

Facultad de Odontología  
Post Grado Ortodoncia

*Maduración ósea en  
niños de 8 a 15 años  
de edad, residentes  
en altas y bajas  
alturas de las  
Ciudades de La Paz  
y Santa Cruz.*

*Maestrante: Dra. Grisel N. Hurtado Lanza  
Tutor: Dr. Jorge Daniel Aguirre Macuaga*

## **DEDICATORIA**

***A mis Padres,  
mi razón de ser, mi guía y ejemplo,  
por su paciencia y  
por estar siempre a mi lado, por creer en mi,  
por enseñarme a soñar y  
alentarme a realizar mis sueños.***

***A mis hermanos,  
por su incondicional apoyo  
por ayudarme a realizar este sueño  
y terminar una etapa de mi vida.***

***A mis amigos y familiares,  
por creer en mí y apoyarme  
incondicionalmente.***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por bendecirme con su amor y darme la oportunidad de cumplir un sueño más.*

*A MI TUTOR: Dr. Jorge Daniel Aguirre M., un sincero agradecimiento por creer en este proyecto y por ayudarme a que se convierta en realidad, por su invaluable ayuda y orientación en la elaboración de esta investigación.*

*Un agradecimiento especial: A la Dra. María del Pilar Navia, por su apoyo en la elaboración de este trabajo de investigación.*

*A todos mis amigos y familiares por el apoyo, el cariño y por darme fuerzas para llevar adelante este proyecto.*

*A los pacientes que participaron en este estudio, un especial agradecimiento, por que gracias a ellos, fue posible la realización de este trabajo.*

## **RESUMEN**

Considerando la evaluación del nivel de maduración ósea, el tratamiento ortodóncico puede influir en el crecimiento, y ayuda a determinar el pronóstico de las maloclusiones Clase II, Clase III, casos límite y la evaluación en las recidivas de maloclusiones tratadas. Permite además detectar el momento oportuno para iniciar el tratamiento.

El presente estudio, evalúa 88 radiografías laterales de pacientes niños entre los 8 a 15 años de edad, que reciben tratamiento ortodóncico, atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UMSA – La Paz y pacientes de la Clínica de Ortodoncia Orthoface – Santa Cruz, para determinar los estadios de Maduración Ósea de las vértebras cervicales como indicador biológico de la maduración esquelética.

Los valores cefalométricos de los análisis efectuados, establecen que las mujeres que habitan en las regiones bajas, se encuentran en estadios de Maduración avanzada, con aproximadamente 1 año previo al pico de crecimiento y, los varones, se encuentran en un estadio de aproximadamente 2 años previo al pico de crecimiento. Entre los habitantes de las regiones altas, las mujeres se encuentran en estadios de Maduración menor al estadio de los varones.

El nivel de maduración ósea, ayuda a determinar cuál es el tipo de tratamiento que se debe aplicar (ortodóncico, ortopédico o quirúrgico) y cuál es el momento más oportuno para realizarlo.

## INDICE

### RESUMEN

### INTRODUCCION

<b>I.</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
1.1	Planteamiento del problema .....	3
1.2	Objetivos de la Investigación .....	5
1.3	Objetivo General .....	5
1.4	Objetivos específicos .....	5
1.5	Justificación .....	6
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1	Antecedentes.....	11
2.2	Indicadores de madurez.....	12
2.3	adaptación y desadaptación a la vida en la altura.....	19
2.4	Biodiversidad humana en Bolivia .....	19
<b>III.</b>	<b>METODO DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>22</b>
3.1	Diseño de la Investigación .....	22
3.2	Tamaño de muestra.....	22
3.3	Población.....	22
3.4	Lugar.....	22
3.5.	Aspectos éticos.....	22
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>24</b>
<b>V.</b>	<b>INTERVENCIÓN O METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
5.1	Criterios de inclusión.....	26
5.2	Criterios de Exclusión.....	26
5.3	Muestreo.....	26
5.4	Medición .....	27
5.5	Aleatorización.....	27
5.6	Operacionalización de Variables.....	27

<b>VI. PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>29</b>
6.1 Selección de la muestra.....	29
6.2 Materiales y Métodos.....	29
6.3 Determinación de Forma de 3 <sup>o</sup> y 4 <sup>o</sup> vértebra cervical.....	32
6.4 Evaluación Cefalométrica.....	33
6.5 Recolección de Datos.....	33
<b>VII. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
7.1 Datos generales de Santa Cruz.....	34
7.1.1. Tablas.....	34
7.1.2. Gráficos.....	36
7.2 Datos Generales de La Paz.....	40
7.2.1. Tablas.....	40
7.2.2. Gráficos.....	42
<b>VIII. DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>IX. INFORME FINAL.....</b>	<b>49</b>
9.1. CONCLUSIONES.....	49
9.2. RECOMENDACIONES.....	50
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	

## **INTRODUCCIÓN**

La presente investigación tiene como objetivo conocer el grado de maduración ósea vertebral de pacientes residentes en altas y bajas alturas geográficas, en base al Análisis Cefalométrico Vertebral y Método de Baccetti.

La investigación se realizará en una población de 88 pacientes, cuyas edades fluctúan entre 8 y 15 años, atendidos en la Clínica de Ortodoncia “Orthoface” de la ciudad de Santa Cruz y en la “Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés” de la ciudad de La Paz, mediante un trazado manual.

Se analizarán los aspectos de Concavidad y Forma de las vértebras C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> en cada caso.

El propósito de este estudio es analizar la validez de 6 etapas de la maduración vertebral cervical (Cvs<sub>1</sub> con Cvs<sub>6</sub>), como indicador biológico para la madurez esquelética en los 88 pacientes.

El método podrá o no detectar el incremento de crecimiento craneofacial durante el momento del pico de crecimiento.

La maduración vertebral cervical, parece ser un método apropiado para la valoración de la madurez esquelética en pacientes individuales, en base a una sola observación cefalométrica y sin la exposición adicional a otras radiografías.

La exactitud del método vertebral cervical, en la detección del inicio del arranque del crecimiento puberal, proporciona indicaciones provechosas referentes a la sincronización del tratamiento ortodóncico.

Iniciamos el CAPITULO I con el planteamiento del problema. Nos introduce a la problemática general que aborda este tema, en forma sistemática y secuencial.

En el CAPITULO II, se explica el propósito del trabajo, analizar las ventajas que puede presentar al clínico (ortodoncista, odontopediatría, cirujano, etc.) la utilización del análisis vertebral, como un método de ayuda al diagnóstico y planificación de tratamiento en algunos pacientes con maloclusiones.

En el CAPITULO III, abarcamos los aspectos inherentes al estudio metodológico y en el CAPITULO IV, incluimos las conclusiones obtenidas.

Para finalizar, el CAPITULO V, incluye la conclusión general y las recomendaciones, demostrando la investigación científica realizada.



# CAPÍTULO I.

## PRESENTACION DEL ESTUDIO.

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Durante el tratamiento ortodóncico, es muy importante la evaluación del crecimiento, ya que la mayoría de los pacientes que requieren tratamiento de maloclusiones se encuentran en un período de crecimiento activo.

Los niños y adolescentes, necesitan mayor control para prevenir o interceptar alteraciones del sistema estomatognático. Para aprovechar al máximo el tratamiento de ortodoncia interceptiva, con aparatos de ortopedia funcional de los maxilares, es necesario reconocer los períodos de aceleración y crecimiento óseo, para, de esa manera, corregir desbalances esqueléticos.

Por medio del tratamiento ortodóncico se puede modificar el crecimiento facial, bien sea frenándolo, acelerándolo o redirigiéndolo hacia un vector normal, considerando entonces de mucha importancia la relación crecimiento – tratamiento.

Durante la vida, los individuos pasan por diferentes estadios que implican un grado de creciente maduración. Cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto, su crecimiento puede ser rápido, promedio o tardío.

El presente estudio, busca encontrar la o las diferencias existentes en el desarrollo y maduración ósea de pacientes niños, atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la UMSA – La Paz, respecto a niños atendidos en la Clínica Orthoface - Santa Cruz.

Uno de los métodos de mayor aplicación para determinar la edad ósea, es el que se obtiene a partir de la utilización de una radiografía lateral.

La madurez ósea se determina por el grado de mineralización de los huesos que la forman. Allí evaluamos los huesos vertebrales.

Este método no se usa rutinariamente, sino se indica, por lo general, en los casos límites en los cuales exista duda en relación al nivel de maduración individual.

De acuerdo a este nivel de maduración, se puede determinar en qué etapa del desarrollo se encuentra el paciente, dicho de otra manera, indicaría cuánto crecimiento tiene el paciente o cuánto le falta en relación al pico máximo de crecimiento puberal, en el cual se obtiene la mayor aceleración del crecimiento facial.

Esto es de mucha importancia en relación con el tipo de tratamiento que se debe aplicar, ya sea de tipo ortopédico, ortodóncico o quirúrgico.

Este diagnóstico, ayuda a determinar el momento más oportuno en la aplicación del tratamiento, pudiendo influir en el crecimiento, o viceversa. Ayuda además a determinar el pronóstico de las maloclusiones: Clase II, Clase III, casos límites, como también en la evaluación en las recidivas de las maloclusiones tratadas.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál será la maduración ósea de niños de 8 a 15 años de edad, residentes en altas y bajas alturas geográficas?

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Conocer el desarrollo y maduración ósea en niños – adolescentes entre los 8 a 15 años de edad, atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la UMSA – La Paz y niños – adolescentes atendidos en la Clínica de Orthoface de Santa Cruz de la Sierra.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Clasificar la cantidad de pacientes de acuerdo a edad y sexo. Realizar el análisis vertebral en niños entre 8 a 15 años de edad, que asisten a la clínica de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UMSA y niños de similar edad, que asisten a la clínica Orthoface en Santa Cruz.
- Obtener la edad ósea, mediante estudios radiográficos.
- Comparar el grado de maduración ósea, en pacientes de 8 a 15 años de sexo femenino y masculino.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

Existen diferencias de desarrollo cuando un paciente reside en un lugar distinto a otro, la velocidad de crecimiento y desarrollo se encuentra condicionada a factores determinantes, por lo que es necesario obtener valores de estas variaciones para la población.

Por ello, se realizó el presente trabajo con el fin de dar a conocer cuáles son los valores, variantes y diferencias de factores que influyen en el desarrollo y cómo influyen en la maduración ósea, lo que favorece a un diagnóstico precoz radiográfico.

