

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Carrera de Ciencias Biológicas

## **Cambios morfológicos y tisulares del sistema músculo-esquelético mandibular prenatal humano, e interacciones en el crecimiento y desarrollo**

Tesinista: Polop, María Dolores.

Director: Carranza, Miriam.

Codirector: Gómez de Ferraris, María Elsa.

Lugar de realización: Cátedra de Morfología Animal. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Cátedra B de Histología y Embriología. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba.

2013



# **Cambios morfológicos y tisulares del sistema músculo-esquelético mandibular prenatal humano, e interacciones en el crecimiento y desarrollo**

## **Tribunal Examinador**

**Dra. Miriam Carranza**

**Dra. Alicia Simbrón**

**Dra. Mirian Bulfon**

*A mi familia, el trípode que me sostiene:  
Mi papá Rigoberto, mi mamá Susana y mi hermana Ana.  
Con todo mi amor y agradecimiento.*

*Este trabajo ha sido parcialmente subsidiado por SECyT,  
UNC. Resol. N° 214/10; 26/11; Resol. N° 26/11; 162/12;  
Resol N°124/13; 162/12*

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa la conclusión de un largo camino que comenzó hace unos años con la decisión de seguir esta carrera que tanto me apasiona: Ciencias Biológicas. Y aunque parezca un final, es sólo un escalón que da origen a una nueva y diferente etapa, pero llena de los conocimientos tomados durante todo este tiempo.

La realización de mi tesina implicó muchas horas de arduo trabajo, que hoy dan fruto y que valieron la pena. En el transcurso he aprendido, he puesto mi capacidad en juego, he desarrollado grandes habilidades y he recibido enormes satisfacciones, aunque a veces me resultara difícil. Pero sobre todo, me ha dado la posibilidad de conocer grandes y maravillosas personas que me han acompañado y enseñado importantes lecciones. Otras personas ya formaban parte de mi vida y aunque por momentos no entendían nada de lo que hablaba (sus áreas de estudio son muy diferentes), también han estado ahí, apoyándome y dándome fuerzas para seguir.

Quiero darles las gracias a todos, y espero no olvidarme de nadie:

En primer lugar, a **Miriam Carranza**, mi directora. De quien he aprendido todo sobre investigación, morfología, histología y muchas cosas más, relacionadas con este trabajo y muchas otras no. Por señalarme el camino y compartir sus conocimientos. Por su paciencia, comprensión, apoyo, ayuda y retos bien merecidos. Por estar en cada paso. Por responder cada duda e inquietud. Por impulsarme a seguir y mantenerme en movimiento, y a darme cuenta ahora que cada cosa que he hecho, por pequeña que sea, tiene valor y suma.

A **María Elsa Gómez de Ferraris**, mi codirectora. Por abrirme las puertas de su cátedra y proporcionarme sus conocimientos y todo lo que necesitara. Quien forma parte de este trabajo y junto a Miriam me han enseñado, ayudado, me han alentado a dar más y se han alegrado de mis éxitos. Gracias a las dos por todo el cariño que me han dado y con el que me han tratado.

A Lucas Sorbera, Liliana Bregains, Graciela, y demás integrantes de la Cátedra B de Histología y Embriología de la Facultad de Odontología. Por brindarme un espacio para trabajar, por su colaboración, compañía, simpatía y buena voluntad. Por ser tan afectuosos conmigo y haberme tratado tan bien.

A Julio, Gabriela, Fernando y nuevos integrantes de la Cátedra de Morfología Animal por hacerme un lugar en la cátedra. Por su buen trato y predisposición.

A Luis Giambartolomei por su cooperación en la obtención de las muestras e instruirme en la técnica de disección.

A Marta Rugani por su participación y colaboración en los análisis radiográficos.

A Alicia Simbrón y Mirian Bulfon por su aporte de información y revisión del manuscrito.

De todos ellos he aprendido algo y aunque éste es sólo el comienzo, me llevo los mejores recuerdos en el corazón.

También quiero agradecer a mis amigas de toda la vida, María, Vir, Vale, Laura, por su amistad, compañía, apoyo y consejos. Por escucharme, aunque a veces fuera para quejarme o les hablara de mi trabajo con toda naturalidad, olvidando que no sabían a qué me refería y hacían el esfuerzo por entender. Por todos los momentos de alegría, diversión y de tristeza en los que han estado y me han acompañado.

A mis amigas y compañeras de la facultad, Pao, Moni, Laura, Caro, Vir, por su compañía todos estos años. Por todas las clases, parciales, finales, jornadas, congresos, y momentos de risas y nervios que hemos pasado juntas.

A mi prima Martita, por su cariño, apoyo y aliento. Por estar cuando la necesitara. Por sus consejos. Por brindarme su casa y su sabiduría.

Por último y para mí lo más importante, a mi familia. A mi **papá Rigoberto**, mi **mamá Susana** y mi **hermana Ana**, que sin ellos nada de esto habría sido posible. Gracias por estar siempre. Por ayudarme a mantenerme en pie. Por apoyarme, comprenderme, animarme, aguantarme, quererme... Por transmitirme sus valores. Porque de Uds. aprendí que la integridad, honestidad y educación es lo más importante que puede tener una persona. Por ser mi modelo a seguir, tanto moral como profesional, e inspirarme a seguir una carrera universitaria como Uds. Por su esfuerzo y darme la libertad para elegir lo que quisiera estudiar. Por inculcarme la cultura del estudio y el trabajo... Y aunque hay muchas cosas más que se me están pasando por alto, sólo puedo decir: Gracias... **GRACIAS A LOS TRES...** Este trabajo está dedicado a Uds. con todo mi amor y es mi humilde manera de hacérselas llegar.

## ÍNDICE

Resumen .....	8
Introducción.....	9
Objetivos .....	12
Materiales y Métodos.....	12
Análisis de las dimensiones anatómicas .....	13
Análisis histológico .....	14
Análisis radiográfico.....	18
Análisis estadístico .....	18
Resultados .....	19
Análisis de las dimensiones anatómicas .....	19
Análisis histológico .....	19
Cambios morfométricos e histológicos de los sectores sinfisial, medio y posterior del hueso mandibular .....	19
Cambios morfométricos e histológicos de la rama y cóndilo mandibular.....	25
Características histológicas del músculo masetero y temporal.....	29
Gérmenes dentarios .....	30
Análisis radiográfico.....	30
Análisis de regresión y correlación lineal.....	30
Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas con la edad gestacional .....	30
Asociaciones en el crecimiento de las variables tisulares con la edad gestacional .....	35
Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas con la longitud céfalocaudal.....	37
Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas con la longitud del cuerpo mandibular .....	39
Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas de la mandíbula con las dimensiones de los músculos masetero y temporal...	40
Discusión y Conclusiones .....	43
Conclusiones finales .....	48
Bibliografía.....	49
Anexo .....	55

## **RESUMEN**

**Introducción:** El crecimiento de la mandíbula está íntimamente asociado a la diferenciación de los músculos masticadores. Durante la gestación, el cóndilo está sometido a cargas mecánicas producidas por la contracción de estos músculos en desarrollo. Estas cargas ocasionan fuerzas de tensión/deformación y presión que son transferidas a la rama mandibular y que modulan el crecimiento del hueso, generando una estructura ósea apta para adecuarse y resistir las fuerzas provocadas por los movimientos masticatorios en la alimentación posnatal. La ejecución de diversas fuerzas de contracción en estos músculos, se relaciona con el número y composición de las fibras musculares. El tamaño y número de miofibrillas adquiridas prenatalmente, determinarán el crecimiento y propiedades de un músculo durante la vida postnatal. **Objetivo:** Evaluar los cambios e interrelaciones entre los componentes óseos de la mandíbula, y los músculos masticadores que se insertan en la superficie mandibular en el crecimiento y desarrollo de fetos humanos. **Materiales y Métodos:** Muestras de músculo masetero, temporal y mandíbula de 10 fetos humanos entre 15 y 18 semanas de gestación, distribuidas en dos grupos etarios, fueron procesadas con técnicas histológicas, morfométricas y radiográficas. El análisis morfométrico de imágenes macro y microscópicas permitió registrar el área superficial de los músculos, área de los fascículos y células musculares. En mandíbula se midió longitud del cuerpo, rama y altura del sector medio y posterior, área total del cuello del cóndilo, rama y sector medio y posterior del cuerpo. Se analizó la organización tisular del hueso basal y alveolar por vestibular y lingual en el cuerpo mandibular, zona anterior, media y posterior de la rama, y borde anterior y posterior del cuello condilar. Se aplicó el test ANOVA y análisis de regresión y correlación lineal de Pearson ( $p < 0.05$ ). **Resultados:** No hubo cambios significativos en los parámetros anatómicos de mandíbula y músculos. Sólo las células del masetero variaron estadísticamente en tamaño, predominando las más pequeñas en los fetos de mayor edad. El crecimiento del tejido óseo en el cuerpo mandibular, rama y cóndilo articular, fue diferente para cada uno de los sectores de la mandíbula. Radiográficamente, el borde superior del cuerpo y sínfisis fueron radiolúcidos, mientras que el borde anterior de la rama, cóndilo y apófisis coronoide mostraron líneas de calcificación radiopacas. El crecimiento del hueso mandibular y de los músculos estuvo asociado con la longitud del cuerpo mandibular (LCM). El área total y la superficie ocupada por tejido óseo en los sectores medio y posterior del cuerpo mandibular, de la rama y cóndilo articular, se asociaron con la edad y longitud céfalocaudal (LCC). Además, el desarrollo muscular y mandibular estuvo altamente relacionado entre sí. En la mandíbula, las mismas zonas que crecieron asociadas con la edad y LCC, fueron las que progresaron en dependencia con LCM. **Conclusión:** Hubo importantes cambios tisulares en los músculos y la mandíbula relacionados a un proceso de maduración estructural y funcional. La directa correlación entre los músculos, dimensiones de la mandíbula y el tejido óseo que la integra, sugiere que los músculos, influyen en la remodelación ósea sobre la superficie del hueso modificando su forma, tamaño y la microarquitectura tisular de los componentes esqueléticos de la mandíbula dentro y entre las distintas regiones del cuerpo y de la rama, otorgando al tejido óseo propiedades mecánicas específicas para distribuir y soportar las fuerzas musculares.

**PALABRAS CLAVES:** Mandíbula, músculos masticadores, prenatal, crecimiento, desarrollo, interrelaciones.

## **INTRODUCCIÓN**

El Sistema Masticatorio es una unidad estructural y funcional que se encarga de la masticación, la deglución, la respiración y el habla, entre otras actividades. Este sistema está integrado por el maxilar superior, la mandíbula, los dientes, las articulaciones temporomandibulares, los músculos masticadores y el sistema neurovascular. Todos estos componentes están anatómicamente y funcionalmente relacionados entre sí, para poder funcionar coordinada y armónicamente (Gómez de Ferraris et al., 2002; Okeson J. P., 2003; Ash y Nelson, 2004; Soboleva et al., 2005; Carranza M. y Simbrón, 2009).

La articulación temporomandibular (más conocida como ATM) es el principal componente de este sistema masticatorio y recibe los nombres de los huesos que participan en su formación: el temporal y la mandíbula. Se encuentra íntimamente relacionada con la oclusión dentaria y el sistema neuromuscular y, por su compleja dinámica articular, cualquier trastorno funcional o patológico que asiente en alguno de sus componentes, afectará el normal funcionamiento de todo el sistema (Ferraris et al., 2002; Carranza M. y Simbrón, 2009). Sus estructuras presentan un alto grado de especialización. Está integrada por: las superficies articulares (óseas y funcionales), disco articular, ligamentos (cápsula y ligamentos), membrana sinovial (que tapiza la cara interna de la cápsula), el líquido sinovial (que lubrica las superficies articulares) y los músculos masticadores asociados (Gómez de Ferraris et al., 2002).

En los mamíferos, la mandíbula es un hueso único, simétrico y móvil, es el más grande y fuerte de los huesos faciales. Está constituida por un cuerpo y dos ramas ascendentes que terminan en el proceso condilar, el que articula con la fosa mandibular y la eminencia articular del temporal (hueso del cráneo) mediante un disco articular que actúa como medio de adaptación entre las dos superficies (Gómez de Ferraris et al., 2002, Marí Roig, 2002; Ash y Nelson, 2004; Matamala Vargas et al., 2006; Carvalho de Moraes et al., 2007; Carranza M. y Simbrón, 2009). La formación de la fosa temporal comienza a las 12 semanas, con el desarrollo de gruesas trabéculas óseas por osificación intramembranosa. El tejido óseo se continúa formando más allá de las 22 semanas de vida prenatal y, paralelamente la fosa mandibular (cavidad glenoidea) desarrolla una pared media y otra lateral (Carranza M. y Simbrón, 2009).

En las ramas mandibulares se encuentran los sitios de inserción de dos de los músculos masticadores más importantes: el masetero, temporal y pterigoideo lateral. Esta relación morfológica y funcional entre la mandíbula y el cráneo ha permitido denominarla Complejo Articular Temporomandibular (CATM) o Complejo Articular Cráneo-Mandibular (CCM) (Gómez de Ferraris et al., 2002; Ash y Nelson, 2004; Matamala Vargas et al., 2006; Carvalho de Moraes et al., 2007; Carranza M. y Simbrón, 2009).

El CATM es la articulación de mayor complejidad de los mamíferos y del ser humano, ya que permite ejecutar todos los movimientos mandibulares esenciales para la supervivencia del individuo (Gómez de Ferraris et al., 2002; Okeson, 2003; Carranza M. y Simbrón, 2009). Es la única articulación del cuerpo que trabaja de forma sinérgica y sincrónica con la del lado opuesto, pudiendo hacerlo de modo independiente si es necesario (Carranza M. y Simbrón, 2009).

En la etapa embrionaria, los movimientos de apertura bucal comienzan en la 8ª semana, antes que la articulación temporomandibular definitiva se desarrolle. El CATM humano se forma entre la 7ª y 17ª semana. A partir del proceso mandibular derivado del primer arco faríngeo y constituido por células ectomesenquimáticas provenientes de las células de las crestas neurales, se desarrolla la mandíbula (Enlow y Hans et al., 1998; Lee S. K. et al., 2001; Sadler, 2004; Malas et al., 2006; Mulder, 2007). Su principal elemento

de sostén es el cartílago de Meckel (cartílago embrionario), que sirve de guía y modulador de la osificación del cuerpo mandibular. Este cartílago se une en la línea media donde se formará posteriormente la sínfisis mandibular y diverge dorsalmente hasta la cavidad timpánica del oído medio, derivada de la primera bolsa faríngea. El cartílago de Meckel a través de su extremo craneal se relaciona con el esbozo cartilaginoso del yunque para formar la articulación entre ambos. Los músculos que se inserten en el cartílago de Meckel (tensor del martillo), o aquellos que se insertan en la mandíbula en desarrollo (masetero, temporal, pterigoideo lateral, digástrico), movilizarán en la 8<sup>a</sup> semana esta articulación *meckeliana primaria* de manera indirecta (Infante Contreras, 2009). Cuando el CATM comienza a formarse y modularse morfológicamente para ser apto a las funciones bucales, el cartílago de Meckel irá dejando de tener significado funcional.

El cuerpo de la mandíbula se forma por un proceso de osificación intramembranosa, mientras que la rama lo hace mediante un mecanismo endocondral a partir del cartílago condilar y de otros núcleos de cartílagos secundarios como el coronoideo y el gonial o angular (Marí Roig, 2002; Sadler, 2004; Mulder et al., 2006a, 2006b; Mulder, 2007).

El cuerpo de la mandíbula es uno de los primeros huesos en osificarse en la vida prenatal, teniendo lugar aproximadamente entre las 6<sup>o</sup> y 7<sup>o</sup> semanas de gestación (Ögütçen-Toller and Keskin, 2000; Lee Y. J. et al., 2003; Sadler, 2004; Malas, 2006; Mulder et al., 2006a, 2006b). En primer término, aparece un anillo óseo alrededor del nervio mentoniano desde el cual se extienden trabéculas óseas en dirección paralela, hacia atrás y hacia delante del cartílago de Meckel (Sadler, 2004).

Durante la gestación, el cartílago del cóndilo está sometido a cargas mecánicas producidas por la contracción involuntaria de los músculos en desarrollo. Estas cargas ocasionan fuerzas de tensión/deformación y presión que son transferidas a la rama mandibular y que modulan el crecimiento del hueso, generando una estructura ósea apta para adecuarse y resistir las fuerzas provocadas por los movimientos realizados durante la alimentación posnatal (Mulder et al., 2007; Wong et al., 2010).

La gran variedad de movimientos mandibulares que ejecuta el CATM (succión, deglución, respiración, masticación, bostezo, articulación del lenguaje, entre otros), implica la participación del sistema neuromuscular en el control de la posición apropiada de la mandíbula. Los trabajos que estudian los movimientos fetales, han registrado la ejecución de numerosas actividades como abrir y cerrar la boca, mover la lengua, tragar líquido amniótico, entre otros. Estas actividades suponen la contracción y relajación de los músculos masticadores que se insertan en ella.

Estos músculos denominados branquioméricos por su origen en células precursoras del mesénquima de los arcos faríngeos y del segundo campo cardíaco, expresan un patrón genético común. La regulación de los genes que codifican los factores de determinación miogénica en los músculos masticadores y de la cabeza es diferente a la de aquellos que codifican los del tronco y extremidades (Kelly, 2010).

El temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral, son los músculos principales que movilizan la mandíbula, permitiendo la elevación o cierre mandibular y los movimientos de lateralidad. También, generan fuerzas de reacción en los dientes y en el CATM (Okeson, 2003; Ash y Nelson, 2004; Korfage et al., 2005a; Soboleva et al., 2005).

