografiar cada una en un negatoscopio a una distancia de 30 cms con una cámara fotográfica *Sony Cyber-shot* 12.1 megapíxeles, montada en un trípode, en modo *macro*. En el caso de radiografías disponibles en cd, se respaldaron en un disco duro externo. Del mismo modo se recolectaron los datos disponibles de las presentaciones de caso realizadas por los alumnos para la Cátedra de Odontología Integral Infantil. En los casos que las fuentes de información, tanto fichas como presentaciones tipo Power Point, estuviesen incompletas, respecto a fechas de nacimiento, se solicitó a la secretaria de la clínica b (Sra. Sandra López), la revisión de la base de datos con la que cuenta la Facultad de Odontología. De no estar disponible en esta fuente de información, se descartó incluir ese paciente en la muestra.

2º: De acuerdo a los datos recogidos en la primera etapa, se procedió con la evaluación radiográfica de los aspectos que evalúa el Método de Demirjian, con el objetivo de obtener la edad dental del paciente

6.3. Calibración intraexaminador.

Anterior a la segunda fase del tópico anterior se realizaron 40 evaluaciones radiográficas, tanto como por el investigador como por el experto a cargo, posteriormente su cotejaron la asignación de estadíos, lo que arrojó un índice de Kappa de 0.7, siendo catalogada como concordancia buena. La calibración se realizó mediante el empleo de la pauta de recolección de datos (anexo 1).

6.4. Procesamiento de los datos.

Se realizó mediante tablas dinámicas construidas en Microsoft Office Excel 2007, en la cual se ingresaron las funciones de cálculo de edad cronológica, asignación de score correspondiente previa asignación de estadío, de acuerdo al género, y suma de score total, siendo ingresada vía manual la edad dentaria correspondiente (anexo 2). Y gráficos de acuerdo a la completación con los datos de las tablas,. Posteriormente la muestra se distribuirá por género para así obtener conclusiones de acuerdo a esta variable.

7. Análisis estadístico.

Se obtuvo la distribución de las discrepancias etáreas en general y por género, a las cuales se les aplicó el test de ANOVA.

V. Resultados.

La distribución por género, la edad media, mínima, máxima, con su desviación estándar; por género, se muestran en la tabla VI. Constituyendo los hombres el 46.4% de la muestra y las mujeres el 53.6%.

	N° sujetos	Media	Mínima (años)	Máxima. (años)	Desviación Estándar	Total %
Femenino	256	9.6	6	12.9	1.5	53.6
Masculino	222	9.7	6.2	12.9	1.5	46.4
Total	478	9.6	6	12.9	1.5	100

Tabla VI: Media, mínimo, máximo y desviación estándar de la edad cronológica, por género y total, de la muestra en estudio.

Para una mejor comprensión de los datos, éstos se dividieron en grupos etáreos con un rango de un año de edad cronológica, como lo muestra la tabla VII.

Edad Cronológica	Masculino		Femenino		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
6-6.9	7	3.1	10	3.9	17	3.6
7-7.9	28	12.6	28	10.9	56	11.7
8-8.9	46	20.7	57	22.3	103	21.5
9-9.9	47	21.2	58	22.6	105	22
10-10.9	41	18.5	56	21.9	97	20.3
11-11.9	40	18	35	13.7	75	15.7
12-13	13	5.9	12	4.7	25	5.2
Total	222	100	256	100	478	100

Tabla VII: Distribución de edad y género, por rango, de los sujetos de la muestra.

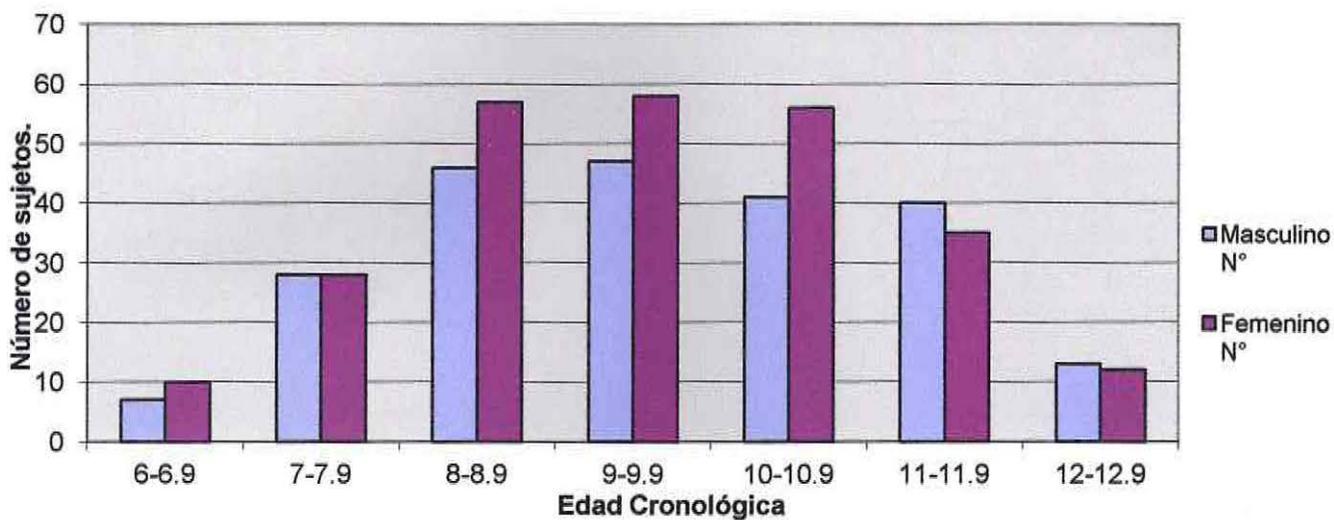


Gráfico 1: Distribución de edad y género, por rango de los sujetos de la muestra.

Tal como lo muestra el gráfico 1, la mayoría de los sujetos estudiados se ubicaron entre los rangos de 8 a 8.9 y de 10 a 10.9 años.

Para comparar la edad cronológica con el edad dental, ya sea muestral, por género y por rangos, se utilizó análisis de ANOVA o de varianza de Fisher, que evalúa concordancia o discrepancia entre las medias de dos distribuciones de datos. Arrojando los siguientes resultados:

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 18)=20.184, p=,00028
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

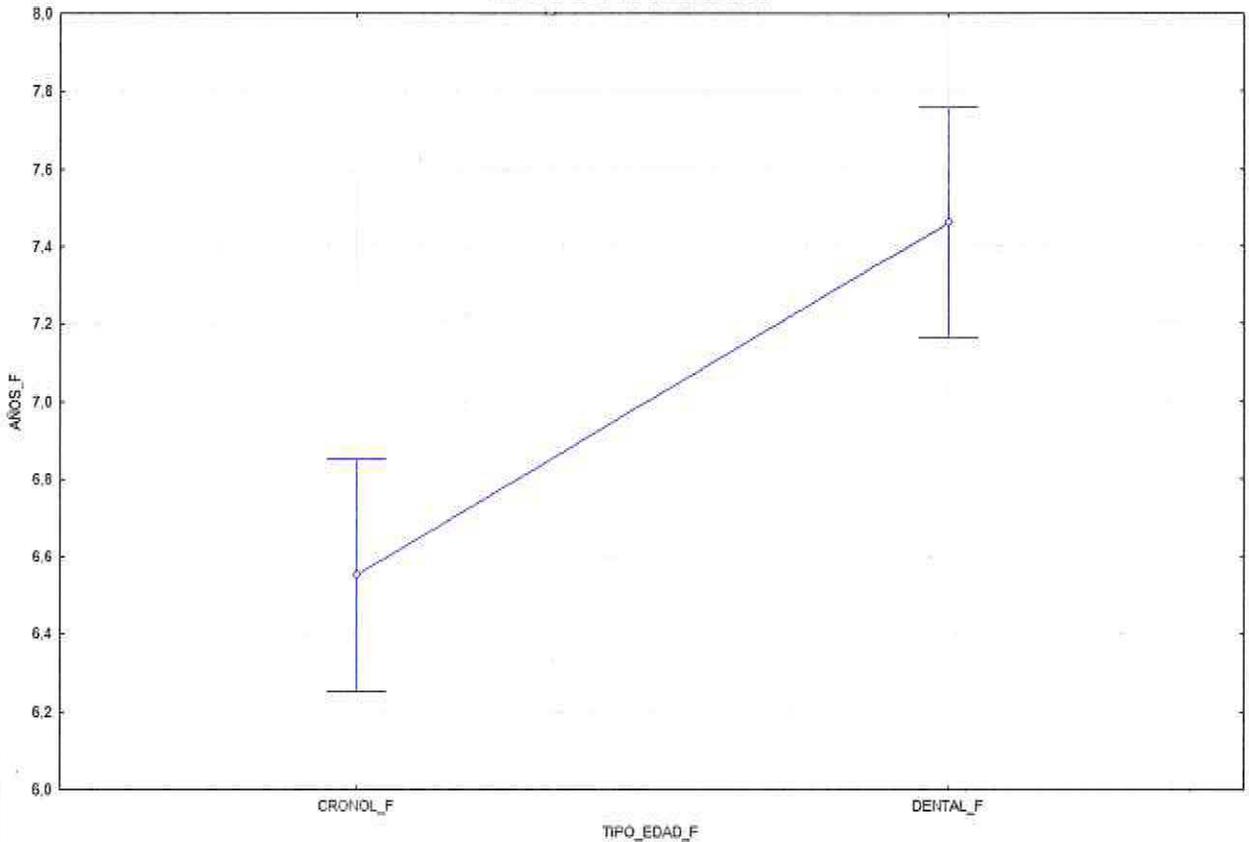


Gráfico 2: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 6 a 6.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 6 a 6.9 años ^{en} para el género femenino; 6.5 años para la edad cronológica y 7.46 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,000282.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000282$), mostrando la primera un aumento de 0.96 años, es decir que en el rango de edad de 6 a 6.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 11.5 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_M: LS Means
Current effect: F(1, 12)=13.413, p=.00325
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