El propósito de este trabajo, es analizar las ventajas que puede presentar al clínico (ortodoncista, odontopediatría, cirujano, etc.) la utilización del análisis vertebral, como un método de ayuda al diagnóstico y planificación de tratamiento en algunos pacientes con maloclusiones.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Durante el tratamiento ortodóncico, es muy importante la evaluación del crecimiento, ya que la mayoría de los pacientes que requieren tratamiento de maloclusiones se encuentran en un período de crecimiento activo.

Por medio del tratamiento ortodóncico, se puede modificar el crecimiento facial, bien sea frenándolo, acelerándolo o redirigiéndolo hacia un vector normal, considerando entonces de mucha importancia la relación crecimiento - tratamiento.

Durante la vida, los individuos pasan por diferentes estadios que implican un grado de creciente maduración. Cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto, su crecimiento puede ser rápido, promedio o tardío.

La edad cronológica, no siempre valora el nivel de desarrollo y la maduración somática, por lo que, se debe recurrir a determinar la edad biológica, calculándose ésta a partir de la edad ósea, dental y morfológica.

El nivel de maduración de un individuo, en comparación con otro de la misma edad, tiene diferentes grados, de allí la importancia de utilizar métodos más efectivos, que permitan determinar dicho nivel en un individuo, en un momento determinado.

Uno de los métodos para determinar la edad ósea, es el que se obtiene a partir del uso de una radiografía lateral de cráneo. La madurez ósea se determina por el grado de mineralización de los huesos que la forman.

Este diagnóstico, ayuda a determinar el momento más oportuno en la aplicación del tratamiento, pudiendo influir en el crecimiento, o viceversa.

Ayuda además a determinar el pronóstico de las maloclusiones: Clase II, Clase III y/o casos límite; como también para la evaluación en las recidivas de las maloclusiones tratadas.

El estudio del crecimiento y desarrollo humano en los primeros años de vida, manifiesta un período de gran actividad, en el cual, cada niño y adolescente tiene su propio ritmo de crecimiento, que no es un simple reflejo de su edad cronológica.

Entre las referencias utilizadas clásicamente, para identificar los diferentes estados de crecimiento, se encuentran las características de maduración sexual, la edad cronológica, el desarrollo dental, la altura y el peso. Pero existen métodos más fiables para su aplicación en ortodoncia, como lo es el desarrollo esquelético (mano, huesos largos, y vértebras cervicales).

En el campo de la ortodoncia, algunos tratamientos se ven favorecidos si se realizan cuando el individuo se encuentra cerca del pico de crecimiento y en una etapa de desarrollo determinado; por lo tanto, es muy importante poder establecer, de manera más segura, la edad ósea, la cual proporcionará importantes datos que permitan actuar del modo más adecuado; asegurando así el éxito del tratamiento.

El Objetivo de este estudio, fue describir el método de maduración ósea de las vértebras cervicales, aplicado en pacientes que viven en altas y bajas alturas geográficas.

Antes de realizar cualquier terapéutica en ortodoncia, se deben tener conocimientos previos del crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial, para poder diferenciar cambios que suceden normalmente, de aquellos que se presentan debido al tratamiento aplicado. Esto es especialmente útil si se trata de maloclusiones Clase II y Clase III.

Se consideran diferentes áreas del esqueleto como alternativa en la búsqueda de nuevos indicadores de maduración y, entre estas, se encuentra: el hombro, codo, cadera, rodilla, pie, y vértebras cervicales.

Sin embargo, en la historia de la Ortodoncia y la Radiología, muchos investigadores, desde hace mucho tiempo, han utilizando las imágenes radiográficas de los huesos de la mano en crecimiento, para la valoración de la maduración esquelética, por ser una parte integral de los patrones individuales de crecimiento y desarrollo. Este es el método más exacto utilizado actualmente.

La tendencia actual, es reducir el número de radiografías a las mínimas necesarias, a eso apunta el método citado.

En Venezuela, FUNDACREDESA elaboró el “Atlas de Maduración Ósea del Venezolano”, donde se determinó que los estratos sociales altos tienen una maduración ósea más adelantada que la de los bajos y también se observó una maduración más temprana, en los sujetos provenientes de áreas urbanas, que en los de las rurales. Quirós recomienda su utilización en la población mestiza de América Latina.

Por ello, varios investigadores como Lamparski, Baccetti, O'Reilly o Vilar, entre otros, intentan desarrollar unos índices de maduración esquelética, con los perfiles de los cuerpos de las vértebras cervicales, que suelen aparecer en las radiografías laterales de cráneo, normalmente utilizadas para el diagnóstico en ortodoncia.

La columna vertebral cervical, consta de siete vértebras, son las mas pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades.

Las dos primeras vértebras cervicales, Atlas y Axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares. El investigador Cave, en 1937, observa esta zona y propone que la tercera vértebra cervical se denomine "vértebra crítica", ya que está situada en un lugar especial y es la unión entre el cráneo y sus dos vértebras cervicales más próximas. Su función permite unir a este con el resto de la columna vertebral, haciéndolo mucho más estable.

Cave encuentra un alto grado de osificación de esta vértebra, que interpreta como un intento de formar un sacro-cervical, no solo para asegurar la estabilidad cervicraneana, sino también para facilitar la transmisión del peso craneal.

El Atlas o primera vértebra cervical, presenta ausencia del cuerpo vertebral y de la apófisis espinosa, presenta un arco anterior, uno posterior y dos masas laterales, que en conjunto se disponen en forma de anillos. Presenta apófisis transversa.

El Axis es la segunda vértebra cervical, es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoide, propia y única de esta vértebra y su función principal es servir de pivote de la rotación del Atlas. Las restantes vértebras cervicales presentan una anatomía similar entre sí.

Las vértebras cervicales, como cualquier otra parte del organismo, sufren una serie de cambios a medida que el individuo se desarrolla. Los científicos Knutsson y Cols,. en 1961, describieron el crecimiento que tiene lugar en las vértebras del ser humano después del nacimiento, tanto en sentido vertical, como horizontal.

Las vértebras cervicales presentan unos patrones de desarrollo y unos núcleos de osificación, comparables a los huesos de la muñeca y de la mano, por lo tanto, se pueden utilizar de forma más confiable para valorar la edad ósea del individuo, estudiando la modificación de las vértebras, en cuanto a forma y tamaño.



## **2.1 ANTECEDENTES.-**

En 1963, Bench, publica un estudio en el que observa la relación entre el crecimiento de la mandíbula y las vértebras cervicales, además de la relación entre el crecimiento de la tercera vértebra y el descenso del hueso hioides; el concluye que todas las vértebras cervicales a excepción de las dos primeras crecen mas en tamaño que su vecina superior desde la edad infantil hasta la edad adulta.

La edad vertebral se basa en la evaluación de diversos eventos de maduración y desarrollo que aparecen en forma secuencial durante la madurez ósea específicamente en las vértebras cervicales.

El uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales fue empleado inicialmente en 1972 por Lamparski en un estudio desarrollado en la Escuela Medicina Dental de la Universidad de Pittsburg se estableció una clasificación basado en los cambios que se dan en las vértebras cervicales.

La muestra empleada fue seleccionada del departamento de Ortodoncia, donde se examinó aproximadamente 500 archivos de pacientes, para seleccionar la muestra base de un total de 141 pacientes, 72 niñas y 69 niños entre 10-15 años de edad, caucásicos, con una oclusión de Clase I mesomórfico y sin patología previa.

El autor identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, con esto consiguió crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares".

Para la determinación de estos períodos se utilizaron radiografías laterales de cráneos de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales.

Por otro lado, realizó radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle.

## 2.2 INDICADORES DE MADUREZ

Lamparski observó que los indicadores de madurez son dos:

1. Inicio y desarrollo de concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral.
2. Incremento de la altura vertical del cuerpo de la vértebra, el crecimiento desigual de la parte posterior y la altura total del cuerpo vertebral, producen cambios morfológicos en la vértebra, que varían de su forma inicial trapezoidal, a rectangular, luego cuadrada y por ultimo más alta que ancha.

La edad esquelética determinada por este método esta un año adelantado con respecto a la obtenida en la radiografía de la mano y muñeca, lo cual debe ser considerado en el momento de su determinación.

Una desventaja de este estudio es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza solo hasta la quinta.

Además no puede calcularse la edad ósea con tanta precisión como ocurre con el método de Grewlich y Pyle, ya que lo expresa en años completos sin considerar los meses, lo cual puede ser un problema al momento de explicar las variaciones existentes. Moscoso y Cols., llegaron a la conclusión que la columna vertebral puede remplazar de forma segura a la radiografía de la muñeca en etapas limitadas en períodos de crecimiento puberal, siendo un método sencillo, de fácil obtención, encontrando una diferencia de maduración más precoz en las niñas.

En 1988 se establecieron según O'Reilly 6 estadios de desarrollo fácilmente identificables por las formas de las vértebras cervicales, concluyendo que los estadios 1 a 3 son anteriores al pico de crecimiento puberal, en todas las dimensiones de la mandíbula.

- Caltabiano afirma que existe una relación estadísticamente significativa entre la maduración de las vértebras cervicales y la edad ósea valorada en la radiografía de la muñeca en ambos sexos.
- Vilar Martínez y Cols realizaron una investigación que relaciona las radiografías laterales del cráneo con las muñecas concluyendo que el análisis de las vértebras cervicales permite valorar el crecimiento del individuo.
- Hassel y Farman evaluaron la maduración esquelética usando la segunda, tercera y cuarta vértebra cervicales en las radiografías cefálicas lateral y el análisis de Fishman obtenido en la radiografía carpal estableciendo correlaciones esqueléticas que pudieran existir entre ambas. Evaluó la presencia y ausencia de curvatura de C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub> y la forma general de sus cuerpos, además de los espacios intervertebrales.

Establecieron seis categorías que indican la maduración de las vértebras cervicales y su relación con la maduración del individuo. Se usó la nomenclatura SMI (Indicador de Maduración Esquelética), que se describen a continuación:

La categoría 1 o **INICIACION** representa el inicio del crecimiento estando el paciente en una etapa SMI1 y 2 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del tercer dedo tiene igual anchura; los bordes inferiores de C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> se observaron planos, los bordes superiores inclinados en dirección postero-anterior y en general en forma de cuña. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 85 a 100%.