Los músculos masticatorios, especialmente el masetero y el temporal, se caracterizan por presentar en corte transversal amplias superficies; además un elevado porcentaje de tejido tendinoso, fibras cortas y con disposición pinada, es decir, que las células no se encuentran dispuestas en forma paralela unas con otras, sino que siguen una trayectoria con desviación angular. Esto les confiere una arquitectura compleja y

multipinada que les otorga la capacidad de producir grandes fuerzas (Korfage et al., 2001; Issa et al., 2004; Taylor and Vinyard, 2004; Goto et al., 2005).

La ejecución de diversas fuerzas a diferentes velocidades de contracción en estos músculos, se relaciona con el número y composición de las fibras musculares; generalmente, las fibras son más pequeñas comparadas con las de los músculos del tronco y extremidades (Korfage et al., 2000, 2001, 2003, 2005a, 2005b). Esta adaptación estructural y funcional les permite aumentar la cantidad de células y de masa muscular e incrementar la actividad metabólica, haciéndolos más resistentes a la fatiga. El tamaño y número de miofibrillas adquiridas prenatalmente, determinarán el crecimiento y propiedades de un músculo durante la vida postnatal (Swatland, 1973; Rehfeldt et al., 2000; Bailey et al., 2001; Oksbjerg et al., 2004; Korfage et al., 2005b). La importancia de comprender estos procesos adaptativos durante la miogénesis, impulsa a los investigadores a centrar su atención en el período prenatal.

El peso y área transversal de los músculos masetero y temporal como el de sus respectivas fibras musculares, aumentan gradualmente desde las 12 a las 32 semanas de gestación en supuesta relación con la calcificación de la mandíbula. Asimismo, estos músculos se expanden rápidamente a medida que el cráneo aumenta en ancho y longitud (Sato, 1994; Ögütçen-Toller and Keskin, 2000). Las estructuras primarias que constituyen el complejo articular quedan establecidas aproximadamente a las 14 semanas de vida prenatal. A partir de este momento, los cambios morfológicos se suceden gradualmente con el crecimiento y conducen al aumento de tamaño de las estructuras articulares y maduración de los componentes tisulares del CATM (Carranza M. et al., 1997).

El disco articular, aparece muy delgado en el área central y engrosado en la periferia, donde se une a la cápsula articular. Se caracteriza por la presencia de una red de fibras colágenas con fibras elásticas y reticulares. Las superficies articulares experimentan variación con la edad. La fosa articular del temporal no adquiere su típica forma sigmoide hasta después del nacimiento (Carranza M. et al., 2009).

El crecimiento en altura, ancho y en sentido ántero-posterior de la mandíbula comienza alrededor del 7º mes de gestación por un proceso de remodelación ósea y progresa a un ritmo acelerado después del nacimiento, especialmente a partir de los 2 años de edad por la actividad masticatoria y el tipo de dieta (Varrela, 1990; Yamada and Kimmel, 1991; Enlow y Hans, 1998; Maki et al., 2002; Sadler, 2004; Carranza M. y Simbrón, 2009). Algunos estudios muestran que en el período prenatal, la rama crece en longitud y en altura más rápido que el cuerpo (Bareggi et al., 1995; Malas et al., 2006).

La teoría de la matriz funcional sostiene que el incremento en las dimensiones del maxilar inferior se halla íntimamente asociado a la diferenciación de los músculos masticadores, los que a través de las fuerzas transmitidas pueden torcer, doblar, comprimir y estirar la mandíbula. Tales actividades ejercidas con un cierto nivel de energía, modificarían la actividad celular ósea, y en consecuencia, la forma y geometría mandibular (Nakata, 1981; Enlow y Hans, 1998; Ögütçen-Toller and Keskin, 2000; Maki et al., 2001; Gómez de Ferraris et al., 2002; Sadler, 2004; Yonemitsu et al., 2007).

La organización de la mandíbula humana del adulto es bien conocida, sin embargo, son escasos los datos que se disponen respecto a la arquitectura mandibular en la etapa prenatal (Habib et al., 2005; Stillwell, 2006).

En este sentido, Vázquez et al. (2008) y Carranza V. et al. (2008), han descrito variaciones en la estructura y composición del hueso mandibular de fetos bovinos asociadas a los puntos de inserción de los músculos masticadores. Estos autores señalaron la existencia de altas y significativas correlaciones entre la proporción de trabéculas óseas en los principales puntos de inserción muscular y las dimensiones de los músculos

masticadores tanto por vestibular y lingual para el masetero y pterigoideo medial, como en el sector anterior, medio y posterior de la mandíbula para masetero y milohioideo.

La literatura, muestra que la mayoría de los trabajos que estudian el crecimiento y desarrollo de la mandíbula y sus músculos asociados, lo hacen en otras especies de mamíferos diferentes al humano (Herring et al., 2001; Zhang et al., 2001; Issa et al., 2004). Además, son muy pocos los estudios que evalúan y correlacionan la influencia de las actividades que ejercen entre sí las estructuras que integran el CATM. Es por ello, que esta problemática merece estudiarse con un enfoque integrador que permita realizar aportes significativos para el diagnóstico precoz y prevención de alteraciones en la salud del recién nacido.

El CATM es susceptible a sufrir desde etapas muy tempranas de la vida postnatal, disfunciones originadas en alteraciones neuromusculares y traumas que conllevan a la degeneración tisular y ponen en riesgo la sobrevivencia del individuo por falta de una adecuada alimentación. Las investigaciones actuales en bioingeniería tisular intentan desarrollar técnicas de regeneración de los tejidos articulares dañados mediante el uso de células madre, por lo que comprender los mecanismos de histogénesis en relación con la maduración de los componentes del sistema masticatorio se vuelve de radical importancia (Alhadlaq and Mao, 2003).

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los cambios, interrelaciones e interacciones que se establecen entre los componentes óseos de la mandíbula, y los músculos masticadores que se insertan en la superficie mandibular durante el crecimiento y desarrollo de fetos humanos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar el grado de correlación de las dimensiones anatómicas entre la región craneofacial, músculos masticadores y mandíbula en fetos humanos de dos edades gestacionales diferentes.
- Analizar los cambios en la morfología y organización tisular de la mandíbula y de los músculos masetero y temporal, mediante técnicas histológicas y morfométricas.
- Establecer posibles asociaciones entre la organización, estructura y nivel de calcificación del tejido óseo mandibular con el grado de maduración de los músculos masetero y temporal, mediante análisis radiográficos, morfológicos y morfométricos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron 10 fetos humanos, procedentes de abortos espontáneos y sin anomalías craneofaciales, mandibulares u otras patologías aparentes, de edades comprendidas entre las 15 y 18 semanas de gestación. El material fue cedido por el Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Materno Neonatal de la Provincia de Córdoba y del Hospital Universitario Maternidad Nacional de la Universidad Nacional de Córdoba. La edad gestacional fue calculada mediante la Longitud céfalocaudal (LCC) según la tabla de Moore (1975), reajustándola de acuerdo al criterio referido por otros autores (Sato et al., 1994; Radlanski et al., 2003; Sadler, 2004; Malas et al., 2006). En base a la edad

gestacional determinada en los fetos, las muestras fueron distribuidas en dos grupos etarios para su estudio:

**Grupo 1:** integrado por 5 fetos cuya longitud varió entre 136 y 158 mm, correspondiendo a edades de 15 y 16 semanas de gestación.

**Grupo 2:** constituido por 5 fetos con una longitud que osciló entre 159 y 169 mm, comprendiendo edades de 17 y 18 semanas de gestación.

El material fue conservado en formol tamponado al 10%, pH 7, hasta el momento de su procesamiento.

### **Análisis de las Dimensiones Anatómicas**

Para establecer el grado de correlación de las dimensiones anatómicas entre la región cráneo-facial, músculos masticadores y mandíbula en fetos humanos de dos edades gestacionales diferentes, se realizó la determinación de la longitud céfalocaudal empleada como indicador del desarrollo general de los fetos. Esta fue complementada con el registro de otros parámetros como el perímetro cefálico (PC) y distancia biarticular (DB) mediante el uso de un calibre.

La mandíbula y los músculos masetero y temporal, se aislaron rebatiendo el tegumento mediante incisiones en la zona craneal lateral e ínfero-anterior, dejando expuestos los músculos masticadores. Éstos se extrajeron por medio de cortes a nivel de sus inserciones y posteriormente se separó la mandíbula del cráneo (Fig. 1 y 2).

Las muestras anatómicas de los músculos masticatorios y hueso mandibular fueron fotografiadas y digitalizadas con una cámara fotográfica digital (AGFA, Photo CL50) para determinar las dimensiones mediante análisis morfométrico con el Programa Image J ® (Programa de análisis morfométrico para Windows (USA) <http://rsbweb.nih.gov/ij/>).

En los músculos masticadores se estableció el eje mayor paralelo a la máxima longitud en plano vertical y el eje menor perpendicular al eje mayor del músculo. El eje mayor es la dimensión que representa la longitud máxima y el otro corresponde a la longitud mínima. En ambos músculos, se midió la longitud máxima y mínima, el perímetro y área total de la superficie externa. En el músculo temporal, debido a su forma trapezoidal o semejante a un abanico, se registró la longitud máxima y mínima en tres sectores. La longitud máxima se midió en el sector anterior, medio y posterior, mientras que la longitud mínima se tomó en los sectores superior, medio e inferior (Fig. 3, 4 y 5).

Desde el punto de vista anatómico el límite entre el cuerpo y rama mandibular se establece a partir de la intersección entre las líneas correspondientes al borde anterior de la apófisis coronoide de la rama y borde inferior del cuerpo mandibular. Sin embargo, por la gran amplitud del ángulo gonial, este criterio no pudo aplicarse, dado que el límite entre rama y cuerpo mandibular quedaba en algunos casos muy por detrás del gonion. En su lugar, ambas regiones fueron delimitadas por medio de una bisectriz en el ángulo externo a la altura del gonion (Fig. 6), siguiendo el criterio cefalométrico que de rutina se aplica en estudios ortodóncicos. La región anterior a la bisectriz fue considerada el cuerpo y el sector póstero-superior correspondió a la rama mandibular. Las variables registradas fueron:

En el cuerpo se midió la longitud del cuerpo mandibular (LCM), que comprende desde la bisectriz hasta la línea media de la sínfisis. El cuerpo fue dividido en tres sectores: sinfisial (desde el 1° al 2° incisivo), medio (desde el canino hasta el 2° premolar) y posterior (desde el 1° molar hasta la bisectriz) y se determinó la altura de cada sector (Fig. 7 y 8).

En la rama se estableció la altura de la rama (AR), como la distancia comprendida entre la base del cuello del cóndilo y la bisectriz (Fig. 7 y 8). En ella se registró, el ancho que comprende la distancia entre el borde anterior y posterior a la rama. Otras variables fueron: altura y ancho del cuello condilar, perímetro y área de la superficie articular de la cabeza del cóndilo. En las zonas de unión entre rama y cuerpo se midió el ángulo externo o gonial (formado por el borde posterior de la rama e inferior del cuerpo) y el ángulo interno (establecido por el borde anterior de la apófisis coronoide y superior del cuerpo).

### **Análisis Histológico**

Los cambios en la morfología y organización tisular de la mandíbula y de los músculos masetero y temporal, se determinaron mediante técnicas histológicas de rutina. Las muestras correspondientes (músculos y mandíbulas) fueron postfijados en formol al 10% y procesadas mediante técnicas de inclusión en parafina. Las mandíbulas previamente decalcificadas en ácido nítrico al 7% fueron divididas en sectores para su análisis específico. Cortes seriados de 5 µm de espesor se colorearon con Hematoxilina-Eosina y Tricrómico de Masson.

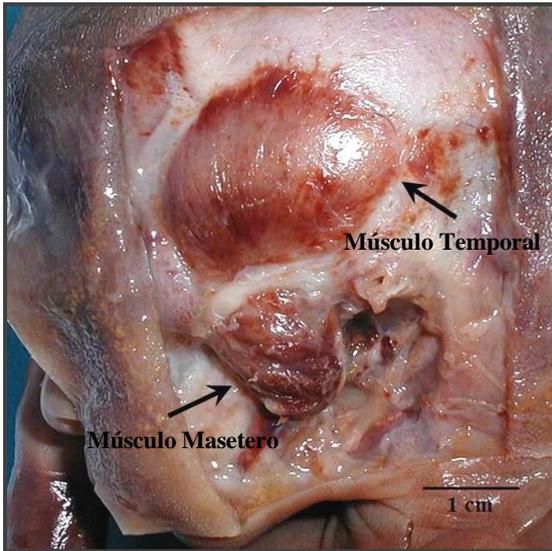
En las muestras de los músculos esqueléticos masticadores se analizaron 15 campos microscópicos seleccionados al azar para cada espécimen. El análisis morfométrico se realizó en imágenes de fotomicrografías digitalizadas con una cámara fotográfica (AGFA, Photo CL50) y procesadas con el Programa Image J ® (Programa de análisis morfométrico para Windows (USA) <http://rsbweb.nih.gov/ij/>). Para optimizar la definición de las imágenes algunos campos fueron observados con microscopio láser confocal Zeiss ® (Jena), y analizados con el Software LSM Image Browser ([http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en\\_de/downloads/lsm-5-series.html](http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_de/downloads/lsm-5-series.html)).

En las muestras de mandíbula y músculos masticadores se registraron las siguientes variables:

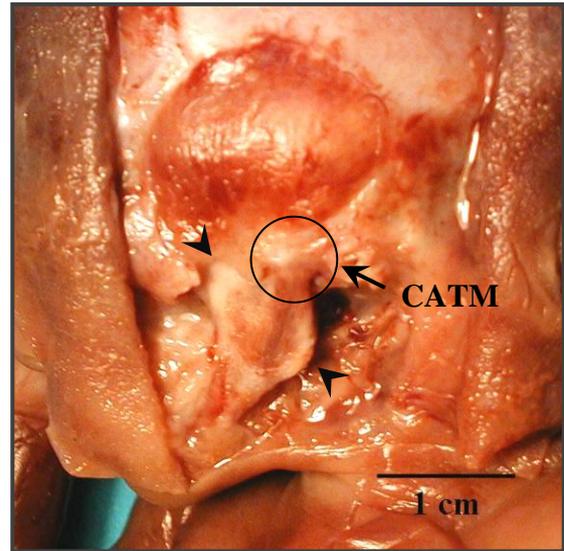
**Músculos:** Teniendo en cuenta que desde el punto de vista histológico un músculo se encuentra formado por fascículos de distintos tamaños, en este estudio se consideraron los fascículos más pequeños (3° orden), que integran haces más grandes (2° orden), que a su vez conforman haces aún más grandes (1° orden). Estos últimos, envueltos por el epimisio, constituyen el músculo completo. Por lo tanto, se midió perímetro y área de los fascículos de 3° orden, perímetro y área celular de las fibras musculares (Fig. 9).

**Mandíbula:** En cada sector del cuerpo mandibular se consideró el hueso alveolar y el hueso basal, que fueron divididos en dos regiones: vestibular y lingual, de acuerdo a la ubicación en el hueso mandibular o arcada dentaria (Fig. 10). En la rama mandibular se establecieron tres zonas: anterior, media y posterior. La región que contiene al cuello condilar fue estimada por separado y se consideraron el borde anterior y posterior (Fig. 11).

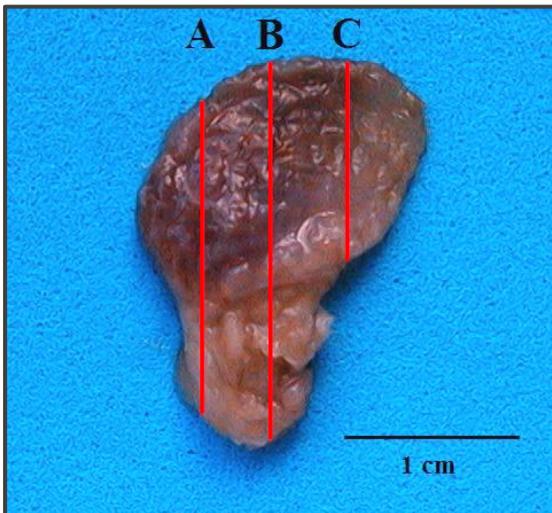
Tanto en el cuerpo como en la rama mandibular se midió el área cada sector, el área y ancho de las trabéculas óseas, y se estimó la proporción del área ocupada por las trabéculas en relación al tejido areolar o medular en cada campo microscópico.



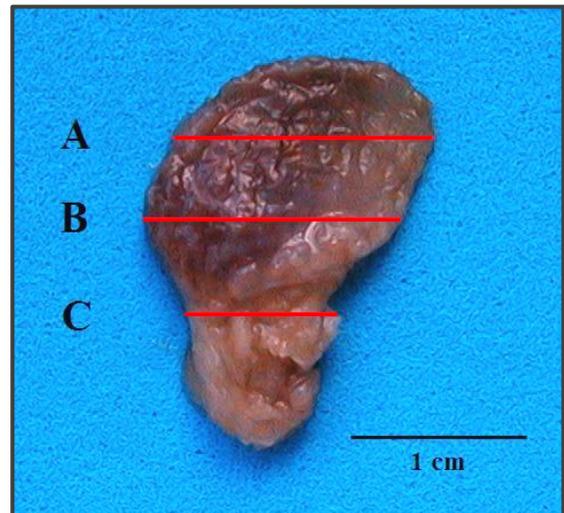
**Figura 1:** Músculos masetero y temporal de un feto humano de 18 semanas de gestación.



**Figura 2:** CATM de un feto humano de 16 semanas de gestación, expuesto luego de ser removido el músculo masetero. Se observa el ángulo externo o gonion y la apófisis coronoide (cabezas de flecha).