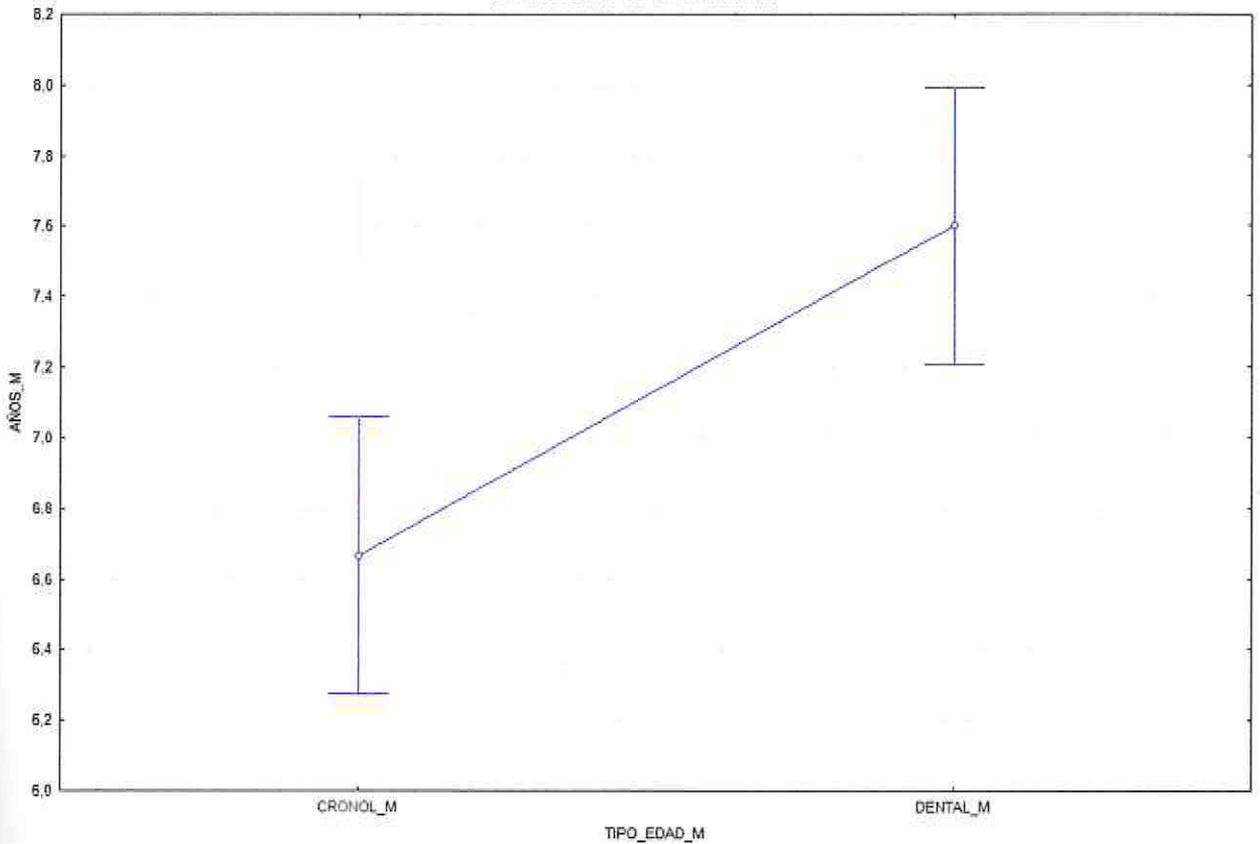


Gráfico 3: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 6 a 6.9 años para el género masculino.

Hecha la comparación de las medias de la edad cronológica, 6.66 años, y la edad dentaria, 7.6 años; del rango de edad que va de los 6 a los 6.9 años en el género masculino, se obtuvo que la variable edad cronológica mostró diferencias significativas, con un nivel de confianza del 95%, con la variable edad dentaria ($p=0.003252$), mostrando esta última una media 11.28 meses mayor que variable edad cronológica.

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 54)=16.676, p= 0.0015
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

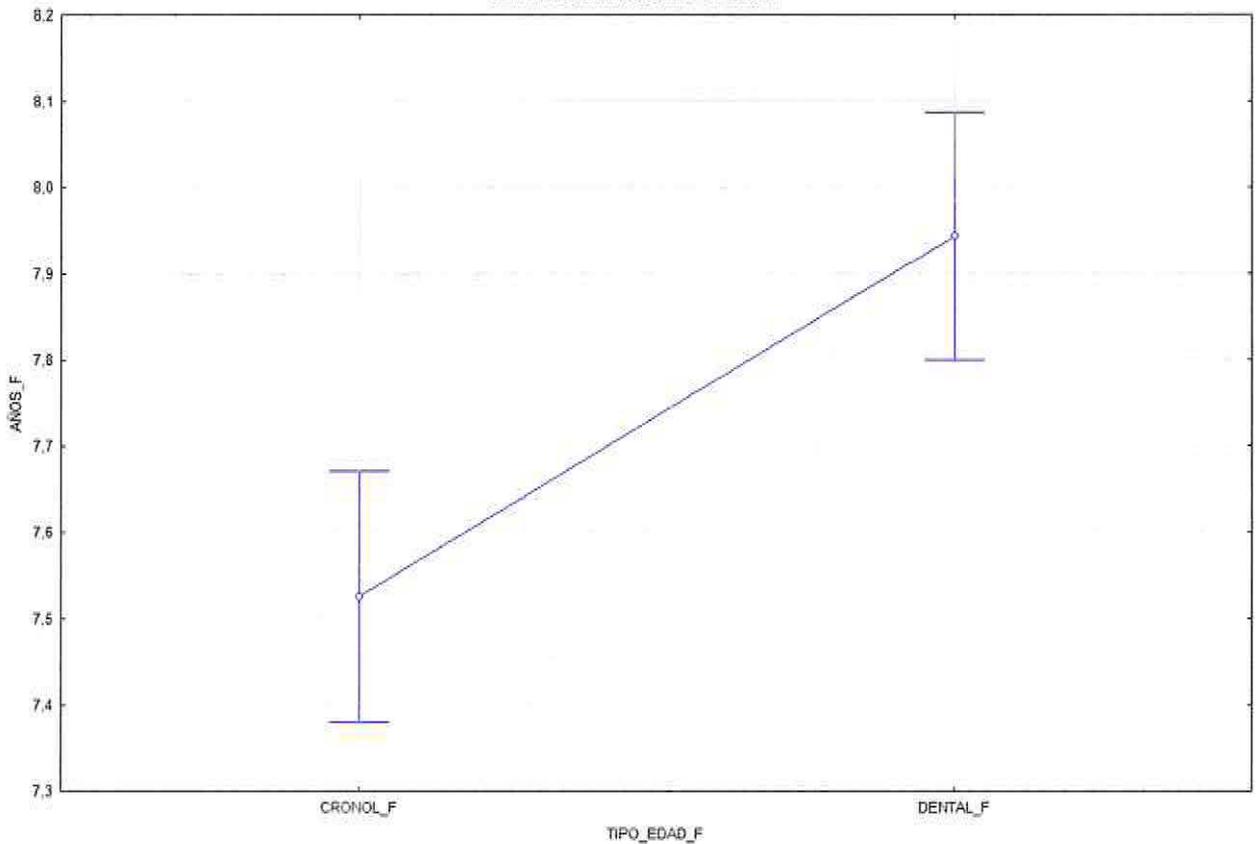


Gráfico 4: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 7 a 7.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 7 a 7.9 años para el género femenino, 7.52 años para la edad cronológica y 7.94 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,000148.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000148$), mostrando la primera un aumento de 0.42 años, es decir que en el rango de edad de 7 a 7.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 5 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_M; LS Means
Current effect: F(1, 54)=23,641, p=.00001
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0,95 confidence intervals

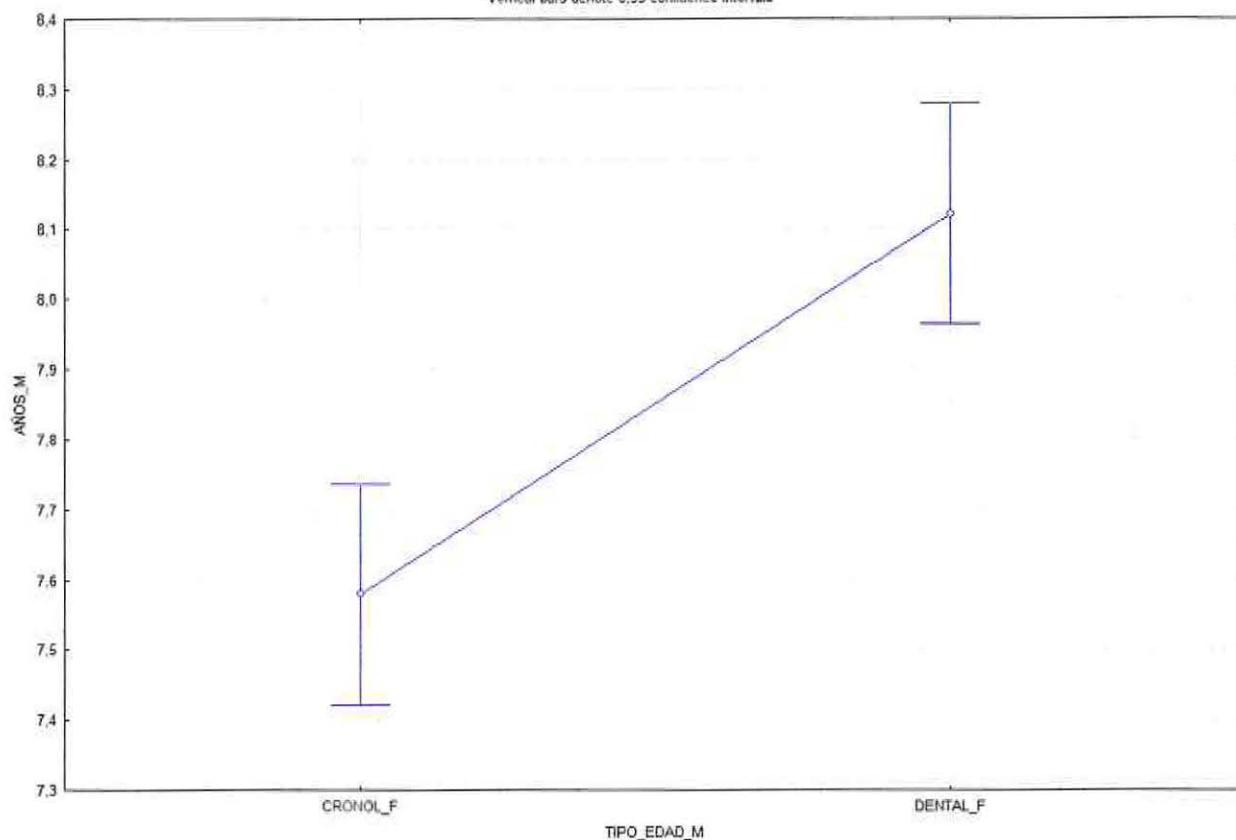


Grafico 5: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 7 a 7.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 7 a 7.9 años para el género masculino, 7.57 años para la edad cronológica y 8.12 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,000010.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000010$), mostrando la primera un aumento de 0.55 años, es decir que en el rango de edad de 7 a 7.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 6.6 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 112)=23.160, p=.00000
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