La categoría 2 o **ACELERACION** representa una combinación de SMI 3 y 4 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en igual anchura, y hay osificación del sesamoideo aductor del dedo pulgar.

La aceleración del crecimiento estaba empezando en esta etapa donde se observa también desarrollo de concavidades en el borde inferior de  $C_2$  y  $C_3$  mientras que el borde inferior de  $C_4$  es plano. Los cuerpos de  $C_3$  y  $C_4$  tienen forma bastante rectangular. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 65 a 85%.

La categoría 3 o **TRANSICION** representa una combinación de SMI 5 y 6 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange distal media del tercer dedo se encuentran en estado de capuchón, y se observan concavidades en los bordes inferiores de  $C_2$  y  $C_3$  e inicio en  $C_4$ . Los cuerpos vertebrales son de forma rectangulares. Esta etapa se corresponde a una gran aceleración de crecimiento, que se acerca al PMCP. En esta fase falta por completarse crecimiento en 25 a 65%.

La categoría 4 o **DESACELERACION** que corresponde a una combinación de SMI 7 y 8 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange media del quinto dedo se encuentran en estado de capuchón y la falange distal del tercer dedo se encuentra fusionada; las vértebras son de forma cuadrada y sus bordes inferiores se hicieron cóncavos En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 10 a 25%.

La categoría 5 o **MADURACION** que corresponde a una combinación de SMI 9 y 10 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis de la falange proximal y media del tercer dedo se encuentran fusionadas y se observan las vértebras de forma cuadrada y sus bordes inferiores son bastante cóncavos correspondiendo a la etapa de maduración final de vértebras y falange. En esta fase falta por completarse el crecimiento en un 5 a 10%.

La categoría 6 o **COMPLETACION** que corresponde a una combinación de SMI 11 de Fishman, lo que indica que la epífisis y la diáfisis del radio se encuentran fusionadas y se observan en las vértebras  $C_2$   $C_3$  y  $C_4$  concavidades profundas en los bordes; cuyos cuerpos se presentaron cuadrados o rectangulares con dimensión vertical mayor que la horizontal. En esta fase ya se ha completado el crecimiento.

En la Universidad autónoma de Nueva León de México, García-Fernández y Cols realizaron un estudio donde compararon las radiografías de la muñeca con las cefálicas laterales y concluyeron que no existe diferencia significativa entre los dos métodos de evaluación de la maduración ósea del individuo.

Bujaldon-Daza y Cols también compararon ambos métodos de maduración ósea, llegando a la conclusión de que los dos índices no muestran correlación total y no pueden solaparse los resultados de uno con el otro. Sin embargo, a efectos clínicos es de gran utilidad el CVMI, ya que su estadio 1 indica que no ha comenzado el crecimiento y se puede esperar antes de instaurar una mecánica ortopédica.

Por su parte en 1999 en el Departamento de Ortodoncia de la Universidad de Marmara en Estambul, Kucukkeles y Cols realizaron un estudio similar a los anteriores donde los resultados mostraron que ambos métodos están significativamente relacionados; y que el diagnóstico ortodóntico y plan de tratamiento para niños en crecimiento debe incluir una predicción del crecimiento. Atique comparo el método de las vértebras de Lamparski y el de la mano-muñeca de Grewlich y Pyle; y considero más exacto este último, ya que en el de las vértebras hay un rango de variación muy amplio entre dos edades.

Según Franchi y Cols la valoración de los aspectos biológicos del crecimiento mandibular es fundamental en ortodoncia, especialmente con respecto al uso de aparatos funcionales para corregir la Clase II esquelética. Los hallazgos de su estudio demuestran la validez de los 6 estadios del método de maduración vertebral cervical para valorar la madurez esquelética y para identificar el pico de crecimiento puberal que en estatura y en la mandíbula coinciden ubicándose en el estadio 3 a 4 tanto en niño como en niñas.

Carreño y Cols. Compararon la maduración de las vértebras y la edad ósea según el método de Hassel y estadio de maduración de los huesos de la mano y el carpo según el método Grave y Brown.

Los autores analizaron la relación de los resultados de los dos estudios mencionados con el método de Lamparski. Se obtuvo que el método de Hassel detecta el 97,2% de los casos que no alcanzado el brote de crecimiento y el 100% de aquellos que lo han alcanzado.

En el 2001 un estudio para evaluar la efectividad del índice de maduración ósea elaborado en base a las vértebras cervicales, como un indicador de la edad ósea durante el período puberal realizado por Hong-Po y Cols. Baccetti y Cols realizaron en el 2001, un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupo de sujetos tratados con un aparato de Hass. Los resultados del tratamiento fueron evaluados antes y después del pico de crecimiento de maduración esquelética. Para conocer la edad ósea se utilizó el índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM), en un grupo de 42 pacientes comparados con un grupo control de 20 pacientes.

Una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; es propuesta por Baccetti y Cols. Este estudio coincide con varios de los autores mencionados anteriormente en los cuales se observa una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución.

Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores.

En las radiografías se analizaron la C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico.

En el análisis visual se observaron 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la apariencia que se describe de cuatro formas:

- **Trapezoidal:** el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior.
- **Rectangular Horizontal:** la altura de los bordes anterior y posterior es igual, pero la longitud de los bordes longitudinales es mayor que la de los bordes verticales (la anchura es mayor que la altura).
- **Cuadrada:** todos los bordes longitudinales y verticales son iguales o parecidos en longitud. Rectangular Vertical: la altura de los bordes anterior y posterior son iguales, pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes anterior y posterior (bordes verticales).

La aparición de una concavidad claramente visible en el borde inferior de C3 es una característica anatómica que en la mayoría de los casos indica que el individuo está en la etapa inmediatamente anterior al punto máximo del crecimiento mandibular.

Baccetti realizó una modificación en los estadios de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Farman, los cuales se describen a continuación:

**ESTADIO I (CMVS I):** C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzara el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.

**ESTADIO II (CMVS II):** C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.

**ESTADIO III (CMVS III):** C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadio.

**ESTADIO IV(CMVS IV)**: al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadio.

**ESTADIO V(CMVS V)**: las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación.

**Concavidad del Borde Inferior:**

Se consideraba que estaba presente cuando existía una distancia mayor a 1mm entre la mitad del borde inferior del cuerpo vertebral y la línea trazada desde el ángulo postero-inferior al ángulo antero-inferior del cuerpo vertebral; definiendo 6 estadios:

- Todas las vértebras tengan un borde inferior plano.
- Existía una concavidad en el borde inferior de C2.
- Existía concavidad en el borde inferior de C3.
- Aumentaba la concavidad de C2 y C3 y existía concavidad en C4, C5 y C6.
- La concavidad aumentaba en todas las vértebras.
- Existía una profunda concavidad en todas las vértebras y todos los bordes inferiores estaban redondeados.

**Altura del Cuerpo Vertebral:**

La altura fue calculada en C3 y C4 tomando como referencia la mitad del cuerpo vertebral, se consideró como borde inferior la línea trazada desde el ángulo postero-inferior al ángulo antero-inferior del cuerpo vertebral, también se calculó la anchura en la mitad del cuerpo vertebral y se definieron cuatro estadios.

- La altura es menor que el 80% de la anchura.
- La altura se encuentra entre el 80 y 99% de la anchura.
- La altura y anchura se equiparan.



- La altura es mayor que la anchura.

### **Forma del Cuerpo Vertebral:**

Se calculo en C3 y C4 y se definieron varios estadios:

- El borde superior esta afilado de posterior a anterior y tiene forma de cuña.
- C3 en forma de cuña y una forma casi rectangular de C4 con ausencia de ángulos antero-superior.
- Cuerpo de forma rectangular.
- Cuerpo casi cuadrado.
- Cuerpos cuadrados.
- Cuerpos rectangulares con altura mayor que anchura.

### **2.3 ADAPTACIÓN Y DESADAPTACIÓN A LA VIDA EN LA ALTURA:**

Respecto a la vida en altura, se sabe que cuando humanos o animales son transportados del nivel del mar a alturas elevadas, se exponen a una disminuida presión de oxígeno. Como consecuencia se ponen en marcha procesos que pueden denominarse de aclimatación y que con el tiempo se convierten en mecanismos de adaptación.

Pese a la disminución de la presión de oxígeno en el aire ambiente, estos mecanismos permiten aportar a las células del organismo una suficiente cantidad de oxígeno para hacer frente a las necesidades metabólicas en diferentes condiciones.

En los nativos, residentes de la altura desde hace varias generaciones, los mecanismos fisiológicos se han integrado de manera estable ante las exigencias producidas por la hipoxia.

### **2.4 Biodiversidad humana en Bolivia**

La vida en la altura ha sido objeto de numerosos estudios y se han identificado los mecanismos fisiológicos que permiten un estado de normalidad para los sujetos habitantes de grandes alturas.

La mayoría de los estudios han considerado aspectos puntuales y han sido realizados en su gran mayoría en poblaciones mestizas habitantes de centros urbanos, expuestas a otros factores que inciden en los resultados (poblaciones mineras, inmigrantes, expuestas intermitentemente a la altura y a otros factores como la contaminación ambiental etc.).

Desde hace algunos años, el IBBA situado en un laboratorio natural como es la ciudad de La Paz, ubicada a 3600m de altura, con una población estable importante, ha emprendido investigaciones con rígidos criterios de selección de las poblaciones estudiadas a fin de conocer el real efecto de la hipoxia en los habitantes de altura.

Nuestro programa conforma un amplio conjunto que integra diversas disciplinas de ciencias biológicas y sociales. Se prevé comprender las estructuras generales de un conjunto humano aborigen, precisar los factores que determinan estas características, más bien en una dimensión sincrónica que diacrónica.

Este trabajo está destinado a permitir el desarrollo de trabajos específicos, ya sea en el dominio de las ciencias humanas y sociales, ya sea en el de la biología o de la medicina, en un contexto humano correctamente percibido.

En lo que se refiere a las ciencias biológicas, estamos en medida de mencionar que un punto importante de estas investigaciones tiene por vocación servir a las ciencias sociales, por la identificación y el análisis comparativo de un cierto número de características genéticas del medio sanguíneo, las que servirán de trazadores de flujos genéticos pasados y presentes en las poblaciones aborígenes y serán asociados a los resultados obtenidos en diversos compartimentos de ciencias sociales (antropología, arqueología, historia, lingüística, etc.).