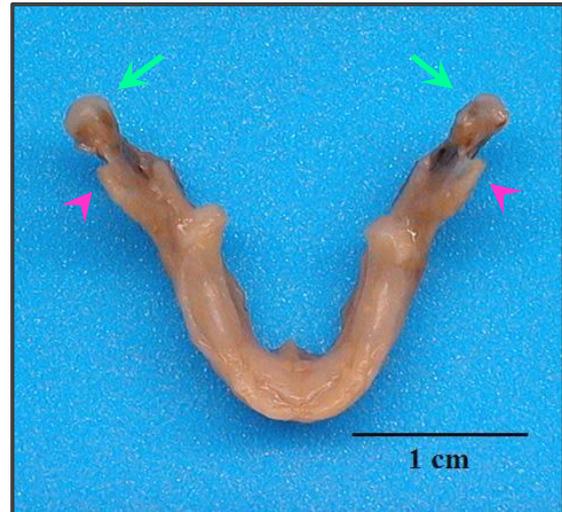
**Figura 3:** Músculo temporal de un feto humano de 18 semanas de gestación. Se marcan las dimensiones en longitudes máximas **A:** Longitud máxima anterior. **B:** Longitud máxima media. **C:** Longitud máxima posterior.



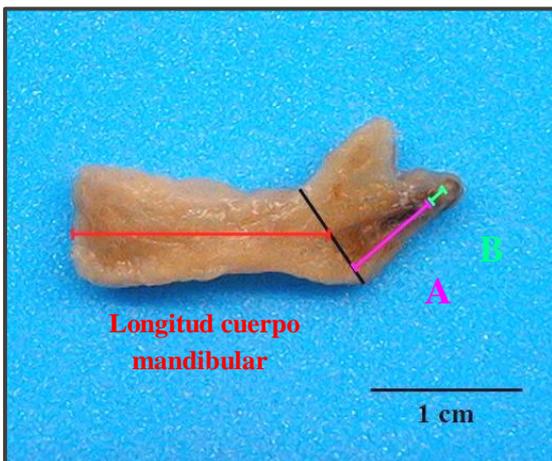
**Figura 4:** Músculo temporal de un feto humano de 18 semanas de gestación. Se marcan las dimensiones en longitudes **A:** Longitud mínima superior. **B:** Longitud mínima media. **C:** Longitud mínima inferior.



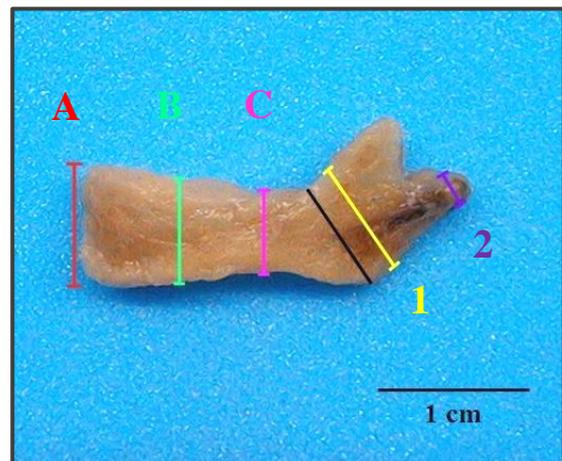
**Figura 5:** Músculo masetero de feto humano de 18 semanas de gestación. Línea de contorno roja: Delimita el perímetro y área superficial del músculo.



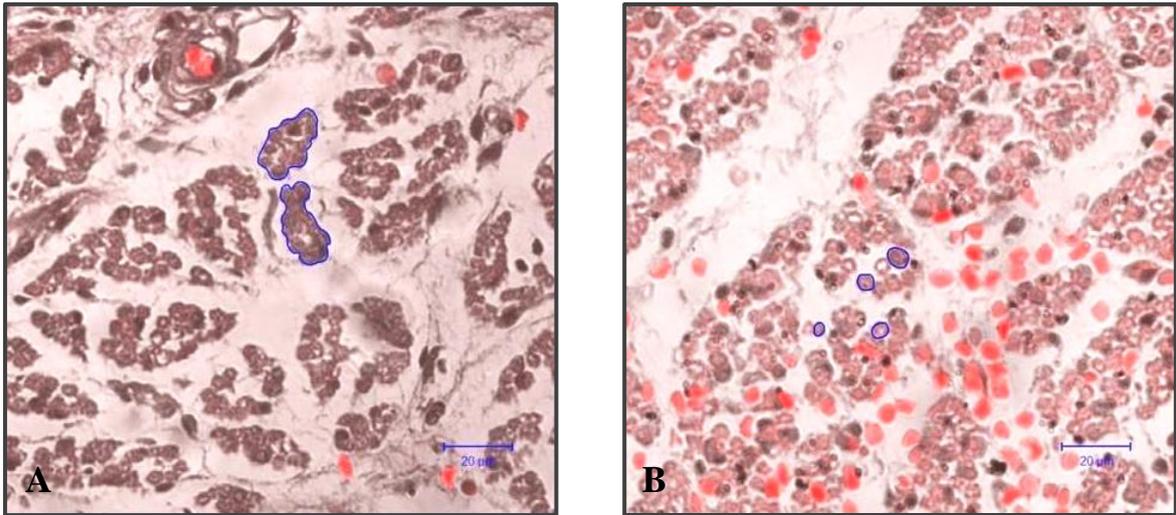
**Figura 6:** Vista superior de la mandíbula de un feto de 18 semanas de gestación. Flechas: Cóndilos. Cabezas de flecha: Apófisis coronoide.



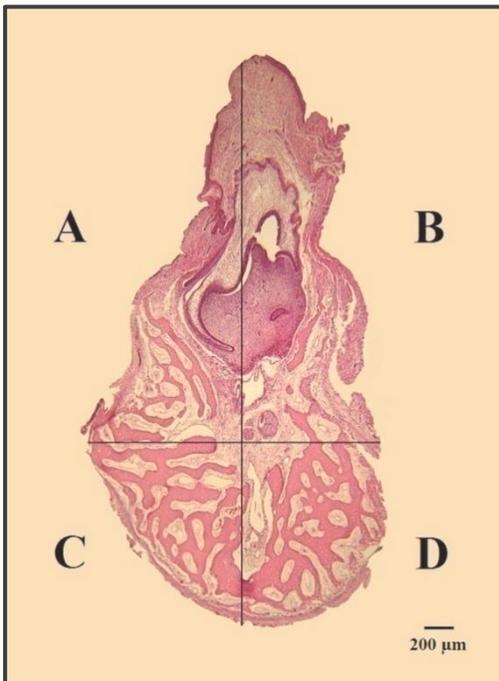
**Figura 7:** Vista lateral de una hemimandíbula de un feto humano de 18 semanas de gestación. **A:** Altura rama mandibular. **B:** Altura cuello del cóndilo.



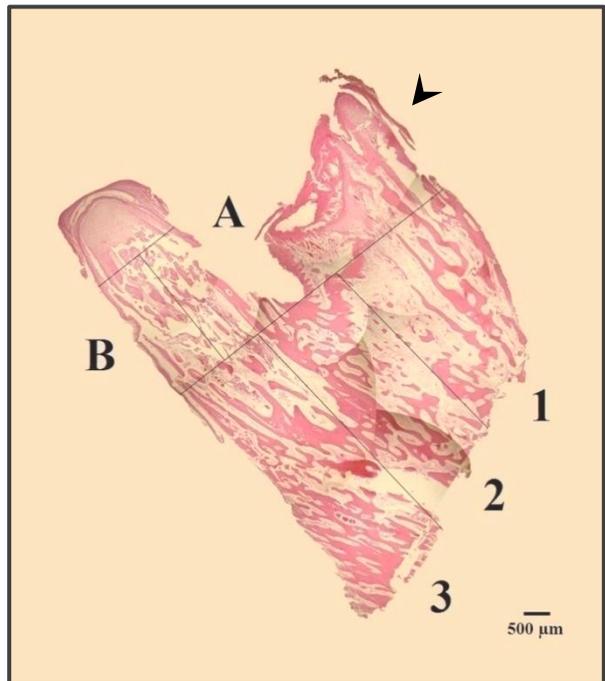
**Figura 8:** Vista lateral de una hemimandíbula de un feto humano de 18 semanas de gestación. **A:** Altura sínfisis. **B:** Altura sector medio. **C:** Altura sector posterior. **1:** Ancho rama mandibular. **2:** Ancho cuello del cóndilo.



**Figura 9:** Corte transversal de músculo masetero de un feto de 18 semanas de gestación. Coloración HE. Magnificación 40X. **A:** Las líneas demarcan los fascículos de 3º orden. **B:** Las líneas demarcan las células musculares en corte transversal.



**Figura 10:** Corte transversal del hueso del cuerpo mandibular en el sector medio de un feto de 16 semanas de gestación. **A y B:** Hueso alveolar. **C y D:** Hueso basal. **A y C:** Lado lingual. **B y D:** Lado vestibular. Coloración HE. Magnificación 4X.



**Figura 11:** Reconstrucción de un corte sagital de la rama y cóndilo articular de un feto de 18 semanas de gestación. **A y B:** Cuello del cóndilo. **A:** Borde anterior. **B:** Borde posterior. Apófisis coronoide (cabeza de flecha) **1, 2 y 3:** Rama mandibular. **1:** Zona anterior. **2:** Zona media. **3:** Zona posterior. Coloración HE. Magnificación 4X.

### **Análisis Radiográfico**

Con el propósito de correlacionar el grado de calcificación de la mandíbula con las características histológicas del tejido óseo que la constituye, se tomaron radiografías estandarizadas zonales con placas periapicales y teleradiografías de las mandíbulas mediante un aparato de rayos X Eurodent ®. Se utilizó un botón metálico de acero inoxidable, como patrón de máxima radiopacidad y perpendicularidad de los rayos. Las radiografías fueron procesadas con una máquina automática Trophy ® para estandarizar la densidad y el contraste, y digitalizadas a 1200 dpi para su análisis. A fin de obtener mayor definición de la imagen, se les aplicó la técnica de pseudocoloración.

### **Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos fueron tabulados y sometidos a distintos análisis estadísticos. Se aplicó el test de comparación de medias (ANOVA) y se calcularon los coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson, aceptando un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ . Para realizar el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa Infostat ® (Infostat Versión Profesional. Actualización octubre de 2008. <http://www.infostat.com.ar/>).

## RESULTADOS

### Análisis de las Dimensiones Anatómicas

Entre las variables anatómicas estudiadas para evaluar el crecimiento y desarrollo general de los fetos y del sistema esquelético-muscular de la mandíbula, sólo la longitud céfalocaudal (LCC) varió en forma significativa con la edad (Tabla 1).

**Tabla 1:** Cambios en la longitud céfalocaudal, perímetro cefálico y distancia biarticular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	LCC (mm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	PC (mm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	DB (mm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	143,00* $\pm 13,38$	157,20 $\pm 18,75$	38,00 $\pm 7,21$
2	5	163,40* $\pm 4,04$	175,00 $\pm 20,64$	42,20 $\pm 5,67$
<b>p</b>	10	0,0115	0,1914	0,3360

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.  
LCC: Longitud céfalocaudal. PC: Perímetro cefálico. DB: Distancia biarticular.

Las dimensiones de la mayoría de las regiones analizadas a nivel del cuerpo y rama del hueso mandibular, mostraron incrementos inferiores al 10%. No se registraron variaciones estadísticamente significativas en el ancho y ángulo externo e interno de la rama, altura y ancho del cuello del cóndilo, área y perímetro de la superficie articular. Si bien, los músculos masetero y temporal aumentaron su superficie aproximadamente entre un 20 y 30% con la edad gestacional, no hubo diferencias significativas en el área, perímetro, longitud máxima y mínima de estos músculos, entre los grupos (Tablas, ver Anexo).

### Análisis Histológico

#### Cambios morfométricos e histológicos de los sectores sinfisial, medio y posterior del cuerpo mandibular

**Sínfisis:** A las 16 semanas de gestación, el hueso del sector sinfisial se identificó constituido por tejido esponjoso con trabéculas óseas escasamente desarrolladas (Fig. 12). Se observó una mayor proporción de trabéculas óseas por el lado vestibular que por lingual. En la región central del hueso basal de la sínfisis, las trabéculas óseas mostraron una disposición tal, que demarcaron los espacios areolares con forma redondeada. Hacia la periferia del hueso, las trabéculas delimitaron espacios más alargados e irregulares. En algunos ejemplares, se observó la presencia de un centro de cartílago hialino secundario en proceso de osificación endocondral correspondiente al cartílago sinfisial (Fig. 13).

**Sector Medio:** El área total del sector medio del cuerpo de la mandíbula (**ArM**) duplicó su tamaño en forma significativa en los fetos de mayor edad (Tabla 2, Fig. 10).

**Tabla 2:** Área total del sector medio del cuerpo de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArM ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	12	4814576,11* $\pm 472589,93$
2	12	9892773,15* $\pm 1264922,40$
<b>p</b>	24	<0,0001

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.  
ArM: Área total del sector medio.

El hueso alveolar de este sector mostró un aumento significativo en el área de la región lingual (**ArMAL**) y vestibular (**ArMAV**), así como en las respectivas áreas trabeculares (**ArTMAL**; **ArTMAV**). Sin embargo, no hubo variaciones significativas en la proporción del área ocupada por las trabéculas en relación al tejido areolar (**PMAL**; **PMAV**), (Tabla 3).

**Tabla 3:** Cambios en la estructura del hueso alveolar en el sector medio de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArMAL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTMAL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PMAL (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArMAV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTMAV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PMAV (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	12	1370445,24* $\pm 282115,50$	246604,91* $\pm 100457,33$	17,30 $\pm 4,39$	2023825,97* $\pm 153847,93$	180048,21* $\pm 28920,09$	8,88 $\pm 1,13$
2	12	3617093,33* $\pm 662872,09$	661769,18* $\pm 120859,24$	18,34 $\pm 1,39$	3542127,31* $\pm 855426,71$	351096,46* $\pm 67558,51$	10,14 $\pm 1,63$
<b>p</b>	24	<0,0001	<0,0001	0,4417	<0,0001	<0,0001	0,0735

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.  
Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Proporción del área ocupada por trabéculas en la región alveolar del sector medio (PMA): Lado lingual (PMAL) y vestibular (PMAV).

Las trabéculas óseas del lado lingual generalmente exhibieron formas de bastones conectados entre sí, dispuestos paralelamente a la superficie de los gérmenes dentarios y oblicua o perpendicularmente, en algunos casos, con respecto al borde externo o periférico del lado lingual (Fig. 14).

En el lado vestibular, las trabéculas presentaron una forma similar a las del sector lingual, aunque se encontraron más aisladas o desconectadas entre sí. Estas se orientaron en dirección paralela al borde externo del lado vestibular en los fetos de menor edad, cambiando a una posición oblicua a partir de las 18 semanas. El hueso alveolar del lado

vestibular se extendió en altura y mostró un ancho menor comparado con el lado lingual. En ambas regiones, el ancho de las trabéculas (**AnTMAL**; **AnTMAV**), aumentó significativamente con la edad gestacional (Tabla 4).

**Tabla 4:** Modificaciones en el ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	AnTMAL ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	AnTMAV ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )
1	180	43,01* $\pm 26,22$	43,03* $\pm 25,88$
2	180	63,55* $\pm 31,43$	52,31* $\pm 23,56$
<b>p</b>	360	<0,0001	0,0004

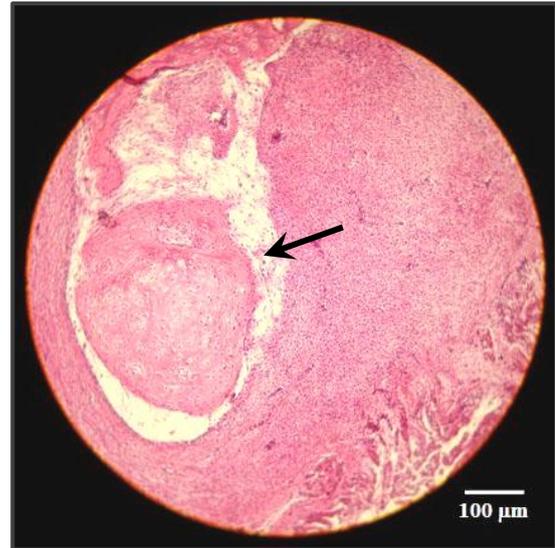
\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar por el lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV).

En la región basal del hueso mandibular, el área que ocupa el lado lingual (**ArMBL**) y vestibular (**ArMBV**), incrementó en forma significativa entre los grupos, así como, el área ocupada por las trabéculas óseas (**ArTMBL**; **ArTMBV**). La proporción calculada entre ambas variables en la región lingual (**PMBL**) y vestibular (**PMBV**) exhibió cambios significativos. En el lado lingual se observó una disminución en la proporción, mientras que por el lado vestibular hubo un incremento en esta variable (Tabla 5).

**Tabla 5:** Cambios estructurales del hueso basal del sector medio de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArMBL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	ArTMBL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	PMBL (%) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	ArMBV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	ArTMBV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )	PMBV (%) ( $\bar{X} \pm \text{DE}$ )
1	12	588219,40* $\pm 35884,21$	288256,44* $\pm 23248,10$	49,06* $\pm 3,54$	832085,50* $\pm 70957,80$	331269,49* $\pm 37434,33$	39,88* $\pm 3,72$
2	12	1349246,14* $\pm 144098,96$	592272,57* $\pm 89994,62$	43,80* $\pm 3,47$	1384306,37* $\pm 203510,21$	602946,32* $\pm 81902,15$	43,66* $\pm 2,49$
<b>p</b>	24	<0,0001	<0,0001	0,0013	<0,0001	<0,0001	0,0077

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Proporción del área ocupada por trabéculas en la región basal del sector medio (PMB): Lado lingual (PMBL) y vestibular (PMBV).