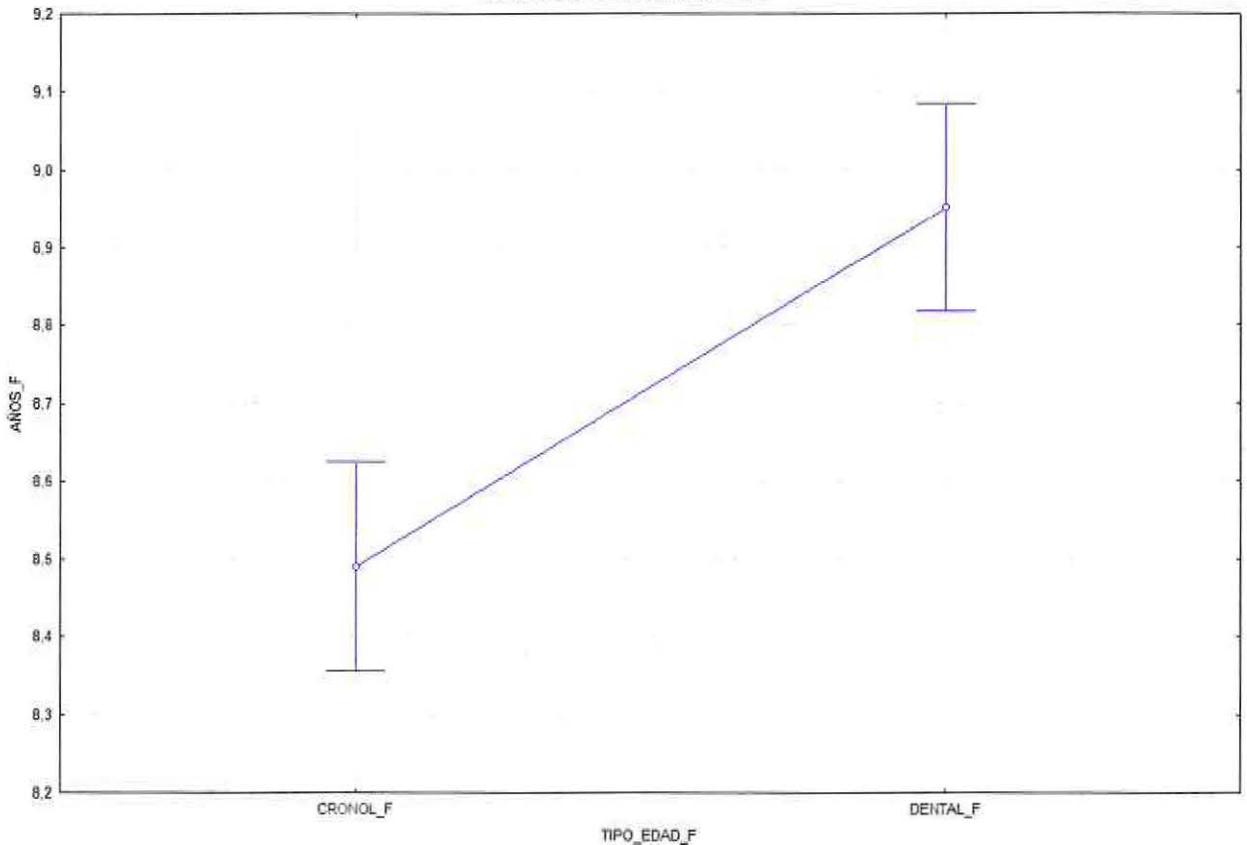


Gráfico 6: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 8 a 8.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 8 a 8.9 años para el género femenino, 8.49 años para la edad cronológica y 8.95 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,000005.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000005$), mostrando la primera un aumento de 0.46 años, es decir que en el rango de edad de 8 a 8.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 5.52 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_M: LS Means
Current effect: F(1, 90)=8.6722, p=.00411
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

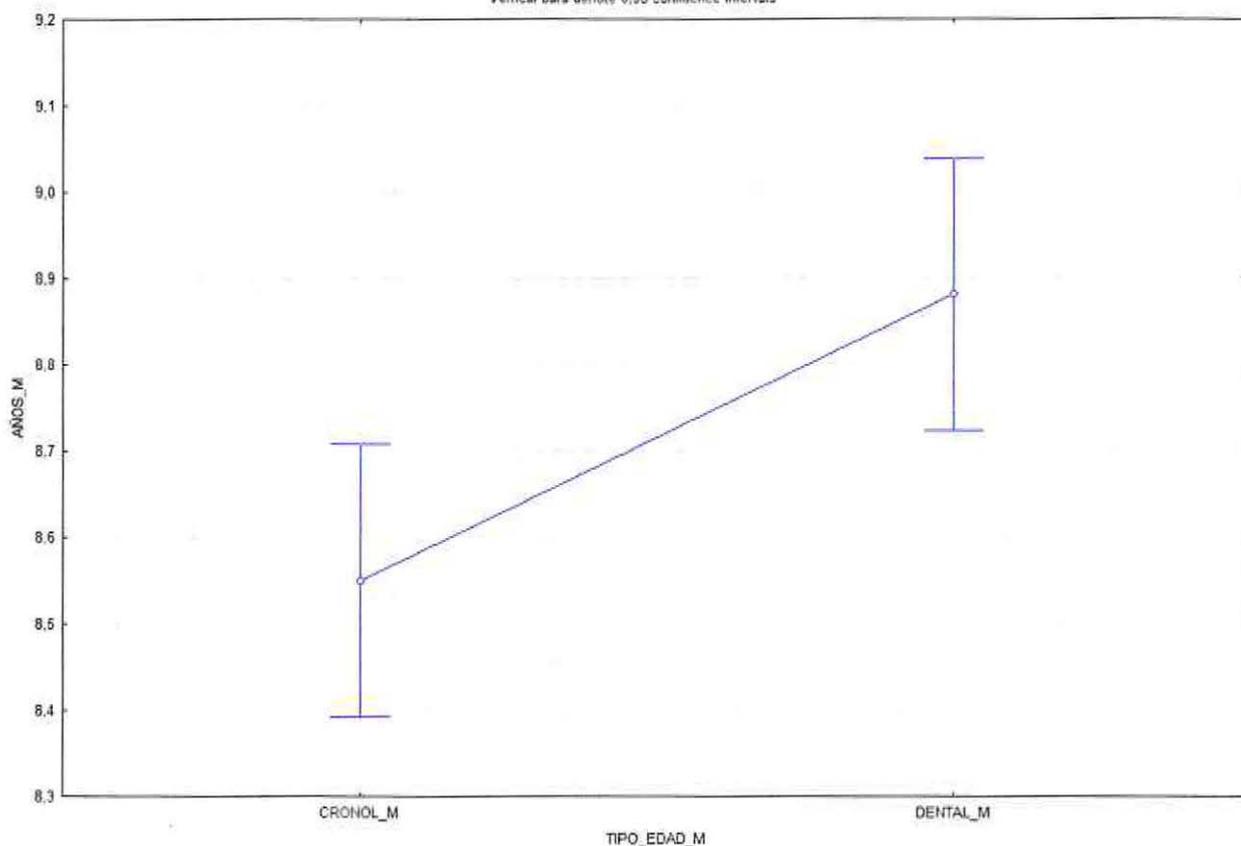


Gráfico 7: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 8 a 8.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 8 a 8.9 años para el género masculino, 8.54 años para la edad cronológica y 8.8 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,004111.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,004111$), mostrando la primera un aumento de 0.34 años, es decir que en el rango de edad de 8 a 8.9 años en el género masculino hay un adelantamiento de 4 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 114)=19,269, p=.00003
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

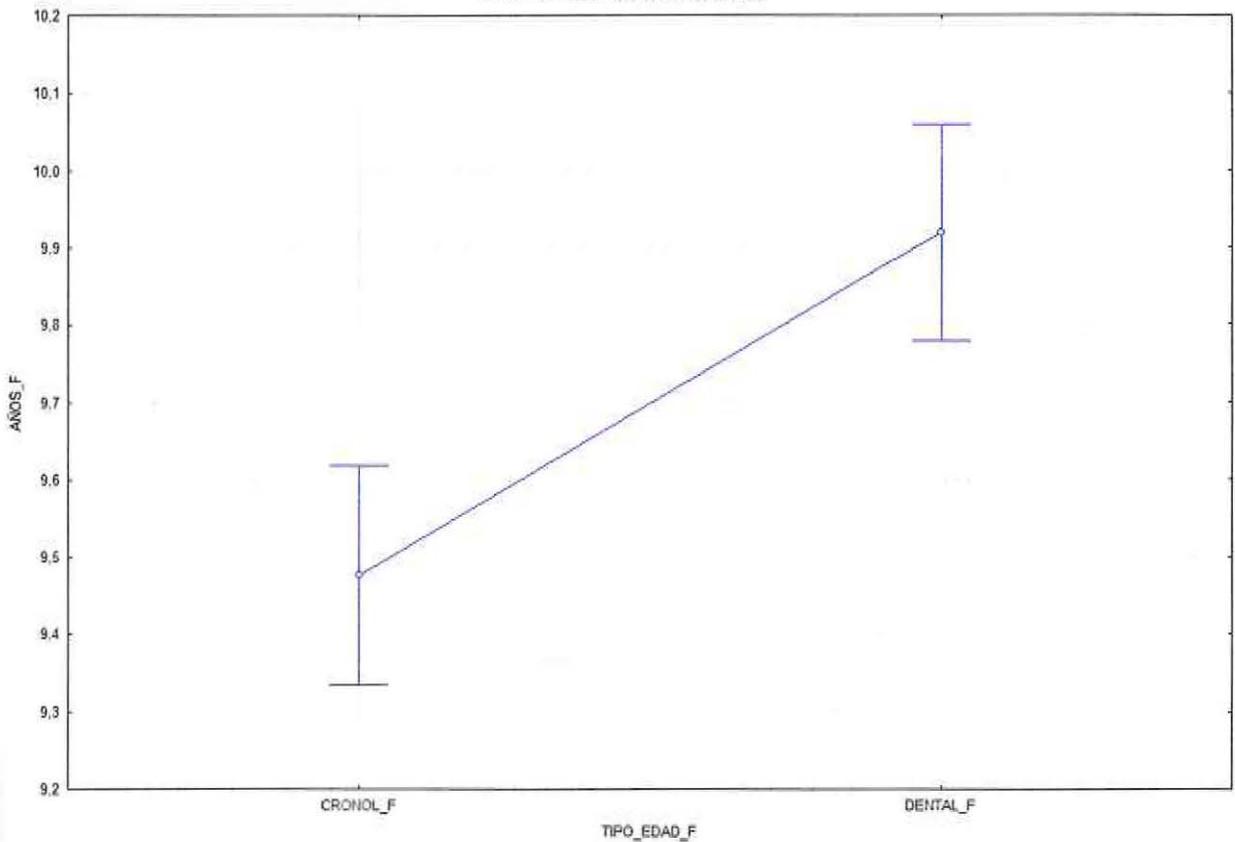


Gráfico 8: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 9 a 9.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 9 a 9.9 años para el género femenino, 9.47 años para la edad cronológica y 9.91 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,000026.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000026$), mostrando la primera un aumento de 0.44 años, es decir que en el rango de edad de 8 a 8.9 años en el género masculino hay un adelantamiento de 5.28 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_M: LS Means
Current effect: F(1, 92)=1.6602, p=.20081
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