De esta forma, la comparación entre nativos residentes del nivel del mar y los nativos de la altura, representa un gran interés, abriendo la posibilidad de reconocer los factores genéticos de los que depende la adaptación a la hipoxia.

Por otra parte, en los sujetos habituados a la altura, los mecanismos de adaptación pueden ser afectados por deficiencias que conllevan una patología específica, tal es el caso de la Eritrocitosis Excesiva (EE) o Desadaptación Crónica a la vida en Altura, cuadro que es estudiado en el IBBA a través de proyectos en el hombre y en el animal.

## **CAPÍTULO III. METODO DE LA INVESTIGACION**

### **3.1 Diseño de la Investigación**

Se realizará una **Investigación Transversal – Descriptiva**

### **3.2 Tamaño de Muestra**

El tamaño de la muestra será de 88 pacientes de entre 15 a 30 años que acuden a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés y a la Clínica Orthoface de Santa Cruz, respectivamente.

### **3.3 Población**

La población esta conformada por niños de 8 a 15 años de edad de que acuden a la clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés, al igual que pacientes de la misma edad que reciben tratamiento ortodóncico en la Clínica de Ortodoncia “Orthoface” de Santa Cruz, con un total de 88 radiografías laterales respectivamente.

### **3.4 Lugar**

El estudio se realizará en la clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés y la Clínica Orthoface de Santa Cruz...

### **3.5 Aspectos Éticos**

Es necesario contar con la aprobación de los pacientes para la aplicación del análisis cefalométrico a realizar en las radiografías laterales de los pacientes atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San

Andrés y la Clínica Orthoface de Santa Cruz, para realizar así una correcta elaboración de los estudios y validar los resultados de estos.

El acceso a las radiografías laterales para el análisis correspondiente, fue supervisado por los encargados y jefes de clínica.

## **CAPÍTULO IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1. Correlación de las etapas esqueléticas de la maduración determinadas por las vértebras cervicales y las evaluaciones de la Mano-muñeca**

Carlos Flores-Mira de la Mano-muñeca; Corr A. Burgessb; Mitchell Champneyc; Roberto J. Jense; Micheal R. Pitchere; Paul W. Majorf  
Angle Orthodontist, Vol 76, No 1, 2006

“Determinar la correlación entre el método de predicción de maduración de Fishman (FMP) y el método vertebral cervical de la maduración (CVM) para la determinación esquelética. Se utilizaron cefalogramas laterales de 79 personas (52 mujeres y 27 varones).

Las radiografías de Mano-muñeca eran analizadas usando el FMP para determinar el nivel esquelético de la maduración (avanzado, promedio, o retrasado) y la etapa (posición relativa del individuo en la curva puberal del crecimiento).

Los contornos de las vértebras cervicales (C2, C3, y C4) eran analizados usando el CVM para determinar la etapa esquelética de la maduración.

La confiabilidad de para ambos métodos era calculada a partir de un ICC coeficiente de 0.985 para FMP y un ICC de 0.889 para CVM. Un valor de 0.72 (P, 001) fue encontrado entre las etapas esqueléticas de la maduración de ambos métodos”.

### **2. Método de maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, UGMA-2006**

Ortiz Mónica. Godoy Sol. Fuenmayor Dorathys. Farias Margarita, Quirós Oscar.  
Rondón Sandra. Ortodoncista, Lerner Harry. UGMA, USM.

“Se utilizaron 47 radiografías cefálicas laterales, sobre las cuales se trazaron contornos de las vértebras cervicales C2, C3 y C4; se marcaron puntos en cada una de ellas, se procedió a medir la distancia entre los mismos, se determinó la forma, y

la profundidad de la concavidad creando un método para clasificarlas, luego se les clasifico en un estadio CVMS de maduración esquelética.

Este análisis permite conocer la fase de crecimiento del paciente utilizando únicamente una cefálica lateral, para aprovechar el pico de crecimiento y aplicar una terapéutica en el momento ideal. “

## **CAPÍTULO V. INTERVENCIÓN O METODOLOGÍA**

### **5.1 Criterios de Inclusión:**

- La muestra seleccionada tendrá la radiografía lateral correspondiente. Se tomarán en cuenta a pacientes comprendidos entre las edades de 8 a 15 años con una selección aleatoria en la población de la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés y una selección no aleatoria a la población de la Clínica Orthoface de Santa Cruz, donde se toma en cuenta el total de la población.
- Radiografías laterales de los pacientes atendidos durante el periodo 2005, 2006, 2007.

### **5.2 Criterios de Exclusión:**

- Se excluirán radiografías laterales en mal estado de conservación.
- Radiografías laterales con distorsiones debido al movimiento del paciente o con alteraciones de calidad que no permitan distinguir adecuadamente las diversas estructuras anatómicas.
- Radiografías laterales oscuras (duras) o muy claras (blandas)
- Radiografías laterales que no permitan la visualización de las vértebras a estudiar por la posición del paciente.
- Unidad de Muestreo

### **5.3 Tipo de Muestreo**

- Aleatorio (población de la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés)
- No aleatorio (población total de la Clínica Orthoface de Santa Cruz)



#### **5.4 Medición :**

Instrumentos para medir las variables:

- Historia Clínica. Datos del paciente: Nombre, Fecha de Nacimiento, Fecha de toma de Rx, Edad cronológica, Sexo.
- Análisis vertebral con gráfico esquemático de las vértebras donde se anotará el estadio de maduración ósea en la cual se encuentra el paciente.
- Tabla para medidas de vértebras.
- Cambios de estatura (Anexo N° 1)
- Plantillas de trazos de vértebras para Estadios de maduración ósea. (Anexo 2 y 3)

#### **5.5 Aleatorización**

- Aplicada a la población correspondiente a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés

## 5.6 Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Categoría</b>
Maduración ósea	Maduración ósea es el crecimiento y desarrollo a partir de centros de osificación.	Análisis radiográfico lateral de cráneo	Adecuado no adecuado	Nominal	1
Altitud	La altura con respecto al nivel del mar	Ciudad de Santa Cruz – La Paz	Llano Altiplano	Numérica	2
Sexo	Diferenciación sexual biológica	Se tomará en cuenta niñas y niños		Nominal	3
Edad	Tiempo de vida del paciente en estudio	Se medirá mediante libro de registros	8 a 10 <sup>a</sup> 11-13 <sup>a</sup> 14 a 15 <sup>a</sup>	Numérica -	4

## CAPÍTULO VI. PROCEDIMIENTO

Las observaciones consisten en la revisión y análisis cuidadoso de cada radiografía con el objetivo de determinar los estadios de maduración ósea. La técnica fue la siguiente:

Observación detallada de la radiografía lateral, a nivel vertebral

- Gráfico esquemático de las vértebras donde se anotará el estadio de maduración ósea en la cual se encuentra el paciente.
- Tablas de distribución de frecuencia simple para determinar porcentajes para cada estadio de maduración esquelética, intervalos de edad y sexo.
- Estudios Radiográficos
- Análisis de maduración ósea: Cervical
- Indicadores de maduración vertebral

### 6.1 Selección de la muestra

Para la selección de la muestra, se realizó un estudio clínico en los 44 pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés de la Ciudad de La Paz y 44 pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Orthoface de la ciudad de Santa Cruz, los 88 cumplieron con los criterios de inclusión propuestos.

### 6.2 Materiales y métodos

Para este estudio se utilizaron las radiografías cefálicas laterales proporcionadas por los 44 pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés de la Ciudad de La Paz y 44 pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Orthoface de la ciudad de Santa Cruz

Para obtener mejor visión de las vértebras y evitar que algún otro dato de la radiografía pudiera dificultar su estudio, se tapó con una cartulina negra la misma, excepto la zona correspondiente a las cuatro primeras vértebras cervicales. Posteriormente se dibujó las siluetas de las Vértebras C2, C3 y C4, para evaluar visualmente su grado de maduración según sus características morfológicas.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para realizar la medición fueron según Baccetti:

1. La concavidad del borde inferior de C2, C3 y C4.
2. La forma del cuerpo de C3 y C4.



UBICACION DE  
PUNTOS

Se procedió a marcar puntos que permitieron tomar las medidas y así establecer la forma de cada vértebra; otorgando a cada una de ellos una clave correspondiente, que se menciona a continuación:

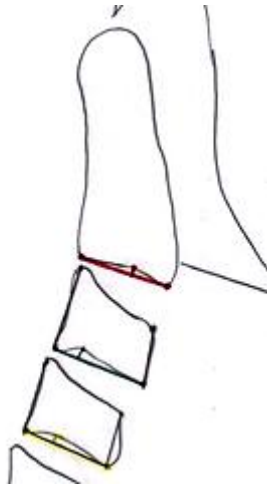
**En el borde inferior de C2:** el punto más posterior **C2p**, el más anterior **C2a** y el más profundo a nivel de la concavidad **C2m**.

**En el borde superior de C3:** el punto más posterior **C3up**, el más anterior **C3ua**.

**En el borde inferior de C3:** el punto más posterior **C3lp**, el más anterior **C3la** y el más profundo a nivel de la concavidad **C3m**.

**En el borde superior de C4:** el punto más posterior **C4up**, el más anterior **C4ua**.

**En el borde inferior de C4:** el punto más posterior **C4lp**, el más anterior **C4la** y el más profundo a nivel de la concavidad **C4m**.



MEDICION DE LA  
CONCAVIDAD

1.- Para determinar la profundidad de la concavidad del borde inferior de C2, C3 y C4.

**C2 Conc:** se trazó una línea que une el punto C2p y C2a, luego se otra línea desde C2m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.

**C3 Conc:** se trazó una línea que une el punto C3p y C3a, luego se otra línea desde C3m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.

**C4 Conc:** se trazó una línea que une el punto C4p y C4a, luego se otra línea desde C4m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.



MEDICION DE  
LA FORMA

2.- Para determinar la forma del cuerpo de C3 y C4.

**C3BAR:** se relacionó la longitud de la base (distancia C3lp - C3la) y la altura anterior (distancia C3ua - C3la), del cuerpo de C3.

**C3PAR:** se relacionó la altura posterior (distancia C3up - C3lp) y anterior (C3ua - C3la)

**C4BAR:** se relacionó la longitud de la base (distancia C4lp - C4la) y la altura anterior (distancia C4ua - C4la), del cuerpo de C4.

**C4PAR:** se relacionó la altura posterior (distancia C4up - C4lp) y anterior (C4ua - C4la)

Una vez que se realizaron las medidas de cada vértebra (C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>), todos estos valores fueron anotados en su ficha correspondiente, donde además figuraba el número, el nombre del paciente, la edad, el género. Se utilizó como unidad de medida el milímetro.