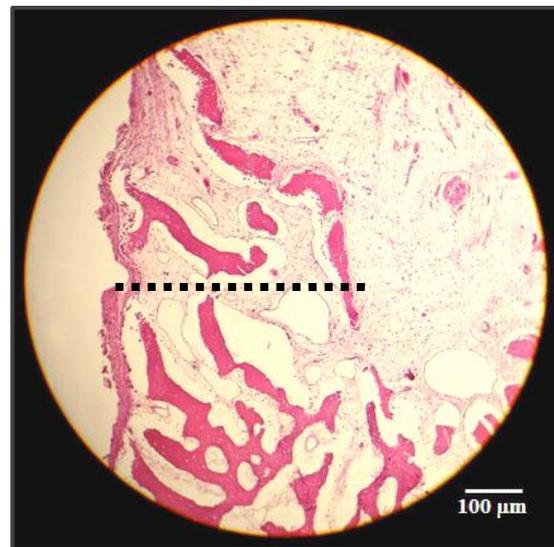


**Figura 13:** Detalle de cartílago sínfisis en proceso de osificación endocondral (flecha). Feto de 16 semanas de gestación. Coloración HE. Magnificación 10X.

**Figura 12:** Reconstrucción de un corte transversal de la sínfisis de un feto de 16 semanas de gestación. Se observa un mayor desarrollo trabecular en el lado vestibular (flecha). Asterisco: Tejido conectivo fibroso. Coloración HE. Magnificación 4X.



**Figura 14:** Sector medio del cuerpo mandibular en un feto de 18 semanas. Hueso alveolar por el lado lingual. Coloración HE. Magnificación 10X.



**Figura 15:** Sector medio del cuerpo mandibular de un feto de 18 semanas de gestación. La línea marca la transición entre hueso alveolar y basal por el lado vestibular. Se aprecia el cambio en la microarquitectura trabecular. Coloración HE. Magnificación 10X.

La disposición de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio del cuerpo mandibular, adoptó la apariencia de un enrejado (Fig. 15). Las trabéculas de mayor longitud mostraron además una ligera orientación perpendicular a la superficie externa. El ancho de las trabéculas (**AnTMBL**) se modificó de manera significativa por la región lingual, aunque no se observó un comportamiento similar por vestibular (Tabla 6). En la superficie trabecular del tejido óseo basal y alveolar se observó la presencia de osteoclastos (Fig. 16 y 17).

**Tabla 6:** Variaciones en el ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	AnTMBL ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	AnTMBV ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	180	53,73* $\pm 31,03$	53,81 $\pm 32,83$
2	180	58,45* $\pm 29,10$	54,41 $\pm 25,20$
<b>p</b>	360	0,0439	0,8455

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal por el lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Sector Posterior:** El área total del sector posterior se incrementó en forma significativa con la edad gestacional (Tabla 7, Fig. 18 y 19).

**Tabla 7:** Cambios en el área total del sector medio del cuerpo mandibular del sector medio de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArP ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	12	6037157,15* $\pm 1394222,65$
2	14	9142067,71* $\pm 2464719,87$
<b>p</b>	26	0,0008

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. ArP: Área total del sector posterior.

Las dimensiones del hueso alveolar variaron en la región lingual y vestibular (Tabla 8). Las áreas lingual (**ArPAL**) y vestibular (**ArPAV**) aumentaron, al mismo tiempo que lo hizo el área trabecular (**ArTPAL**; **ArTPAV**) de ambas regiones, y la proporción del área ocupada por las trabéculas del lado lingual (**PPAL**).

**Tabla 8:** Modificaciones estructurales en el sector posterior de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArPAL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTPAL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PPAL (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArPAV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTPAV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PPAV (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	12	2092454,45* $\pm 619395,73$	311670,14* $\pm 76797,13$	15,16* $\pm 1,41$	2192431,26* $\pm 458532,92$	337954,86* $\pm 54877,01$	16,37 $\pm 5,38$
2	14	3374692,94* $\pm 1086680,25$	606501,45* $\pm 197902,31$	17,98* $\pm 1,56$	3566046,73* $\pm 1075494,26$	619363,07* $\pm 189973,77$	17,54 $\pm 2,52$
<b>P</b>	26	0,0014	0,0001	0,0001	0,0004	<0,0001	0,4760

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.

Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Proporción del área ocupada por trabéculas en la región alveolar del sector posterior (PPA): Lado lingual (PPAL) y vestibular (PPAV).

En el sector posterior, la proporción de tejido trabecular en el hueso alveolar por vestibular fue mayor que en el sector medio. Las trabéculas óseas (Fig. 20) linguales y vestibulares del sector posterior, adquirieron la apariencia de un entramado más cerrado por un mayor número de conexiones entre ellas. Se orientaron en dirección paralela al eje mayor del alvéolo dentario. A nivel del límite entre el hueso alveolar y basal, se observaron en posición levemente perpendicular a la superficie externa. El ancho de las trabéculas de la región lingual (**AnTPAL**) y vestibular (**AnTPAV**), aumentó significativamente con la edad (Tabla 9).

**Tabla 9:** Variaciones en el ancho de las trabéculas del hueso alveolar del sector posterior de la mandíbula en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	AnTPAL ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	AnTPAV ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	180	43,20* $\pm 23,84$	40,69* $\pm 22,54$
2	210	63,29* $\pm 34,60$	56,92* $\pm 25,17$
<b>p</b>	390	<0,0001	<0,0001

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.

Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar por el lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV).

En el sector posterior, se hallaron incrementos significativos en el desarrollo del área por el lado lingual (**ArPBL**) y vestibular (**ArPBV**) de la región basal, en el área de las trabéculas (**ArTPBL**; **ArTPBV**) y en la proporción del área ocupada por las trabéculas óseas (**PPBL**; **PPBV**) en relación a la edad gestacional (Tabla 10).

**Tabla 10:** Cambios estructurales en el hueso basal del sector posterior mandibular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArPBL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTPBL ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PPBL (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArPBV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTPBV ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PPBV (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	12	838627,76* $\pm 248097,57$	411251,65* $\pm 97738,81$	49,95* $\pm 4,07$	913643,67* $\pm 85790,04$	414825,47* $\pm 19689,81$	45,83* $\pm 5,39$
2	14	1095883,91* $\pm 219700,02$	602608,10* $\pm 119403,32$	55,38* $\pm 5,92$	1105444,13* $\pm 203259,07$	596270,14* $\pm 140535,51$	53,76* $\pm 4,05$
<b>p</b>	26	0,0098	0,0002	0,0131	0,0057	0,0002	0,0003

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Proporción del área ocupada por trabéculas en la región basal del sector posterior (PPB): Lado lingual (PPBL) y vestibular (PPBV).

La morfología trabecular del hueso basal, fue similar a la de un panal con espacios areolares más pequeños y redondeados (Fig. 19). Se pudo distinguir la presencia de osteoclastos. El ancho de las trabéculas de la región lingual (**AnTPBL**) y vestibular (**AnTPBV**) se modificó significativamente entre los grupos analizados (Tabla 11).

**Tabla 11:** Variaciones en el ancho de las trabéculas del hueso basal del sector posterior mandibular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	AnTPBL ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	AnTPBV ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	180	56,89* $\pm 41,32$	53,11* $\pm 27,69$
2	210	61,07* $\pm 33,89$	67,04* $\pm 58,71$
<b>p</b>	390	0,0175	0,0037

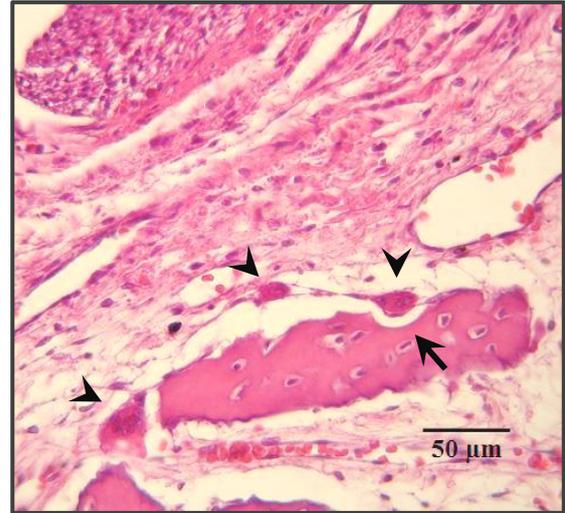
\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal por el lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

### Cambios morfométricos e histológicos de la rama y cóndilo mandibular

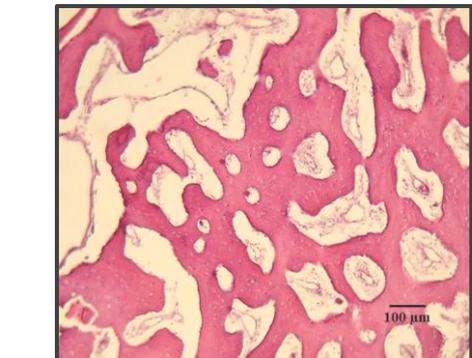
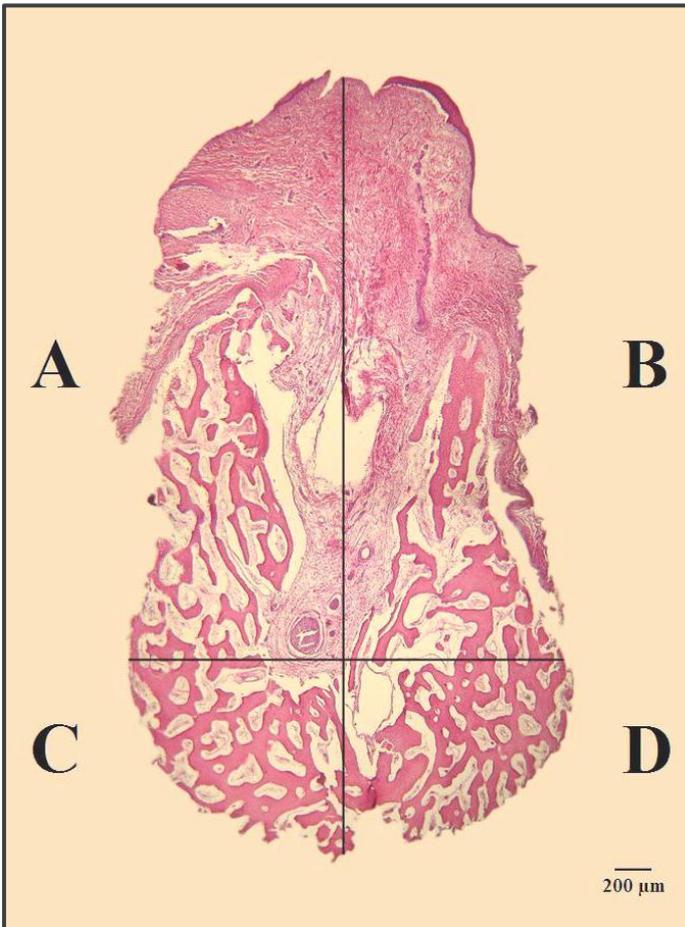
**Cóndilo mandibular:** En los fetos de 16 y 18 semanas de gestación, las dimensiones del cuello del cóndilo (área total del cuello del cóndilo: **ArC**), (Fig. 21); área, área trabecular y la proporción entre ellas por su borde anterior: **ArCA**, **ArTCA** y **PCA**, respectivamente; área y área trabecular en el borde posterior: **ArCP** y **ArTCP**, respectivamente, aumentaron significativamente entre los grupos. En los fetos de 18 semanas, el área trabecular del sector anterior creció aproximadamente 4 veces más comparada con los fetos de 16 semanas. Sin embargo, en el borde posterior la proporción de la superficie ocupada por trabéculas (**PCP**) disminuyó con la edad gestacional (Tabla 12).



**Figura 16:** Hueso alveolar del sector medio del cuerpo mandibular por el lado lingual de un feto de 18 semanas de gestación. Se distinguen osteocitos en sus lagunas (flechas) y osteoblastos secretores en la superficie trabecular (cabezas de flecha). Coloración HE. Magnificación 40X.



**Figura 17:** Hueso alveolar del sector medio del cuerpo mandibular por el lado lingual de un feto de 18 semanas de gestación. Detalle de osteoclastos (cabezas de flecha) y de una laguna de Howship (flecha) por su actividad reabsortiva en la superficie trabecular. Coloración HE. Magnificación 40X.



**Figura 19:** Sector posterior del cuerpo mandibular de un feto de 18 semanas. Lado lingual del hueso basal. Coloración HE. Magnificación 10X.

**Figura 18:** Reconstrucción de un corte transversal del cuerpo mandibular en el sector posterior de un feto de 18 semanas de gestación. **A y B:** Hueso alveolar. **C y D:** Hueso basal. **A y C:** Lado vestibular. **B y D:** Lado lingual. Coloración HE. Magnificación 4X.

**Tabla 12:** Cambios estructurales en el cuello del cóndilo mandibular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArC ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArCA ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTCA ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PCA (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArCP ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTCP ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PCP (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	4	2039902,37* $\pm 142204,82$	1019543,19* $\pm 79798,88$	142284,06* $\pm 13620,21$	14,01* $\pm 1,62$	1020359,18* $\pm 73570,30$	283751,09* $\pm 70085,99$	27,55* $\pm 5,18$
2	7	5296140,82* $\pm 425563,34$	2717558,89* $\pm 330711,06$	600635,65* $\pm 121872,22$	21,95* $\pm 1,92$	2578581,93* $\pm 126892,99$	459778,63* $\pm 55155,31$	17,78* $\pm 1,27$
<b>P</b>	11	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0012	0,0008

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.

ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP). Proporción del área ocupada por trabéculas óseas: Región anterior (PCA) y posterior (PCP).

El cartílago condilar (Fig. 22) mostró las zonas características de un cartílago en proceso de osificación endocondral. Desde la superficie hacia el cuello del cóndilo, se identificó una zona de tejido conectivo fibroso con células indiferenciadas correspondiente al pericondrio, desde donde se extendía un brote vascular hacia la zona más profunda del cuello. La zona subyacente contenía condroblastos inactivos, seguida por una zona de condroblastos secretores. En profundidad se observó una región de condrocitos hipertróficos y por debajo de ésta una zona de necrosis celular con trabéculas de cartílago calcificado y espículas óseas en formación. El disco del cóndilo de tejido conectivo fibrilar presentó la morfología típica bicóncava.

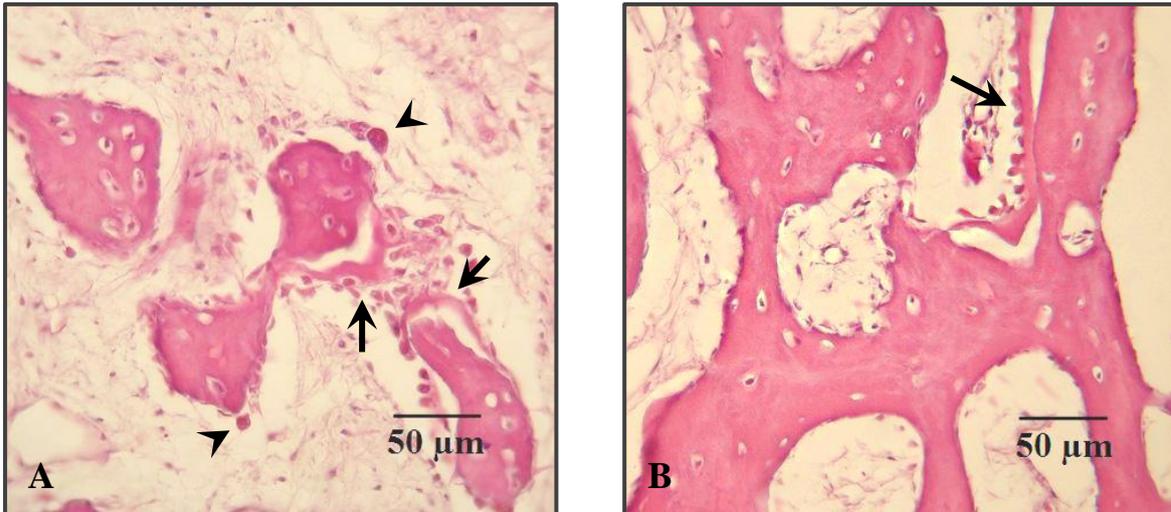
**Rama mandibular:** El área total (**ArR**) y el área de las regiones anterior (**ArRA**), media (**ArRM**) y posterior (**ArRP**) aumentaron significativamente en relación a la edad (Tabla 13).

**Tabla 13:** Modificaciones estructurales en el área total de la rama mandibular y en el área de las regiones anterior, media y posterior en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArR ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArRA ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArRM ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArRP ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	4	15496984,59* $\pm 973702,80$	6616746,99* $\pm 727654,06$	4368674,01* $\pm 426542,12$	4511563,60* $\pm 84134,75$
2	7	26738265,80* $\pm 2395414,46$	8391385,71* $\pm 1439275,14$	8456505,66* $\pm 453731,88$	9890374,43* $\pm 637084,58$
<b>p</b>	12	<0,0001	0,0495	<0,0001	<0,0001

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.