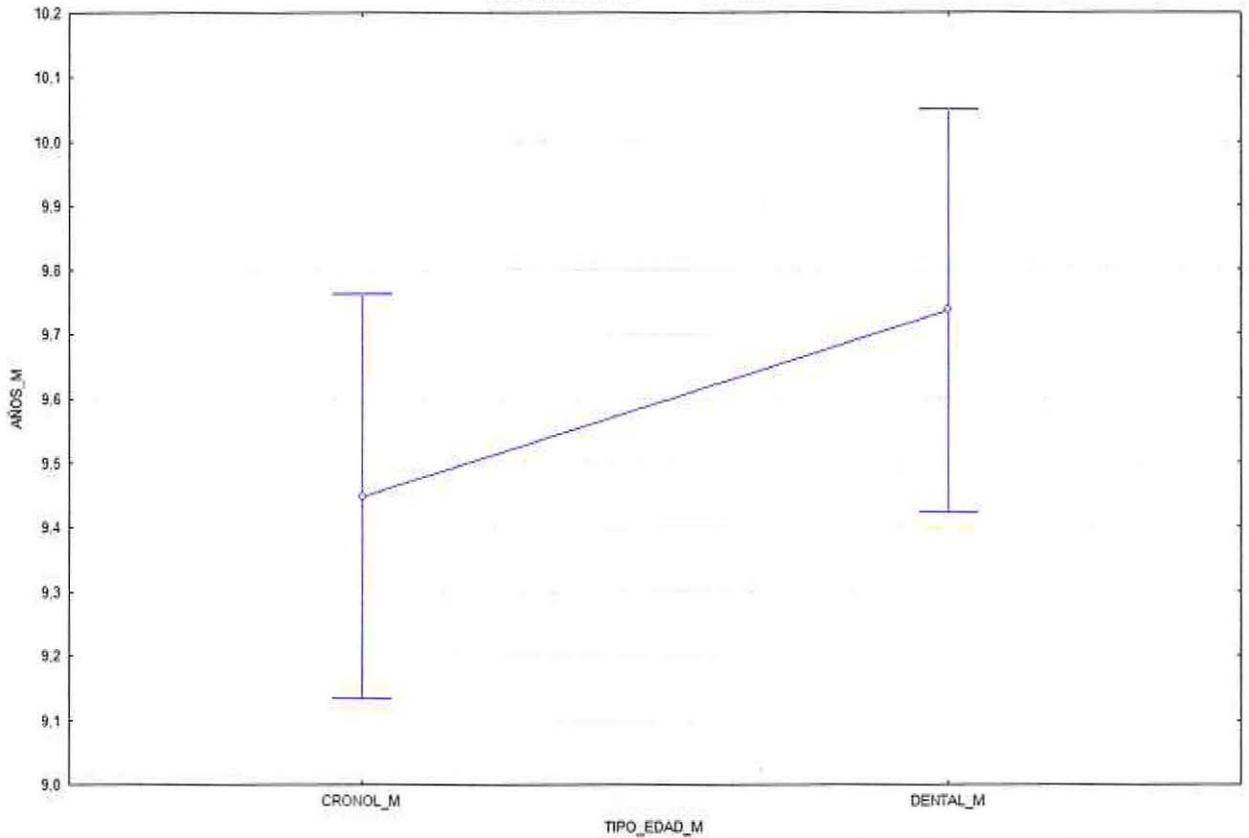


Gráfico 9: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 9 a 9.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 9 a 9.9 años para el género masculino, 9.44 años para la edad cronológica y 9.73 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,200811.

La variable edad dental no presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,000026$), mostrando la primera un aumento de 0.29 años, es decir de 3.4 meses, lo que no permite establecer claras diferencias entre ambas variables.

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 110)=11.302, p=.00107
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

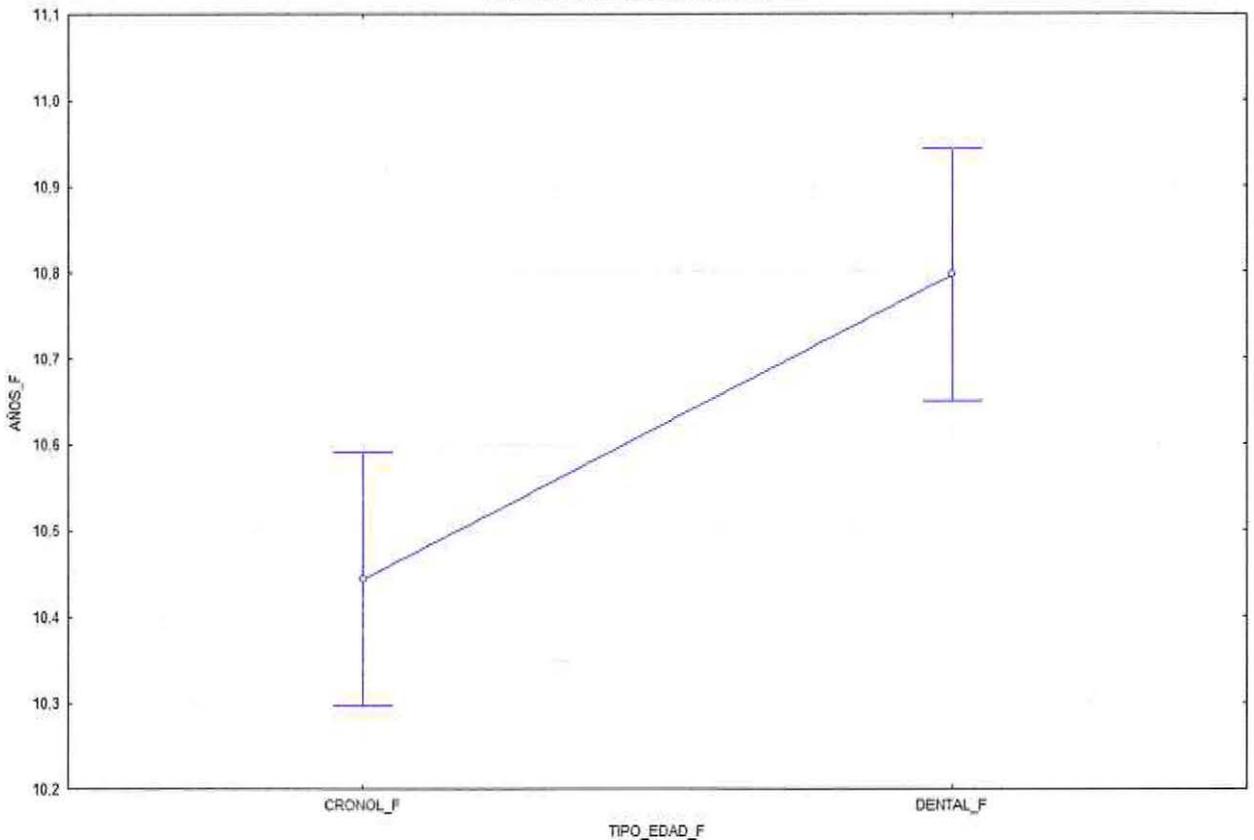


Gráfico 10: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 10 a 10.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 10 a 10.9 años para el género femenino, 10.44 años para la edad cronológica y 10.79 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,001066.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,001066$), mostrando la primera un aumento de 0.35 años, es decir que en el rango de edad de 8 a 8.9 años en el género masculino hay un adelantamiento de 4.2 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_M: LS Means
Current effect: F(1, 80)=5.6828, p=.01950
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

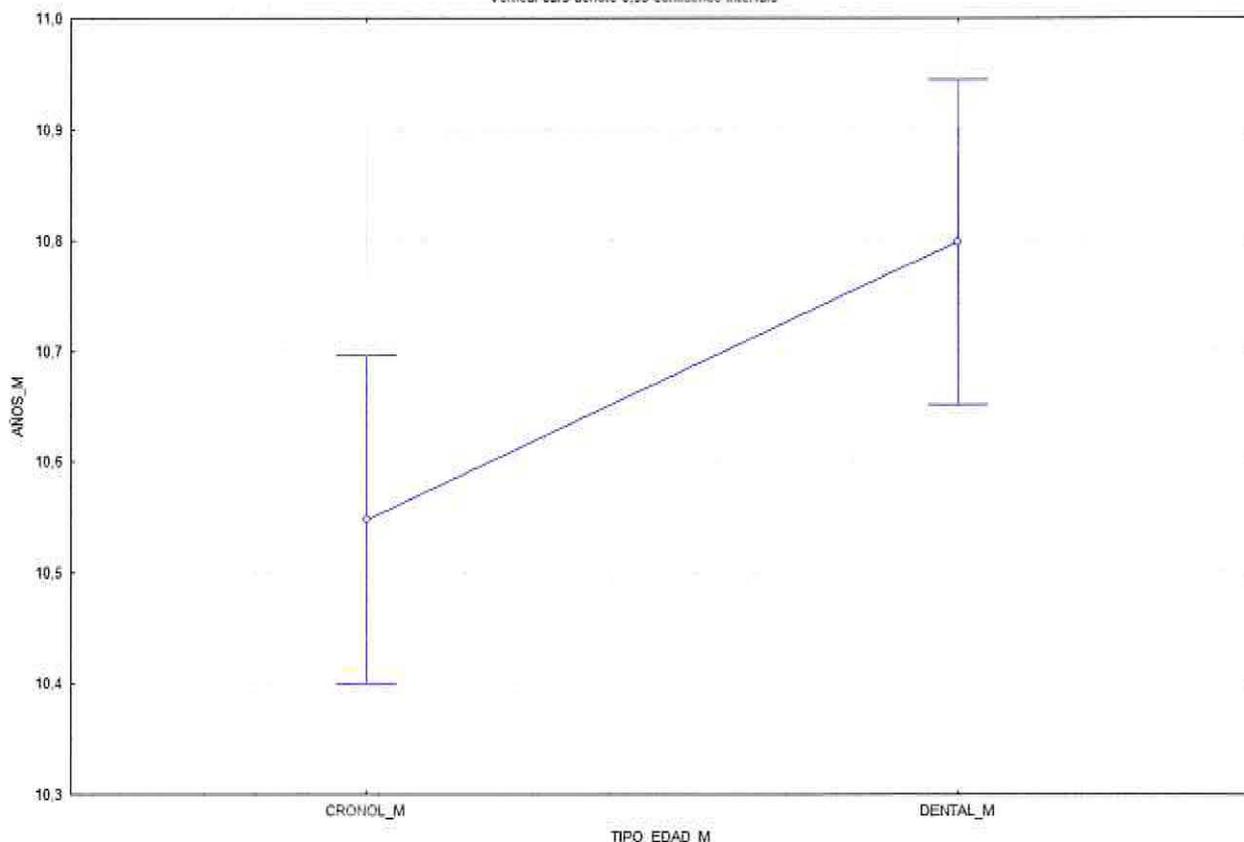


Gráfico 11: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 10 a 10.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 10 a 10.9 años para el género masculino, 10.54 años para la edad cronológica y 10.79 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,019501.