Método para la valoración numérica de la profundidad de la concavidad del borde inferior de la segunda, tercera y cuarta vértebra cervicales según *Ortiz, Godoy, Fuenmayor, Farias*.

La clasificación para el borde inferior de la concavidad fue tomada de Moscoso y Cols. Pero en vista de que no se encontró durante la revisión bibliografía parámetros específicos para calcular en una unidad de medida (mm) las concavidades que se pueden presentar en las vértebras.

Se diseñó una tabla de valores para poder determinar la profundidad de la concavidad del borde inferior de C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>; en la cual:

Borde Inferior de la concavidad	Profundidad
Plano	0mm
Ligeramente Cóncavo	0,5-1,5mm
Profundo	>2mm

### 6.3 Determinación de la forma de la tercera y cuarta vértebra cervical

Se diseñó la siguiente fórmula:

Forma:

Si $A > B$ y $C > D$ = Trapezoidal
Si $A > B$ y $C = D$ = Rectangular Horizontal.
Si $A = B$ y $C = D$ = Cuadrada.
Si $A < B$ y $C = D$ = Rectangular Vertical.

- Trapezoidal: donde el borde superior desciende de posterior a anterior.
- Rectangular horizontal: la altura de los bordes posterior y anterior son iguales; los bordes superior e inferior son iguales entre sí y más largos que los bordes posterior y anterior.
- Cuadrada: los bordes posterior, anterior, superior e inferior son iguales.
- Rectangular vertical: los bordes posterior y anterior son más largos que los bordes superior y anterior.

#### **6.4 Evaluación cefalométrica**

El trazado cefalométrico fue realizado por la investigadora en radiografías laterales, siguiendo los métodos y criterios establecidos por el estudio de los estadios de maduración ósea vertebral de Baccetti .

El trazado se realizo por el método manual, utilizando para ello un negatoscopio en óptimas condiciones, papel y portamina.

#### **6.5 Recolección de datos**

##### **Instrumentos de Recolección de Datos:**

En una primera etapa de evaluación previa a la selección de la muestra, se utilizaron datos fundamentales (Anexo 4):

- Datos de filiación
- Edad
- Sexo

En una segunda etapa se utilizo, una ficha de registro (Anexo 5) para los valores cefalométricos donde se registraron: Los valores de las medidas vertebrales (Concavidad del borde inferior de las vértebras C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, forma y base de las vértebras C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> y el Estadío de Maduración ósea vertebral).

## CAPÍTULO VII. RESULTADOS

### 7.1 DATOS GENERALES SANTA CRUZ

#### 7.1.1 Tablas

**DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SEXO** (ANEXO 6) Tabla N° 1

Total pacientes	Mujeres	Varones
44	28	16

**DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDADES** (ANEXO 6) Tabla N° 2

Total pacientes	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años	13 años	14 años	15 años
44	3	5	6	5	8	12	3	2

**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C2** (ANEXO 7) Tabla N° 3

Borde	Total
Plano	12
Ligeramente concavo	18
Profundo	14

**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C3** (ANEXO 7) Tabla N° 4

Borde	Total
Plano	7
Ligeramente Concavo	25
Profundo	12

**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C4** (ANEXO 7) Tabla N° 5

Borde	Total
Plano	8
Ligeramente Concavo	22
Profundo	14

**FORMAS DE C3** (ANEXO 8) Tabla N° 6

Forma	Total
Trapezoidal	33
Rectangular Horizontal	6
Rectangular Vertical	3
Cuadrada	2

**FORMAS DE C4** (ANEXO 8) Tabla N° 7

Forma	Total
Trapezoidal	39
Rectangular Horizontal	3
Rectangular Vertical	1
Cuadrada	1



**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL SEGÚN BACCETTI** Tabla N° 8

Estadio	Total
CVMS I	3
CVMS II	11
CVMS III	5
CVMS IV	14
CVMS V	9
CVMS VI	2

**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL EN MUJERES (TOTAL 28)** Tabla N° 9

Estadio	Total
CVMS I	1
CVMS II	5
CVMS III	2
CVMS IV	10
CVMS V	8
CVMS VI	2

**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL EN VARONES (TOTAL 16)** Tabla N° 10

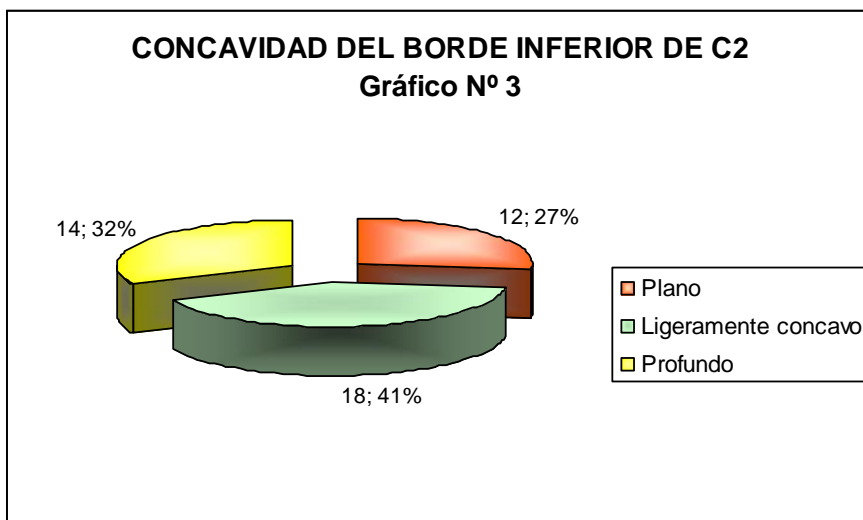
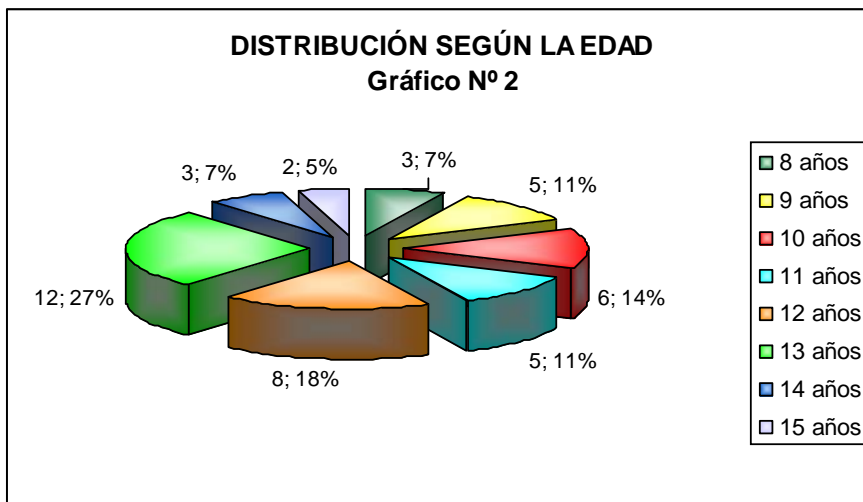
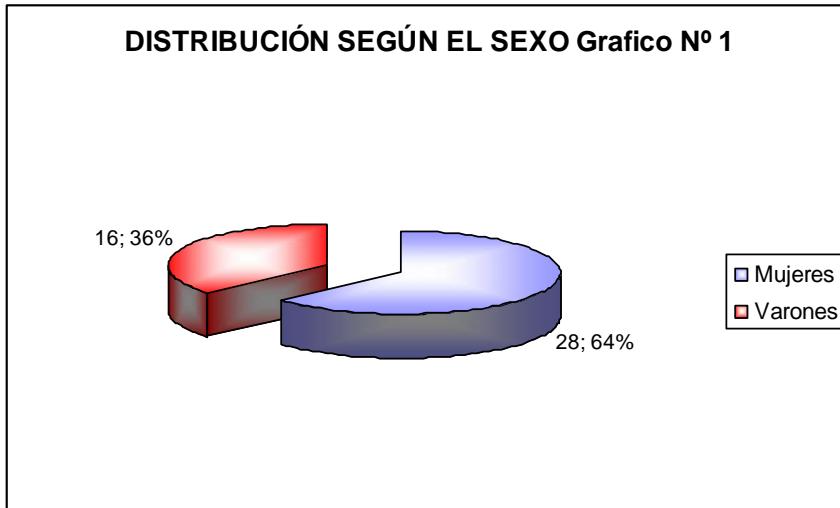
Estadio	Total
CVMS I	2
CVMS II	6
CVMS III	3
CVMS IV	4
CVMS V	1
CVMS VI	0

**DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADIOS SEGÚN EDADES (Total 44 pacientes)**

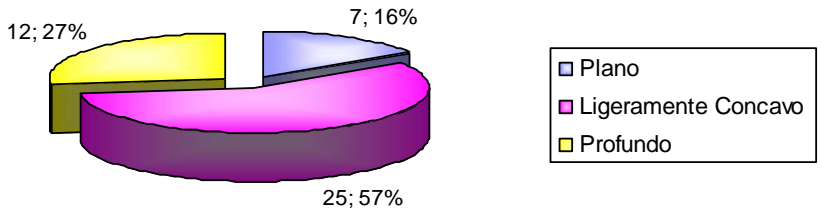
Tabla N° 11

Edad	Total	Estadio I		Estadio II		Estadio III		Estadio IV		Estadio V		Estadio VI	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
8 años	3	1	2.27	2	4.54								
9 años	5			4	9.09	2	4.54	1	2.27				
10 años	6	2	4.54	1	2.27	1	2.27	1	2.27				
11 años	5			3	6.81	1	2.27	1	2.27				
12 años	8			1	2.27	1	2.27	6	13.63				
13 años	12							4	9.09	7	15.90		
14 años	3									2	4.54	1	2.27
15 años	2									1	2.27	1	2.27

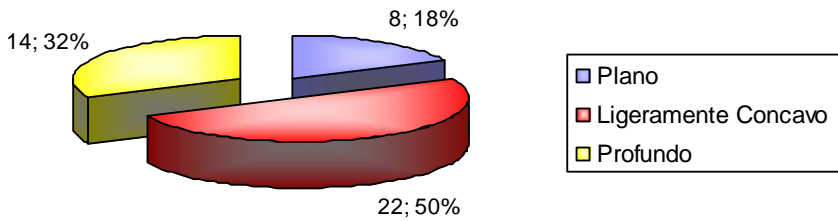
### 7.1.2. Gráficos.