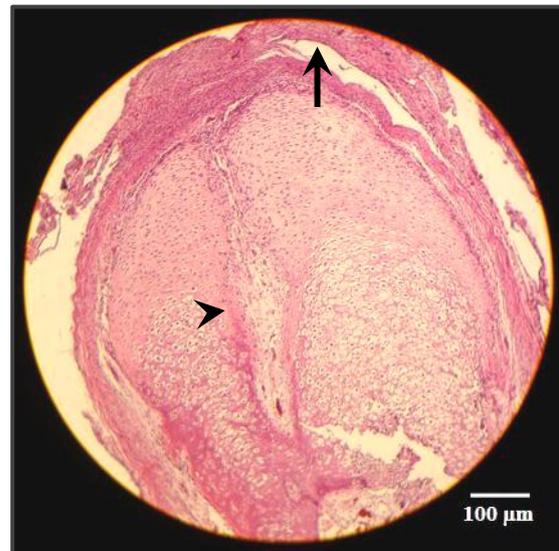
ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP).



**Figura 20:** Sector posterior del cuerpo mandibular por vestibular de un feto de 16 semanas. **A:** Hueso alveolar. Osteoclastos (cabezas de flecha). Detalle de trabéculas en crecimiento (flechas). 40X. **B:** Hueso basal. Trabéculas en crecimiento (flechas). Coloración HE. Magnificación



**Figura 21:** Osificación endocondral en cuello del cóndilo de un feto de 16 semanas de gestación. Borde posterior (flecha). Coloración HE. Magnificación 10X.



**Figura 22:** Cóndilo de un feto de 16 semanas. Disco articular (Flecha). Brote vascular (Cabeza de flecha). Coloración HE. Magnificación 10X.

El área trabecular (**ArTR**) y la proporción de la superficie ocupada por trabéculas (**PR**) en la región media y posterior de la rama, incrementaron en forma significativa con la edad gestacional (Tabla 14). No hubo variaciones significativas para estas variables en la región anterior (Fig. 23). En esta zona, la mayoría de las trabéculas óseas fueron de gran longitud, interconectadas entre sí, paralelas al borde externo, y las que se encontraron cercanas a la región media de la rama, eran escasas, pequeñas y aisladas.

En la región media, el desarrollo del área trabecular (**ArTRM**) y la proporción área trabecular/área (**PRM**) aumentó significativamente entre las edades consideradas. En los fetos de 16 semanas, se observaron algunas trabéculas pequeñas cercanas a la región anterior con predominio de varillas óseas largas, orientadas paralela a la superficie externa. En los ejemplares de mayor edad, las trabéculas adquirieron una disposición más irregular.

En la región posterior de la rama, el área trabecular (**ArTRP**) incrementó casi 3 veces en los fetos de mayor edad. A las 16 semanas, las trabéculas óseas eran extensas y con un centro de cartílago calcificado (Fig. 24). Con la edad gestacional, adquirieron una disposición más intrincada, por establecer mayor cantidad de puntos de conexión entre sí (Fig. 25). En ambas edades, la orientación de las trabéculas en la rama fue paralela al borde externo en la mitad superior y oblicua en la mitad inferior.

El ancho de la trabéculas óseas no varió en forma significativa en los tres sectores analizados.

**Tabla 14:** Variaciones en la estructura de las trabéculas del sector medio y posterior de la rama mandibular, en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArTRM ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PRM (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	ArTRP ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	PRP (%) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	4	1725807,25* $\pm 128230,16$	39,59* $\pm 1,54$	1550819,98* $\pm 252164,57$	34,38* $\pm 5,56$
2	7	3673651,48* $\pm 143089,54$	43,53* $\pm 2,46$	4323708,43* $\pm 168652,15$	43,83* $\pm 2,55$
<b>p</b>	11	<0,0001	0,0188	<0,0001	0,0034

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional. ArTRM: Área trabecular de la región media de la rama mandibular. PRM: Proporción del área de la región media ocupada por trabéculas óseas. ArTRP: Área trabecular de la región posterior de la rama mandibular. PRP: Proporción del área de la región posterior ocupada por trabéculas óseas

### Características histológicas del músculo masetero y temporal

Los músculos masetero y temporal mostraron sus fibras dispuestas en forma multipinada (Fig. 26). Esta característica fue más evidente en el músculo temporal.

Los fascículos de 3º orden del músculo masetero y temporal (Fig. 27), aumentaron sus dimensiones entre los grupos pero estos cambios no fueron significativos. En ambos músculos se distinguieron dos poblaciones celulares constituidas por células grandes y pequeñas (Fig. 28). El área y perímetro de ambos tipos celulares disminuyó significativamente con la edad en el músculo masetero (Tabla 15), destacándose un predominio de células pequeñas en los fetos de mayor edad.

**Tabla 15:** Variaciones en el área y perímetro de las células musculares del masetero en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	Células grandes			Células pequeñas		
	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	90	32,58* $\pm 8,41$	20,98* $\pm 2,62$	90	14,65* $\pm 2,94$	14,33* $\pm 1,42$
2	90	28,12* $\pm 5,71$	19,45* $\pm 1,88$	90	9,74* $\pm 3,27$	11,69* $\pm 1,84$
<b>p</b>	180	<0,0001	<0,0001	180	<0,0001	<0,0001

\* Valores medios  $\pm$  DE que difieren significativamente entre los grupos de acuerdo a la edad gestacional.

### Gérmenes dentarios

El hueso alveolar mostró un crecimiento significativo en el área y en todos los sectores analizados. En el sector medio y posterior, hubo un aumento notable en el ancho de las trabéculas óseas. El tejido óseo alveolar estuvo asociado con la formación de criptas óseas alrededor de los gérmenes dentarios temporarios en etapa de campana avanzada a nivel de la sínfisis (Fig. 29).

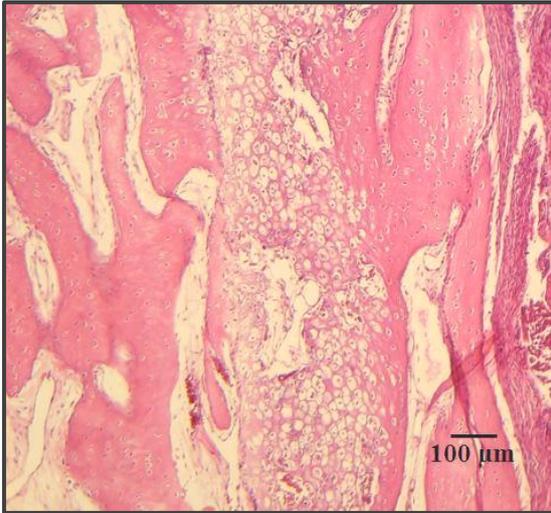
### Análisis Radiográfico

A nivel radiográfico, se observó mayor radiopacidad en el borde inferior del cuerpo y ángulo mandibular. A su vez, se encontraron líneas de calcificación en el borde anterior de la rama, cóndilo y apófisis coronoide (Fig. 30).

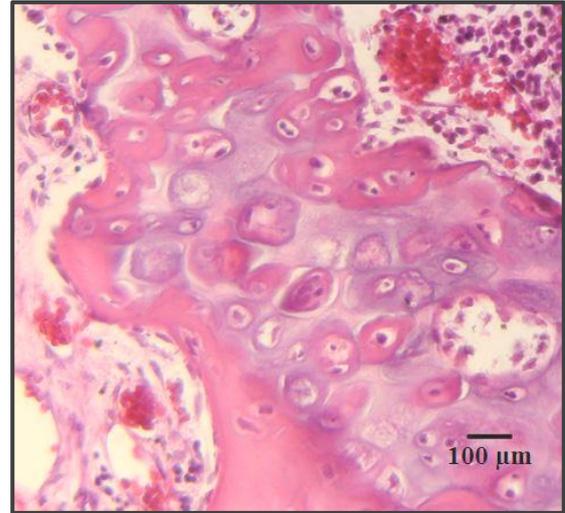
### Análisis de Regresión y Correlación lineal

#### Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas con la edad gestacional

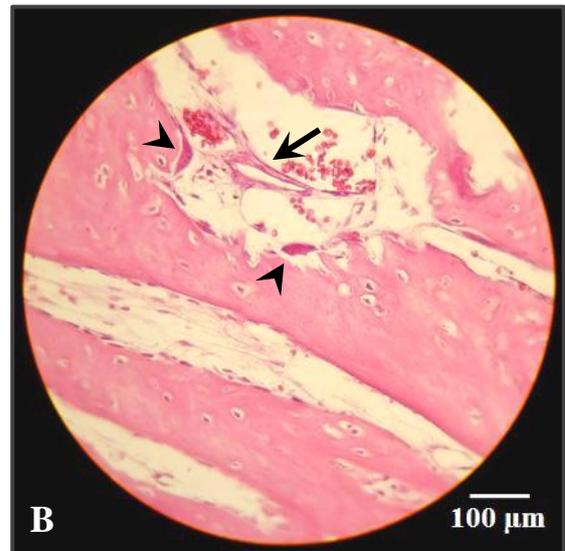
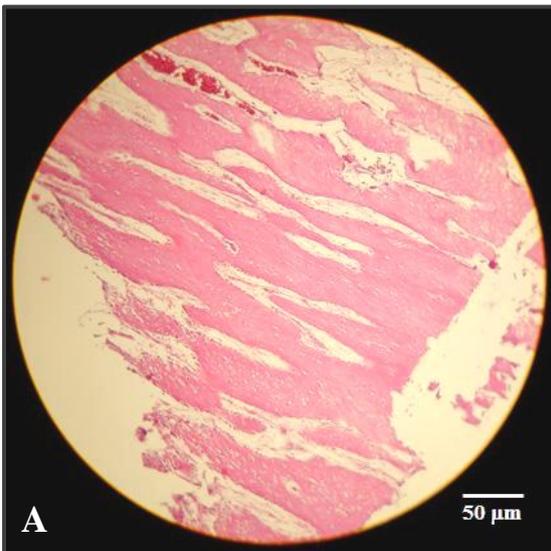
La edad gestacional mostró una variación significativa, lineal y dependiente con la variable del área de la superficie articular del cóndilo (ArSAC) y perímetro de la superficie articular del cóndilo (PeSAC), con un elevado coeficiente de regresión y correlación lineal. En un sentido similar se modificó la LCC, pero con un menor grado de asociación (coeficiente de Regresión lineal,  $R^2=0,57$ ; coeficiente de Correlación lineal,  $r=0,76$ ;  $p<0,0115$ ) (Tabla 16).



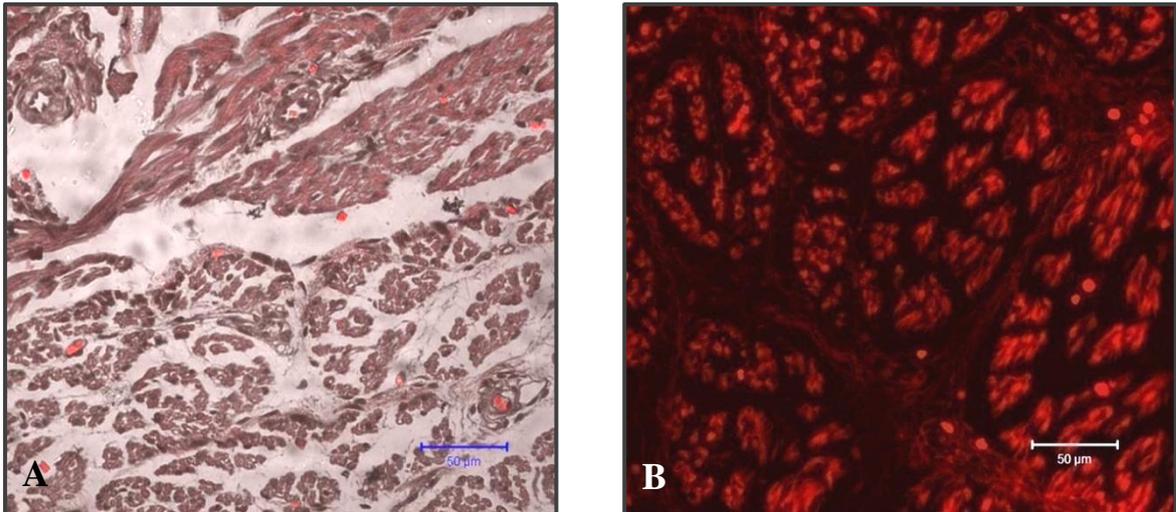
**Figura 23:** Sector anterior de la rama mandibular de un feto de 16 semanas. Coloración HE. Magnificación 10X.



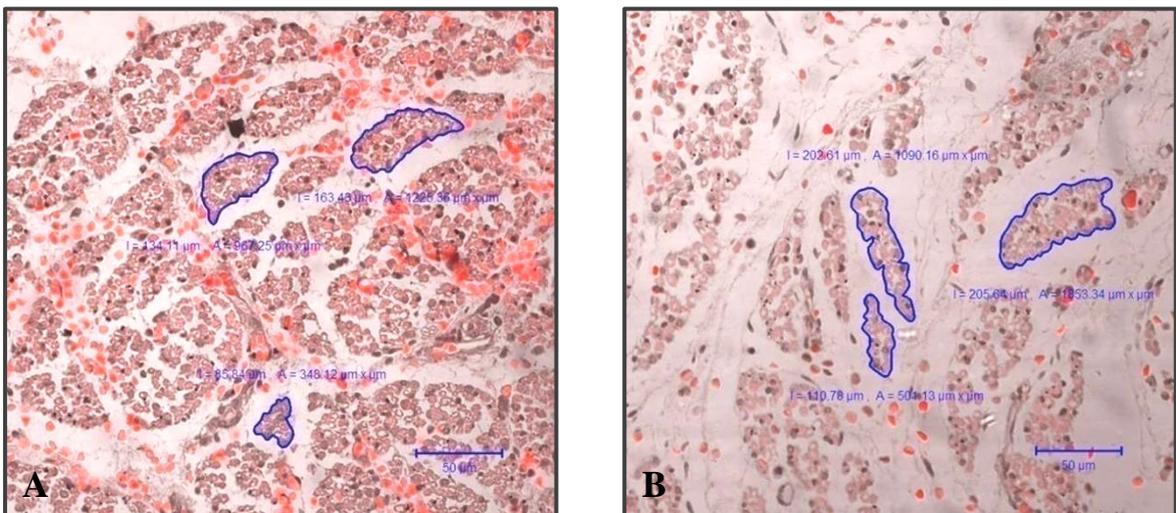
**Figura 24:** Sector posterior de la rama mandibular de un feto de 16 semanas. Detalle de la formación de trabéculas ósea por osificación endocondral a nivel del cartílago gonial. Coloración HE. Magnificación 10X.



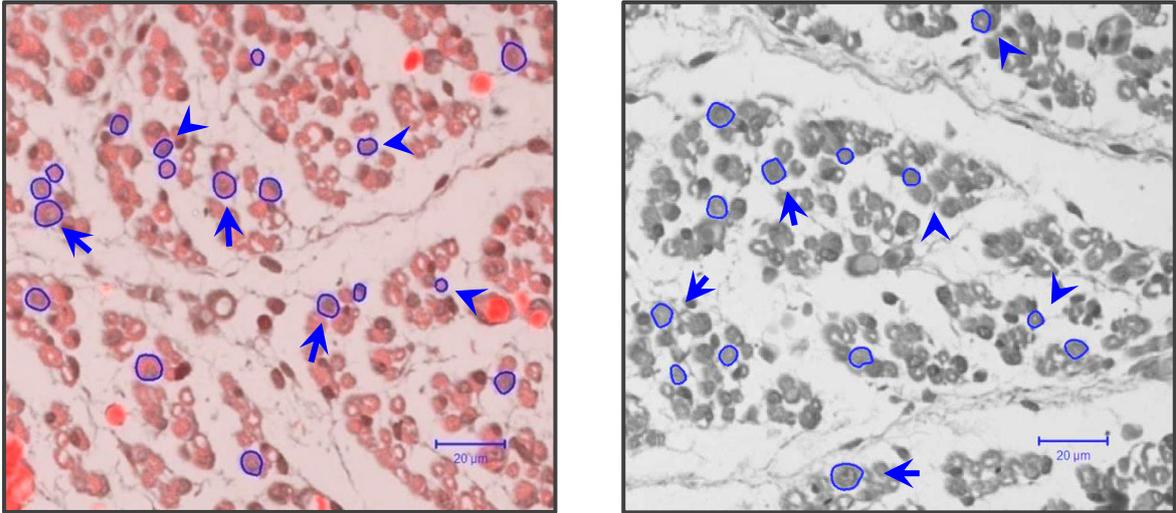
**Figura 25:** Sector posterior de la rama mandibular de un feto de 18 semanas. Coloración HE. **A:** Detalle de la región del ángulo externo o gonion. Se observa gran desarrollo trabecular. Magnificación 10X. **B:** Detalle de las trabéculas óseas. Trabécula primaria en formación (flecha). Osteoclastos (cabezas de flecha). Magnificación 40X.