La variable edad dental presenta una media mayor estadísticamente significativa que la variable edad cronológica ($p=0,019501$), mostrando la primera un aumento de 0.25 años, es decir que en el rango de edad de 10 a 10.9 años en el género masculino hay un adelantamiento de 3 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

TIPO_EDAD_F: LS Means
Current effect: F(1, 68)=.37717, p=.54117
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

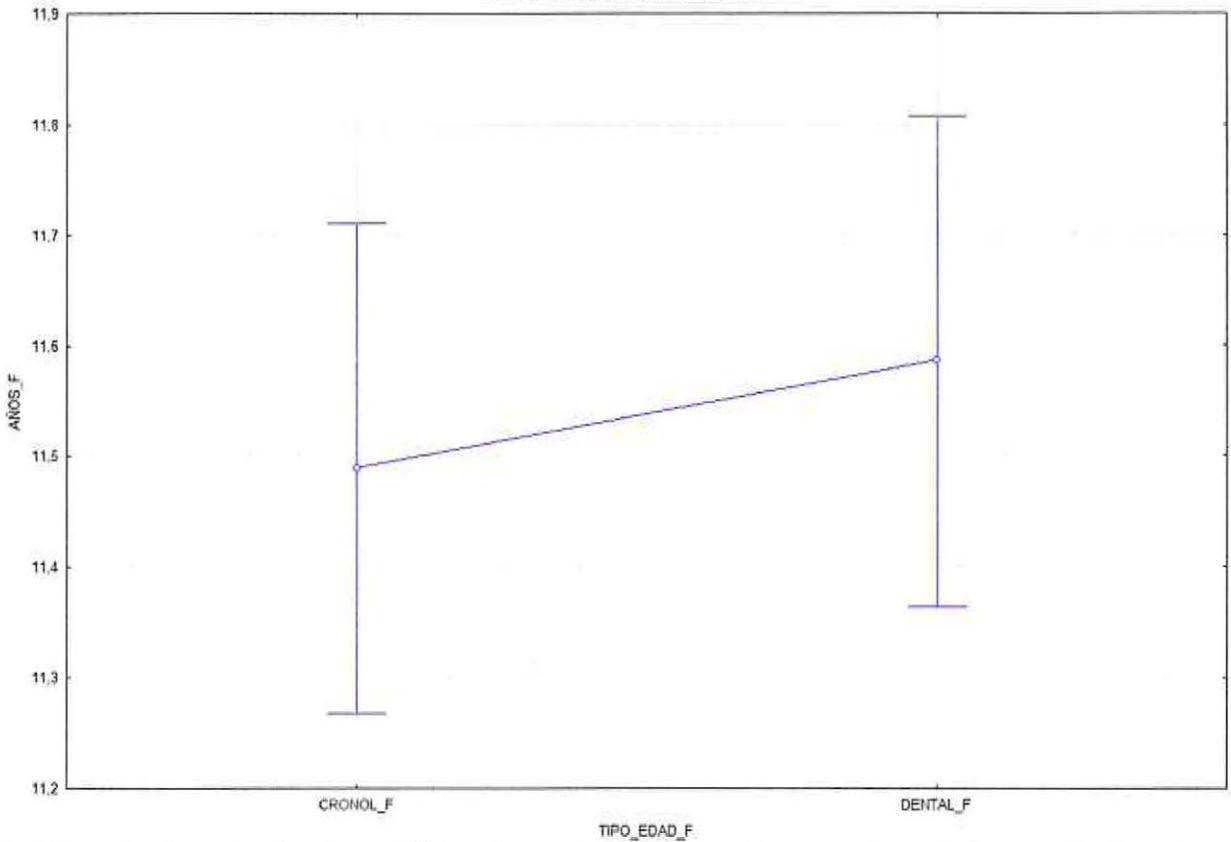


Gráfico 12: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 11 a 11.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 11 a 11.9 años para el género femenino, 11.48 años para la edad cronológica y 11.58 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, no se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,541169.

La variable edad dental presenta una media mayor que no resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.541169$), mostrando un aumento de 0.1 años, es decir que en el rango de edad de 11 a 11.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 1.2 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica. No pudiendo diferenciarse un grupo de otro en caso de no tener disponible el tipo de edad.

TIPO_EDAD_M; LS Means
Current effect: F(1, 78)=.81773, p=.36863
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

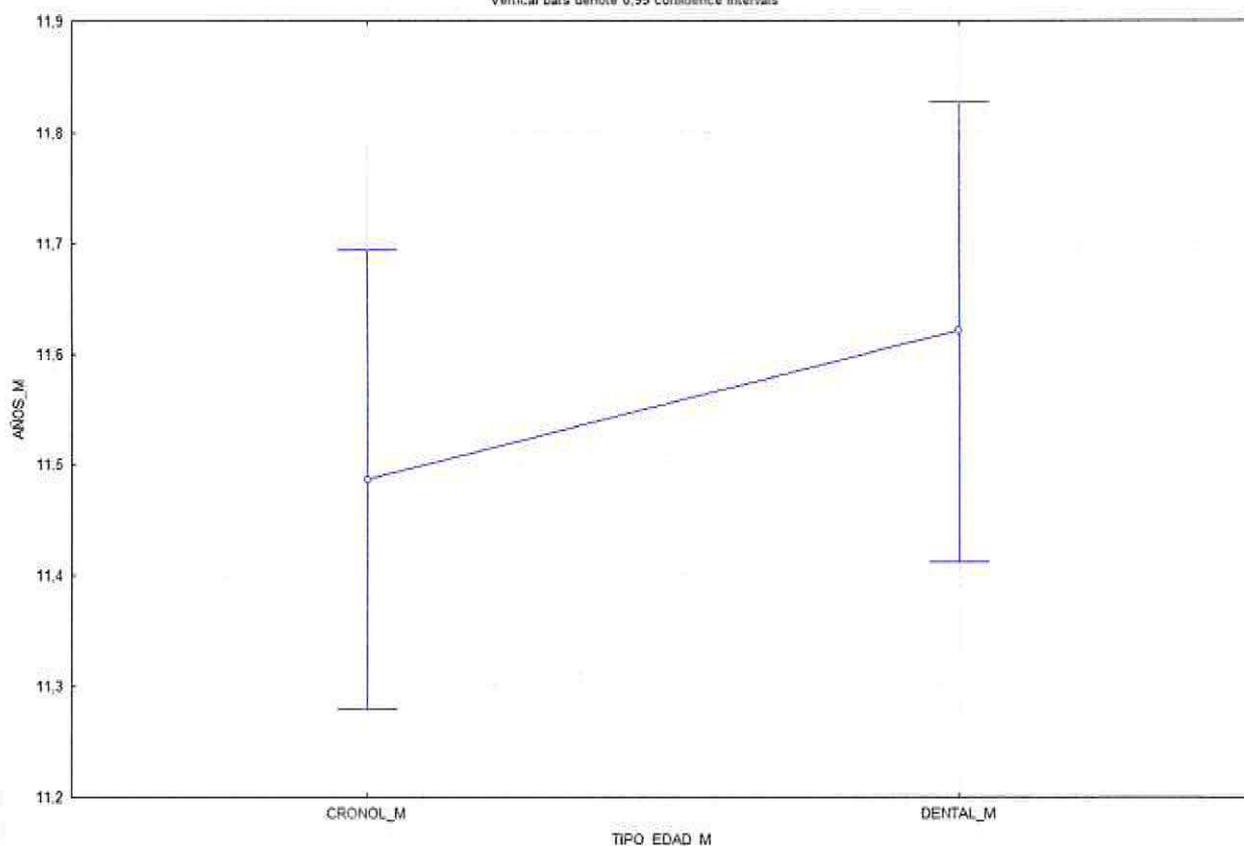


Gráfico 13: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 11 a 11.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 11 a 11.9 años para el género masculino, 11.48 años para la edad cronológica y 11.62 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, no se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,368630.

La variable edad dental presenta una media mayor que no resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.368630$), mostrando un aumento de 0.14 años, es decir que en el rango de edad de 11 a 11.9 años en el género femenino hay un adelantamiento de 1.68 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica. No pudiendo diferenciarse un grupo de otro en caso de no tener disponible el tipo de edad.

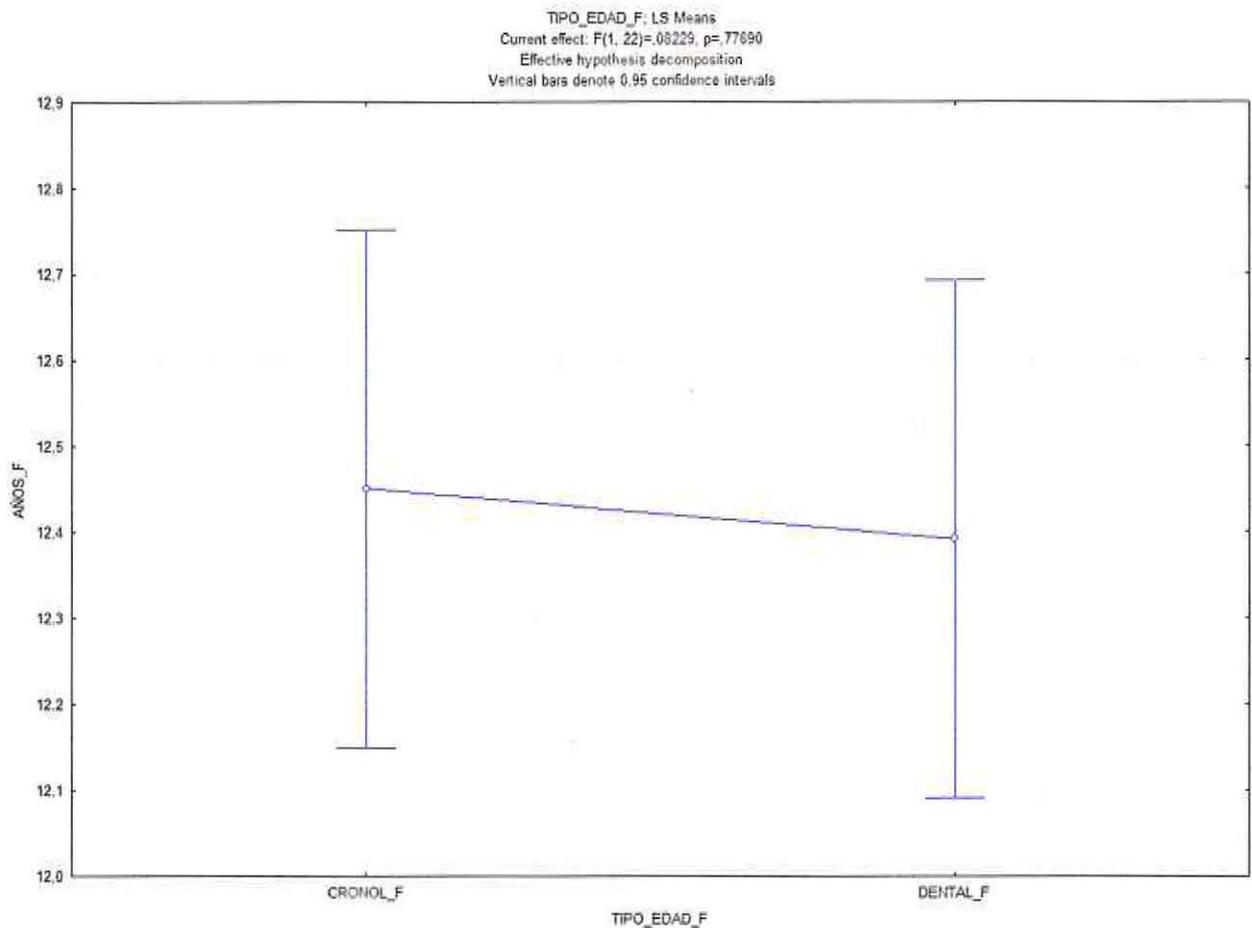


Gráfico 14: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 12 a 12.9 años para el género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 12 a 12.9 años para el género femenino, 12.45 años para la edad cronológica y 12.39 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, no se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,776897.