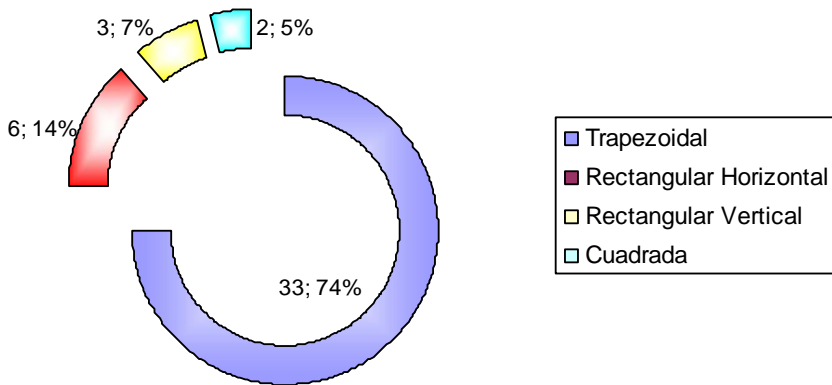
**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR C3**  
**Gráfico N°4**



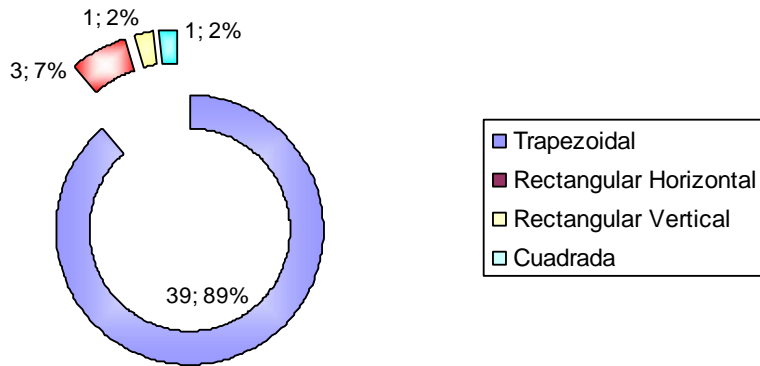
**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C4**  
**Gráfico N° 5**



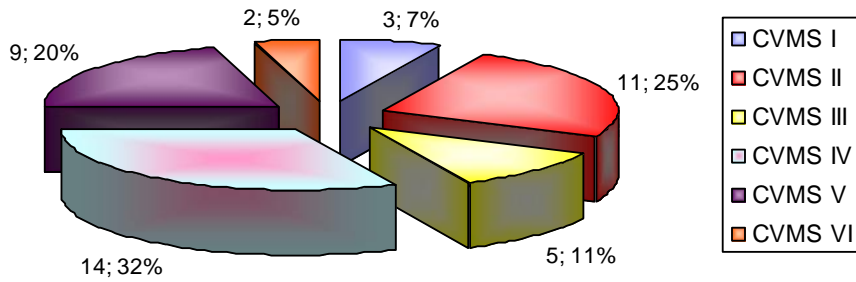
**FORMAS DE C3 Gráfico N° 6**



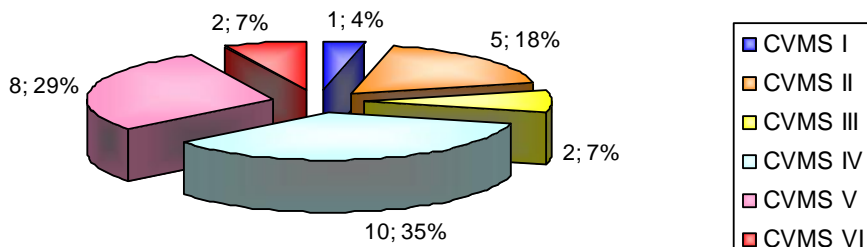
**FORMAS DE C4**  
**Gráfico N°7**



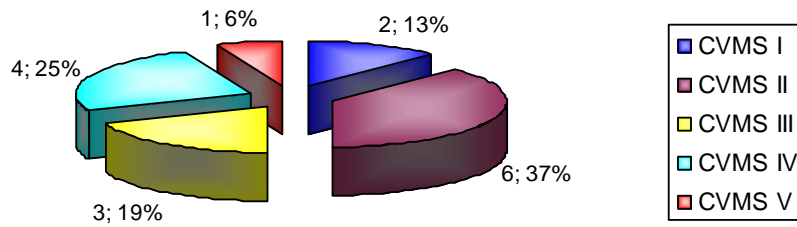
**ESTADIOS DE MADURACIÓN ÓSEA SEGÚN BACCETTI**  
**Gráfico N° 8**



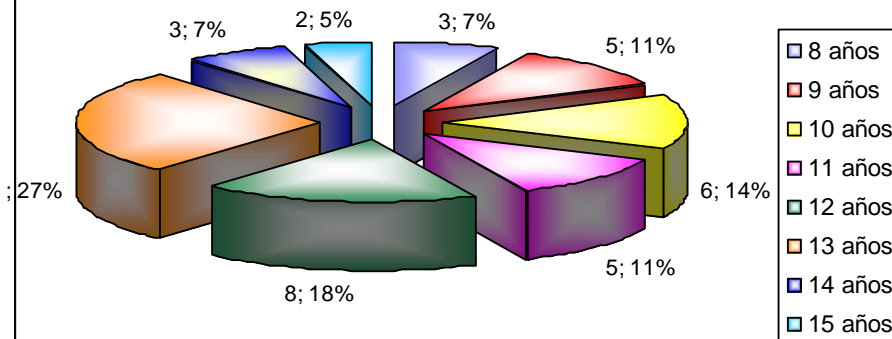
**ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA VERTEBRAL EN MUJERES (Total 28)**  
**Gráfico N° 9**



**ESTADIOS DE MADURACIÓN OSEA VERTEBRAL  
EN VARONES (Total 16)  
Gráfico N° 10**



**DISTRIBUCIÓN DE ESTADÍOS SEGÚN EDADES  
Gráfico N° 11**



## 7.2 DATOS GENERALES UMSA

### 7.2.1 Tablas

#### **DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SEXO (ANEXO 9)**

Tabla N° 1

Total pacientes	Mujeres	Varones
44	20	24

#### **DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDADES (ANEXO 9)**

Tabla N° 2

Total pacientes	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años	13 años	14 años	15 años
44	6	2	4	9	7	9	5	5

#### **CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C2 (ANEXO 10)**

Tabla N° 3

Borde	Total
Plano	10
Ligeramente cóncavo	23
Profundo	11

#### **CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C3 (ANEXO 10)**

Tabla N° 4

Borde	Total
Plano	8
Ligeramente Cóncavo	23
Profundo	13

#### **CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C4 (ANEXO 10)**

Tabla N° 5

Borde	Total
Plano	6
Ligeramente Cóncavo	26
Profundo	12

#### **FORMAS DE C3 (ANEXO 11)**

Tabla N° 6

Forma	Total
Trapezoidal	34
Rectangular Horizontal	7
Rectangular Vertical	0
Cuadrada	3

#### **FORMAS DE C4 (ANEXO 11)**

Tabla N° 7

Forma	Total
Trapezoidal	40
Rectangular Horizontal	4
Rectangular Vertical	0
Cuadrada	0

**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL SEGÚN BACCETTI** Tabla N° 8

Estadio	Total
CVMS I	3
CVMS II	10
CVMS III	5
CVMS IV	19
CVMS V	7
CVMS VI	0

**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL EN MUJERES (TOTAL 20)** Tabla N° 9

Estadio	Total
CVMS I	0
CVMS II	4
CVMS III	1
CVMS IV	14
CVMS V	1
CVMS VI	0

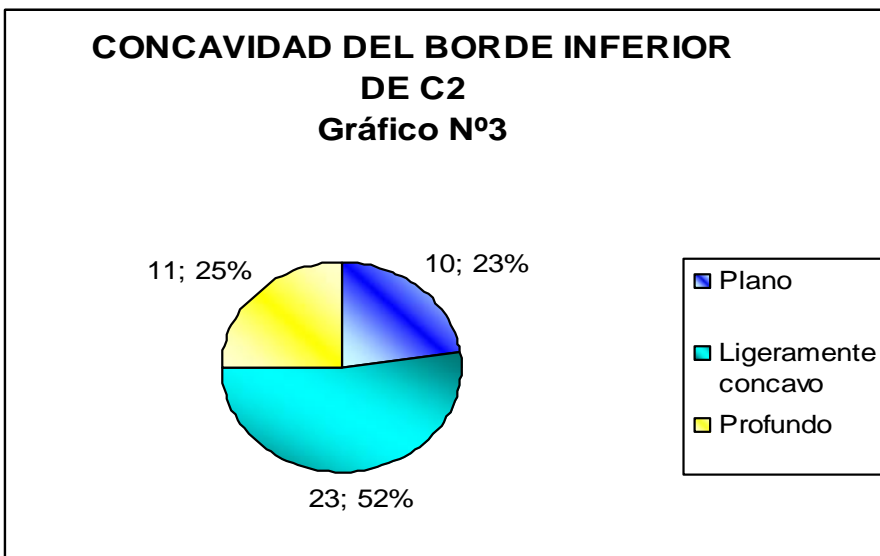
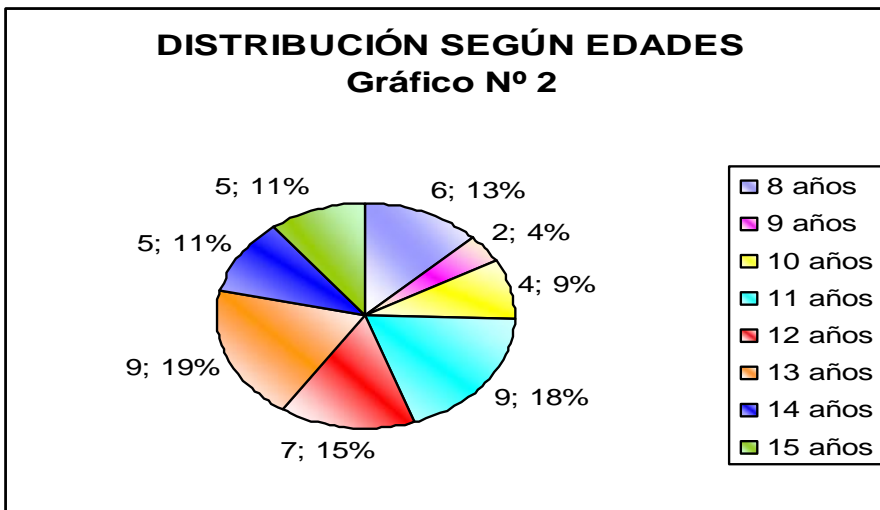
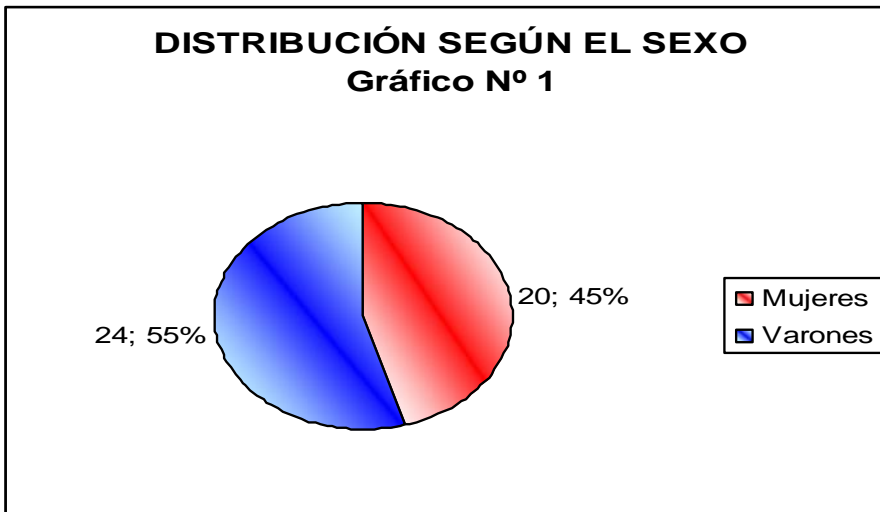
**ESTADIOS DE MADURACION OSEA VERTEBRAL EN VARONES (TOTAL 24)** Tabla N° 10