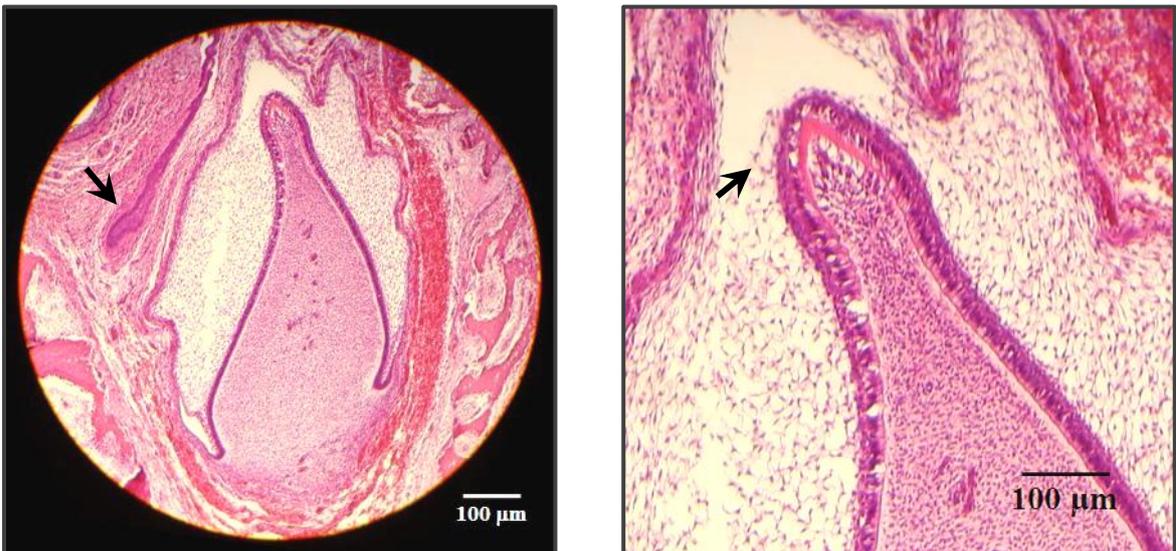
**Figura 26:** Corte transversal del músculo masetero. Se observa la disposición multipinada de las fibras musculares, con células en corte transversal, oblicuo y longitudinal. Microscopía láser confocal. Coloración HE. Magnificación 40X. **A:** Feto de 18 semanas. **B:** Feto de 16 semanas. Se destaca la fluorescencia de las estructuras eosinófilas.



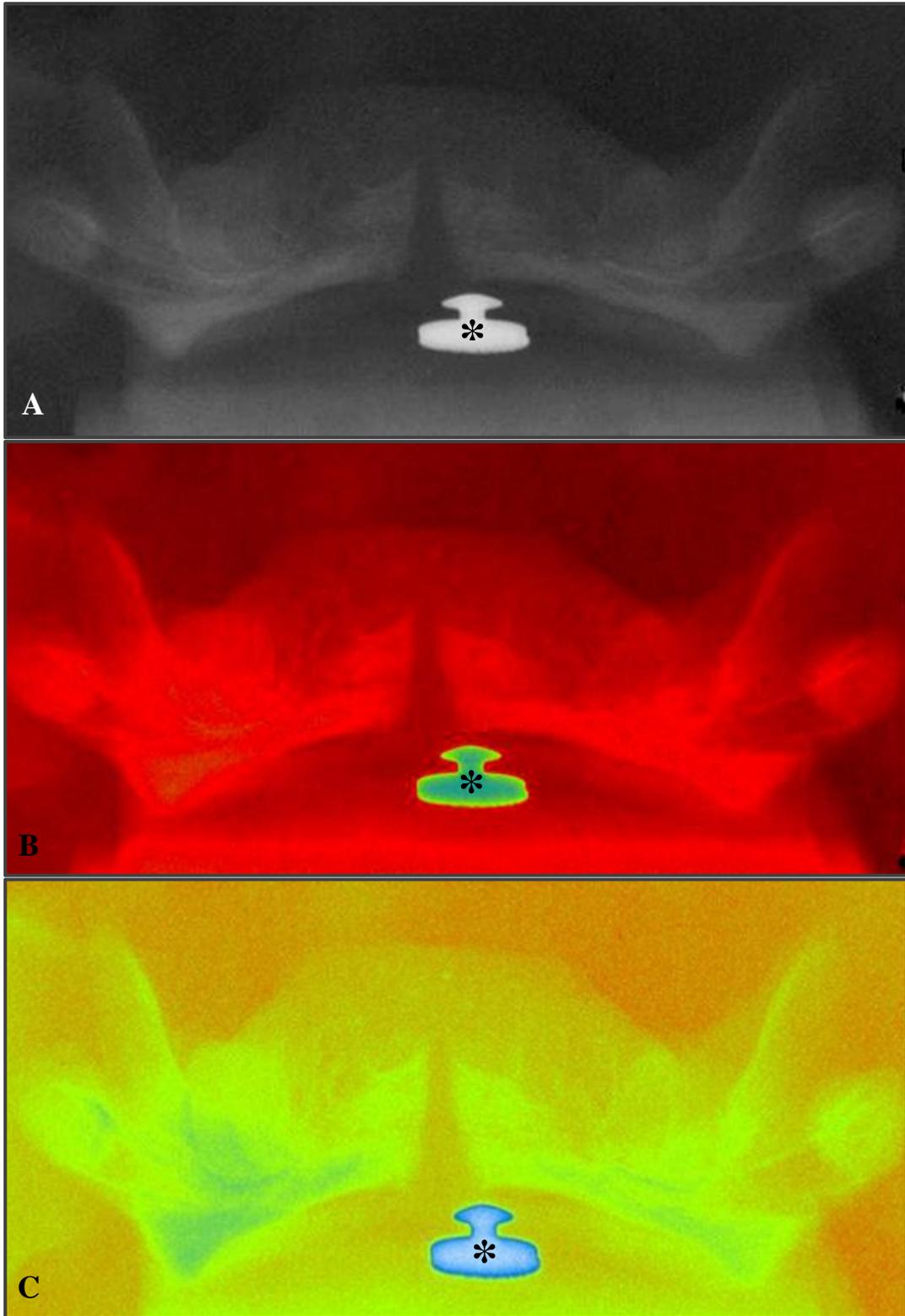
**Figura 27:** Fascículos de 3º orden en corte transversal de músculo masetero y temporal. Se aprecian mediciones registradas por el programa Zeiss LSM Image Browser. Microscopía láser confocal. Coloración HE. Magnificación 40X. **A:** Músculo masetero de un feto de 18 semanas. **B:** Músculo temporal de un feto de 16 semanas.



**Figura 28:** Detalle de un corte transversal de dos sectores diferentes del músculo masetero de un feto de 16 semanas. En ambas imágenes, se señalan algunas células grandes (flechas) y pequeñas (cabezas de flecha). Microscopía láser confocal. Coloración HE. Magnificación 40X.



**Figura 29:** Germen dentario de un feto de 18 semanas de gestación. Coloración HE. Magnificación 10X. **A:** Detalle de un germen temporario en estado de campana avanzada en la sínfisis. Se observa el desarrollo de un diente permanente (flecha). **B:** Detalle de la cúspide de un germen dentario donde se aprecia el depósito de predentina (flecha).



**Figura 30:** Radiografía de la mandíbula de un feto de 18 semanas de gestación. \*Botón metálico utilizado como patrón de máxima radiopacidad y perpendicularidad de los rayos. **A:** Radiografía convencional. **B y C:** Radiografías con técnica de pseudocoloración.

**Tabla 16:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson significativos entre los parámetros anatómicos y la edad gestacional.

Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
ArSAC	0,93	0,96	0,0020
PeSAC	0,93	0,96	0,0018

ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo.

### Asociaciones en el crecimiento de las variables tisulares con la edad gestacional

Con respecto a los parámetros tisulares analizados, los resultados obtenidos variaron de acuerdo a la región analizada. Así, en los músculos, el masetero (área y perímetro de los fascículos de 3º orden y de las células grandes y pequeñas) fue el único que mostró una relación significativa con la edad ( $R^2 \leq 0,40$  y  $r \leq 0,63$ ). Por otro lado, el sector medio del cuerpo mandibular mostró elevados coeficientes de regresión y correlación lineal con la edad gestacional (Tabla 17).

**Tabla 17:** Asociaciones en el crecimiento de las variables tisulares del sector medio del cuerpo mandibular con la edad gestacional.

Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
ArM	<b>0,89</b>	<b>0,94</b>	<0,0001
ArMAL	0,84	0,92	
ArTMAL	0,79	0,89	
ArMAV	0,62	0,79	
ArTMAV	0,75	0,86	
ArTMBL	0,85	0,92	
ArMBV	0,78	0,88	
ArTMBV	0,83	0,91	

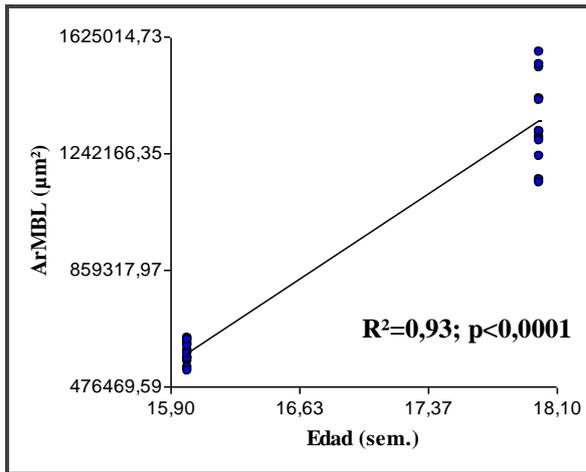
ArM: Área total del sector medio. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV).

El área de la región basal por el lado lingual (ArMBL) del sector medio de la mandíbula mostró el coeficiente de regresión (Fig. 31) y correlación lineal más alto, con la edad gestacional.

En cambio, en el sector posterior del cuerpo mandibular la relación con la edad, mostró coeficientes menores de regresión y correlación lineal. El valor máximo hallado se encontró para el área trabecular de la región vestibular del hueso alveolar, con un coeficientes de regresión y correlación lineal igual a  $R^2=0,50$  y  $r=0,71$  ( $p \leq 0,0001$ ), respectivamente.

Otras de las zonas cuyas dimensiones exhibieron aumentos lineales y con gran dependencia de la edad gestacional fueron el cuello del cóndilo, la región media y posterior de la rama (Tabla 18).

Se puede apreciar que los coeficientes de regresión y correlación lineal de estas variables con la edad gestacional fueron en general muy elevados. Entre ellos, se destacan el área del cuello del cóndilo en la región posterior, así como el área trabecular de la región media y posterior de la rama mandibular por un crecimiento altamente asociado en forma significativa y dependiente con la edad.



**Figura 31:** Análisis de regresión lineal. El área de la región lingual del hueso basal del sector medio del cuerpo mandibular (ArMBL) aumentó de forma lineal y dependiente con la edad gestacional.

**Tabla 18:** Asociaciones en el crecimiento de las variables tisulares en la zona del cuello del cóndilo, región media y posterior de la rama mandibular con la edad gestacional.

Zonas	Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
	ArCA	0,92	0,96	
	ArTCA	0,86	0,93	
	ArCP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArTCP	0,71	0,84	0,0012
Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
	ArRM	0,96	0,98	
	ArTRM	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArRP	0,97	0,98	
	ArTRP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	

ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP). ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular del hueso de la rama mandibular (ArTR): Región media (ArTRM) y posterior (ArTRP).

**Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas con la longitud céfalocaudal (LCC)**

**Variabes Anatómicas:** Si bien la mayoría de los parámetros anatómicos analizados no presentaron coeficientes de regresión y correlación significativos con LCC, la longitud del cuerpo mandibular (LCM) y la altura del sector posterior del cuerpo (ASPosterior), fueron las únicas variables que estuvieron asociadas a la LCC.

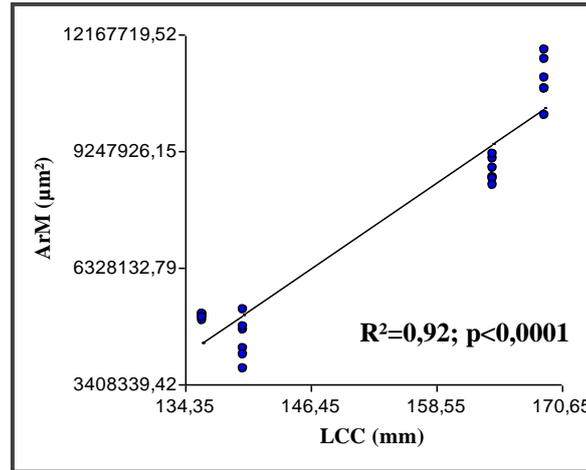
**Variabes Histológicas:** En cambio, se observó un grado de asociación mayor y significativa para las variables histológicas analizadas en las distintas regiones. En general, los parámetros que mostraron dependencia y linealidad con LCC con elevados coeficientes de regresión y correlación lineal fueron las mismas que exhibieron gran correlación con la edad gestacional. Entre ellas se destacan, el sector medio del cuerpo de la mandíbula, cuello del cóndilo, regiones media y posterior de la rama mandibular (Tablas 19 y 20).

**Tabla 19:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas del sector medio del cuerpo mandibular y LCC.

<b>Variables</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Correlación</b>	<b>p</b>
<b>ArMAL</b>	<b>0,88</b>	<b>0,94</b>	<0,0001
<b>ArTMAL</b>	0,80	0,89	
<b>ArMAV</b>	0,72	0,85	
<b>ArTMAV</b>	0,79	0,89	
<b>ArMBL</b>	<b>0,86</b>	<b>0,93</b>	
<b>ArTMBL</b>	0,78	0,88	
<b>ArMBV</b>	0,68	0,83	
<b>ArTMBV</b>	0,73	0,85	

Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV).

La mayoría de las variables analizadas entre el sector medio y la LCC mostraron valores altos en los coeficientes de regresión y correlación lineal. El área total del sector medio de la mandíbula (ArM) tuvo un crecimiento dependiente y significativo con la LCC (Fig. 32). Un comportamiento similar mostraron las áreas de la región del hueso alveolar y hueso basal del lado lingual de este sector.



**Figura 32:** Análisis de regresión lineal, relacionando el área total del sector medio del cuerpo mandibular (ArM) con la longitud céfalocaudal (LCC).

**Tabla 20:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas de la zona del cuello del cóndilo, región media y posterior de la rama mandibular en relación a LCC.

Zonas	Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
	ArCA	0,92	0,96	
	ArTCA	0,86	0,93	
	ArCP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	0,0012
	ArTCP	0,71	0,84	
Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
	ArRM	0,96	0,98	
	ArTRM	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArRP	0,97	0,98	
	ArTRP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	

ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP). ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular del hueso de la rama mandibular (ArTR): Región media (ArTRM) y posterior (ArTRP).

Todas las variables estudiadas en la zona del cuello del cóndilo, región media y posterior de la rama mandibular crecieron en forma lineal, dependiente y significativa con respecto a la LCC. Entre ellas, se destacan los valores máximos de los coeficientes de regresión y correlación lineal, del área del cuello del cóndilo de la región posterior, así como el área trabecular de la rama mandibular (ArTR) de la región media (ArTRM) y posterior (ArTRP).

**Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas con la longitud del cuerpo mandibular (LCM)**

**Variabes Anatómicas:** Los resultados obtenidos demostraron que hubo correlación en la mayoría de las variables analizadas entre los músculos y LCM, aunque con coeficientes de correlación y regresión relativamente bajos.

Las dimensiones del hueso mandibular estudiadas mostraron cambios en el crecimiento en relación con LCM, especialmente la altura de la rama, del cuello del cóndilo y del cuerpo de la mandíbula (excepto el sector sinfisial).

**Variabes Histológicas:** En la mandíbula, las mismas zonas que exhibieron cambios en el crecimiento en relación con la edad gestacional y LCC, (sector medio del cuerpo de la mandíbula, cuello del cóndilo, región media y posterior de la rama) fueron las que crecieron de manera lineal y dependiente con LCM (Tablas 21 y 22).

**Tabla 21:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas entre el sector medio del cuerpo mandibular y LCM.

<b>Variables</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Correlación</b>	<b>p</b>
<b>ArM</b>	<b>0,92</b>	<b>0,96</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>ArMAL</b>	<b>0,92</b>	<b>0,96</b>	
<b>ArTMAL</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	
<b>ArMAV</b>	0,74	0,86	
<b>ArTMAV</b>	0,87	0,93	
<b>ArMBL</b>	0,73	0,86	
<b>ArTMBL</b>	0,60	0,77	
<b>ArMBV</b>	0,59	0,77	
<b>ArTMBV</b>	0,70	0,84	

ArM: Área total del sector medio. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV).

Los coeficientes de regresión y correlación lineal arrojaron valores más altos para las áreas total del sector medio, de la región del hueso alveolar y de su correspondiente área trabecular por el lado lingual con la LCM. Estas variables crecieron en forma dependiente y significativa con la longitud del cuerpo mandibular. La asociación en el crecimiento de la LCM y el hueso basal del sector medio del cuerpo mandibular fue menor comparado con el hueso alveolar del mismo sector.

**Tabla 22:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas de la zona del cuello del cóndilo, región media y posterior de la rama mandibular en relación a LCM.

Zonas	VARIABLES	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
	ArCA	0,92	0,96	
	ArTCA	0,86	0,93	
	ArCP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArTCP	0,71	0,84	0,0012
Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
	ArRM	0,96	0,98	
	ArTRM	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArRP	0,97	0,98	
	ArTRP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	

ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP). ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular del hueso de la rama mandibular (ArTR): Región media (ArTRM) y posterior (ArTRP).

El crecimiento del área del cuello del cóndilo en el sector posterior, del área trabecular de la rama mandibular del sector medio y posterior, estuvo en forma directa y significativa asociado con el crecimiento en longitud del cuerpo mandibular, con elevados índices de regresión y correlación lineal.

El ancho de las trabéculas óseas del cuerpo y rama mandibular no se encontraron afectadas por la edad gestacional, ni por la LCC y la LCM.

### **Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas de la mandíbula con las dimensiones de los músculos masetero y temporal**

El crecimiento de los músculos masetero y temporal estuvo asociado en forma significativa con la LCM. Las dimensiones anatómicas de estos músculos aumentaron de forma proporcional y significativa con la altura del cuerpo mandibular en sus 3 sectores. El temporal presentó mayor asociación con la sínfisis y el sector medio, comparado con el masetero. Asimismo, el crecimiento de estos músculos masticadores estuvo en relación directa con la rama mandibular, aunque la altura de la rama no se observó afectado por el desarrollo del masetero. Se encontró además, una estrecha relación entre el perímetro y la superficie articular de la cabeza del cóndilo con las dimensiones de los músculos masetero y temporal (Tabla 23).