La variable edad dental presenta una media menor que no resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.776897$), mostrando una disminución de 0.06 años, es decir que en el rango de edad de 11 a 11.9 años en el género femenino hay un retraso de 21.6 días de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica. No pudiendo diferenciarse un grupo de otro en caso de no tener disponible el tipo de edad.

TIPO_EDAD_M: LS Means
Current effect: F(1, 24)=3.7484, p=0.06472
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0.95 confidence intervals

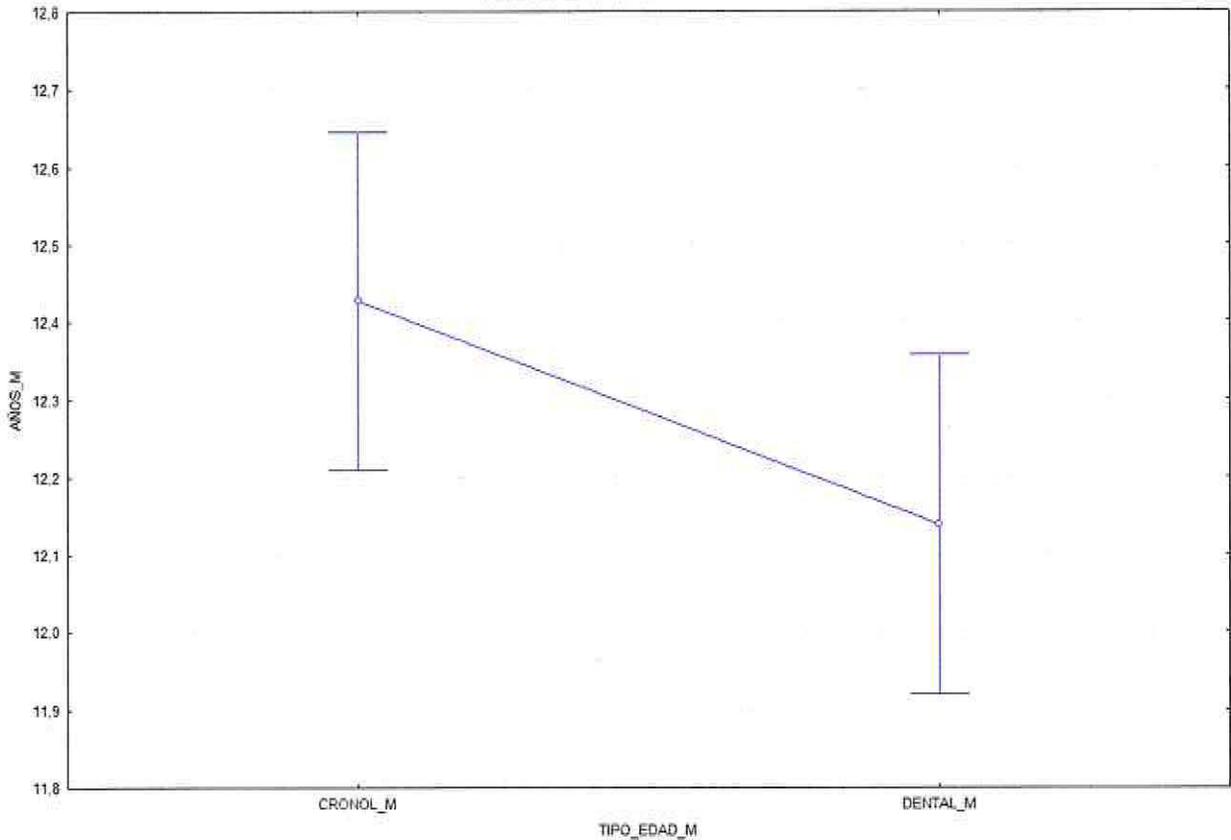


Gráfico 15: Resultado de análisis de varianza para el rango de edad cronológica de 12 a 12.9 años para el género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para el rango de 12 a 12.9 años para el género masculino, 12.42 años para la edad cronológica y 12.13 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, no se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,064720.

La variable edad dental presenta una media menor que no resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.064720$), mostrando una disminución de 0.29 años, es decir que en el rango de edad de 11 a 11.9 años en el género femenino hay un retraso de 3.48 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica. No pudiendo diferenciarse un grupo de otro en caso de no tener disponible el tipo de edad.

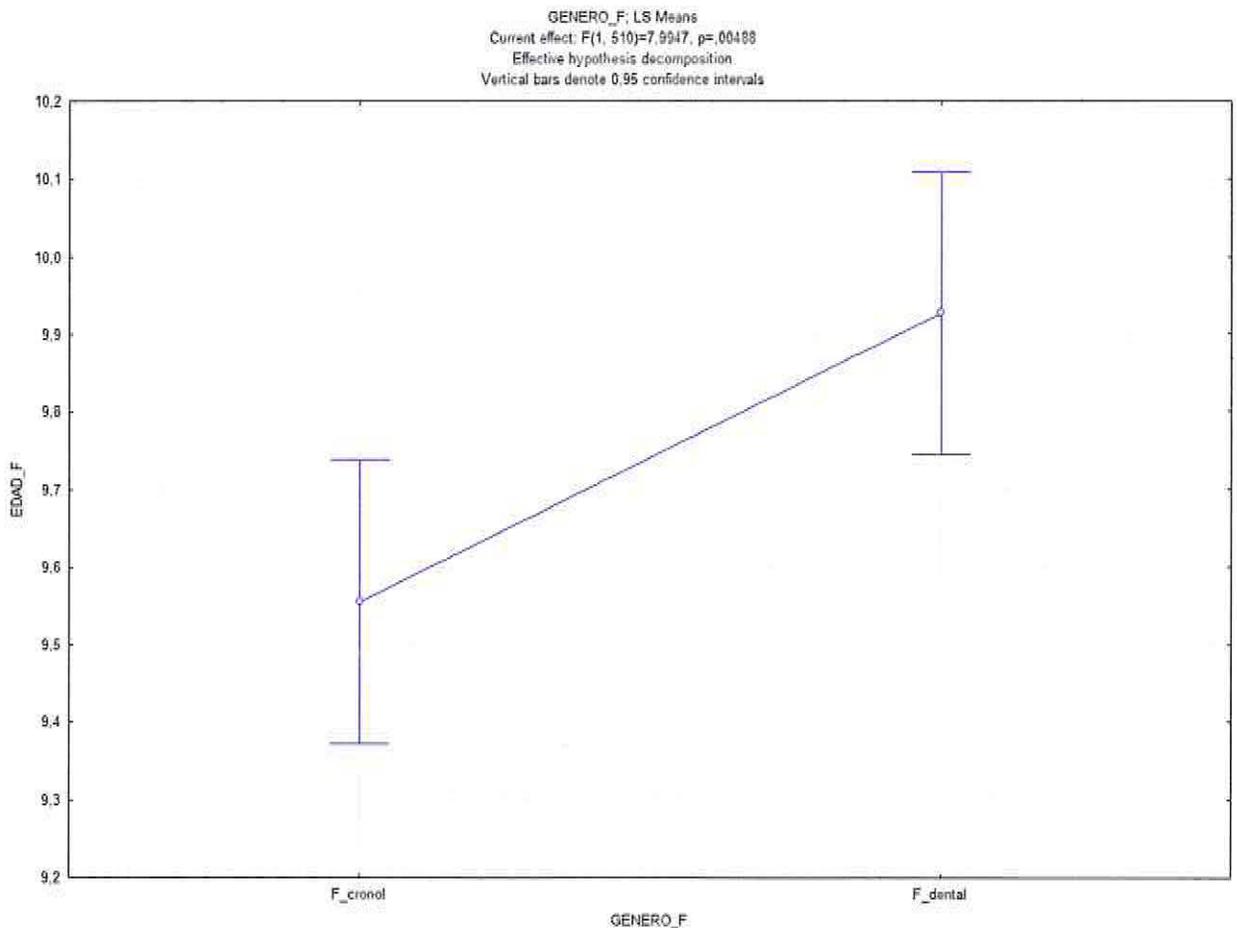


Gráfico 16: Resultado de análisis de varianza para la muestra total observada, en su variante de género femenino.

Comparadas las medias de ambas edades, para la muestra total observada, en su variante de género femenino, 9.55 años para la edad cronológica y 9.92 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,004876.

La variable edad dental presenta una media mayor que resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.004876$), mostrando un aumento de 0.37 años, es decir que para el total de la muestra observada, en su variable de género femenino un adelantamiento de 4.4 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

GENERO_M: LS Means
Current effect: F(1, 442)=3,5119, p=.06159
Effective hypothesis decomposition
Vertical bars denote 0,95 confidence intervals