Estadio	Total
CVMS I	3
CVMS II	6
CVMS III	4
CVMS IV	5
CVMS V	6
CVMS VI	0

**DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADIOS SEGÚN EDADES (Total 44 pacientes)** Tabla N° 11

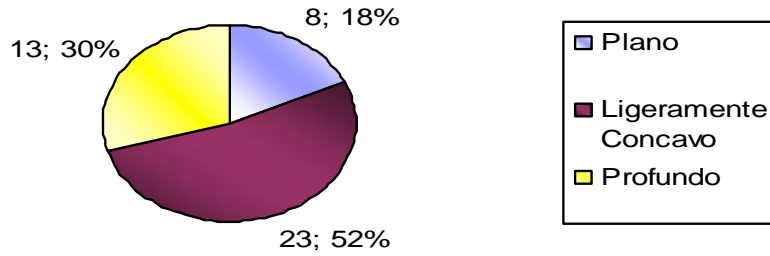
Edad	Total	Estadio I		Estadio II		Estadio III		Estadio IV		Estadio V		Estadio VI	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
8 años	6	2	4.54	3	6.81	1	2.27						
9 años	2							2	4.54				
10 años	4			3	6.81			1	2.27				
11 años	6	1	2.27	2	4.54	1	2.27	2	4.54				
12 años	7			2	4.54	3	6.81	2	4.54				
13 años	9							9					
14 años	5							2	4.54	3	6.81		
15 años	5							1	2.27	4	9.09		

### 7.2.2 Gráficos.

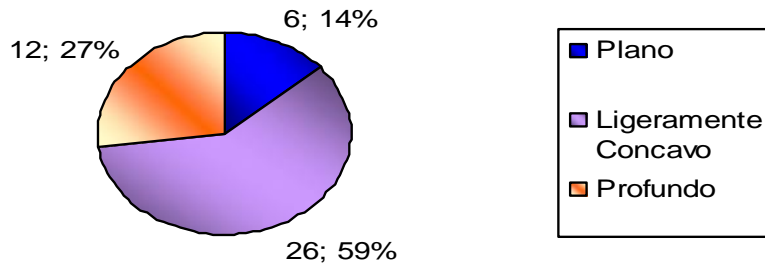




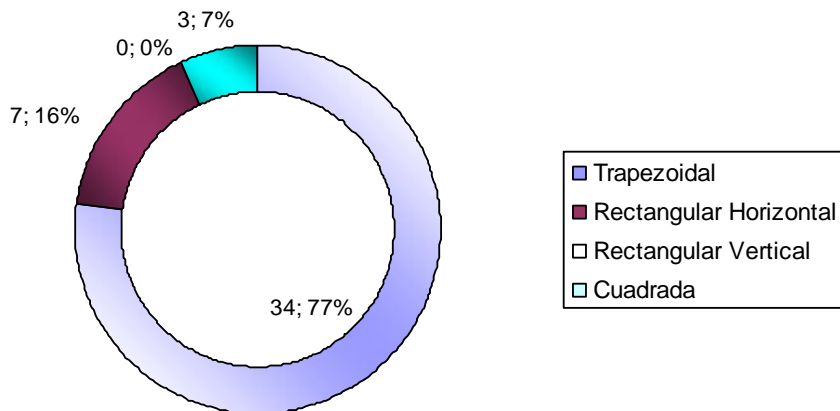
**CONCAVIDAD DE BORDE INFERIOR DE C3**  
**Gráfico N° 4**



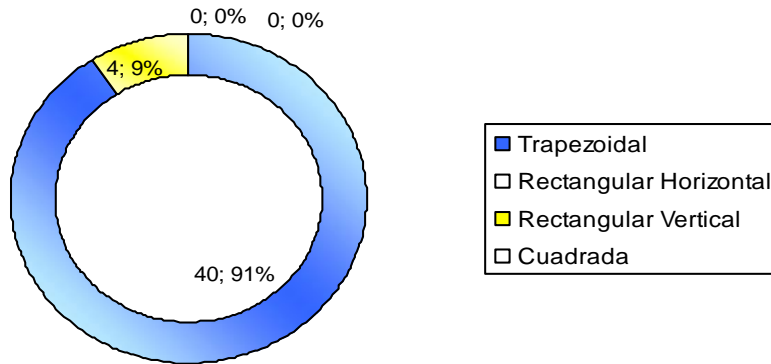
**CONCAVIDAD DEL BORDE INFERIOR DE C4**  
**Gráfico N° 5**



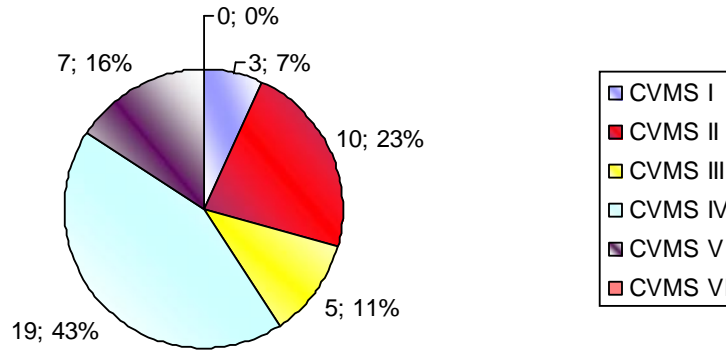
**FORMAS DE C3 Gráfico N° 6**



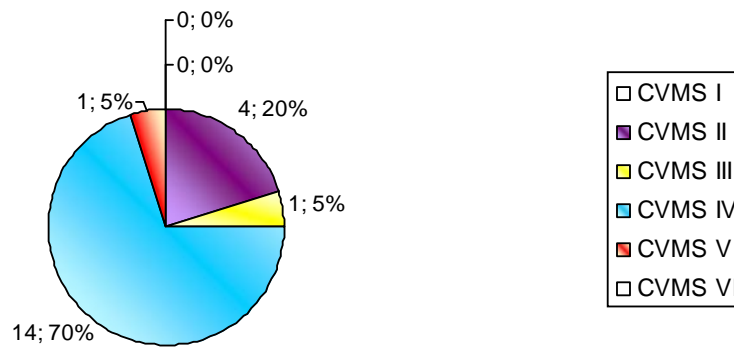
**FORMAS DE C4**  
**Gráfico N° 7**



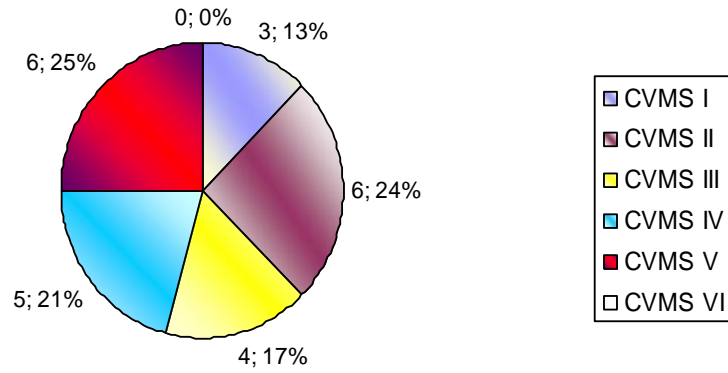
**ESTADIOS DE MADURACIÓN OSEA VERTEBRAL SEGÚN BACCETTI**  
**Gráfico N° 8**



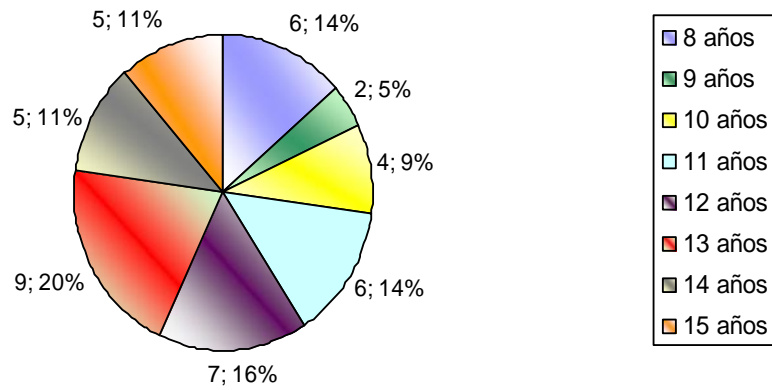
**ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA VERTEBRAL EN MUJERES (Total 20)**  
**Gráfico N° 9**



**ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA VERTEBRAL  
EN VARONES (Total 24)**  
**Gráfico N° 10**



**DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTADÍOS SEGÚN  
EIDADES**  
**Gráfico N° 11**



## **CAPÍTULO VIII. DISCUSIÓN**

Entre los índices de maduración ósea en pacientes, el método de la maduración de las vértebras cervicales ha ganado aceptación recientemente, basado en las características morfológicas de las mismas en diferentes etapas del crecimiento de las estructuras somáticas y faciales.