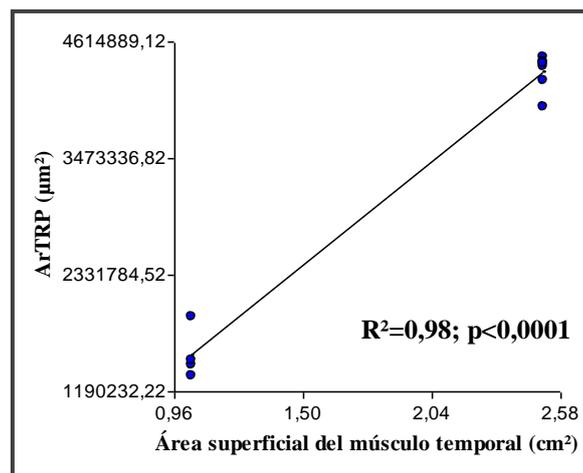
**Tabla 23:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas del área y perímetro de la superficie articular del cóndilo y las dimensiones del músculo masetero y temporal.

	Variables	Área			Perímetro		
		R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Masetero	ArSAC	0,82	0,91	0,0125	0,83	0,91	0,0115
	PeSAC	0,84	0,92	0,0101	0,84	0,92	0,0100
Temporal	ArSAC	0,88	0,94	0,0061	0,72	0,85	0,0316
	PeSAC	0,85	0,92	0,0092	0,68	0,82	0,0442

ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo.

El crecimiento de los músculos masetero y temporal se encontró asociado en forma directa y significativa con las variables estudiadas a nivel del tejido óseo de la mandíbula.

Los análisis de regresión y correlación lineal mostraron una estrecha y significativa relación entre el área y perímetro del músculo masetero y temporal y el cuello del cóndilo y rama mandibular. Los valores de los coeficientes de regresión y correlación lineal entre músculo masetero y temporal fueron exactamente iguales, por lo cual se muestra sólo los resultados obtenidos para el músculo masetero en la Tabla 24 y el coeficiente de regresión lineal entre Área trabecular de la región posterior de rama mandibular y el área superficial del músculo temporal en la Fig. 33.



**Figura 33:** Análisis de regresión lineal. El área trabecular de la región posterior de la rama mandibular (ArTRP) creció en forma directa y significativa con el área superficial del músculo temporal.

**Tabla 24:** Asociaciones en el crecimiento de las variables anatómicas e histológicas del cóndilo articular y las dimensiones del músculo masetero.

Zonas	Variables	Área			Perímetro		
		R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001	0,96	0,98	<0,0001
	ArCA	0,92	0,96		0,92	0,96	
	ArTCA	0,86	0,93		0,86	0,93	
	ArCP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>		<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArTCP	0,71	0,84	0,0012	0,71	0,84	0,0012
Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001	0,90	0,95	<0,0001
	ArRM	0,96	0,98		0,96	0,98	
	ArTRM	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>		<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	
	ArRP	0,97	0,98		0,97	0,98	
	ArTRP	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>		<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	

ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP). ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama mandibular (ArTR): Región media (ArTRM) y posterior (ArTRP).

En la tabla 24 se observa que los coeficientes de regresión y correlación lineal mostraron asociaciones en el crecimiento del cóndilo mandibular y el área y perímetro del músculo masetero, así como con el músculo temporal (datos no se muestran). Entre los coeficientes más altos se destacan, las asociaciones entre las dimensiones del masetero y el área del cuello del cóndilo del sector posterior, el área trabecular de la rama mandibular de la región media y posterior.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este estudio se evaluaron especialmente los cambios e interacciones en el crecimiento y desarrollo de los componentes óseos de la mandíbula y los músculos masticadores que se insertan en ella, en el periodo de 16 a 18 semanas de gestación en fetos humanos. El conocimiento detallado de estos componentes contribuye a la comprensión del funcionamiento del sistema masticatorio en la etapa pre y postnatal (Carranza M. et al., 2009).

Se observó un crecimiento específico para cada uno de los sectores de la mandíbula. El crecimiento y desarrollo en la longitud corporal de los fetos varió con la edad gestacional y fue acompañado con un incremento en la altura del sector posterior de la mandíbula y en la longitud del cuerpo mandibular. Los cambios ocurridos durante el crecimiento en el tamaño, forma, posición espacial, como en el mantenimiento de las unidades esqueléticas, son respuestas secundarias compensatorias y mecánicamente obligatorias a los cambios principales temporales y operativos de las matrices funcionales específicas, de acuerdo a la hipótesis de la matriz funcional de Moss (Moss 1972, 1997a).

Entre las 16 y 18 semanas de gestación, no hubo variaciones en la morfología externa de la mandíbula. Como señalan algunos autores, estos cambios pueden ser significativos cuando se evalúan períodos más prolongados de tiempo (Malas et al., 2006; Hermann et al., 2010).

Los principales cambios se encontraron en la microarquitectura tisular de los componentes músculo-esqueléticos de la mandíbula. El hueso fetal estuvo formado por hueso trabecular exclusivamente, al cual se le ha asignado una tasa alta de deposición de matriz osteoide y mineralización a diferencia del hueso del adulto que es de tipo laminar (Mulder et al., 2007a).

Las características y dimensiones del tejido óseo mandibular variaron en cada sector examinado y estuvieron asociadas en forma directa y significativa con la edad gestacional y la longitud corporal del individuo. Así, las estructuras óseas del sector medio del cuerpo mandibular, exhibieron un importante crecimiento con la edad gestacional.

En general, se acepta que, el crecimiento del hueso alveolar es estimulado por los movimientos eruptivos del diente, sin embargo, la relación funcional entre el diente y el tejido óseo del hueso alveolar adyacente, aún son desconocidos (Popowics et al., 2009).

El aumento notable en el ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar en el sector medio y posterior, probablemente, estuvo asociado con la formación de criptas óseas (Popowics et al., 2009) que forman los alvéolos dentarios para albergar y proteger los gérmenes temporarios, que al momento de hacer el estudio se encontraban en etapa de campana. Sólo a nivel de la sínfisis los gérmenes dentarios se observaron con un grado mayor de desarrollo ya que exhibieron depósito de predentina. En la vida postnatal, las paredes alveolares brindarán una superficie ósea de inserción a las fibras del ligamento periodontal para sujetar el diente en el alvéolo.

En adultos, es bien conocido que la densidad ósea del hueso esponjoso aumenta durante el crecimiento. La altura y ancho del hueso alveolar por vestibular y lingual es necesaria para mantener al diente en posición (Kook et al., 2012). El hueso alveolar soporta al diente durante la masticación y se adapta a las fuerzas oclusales, sin embargo no se conocen claramente los efectos del crecimiento y cargas oclusales sobre las características estructurales del hueso alveolar. Se ha señalado que la fracción/volumen del hueso trabecular y el espesor de las trabéculas del hueso alveolar es menor cuando existe una reducción de las fuerzas oclusales por una dieta blanda (Mavropoulos et al., 2004; Yeh and Popowics, 2011).

El hueso basal de la mandíbula en cambio, reveló un crecimiento diferencial en la proporción de las trabéculas óseas en relación al tejido areolar. En el sector medio, esta variable disminuyó por lingual y aumentó por vestibular, posiblemente como resultado del proceso de desarrollo del cuerpo mandibular que implica un remodelado continuo, con resorción ósea en la cara lingual y aposición en la vestibular, para adaptarse a demandas funcionales (Enlow, 1982; Enlow y Hans, 1998).

Los análisis de la superficie mandibular están basados en determinaciones de las áreas de formación y reabsorción ósea y en establecer la influencia de los músculos y dientes en desarrollo sobre la actividad de las células osteoblásticas y osteoclásticas (Coquerelle et al., 2010). De acuerdo a Moss, este proceso de remodelación ósea es una respuesta compensatoria por la demanda funcional de las matrices periósticas, para mantener el músculo y otros tejidos blandos relacionados con los huesos (Moss, 1997a). Los osteoblastos en diferenciación y las células madres mesenquimáticas destinadas a transformarse en osteoblastos están presentes en elevado número en el tejido perióstico, endostio y en la médula ósea (Pazzaglia et al., 2012).

El proceso de remodelación que implica la interacción osteoclasto-osteoblasto contribuye al acoplamiento de la reabsorción y formación ósea. Este proceso es continuo y asincrónico en muchos sitios del esqueleto y constituye la base de la plasticidad del sistema esquelético (Martin and Sims, 2005; Quinn and Saleh, 2009; Martin et al., 2011).

En este sentido, la identificación de osteoclastos en las superficies trabeculares indicó actividad reabsortiva en estas áreas, probablemente acoplada al proceso de formación ósea por parte de los osteoblastos. Carda et al., (2005) demostraron mediante análisis inmunohistoquímico, que el cóndilo mandibular presenta células óseas que expresan los reguladores de la actividad osteoblástica-osteoclástica Osteoprotegerina (OPG) y RANKL, indicando un proceso de acoplamiento entre la actividad formativa y reabsortiva en estas células.

Este proceso de modelado óseo estaría bajo la influencia de diversos factores, entre los cuales se incluirían las fuerzas ejercidas por los músculos masticadores durante los movimientos fetales, idea que se sustenta en haber observado un alto grado de asociación entre el tejido óseo y muscular.

Al comparar el hueso alveolar y el hueso de la base del cuerpo mandibular, las trabéculas óseas adoptaron una morfología más compleja con muchos puntos de contacto entre sí, permitiendo aumentar de ese modo la resistencia ósea (Yeh and Popowics, 2011). Además, los cambios en la disposición, morfología y proporción del tejido trabecular, sugieren que se produce un desarrollo óseo superior en la base de la mandíbula que progresa y se extiende hacia el borde superior del cuerpo mandibular. Se ha propuesto que la rigidez y la fuerza del hueso esponjoso, se corresponde con la orientación principal de las trabéculas con respecto a la dirección de las cargas o fuerzas procedentes de la contracción muscular o movimientos mandibulares (Currey, 2002; Giesen et al., 2003; Schwartz-Dabney and Dechow, 2003), a fin de proporcionar un mejor soporte en esa dirección (Yeh and Popowics, 2011).

Las propiedades y características del hueso en las diferentes zonas mandibulares, también dependen del grado y distribución de la mineralización (Cioffi et al., 2007; Mulder et al., 2007a, 2007c). Las líneas de calcificación presentes en el cóndilo y rama observadas radiográficamente, coincidieron con las zonas de mayor desarrollo trabecular y con los principales puntos de inserción de los músculos masticadores. Estos sitios, muestran un patrón trabecular que irradia a partir de los llamados "centros primarios de crecimiento mandibular", desde los cuales las trabéculas óseas crecen esparciéndose en todas direcciones durante el desarrollo prenatal, según Lee S. K. et al. (2001).

En la vida fetal, el hueso desarrolla una estructura para soporte de cargas que aumentan gradualmente con las contracciones de los músculos que causan el movimiento fetal, inervados por áreas subcorticales del sistema nervioso. Sin embargo, aún no se ha establecido cómo este aumento de fuerzas determina la rigidez mecánica y la resistencia de la estructura trabecular (Mulder et al., 2007b). Los movimientos mandibulares prenatales están implicados en el desarrollo del CATM, sin embargo, su efecto sobre el desarrollo prenatal de los músculos masticadores tampoco ha sido extensamente analizado (Jahan et al., 2010).

En el sector medio se encontró una elevada asociación en el crecimiento del área de la región basal por el lado lingual con la edad gestacional y LCC. El desarrollo del sector posterior, también estuvo relacionado con esas variables, aunque en menor medida comparado con el sector medio. Además, hubo un incremento en los valores de las áreas de la región posterior, excepto para la proporción del área ocupada por tejido trabecular en el lado vestibular del hueso alveolar.

El crecimiento mandibular consiste no sólo en el aumento de tamaño sino también en un proceso gradual de maduración de los diferentes tejidos involucrados (Enlow, 1982). Este proceso requiere de numerosos ajustes en los ritmos de crecimiento de las distintas partes (crecimiento diferencial) así como de los desplazamientos necesarios para recuperar el equilibrio funcional.

El hueso trabecular de la mandíbula está organizado por una red celular ósea interconectada por uniones nexo con células de la superficie del hueso y con osteocitos vecinos por procesos canaliculares. Esta red recibe información de la matriz funcional perióstica que se transforma en señales (mecanotransducción) que se transmiten y permiten la adaptación del hueso (Moss, 1997a, 1997b). Estos conceptos explicarían en parte, la respuesta diferenciada en el crecimiento de la mandíbula en el sector medio comparado con el posterior, posiblemente, por la influencia de factores epigenéticos, como la contracción de los músculos masetero y temporal, que demostraron estar íntimamente asociados con este sector de la mandíbula. También influirían los factores de regulación del genoma de las células óseas.

Con respecto a la microarquitectura tisular, otros sectores de la mandíbula que mostraron aumentos lineales y con gran dependencia de la edad gestacional fueron el cuello del cóndilo, la región media y posterior de la rama. El área de la región anterior de la rama también estuvo relacionada con la edad gestacional y la LCC del individuo.

Las dimensiones del cuello del cóndilo aumentaron significativamente entre los grupos, excepto la proporción de trabéculas del borde posterior que disminuyó con la edad, posiblemente por un incremento del tejido areolar. Las características histológicas del cóndilo en los fetos de 16 y 18 semanas de gestación, coincidieron con lo descrito por otros autores en fetos humanos (Carranza M. et al., 1997) y en fetos bovinos (Carranza V., 2008).

En la rama mandibular, se registraron cambios progresivos desde la región posterior hacia anterior. La región posterior de la rama mostró un incremento en el área trabecular y en la proporción de trabéculas óseas. Este aumento en la cantidad de tejido óseo se hizo más evidente a la altura de la intersección entre la región posterior de la rama y el borde inferior del cuerpo, que determina el ángulo externo de la mandíbula en el sector del gonion. En este sitio se encuentran importantes puntos de inserción del músculo masetero. Aquí se observó un mayor desarrollo de tejido óseo con una organización trabecular más intrincada. Probablemente, esta microarquitectura ósea en los fetos de mayor edad, se relacionó con fuerzas de contracción más potentes y localizadas que ejerce este músculo.

Las variaciones en el ancho, número y disposición de las trabéculas óseas en relación al tejido areolar en el cuerpo y rama mandibular, posiblemente respondería a adaptaciones a las fuerzas desiguales ejercidas por los diferentes músculos masticatorios, de acuerdo a lo propuesto por Mulder et al. (2006a). Dicha organización otorgaría a cada región propiedades mecánicas diferentes para distribuir y soportar las fuerzas ejercidas por los músculos masticadores durante los movimientos mandibulares prenatales (van Eijden, 2010; Schwartz-Dabney and Dechow, 2003; Mulder et al., 2007a; Wong et al., 2010).

Esta compleja organización del tejido óseo a nivel del gonión no influyó en la amplitud del ángulo externo de la mandíbula, que se mantuvo sin cambios en este periodo del desarrollo, coincidiendo con lo referido por Malas et al. (2006). Sin embargo, al respecto existen importantes controversias entre diversos autores. Hermann et al. (2010) y Boë et al. (2008) encontraron que el ángulo externo de la mandíbula se reduce, mientras que Bareggi et al. (1995) y Souza Mota et al. (2010), observaron que el ángulo se reduce al comienzo del desarrollo y luego aumenta. Algunos autores han sugerido que el ángulo de la mandíbula no asume su tamaño definitivo en la etapa intrauterina, sino que lo hace más tarde en la vida postnatal (Malas et al., 2006; Souza Mota et al., 2010).

Los músculos masticadores, son denominados branquioméricos por su origen a partir del ectomesénquima de los arcos branquiales o faríngeos. Sus células progenitoras comparten un programa genético común con aquellas que originan gran parte del corazón y presentan marcadas diferencias con los factores reguladores miogénicos de los músculos del tronco. Es probable que la diferenciación de los músculos de los arcos faríngeos se relacione con distintas redes de regulación génica e incluso en diferentes arcos habría distintos subprogramas de regulación (Kelly, 2010).

Los músculos masetero y temporal son músculos elevadores o de cierre mandibular y la disposición pinada de sus fibras musculares les permite producir mayores fuerzas desde el eje generador de fuerzas, a pesar de la leve pérdida de potencia por la desviación angular. La fibra muscular puede correr paralela al eje generador de fuerza o ser pinnada y alineada en ángulo a este eje, lo que se traduce en un equilibrio entre la producción de fuerza y capacidad de excursión del músculo. La longitud de la fibra muscular es proporcional a la capacidad de excursión del músculo y a su velocidad de contracción (Vinyard and Taylor, 2010). El área transversal fisiológica de un músculo representa el área transversal de todas las fibras en el músculo y por lo tanto es proporcional a la fuerza máxima que puede generar (Vinyard and Taylor, 2010; Taylor and Vinyard, 2009).

En este sentido, la organización de las fibras musculares en el masetero y temporal se caracterizó por una disposición pinnada. Las modificaciones en el tamaño y número de las células del masetero, indicaron cierto grado de diferenciación celular en concordancia con lo señalado por otros autores (Noden et al., 1999; Rehfeldt et al., 2000; Oksbjerg et al., 2004; Goto et al., 2005; Korfage et al. 2005b; Cagnazzo et al., 2006; Ono, 2010).

Con la edad, se ha señalado que las fibras de los músculos masticadores poseen un diámetro y una tasa de crecimiento menor comparado con las fibras de los músculos del tronco y extremidades. Estos han sido asociados con las demandas de fuerza y velocidad requeridas en los movimientos finos del habla y masticación, con menor gasto de energía e incremento de intercambio de oxígeno y nutrientes (Korfage et al., 2005b; Österlund et al., 2011).