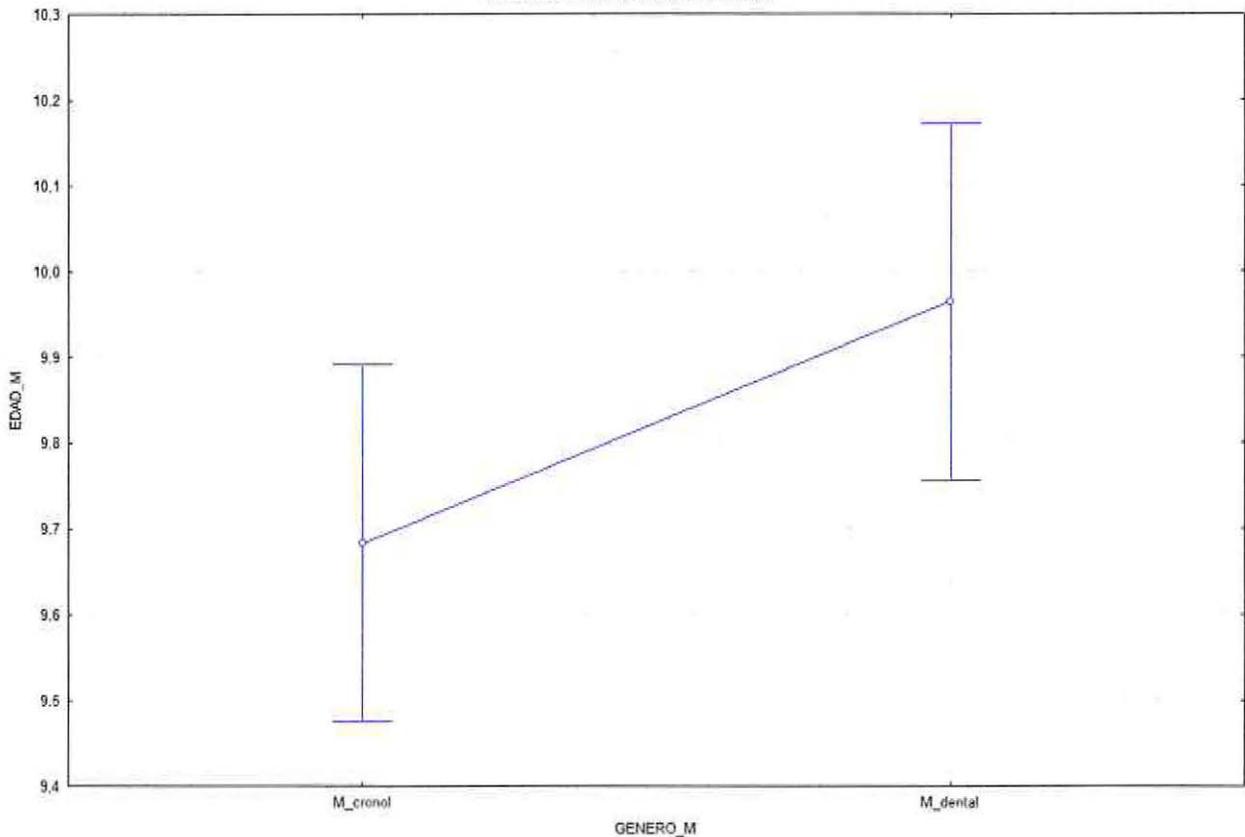


Gráfico 17: Resultado de análisis de varianza para la muestra total observada, en su variante de género masculino.

Comparadas las medias de ambas edades, para la muestra total observada, en su variante de género masculino, 9,68 años para la edad cronológica y 9,96 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, no se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,061587.

La variable edad dental presenta una media mayor que no resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.061587$), mostrando un aumento de 0,25 años, es decir que para el total de la muestra observada, en su variable de género masculino, un adelantamiento de 3 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica. No pudiendo diferenciarse, en gran parte de la distribución de datos, un tipo de edad del otro.

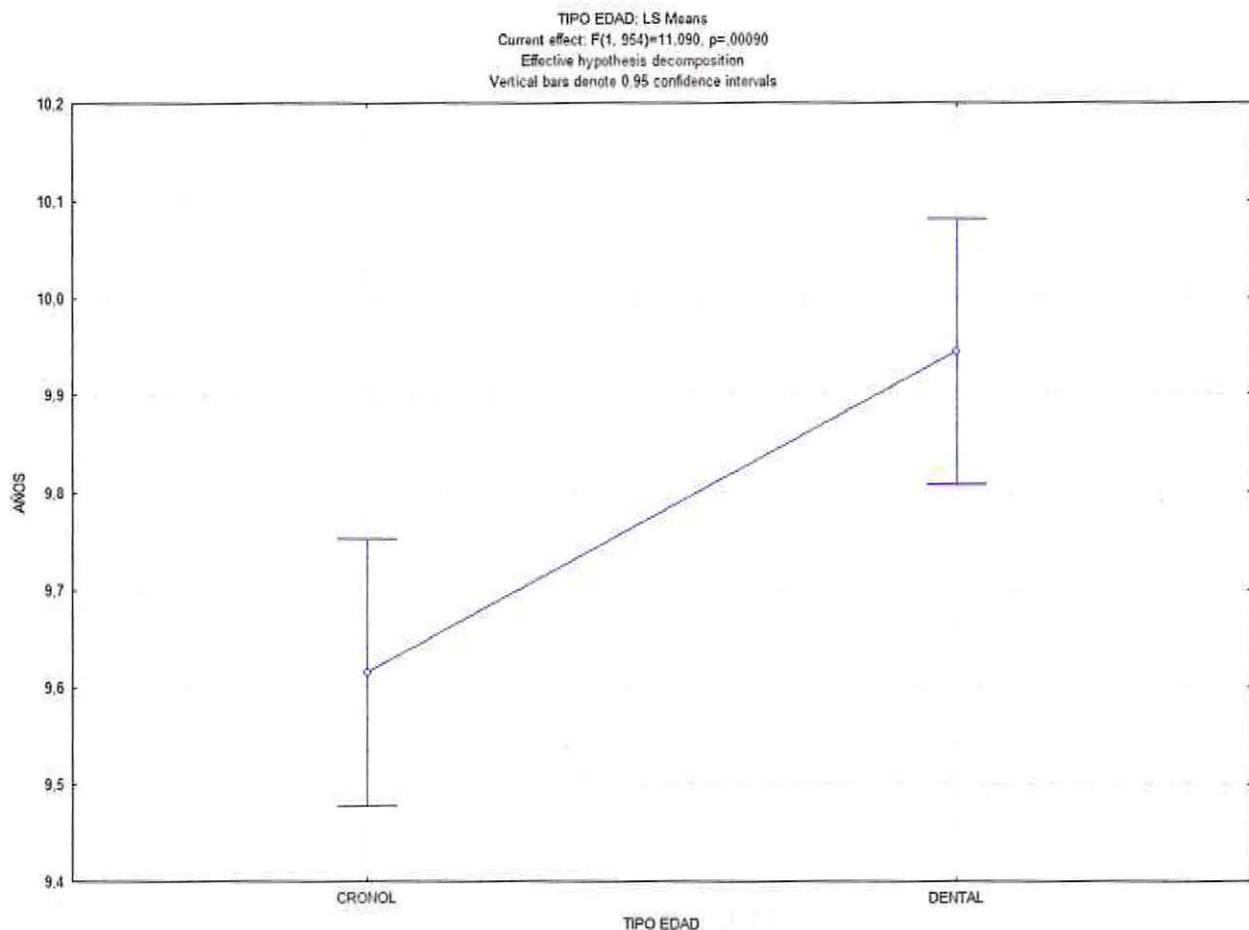


Gráfico 18: Resultado de análisis de varianza para la muestra total observada.

Comparadas las medias de ambas edades, para la muestra total observada 9.61 años para la edad cronológica y 9.94 años para la edad dental, con un nivel de confianza del 95%, se obtiene como resultado una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, con un p-valor de 0,00091

La variable edad dental presenta una media mayor que resulta ser estadísticamente significativa ($p=0.00091$), mostrando un aumento de 0.33 años, es decir que para el total de la muestra observada, independiente de su género, existe un adelantamiento de 3.9 meses de desarrollo de la edad dental, respecto a la cronológica.

	N° sujetos	Media	Mínima (años)	Máxima. (años)	Desviación Estándar	Total %
Femenino	256	9.9	6.8	13.7	1.5	53.6
Masculino	222	9.9	6.8	12.8	1.5	46.4
Total	478	9.9	6.8	13.7	1.5	100

Tabla VIII: Media, mínimo, máximo y desviación estándar de la edad dental, por género y total, de la muestra en estudio.

La tablas IX y X muestran en forma resumida las diferencias entre cada rango de edad tanto en género femenino y masculino respectivamente.

Grupos etarios	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia media (meses/años)	p-valor
		Media	DE	Media	DE		
6-6.9	10	6.55	0.29	7.46	0.56	10.92/0.91	0.000282
7-7.9	28	7.52	0.26	7.94	0.46	5.04/0.42	0.000148
8-8.9	57	8.49	0.28	8.95	0.66	5.52/0.46	0.000005
9-9.9	58	9.47	0.33	9.91	0.69	5.28/0.44	0.000026
10-10.9	56	10.44	0.3	10.79	0.72	4.2/0.35	0.001066
11-11.9	35	11.48	0.3	11.58	0.86	1.2/0.1	0.541169
12-13	12	12.45	0.29	12.39	0.64	-21 (días)	0.776897
Total	256	9.55	1.49	9.92	1.47	3.72/0.31	0.004876

Tabla IX: Diferencias entre edad dental estimada usando el método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra estudiada, para género femenino.

*Test ANOVA

Rojo: estadísticamente significativo.

Azul: no hay diferencias estadísticamente significativas.

Grupos etarios	n	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia media (meses/años)	p-valor
		Media	DE	Media	DE		
6-6.9	7	6.66	0.29	7.6	0.6	11.28/0.94	0.003252
7-7.9	28	7.57	0.34	8.12	0.47	6.6/0.55	0.00001
8-8.9	46	8.54	0.3	8.88	0.69	4.08/0.34	0.004111
9-9.9	47	9.44	0.3	9.73	1.5	3.48/0.29	0.200811
10-10.9	41	10.54	0.26	10.79	0.61	3/0.25	0.019501
11-11.9	40	11.48	0.31	11.62	0.86	1.68/0.14	0.36863
12-13	13	12.42	0.25	12.13	0.47	-3.48/-0.29	0.06472
Total	222	9.68	1.54	10.32	1.47	7.68/0.64	0.061587

Tabla X: Diferencias entre edad dental estimada usando el método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra estudiada, para género masculino.

*Test ANOVA

Rojo: estadísticamente significativo.

Azul: no hay diferencias estadísticamente significativas.

	N	Edad cronológica		Edad dental		Diferencia media (meses/años)	p-valor
		Media	DE	Media	DE		
Muestra Total	478	9.61	1.5	9.94	1.5	3.96/0.33	0.000901

Tabla XI: Diferencias entre edad dental estimada usando el método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra estudiada.

*Test ANOVA

Rojo: estadísticamente significativo.

Nota: Para un mejor entendimiento los resultados fueron expresados con 2 decimales, ya que la diferencia numérica entre algunas edades era pequeña, no pudiendo distinguirse en la confección de los gráficos.

VI. Discusión.

Debido a que el presente estudio es de tipo retrospectivo, hubo limitaciones propias del proceso de obtención de datos; tales como la ausencia de información, ya sea en las fichas clínicas revisadas o en las presentaciones en formato power point; pérdida de las fichas y la falta de un sistema organizado de almacenamiento de documentación, la cual no se debe olvidar que es un documento legal válido.

La muestra consistió en niños chilenos de ascendencia desconocida, teniendo en cuenta que la población chilena es un grupo heterogéneo en el que confluyen distintos grupos étnicos.