La razón de la popularidad de este método está, en que es realizado en una radiografía cefálica lateral, la cual es usada rutinariamente para el diagnóstico de ortodoncia, no siendo necesaria una segunda exposición a los rayos X, lo que además representa un ahorro para el paciente y facilidad para el operador. Observando detenidamente las vértebras en la cefálica el clínico puede evaluar la madurez esquelética pudiendo tener una idea razonable de cuanto factor de crecimiento puede ser considerado en el tratamiento.

El aporte de esta investigación es una tabla de valores basada en la medición milimétrica de la Concavidad de las Vértebras Cervicales, lo que facilitó la interpretación de las vértebras en las radiografías.

### **En la muestra de 44 pacientes atendidos en la Clínica de Ortodoncia**

**“Orthoface” de la ciudad de Santa Cruz**, (28 mujeres y 16 hombres) en edades comprendidas entre 8 a 15 años; para así poder clasificarlas según la profundidad que presenten y luego tomando en cuenta su forma determinar en que estadio de maduración se encuentra el paciente según el método de Baccetti.

En los resultados obtenidos en esta investigación se encontró que la mayoría de los pacientes estudiados fueron del sexo femenino aunque la diferencia no fue significativa, el mayor porcentaje de los mismos se encontraba entre los 12 y 13 años de edad.

Según el método diseñado las concavidades observadas en las vértebras cervicales predominó borde inferior ligeramente cóncavo para C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>.

2 pacientes presentaron una forma cuadrada, 3 presentaron una forma rectangular horizontal, todos los demás presentaron forma trapezoidal para C<sub>3</sub>.

1 paciente presentó una forma cuadrada, 1, presentó una forma rectangular horizontal, 3, presentaron una forma rectangular vertical, todos los demás presentaron forma trapezoidal para C<sub>4</sub>.

Según el método aplicado para determinar el estadio CVMS, en los pacientes varones predominó el estadio CVMS II, en mujeres, predomina el estadio CVMS IV, en cuanto a las edades, los pacientes de 8, 9, 10, 11 años, el mayor porcentaje se encontraba en CVMS II mientras que 12,13,14,15, en el CVMS IV y V.

Según el análisis de los resultados, los pacientes se encontraban en estadio CVMS II y IV, lo que indica para los pacientes en estadio I que les falta más o menos 2 años para llegar al pico de crecimiento, se debe esperar para realizar tratamientos funcionales, pudiendo realizar una primera fase de tratamiento para interceptar los hábitos parafuncionales y terapias miofuncionales, mientras que para los pacientes en estadio II se puede realizar cualquier tratamiento de ortopedia funcional ya que esta 1 año antes del pico de crecimiento mandibular, lo que favorece el éxito en el resultado de la terapéutica aplicada.

**En la muestra de 44 pacientes atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés de la ciudad de La Paz**, (20 mujeres y 24 hombres) en edades comprendidas entre 8 a 15 años; para así poder clasificarlas según la profundidad que presenten y luego tomando en cuenta su forma determinar en que estadio de maduración se encuentra el paciente según el método de Baccetti.

Los resultados demostraron que la mayoría de los pacientes fueron del sexo masculino, el mayor porcentaje de los mismos se encontraba entre los 11 y 13 años de edad. Según el método diseñado las concavidades observadas en las vértebras cervicales predominó borde inferior ligeramente cóncavo para C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>.

3 pacientes presentaron una forma cuadrada, 7 presentaron una forma rectangular horizontal, todos los demás presentaron forma trapezoidal para C<sub>3</sub>.

7 pacientes presentaron una forma rectangular horizontal, todos los demás presentaron forma trapezoidal para C<sub>4</sub>.

En varones los hallazgos demuestran que predominó el estadio CVMS V, en mujeres, predomina el estadio CVMS IV, en cuanto a las edades, los pacientes de 8, 9, 10, 11 años, el mayor porcentaje se encontraba en CVMS II mientras que 12,13,14,15, en el CVMS IV y V.

Según el análisis de los resultados, los pacientes se encontraban en estadio CVMS II y IV, lo que indica para los pacientes en estadio I que les falta más o menos 2 años para llegar al pico de crecimiento, se debe esperar para realizar tratamientos funcionales, pudiendo realizar una primera fase de tratamiento para interceptar los hábitos parafuncionales y terapias miofuncionales, mientras que para los pacientes en estadio II se puede realizar cualquier tratamiento de ortopedia funcional ya que esta 1 año antes del pico de crecimiento mandibular, lo que favorece el éxito en el resultado de la terapéutica aplicada.

Los resultados del estudio indican que la edad ósea determinada mediante el grado de maduración de las vértebras cervicales es fiable, reproducible y valido.

## CAPÍTULO IX. INFORME FINAL

### 9.1 CONCLUSIONES

Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, valida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca.

**9.1.1.** Los valores cefalométricos del análisis de maduración ósea vertebral de Baccetti, de los 44 pacientes atendidos en la Clínica de Ortodoncia “Orthoface” de la Ciudad de Santa Cruz, entre 8 a 15 años de edad, como respuesta a las variables de edad y sexo, las mujeres se encuentran en Estadios de Maduración avanzada, con aproximadamente 1 año previo al pico de crecimiento, lo que limita las posibilidades de tratamiento funcional terapéutico, teniendo que recurrir a un tratamiento correctivo, los varones, se encuentran en un Estadío de aproximadamente 2 años previo al pico de crecimiento, lo que favorece para la aplicación de tratamiento interceptivo.

Las edades promedio de aparición de los eventos de maduración ósea, son más tempranas en el sexo femenino que en el masculino.

**9.1.2.** Los valores cefalométricos del análisis de maduración ósea vertebral de Baccetti, de los 44 pacientes atendidos en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés de la ciudad de La Paz , la entre 8 a 15 años de edad, como respuesta a las variables de edad y sexo, las mujeres se encuentran en Estadios de Maduración menor al Estadío de maduración de los varones, lo que repercute en la decisión de aplicación clínica terapéutica por la aproximación al pico de crecimiento que presentan.

Las edades promedio de aparición de los eventos de maduración ósea son más tempranas en el sexo masculino que en el femenino.

**9.1.3.** La edad cronológica, no es un buen indicador del nivel de maduración ósea de un individuo.

**9.1.4.** El nivel de maduración ósea de un individuo, al compararlo con otro de la misma edad, tiene diferentes grados de desarrollo, por lo que se deben utilizar métodos efectivos para determinarlo en un momento dado.

**9.1.5.** La edad ósea, determinada por el análisis y comparación de la radiografía vertebral, es el método más usado y aceptado para determinar el nivel de maduración ósea de un individuo.

**9.1.6.** El nivel de maduración ósea, ayuda a determinar cuál es el tipo de tratamiento que se debe aplicar (ortodóncico, ortopédico o quirúrgico) y cuál es el momento mas oportuno para realizarlo.

**9.1.7.** De acuerdo al nivel de maduración ósea, el tratamiento ortodóncico puede influir en el crecimiento, y ayuda a determinar el pronóstico de las maloclusiones Clase II, Clase III, casos límites, como también la evaluación en las recidivas de maloclusiones tratadas.

## **9.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda la aplicación clínica de este tipo de análisis antes de la terapéutica de ortodoncia interceptiva en niños para elegir el tratamiento ideal de acuerdo al estado de maduración ósea, disminuyendo así el tiempo en el uso de los aparatos, haciéndolos así más efectivos, se considera muy importante incorporar este análisis en los servicios de ortodoncia de las universidades. Además se recomienda una aplicación clínica de diagnostico en los pacientes que presenten discrepancias dentofaciales Clase II severas, que serán los más beneficiados con este método.



## Referencias Bibliográficas

1. BACCETTI, L.; FRANCI, T.; McNAMARA, J. Jr. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebrae maturation and body height. American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics. St. Louis, Mo. USA. Vol. 118, Nº 3.
2. CARLOS FLORES-MIR. Correlation of Skeletal Maturation Stages Determined by Cervical Vertebrae and Hand-wrist Evaluations.; Corr A. Burgessb; Mitchell Champneyc; Robert J. Jensend; Micheal R. Pitchere; Paul W. Majorf Angle Orthodontist, Vol 76, No 1, 2006
3. FAINI, E. (1995). Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. Cuadernillo. Instituto Odontológico Interdisciplinario. Rosario (Inédito).
4. GARCÍA-FERNÁNDEZ, P.; TORRE, H.; FLORES, L.; REA, J. (1998). The Cervical Vertebrae as Maturational Indicators. Journal of Clinical Orthodontics. Vol. 32.
5. GRABER, T.; VANARSDALL (h), R. (1997) Ortodoncia. Principios generales y técnicas. Buenos Aires. Panamericana, 2ª edición.
6. HASSEL, B.; FARMAN, A. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics. St. Louis, Mo. USA. Vow 107, Nº1.
7. KOCH, G., MODERÉ,T., POULSEN, S., RASMUSSEN, P. (1994). Odontopediatría. Enfoque clínico. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana S.A.
8. LAMPARSKY, D. G. (1972). Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Thesis. University of Pittsburg. USA.
9. LEARRETA, J.; BONO, A. Correlación existente entre la determinación de la edad ósea proveniente de la mano/muñeca y la edad ósea de las vértebras cervicales. Revista de la Sociedad Argentina de Ortodoncia. Buenos Aires. Vol. 62, número 124
10. LISTE, R.; PELUFFO, P. (2000). Indicadores de maduración. Cuadernillo. Instituto Odontológico Interdisciplinario. Rosario. (Inédito).

11. MOYERS, R. (1992). Manual de Ortodoncia. Buenos Aires. Panamericana, 4ª edición
12. PROFFIT, W. (1994). Ortodoncia. Teoría y práctica. Madrid. Mosby/Doyma Libros, 2ª edición.
13. URL del Documento: <http://www.cienciared.com.ar/ra>  
URL de la Revista: <http://www.cienciared.com.ar/ra/revista>