Según la bibliografía revisada, el método de Demirjian es aplicable a la población chilena (Pérez y Flores, 2010), sin la necesidad de realizar modificaciones matemáticas, adecuando el método a un tipo de población en particular. Este método fue elegido por las siguientes razones; Demirjian propuso que el patrón de desarrollo es razonablemente consistente, con variaciones de menor importancia, entre las poblaciones o individuos, es el ritmo de desarrollo el que varía de una región a otra, por este motivo es que ha sido ampliamente usado en el mundo, ha mostrado proporcionar una estimación precisa de la edad cuando ha sido necesaria su modificación hacia la población local

Muchos estudios han reportado, con un 95% de certeza, intervalos de confianza de ± 2 a 3 años de edad basados en el método de Demirjian. Este error es significativamente menor que otros métodos empleados y que fueron explicados previamente. Tal como se muestra en el marco teórico, una ventaja del sistema empleado sobre otros, es que con solo 8 estadíos, se torna menos complejo y más familiar hacia el investigador poder asignar la etapa correspondiente a un diente observado. Los estadíos están bien definidos, con definiciones exactas, diagramas y radiografías. Los estadíos requieren que solo se hagan mediciones relativas y no absolutas, ya que la asignación de estadíos depende sólo de la morfología. Todos estos factores contribuyen a formar un sistema que se ha reportado con altos niveles de calibración intra e interexaminador. Sin embargo, se ha manifestado como un hecho común en distintas investigaciones, realizadas en distintos países, que los parámetros franco-canadienses desarrollados por Demirjian (Demirjian, 1973) no estiman, de forma precisa, la edad dental de los sujetos evaluados. Según la bibliografía revisada, se puede determinar mediante dos formas si el método es o no aplicable a una población determinada, la primera es hacer una revisión bibliográfica previa, la cual nos arrojará datos respecto de investigaciones hechas anteriormente, que es la que usó en esta investigación, y la segunda es fabricar parámetros propios mediante el empleo del método "a ciegas", sólo usando como guía los estadíos que nos entrega Demirjian y creando distribuciones características de la población.

En el presente trabajo expone que existe un adelantamiento, estadísticamente significativo, de la edad dental respecto a la cronológica, según la base de datos de referencia de Demirjian (Demirjian 1973); ya sea muestral, por género, y al momento de dividirlos por rango etario, la mayoría también mostraba adelantamientos de la edad dentaria.

Dentro de las explicaciones posibles para este adelantamiento es que los individuos evaluador por Demirjian en 1973 habían nacido entre los años 1951-1969, y los niños analizados en este estudio nacieron entre los años 1997-2006, por lo que esta diferencia puede ser producto de una tendencia evolutiva positiva de los últimos 30 años, tal como lo señala Nadler (Nadler, 1998), pudiendo ser atribuida también a la gran diversidad y especificidad entre naciones y diferentes grupos de etnias. Del mismo modo el factor humano, respecto a entrenamiento y experiencia del examinador, puede jugar un rol preponderante en la correcta asignación de estadíos, así como también el tamaño muestral, distribución de éste y los distintos test estadísticos que pudiesen aplicarse.

Debido a que las diferencias entre ambas edades son estadísticamente significativas, pudiese requerirse la elaboración de estándares específicos para la población, lo que arrojaría aún más exactitud a la medición. Esto no sería necesario según el estudio de Flores (Flores 2010) realizado en Concepción, Chile; el que da cuenta de que este método es aplicable a niños chilenos, siendo este último el único trabajo disponible respecto a estimación de edad dentaria en territorio nacional., por lo que esta tesis vendría a ser un aporte en el área de estimación de maduración dental en la población chilena.

VII. Conclusiones.

1) Según los resultados expuestos, y asumiendo que el proceso de desarrollo dentario va de la mano con el fenómeno de erupción dentaria, el que según Nolla (Nolla, 1960) ocurriría cuando el diente ya lleva formado 2/3 de su raíz, lo que sería equivalente a un estadio F de Demirjian (Demirjian, 1973), no siendo la edad dental un fiel reflejo del proceso eruptivo, ya que los análisis arrojaron un adelantamiento estadísticamente significativo de la muestra en cuestión de 3.96 meses, ubicándose la media de edad dentaria en los 9.94 años con un nivel de confianza del 95%, en comparación con la edad cronológica que correspondió a 9.61 años.

2) El rango de edad dental de los niños se ubicó entre los 6.8 y 12.8 años; y el de las niñas entre 6.8 y 13.7 años. Con una media para las niñas de 9.92 y para los niños de 9.96, ambos con una desviación estándar de 1.5.

3) Los resultados anteriormente expuestos sugieren una discrepancia en la maduración dental, atribuida a la edad dental, usando el método de Demirjian, respecto a la edad cronológica en los pacientes entre 6 y 13 años, atendidos en la cátedra de Odontología Integral Infantil de la Universidad de Valparaíso. Con una tendencia al adelantamiento de la edad dental de 0.64 años en los niños (9.68 cronológica; 10.32 dental) y 0.31 años en las niñas (9.55 cronológica; 9.92 dental), siendo estadísticamente significativo sólo en el caso de las niñas.

4) Según las conclusiones anteriormente expuestas es conveniente siempre realizar la evaluación clínica para poder determinar la pertinencia de la protección específica y no sólo determinarlo por edad cumplida, ya que la edad cronológica no sería un parámetro confiable en lo que se refiere al proceso eruptivo.

Por lo anterior es que las medidas de protección específica que, según el Minsal (subsecretaría de salud pública, 2013), deben aplicarse a los 6 años de edad, pueden no estar cubriendo un sector no menor de la población infantil, lo que se ve confirmado en el análisis total muestral y también en el que corresponde a los rangos de 6 a 6.9 años, tanto en masculino como en femenino.

VIII. Sugerencias.

1) En el ámbito local y propio de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso, es recomendable contar con un sistema de archivos que permita realizar investigaciones de tipo retrospectivo, pudiendo contar con fichas en buen estado, que contengan toda la información necesaria, incluyendo radiografías y todo tipo de exámenes complementarios, cumpliendo de esta forma con una normativa legal que le da a este documento el carácter de instrumento o evidencia en caso de ser requerida para procedimientos jurídicos, tal como lo indica el artículo 12 y 13 de la Ley de deberes y derechos de los pacientes N°20.584

2) Si bien la bibliografía local revisada concluye que no sería necesario confeccionar parámetros locales para emplear el método de Demirjian, se sugiere hacer los procedimientos matemáticos necesarios para evaluar la pertinencia de éstos; para de esta forma poder realizar la comparación con los resultados expuestos en esta tesis.

3) Siendo Chile un país con condiciones predispuestas sufrir grandes desastres masivos, es necesario realizar mayor investigación que nos permita tener un mayor grado de certeza en lo que a reconocimiento de cuerpos se refiere, siendo el método de Demirjian uno de los más usados para determinar la edad en procedimientos forenses en que la identificación no es posible a por métodos tradicionales.

4) En casos de agenesia, Demirjian y Goldstein (Demirjian y Goldstein, 1974) desarrollaron un sistema basado en el uso de sólo 4 dientes y no siete; por lo que se sugiere realizar la evaluación y su pertinencia en la población chilena o local.

IX. Resumen.

Tanto en las ciencias forenses como en la determinación de políticas públicas es necesario manejar los tiempos y etapas que se cumplen en el proceso de erupción dental. El objetivo de este estudio es determinar si existe concordancia entre la edad dental, usando el método de Demirjian, y la edad cronológica en niños según género atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Infantil de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso entre los años 2002 y 2012. El estudio analiza 478 niños 6 y 13 años de edad. Se aplicó test de ANOVA para establecer su grado de concordancia. Se determinó que la edad dental tiene un adelantamiento estadísticamente significativo respecto de la edad cronológica, tanto en género femenino y masculino.

X. Bibliografía.

1. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am. J. of Orthodontics*. 1976;69(6):611-619.
2. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am. J Phys Anthropol*. 1963; 21:205-213.
3. Valadian I, Porter D. Physical growth and development: From conception to maturity: a Programed text. 1st edition. 1977.
4. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod*. 1967; 37:134-143.
5. Bashkar S. *Histología y embriología bucal de Orban*. 11° ed. México: Editorial Prado; 2000.
6. Gómez de Ferraris ME, Muñoz AC. *Histología y embriología bucodenta*. Segunda edición ed: Panamericana; 2002.
7. Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *Journal of the American Dental Association*. 1933;20:379-427.
8. Ten Cate a. The experimental investigation of odontogenesis. *International Journal of Developmental Biology*. 1995; 67:111.123.
9. Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. 1973;45:211-27.
10. Eid R, Simi R, Friggi M, Fisberg M. Assesment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent*. 2002;12:423-8.
11. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod*. 1985;7:25-34.
12. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand*. 1986;44:193-8.
13. Teivens A. Individual variation of tooth development in Swedish children. *Swedish Dental Journal*. 1996; 20:87-93.
14. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci*. 2001 Jul;46(4):893-5.
15. Marshall W. Geographical and ethnic variations in human growth. *British Medical Bulletin*. 1981; 37:273-279.
16. Burkitt A. The physical characteristics of the Australian Aboriginal. *Proceedings of the Pan-Pacific Scientific Congress*. 1942; 249-251.
17. Eveleth P, Tanner J. *Worldwide Variation in Human Growth*. Cambridge: Cambridge University Press 1976.
18. Tanner J, Whitehouse R, Healy J. A new system for estimating skeletal maturity form the hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British children. Paris: Centre International de l'Enfance 1962.
19. Tompinks R. Human population variability in relative dental development. *American Journal of Physical Anthropology*. 1996; 99:79-102.
20. Fanning E, Moorees C. A comparison of mandibular molar formation in Australian Aborigenes and Caucasoids. *Archives of oral Biology*. 1969; 14:999-1006.

21. Davis P, Häag. The accuracy and precision of the Demirjian system when used for age determination in Chinese children. *Swedish Dental Journal*. 1994; 18:113-116.
22. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int*. 1998 Jun 94(1-2):73-85.
23. Flores AP, Sanhueza MA, Barboza P, Monti CF. Study of Chilean Children's Dental Maturation. *J Forensic Sci*. 2010 Jan 19.
24. Demirjian A, Levesque G. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J Dent Res*. 1980 July;59(7):1110-22.
25. Fanning E. Primary and permanent tooth development. *Australian Dental Journal*. 1971;16:41-43.
26. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky R. Genetic, Nutritional, and Maturational Correlates of Dental Development. *J Dent Res*. 1965;44:228-42.
27. Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. 1973;45:211-27
28. Backström MC, Aine L, Mäki R, Kuusela A, Sievänen H, Koivisto A, Ikonen R. Maturation of primary and permanent teeth in preterm infants. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*. 2000; 83:104-108.
29. Leurs H, Wattel E, Aartman I, Eddy E, Andersen B. Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod*. 2005 Jun;27(3):309-14.
30. Goya H, Sakate T, Maeda T, Tanaka S, Akimoto Y. Dental age in Japanese Children using a modified Demirjian method. *Pediatr Dent J*. 2009;19(1):82-8.
31. Nadler G. Earlier dental maturation: Fact or Fiction?. *Angle Orthod*. 1998;68(6):535-8.
32. Demirjian A, Goldstein H. New System for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*. 1976 Sep;3(5):411-21.
33. Subsecretaría de Salud Pública. Guía Clínica AUGÉ. Salud Oral Integral para niños y niñas de 6 años. Serie Guías clínicas MINSAL 2013.

Anexos.

Anexo 1: Pauta de recolección de datos.

		Estudio de Concordancia entre edad dental y cronológica						Alumno: Néctor Cifuentes	
Nombre del paciente:						Fecha de nacimiento:			
Género:						Edad cronológica:			
						Fecha de toma rx:			
						Formato registro:			
	I1	I2	C	PM1	PM2	M1	M2	Puntaje total.	
Estado									
Score Madura.									