La heterogeneidad de las células musculares por sus diferentes características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas, determinantes de las fuerzas y duración de la contracción, no está restringida a la vida postnatal sino que también ocurre en la etapa prenatal (Cagnazzo et al., 2006; Biressi et al., 2007).

En este sentido, el masetero especialmente, mostró un predominio de células pequeñas en los fetos de mayor edad con reducción del área y perímetro de las miofibras.

La fuerza máxima que un músculo puede generar durante la contracción, está relacionada al número de fibras, a su diámetro y alineación relativa al eje generador de la fuerza. El incremento en el número de fibras por unidad de área, explica por qué los músculos con fibras pinadas pueden producir fuerzas mayores (Taylor and Vinyard, 2009; Vinyard and Taylor, 2010).

En este estudio, el desarrollo muscular y mandibular estuvo altamente relacionado entre sí. Hubo una asociación mayor entre los músculos y la superficie articular del cóndilo y la altura del cuerpo mandibular comparado con el de la rama.

Los músculos exhibieron una relación de interdependencia con la LCM. El músculo temporal se asoció principalmente con la altura de la sínfisis y del sector medio. En cambio, el masetero presentó una relación mayor con la altura del sector medio y posterior. Por otro lado, el tejido óseo mandibular manifestó cambios que dependieron en gran medida de los aumentos en las dimensiones superficiales de los músculos entre las distintas zonas consideradas en la mandíbula. Así, el hueso basal del sector medio mostró una notable interrelación con el músculo temporal. Mientras que en el sector posterior, el masetero presentó gran asociación con la región basal lingual.

El cuello condilar y la región media y posterior de la rama, también aumentaron en forma proporcional y significativa con las dimensiones de ambos músculos analizados. Tales asociaciones estarían vinculadas en parte con los sitios de inserción muscular en estos sectores de la mandíbula y con la orientación y transmisión de las cargas ejercidas por estos músculos durante la contracción.

Cada contracción muscular está asociada con una fuerza, la cual se expresa por tres variables independientes: su magnitud, su punto de aplicación y su orientación. Estas dos últimas están determinadas por las líneas de acción del músculo definidas por la geometría del sistema. Las líneas de acción muscular difieren considerablemente entre los músculos, cada una contribuye a movimientos masticatorios de una forma única. Generalmente la contribución de un músculo a los movimientos mandibulares puede ser establecida por la dirección de sus líneas de acción y la posición de estas líneas con respecto al centro de gravedad de la mandíbula (Koolstra, 2002).

Varios autores han demostrado que la hipofunción masticatoria afecta la estructura ósea mandibular y confirma que existe relación entre las estructuras óseas y musculares del aparato masticatorio durante el desarrollo (Yamada and Kimmel, 1991; Maki et al., 2002; Mavropoulos et al., 2004; Kiliaridis, 2006; Tsai et al., 2011; Yeh and Popowics, 2011; Rafferty et al., 2012). Se ha observado que la restricción de los movimientos mandibulares fetales en el desarrollo del músculo temporal, es causa de falta de madurez de las miofibras por cambios en la estructura del núcleo y mitocondrias (Jahan et al., 2010).

Los resultados obtenidos en este estudio aportan nueva información acerca de que la interacción conjunta de los músculos masticatorios y de las componentes óseas mandibulares y articulares del complejo articular témporomandibular, contribuyen a la maduración de las estructuras esqueléticas-musculares para la ejecución de los movimientos mandibulares en la vida pre y postnatal.

### **Conclusiones finales**

- Desde etapas tempranas del desarrollo prenatal se aprecia un crecimiento diferenciado de los distintos sectores de la mandíbula.
- El tejido óseo de la mandíbula muestra una maduración gradual y asincrónica.
- Se observan cambios y adaptaciones estructurales y funcionales a nivel tisular en el músculo masetero y hueso mandibular.
- La alta correlación de los músculos con las dimensiones de la mandíbula y la arquitectura del tejido óseo que la integra, demuestra la existencia de una estrecha interacción en el crecimiento de estas estructuras.
- Las asociaciones encontradas entre las estructuras esqueléticas de la mandíbula y los músculos masticadores se relacionarían en parte, con los sitios de inserción muscular en los distintos sectores de la mandíbula y con la orientación y transmisión de las cargas ejercidas por estos músculos durante la contracción.
- Se muestra una disminución progresiva en el tamaño de las células musculares del masetero, que le permitirán incrementar el número celular en etapas más avanzadas transformándolo en un músculo más eficiente para ejercer fuerzas musculares más potentes.
- Esta etapa prenatal, representa un período crítico en el que se producen variaciones celulares y tisulares, que no se traducen aun en cambios anatómicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alhadlaq A. and Mao J. J. 2003. Tissue-engineered neogenesis of human-shaped mandibular condyle from rat mesenchymal stem cells. *J. Dent. Res.*, 82 (12): 951-953. doi: [10.1177/154405910308201203](https://doi.org/10.1177/154405910308201203)
- Ash M. M. y Nelson S. J. 2004. Articulación temporomandibular, dientes, músculos y sus funciones. En: Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 8ª edición. Cap. 15, pp: 407-431. Editorial Elsevier. España.
- Bailey P., Holowacz T. and Lassar A. B. 2001. The origin of skeletal muscle stem cells in the embryo and the adult. *Curr. Opin. Cell Biol.*, 13 (6): 679-689. doi: [10.1016/S0955-0674\(00\)00271-4](https://doi.org/10.1016/S0955-0674(00)00271-4)
- Bareggi R., Sandrucci M. A., Baldini G., Grill V., Zweyer M., and Narducci P. 1995. Mandibular growth rates in human fetal development. *Arch. Oral Biol.*, 40 (2): 119-125. doi: [10.1016/0003-9969\(94\)00142-X](https://doi.org/10.1016/0003-9969(94)00142-X)
- Biressi S., Molinaro M. and Cossu G. 2007. Cellular heterogeneity during vertebrate skeletal muscle development. *Dev. Biol.*, 308 (2): 281-293. doi: [10.1016/j.ydbio.2007.06.006](https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2007.06.006)
- Boë L. J., Captier G., Granat J., Deshayes M. J., Heim J. L., Birkholz P., Badin P., Kielwasser N. and Sawallis T. 2008. Skull and vocal tract growth from fetus to 2 years. 8<sup>th</sup> International Seminar on Speech Production: 157-160. [http://www.gipsa-lab.fr/~pierre.badin/PublisPDF\\_Badin\\_Endnote/Boe\\_Captier\\_etal\\_SkullVTGrowth\\_ISSP8\\_2008.pdf](http://www.gipsa-lab.fr/~pierre.badin/PublisPDF_Badin_Endnote/Boe_Captier_etal_SkullVTGrowth_ISSP8_2008.pdf)
- Cagnazzo M., te Pas M. F. W., Priem J., de Wit A. A. C. Pool M. H., Davoli R. and Russo V. 2006. Comparison of prenatal muscle tissue expression profiles of two pig breeds differing in muscle characteristics. *J. Anim. Sci.*, 84 (1): 1-10. <http://www.journalofanimalscience.org/content/84/1/1.short>
- Carda C., Silvestrini G., Gómez de Ferraris M. E., Peydró A. and Bonucci E. 2005. Osteoprotegerin (OPG) and RANKL expression and distribution in developing human craniomandibular joint. *Tissue & Cell*, 37(3): 247-255. doi: [10.1016/j.tice.2005.03.002](https://doi.org/10.1016/j.tice.2005.03.002)
- Carranza M. y Simbrón A. 2009. Complejo articular temporomandibular (CATM). En: Gómez de Ferraris M. E. y Campos Muñoz A. Histología y embriología, e ingeniería tisular bucodental. 3ª edición. Cap. 9, pp: 209-230. Editorial Médica-Panamericana. México.
- Carranza M., Ferraris, M. E., Actis, A. y Simbrón, A. 1997. Diferenciación anatómica e histológica de los componentes tisulares de la articulación temporomandibular (ATM). *Acta Odontol. Venez.*, 35 (1): 41-45.
- Carranza V. 2008. Interacciones tisulares en el crecimiento prenatal del cóndilo, rama mandibular y músculos asociados en bovinos. Trabajo de Tesis de grado para optar al título de Bióloga. Director: Carranza M. Biblioteca de la Fac. Cs. Exac., Fís y Nat. Universidad Nacional de Córdoba.
- Carvalho de Moraes L. O., Sabú C., de Cuadros Uzêda-Gonzalez S., Marques S. R., Vretos C., Itezerote A. M., Smith R. L. and Garcia Alonso L. 2007. Macroscopy and light microscopy of the discomalleolar ligament passing through the petrotympanic fissure in human fetuses. *Eur. J. Anat.*, 11 (1): 47-51. <http://www.eurjanat.com/data/pdf/eja.07010047.pdf>
- Cioffi I., van Ruijven L. J., Renders G. A. P., Farella M., Michelotti A. and van Eijden T. M. G. J. 2007. Regional variations in mineralization and strain distributions in the cortex of the human mandibular condyle. *Bone*, 41 (6): 1051-1058. doi: [10.1016/j.bone.2007.08.033](https://doi.org/10.1016/j.bone.2007.08.033)

- Coquerelle M., Bookstein F. L., Braga J., Halazonetis D. J. and Weber G. W. 2010. Fetal and infant growth patterns of the mandibular symphysis in modern humans and chimpanzees (*Pan troglodytes*). *J. Anat.*, 217 (5): 507-520. doi: [10.1111/j.1469-7580.2010.01287.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2010.01287.x)
- Currey, J. D. 2002. Bones, structure and mechanics. Pp: 436. Princeton University Press. Princeton.
- Enlow D. H. 1982. Manual sobre crecimiento facial. Editorial Intermédica. Buenos Aires.
- Enlow D. H. y Hans M. G. 1998. Crecimiento facial. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Ferraris M. E., Carranza M., Actis A. y Simbrón A. 2002. Cambios estructurales del complejo articular temporomandibular (CATM) humano en distintas edades gestacionales. *Rev. Chil. Anat.*, 20 (2): 185-191. doi: [10.4067/S0716-98682002000200012](https://doi.org/10.4067/S0716-98682002000200012)
- Giesen E. B. W., Ding M., Dalstra M. and van Eijden T. M. G. J. 2003. Reduced mechanical load decreases the density, stiffness, and strength of cancellous bone of the mandibular condyle. *Clin. Biomech.*, 18 (4): 358-363. doi: [10.1016/S0268-0033\(03\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00018-4)
- Gómez de Ferraris M. E., Carranza M. y Giambartolomei L. 2002. Bases anatómicas e histofisiológicas del complejo articular temporomandibular (CATM) para comprender las disfunciones. *Cúspide*, 5 (7): 4-9.
- Goto T. K., Yahagi M., Nakamura Y., Tokumori K., Langenbach G. E. J. and Yoshiura K. 2005. *In vivo* cross-sectional area of human jaw muscles varies with section location and jaw position. *J. Dent. Res.*, 84 (6): 570-575. doi: [10.1177/154405910508400616](https://doi.org/10.1177/154405910508400616)
- Habib H., Hatta T., Udagawa J., Zhang L., Yashimura Y. and Otani H. 2005. Fetal jaw movement affects condylar cartilage development. *J. Dent. Res.*, 84 (5): 474-479. doi: [10.1177/154405910508400514](https://doi.org/10.1177/154405910508400514)
- Hermann N. V., Darvann T. A., Sundberg K., Kreiborg S. and Jørgensen C. 2010. Mandibular dimensions and growth in 11- to 26-week-old Danish fetuses studied by 3D ultrasound. *Prenat. Diag.*, 30 (5): 408-412. doi: [10.1002/pd.2482](https://doi.org/10.1002/pd.2482)
- Herring S. W., Rafferty K. L., Jun Liu Z. and Marshall C. D. 2001. Jaw muscles and the skull in mammals: The biomechanics of mastication. *Comp. Biochem. Phys. A: Molecular & Integrative Physiology*, 131 (1): 207-219. doi: [10.1016/S1095-6433\(01\)00472-X](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00472-X)
- Infante Contreras C. 2009. Mandíbula. En: Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función craneofacial. Capítulo 8. Pp: 209-236. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://www.bdigital.unal.edu.co/634/>
- Issa J. P. M., Iyomasa M. M., Mizusaki C. I., Watanabe I. and Mandarim de Lacerda C. A. 2004. Morphological alterations in the masseter muscle induced by unilateral extraction of the upper molars in Guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Int. J. Morphol.*, 22 (3): 225-230. doi: [10.4067/S0717-95022004000300009](https://doi.org/10.4067/S0717-95022004000300009)
- Jahan E., Matsumoto A., Udagawa J., Rafiq A. M., Hashimoto R., Rahman O. I. F., Habib H., Sekine J. and Otani H. 2010. Effects of restriction of fetal jaw movement on prenatal development of the temporalis muscle. *Arch. of Oral Biol.*, 55 (11): 919-927. doi: [10.1016/j.archoralbio.2010.07.010](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.07.010)
- Kelly R. G. 2010. Core issues in craniofacial myogenesis. *Exp. Cell Res. (Special Issue: Myogenesis)*, 316 (18): 3034-3041. doi: [10.1016/j.yexcr.2010.04.029](https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2010.04.029)
- Kiliaridis S. 2006. The importance of masticatory muscle function in dentofacial growth. *Semin. Orthod.*, 12 (2): 110-119. doi: [10.1053/j.sodo.2006.01.004](https://doi.org/10.1053/j.sodo.2006.01.004)
- Kook Y. A., Kim G. and Kim Y. 2012. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.*, 82 (4): 645-652. doi: [10.2319/070111-424.1](https://doi.org/10.2319/070111-424.1)

- Koolstra J. H. 2002. Dynamics of the human masticatory system. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, 13 (4): 366-376. <http://cro.sagepub.com/cgi/content/abstract/13/4/366>. doi: [10.1177/154411130201300406](https://doi.org/10.1177/154411130201300406)
- Korfage J. A. M. and van Eijden T. M. G. J. 2003. Myosin heavy-chain isoforma composition of human single jaw-muscle fibers. *J. Dent. Res.*, 82 (6): 481-485. doi: [10.1177/154405910308200615](https://doi.org/10.1177/154405910308200615)
- Korfage J. A. M., Brugman P. and van Eijden T. M. G. J. 2000. Intermuscular and intramuscular differences in myosin heavy chain composition of the human masticatory muscles. *J. Neurol. Sci.*, 178 (2): 95-106. doi: [10.1016/S0022-510X\(00\)00372-5](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(00)00372-5)
- Korfage J. A. M., Schueler Y. T., Brugman P. and van Eijden T. M. G. J. 2001. Differences in myosin heavy-chain composition between human jaw-closing muscles and supra- and infrahyoid muscles. *Arch. Oral Biol.*, 46 (9): 821-827. doi: [10.1016/S0003-9969\(01\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(01)00042-5)
- Korfage J. A. M., Koolstra J. H., Langenbach G. E. J. and van Eijden T. M. G. J. 2005a. Fiber-type composition of the human jaw muscles- (Part 1) Origin and functional significance of fiber-type diversity. *J. Dent. Res.*, 84 (9): 774-783. doi: [10.1177/154405910508400901](https://doi.org/10.1177/154405910508400901)
- Korfage J. A. M., Koolstra J. H., Langenbach G. E. J. and van Eijden T. M. G. J. 2005b. Fiber-type composition of the human jaw muscles- (Part 2) Role of hybrid fibers and factors responsible for inter-individual variation. *J. Dent. Res.*, 84 (9): 784-793. doi: [10.1177/154405910508400902](https://doi.org/10.1177/154405910508400902)
- Lee S. K., Kim Y. S., Oh H. S., Yang K. H., Kim E. C. and Chi J. G. 2001. Prenatal development of the human mandible. *Anat. Rec.*, 263 (3): 314-325. doi: [10.1002/ar.1110](https://doi.org/10.1002/ar.1110)
- Lee Y. J., Lee S. S., Park B. G., Kim Y. S., Lee S. K., Moon H. S. and Chi J. G. 2003. A sequela of primary growth center of human mandible during postnatal period. *Diario Gugangak de Patologías Faciales*, 27 (1): 37-45. [http://www.kaomp.org/new/files/b2003/A\\_sequela\\_of\\_primary\\_growth\\_center\\_of\\_human\\_mandible\\_during\\_postnatal\\_period.PDF](http://www.kaomp.org/new/files/b2003/A_sequela_of_primary_growth_center_of_human_mandible_during_postnatal_period.PDF)
- Maki K., Miller A. J., Okano T. and Shibasaki Y. 2001. A three-dimensional, quantitative computed tomographic study of changes in distribution of bone mineralization in the developing human mandible. *Arch. Oral Biol.*, 46 (7): 667-678. doi: [10.1016/S0003-9969\(01\)00006-1](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(01)00006-1)
- Maki K., Nishioka T., Shioiri E., Takahashi T. and Kimura M. 2002. Effects of dietary consistency on the mandible of rats at the growth stage: Computed X-ray densitometric and cephalometric analysis. *Angle Orthod.*, 72 (5): 468-475. <http://www.angle.org/doi/full/10.1043/0003-3219%282002%29072%3C0468:EODCOT%3E2.0.CO;2>
- Malas M. A., Üngör B., Tagil S. M. and Salak O. 2006. Determination of dimensions and angles of mandible in the fetal period. *Surg. Radiol. Anat.*, 28: 364-371. doi: [10.1007/s00276-006-0103-2](https://doi.org/10.1007/s00276-006-0103-2)
- Mandarim-de-Lacerda C. A. and Alves M. U. 1992. Human mandibular prenatal growth: bivariate and multivariate growth allometry comparing different mandibular dimensions. *Anat. Embryol.*, 186 (6): 537-541. doi: [10.1007/BF00186976](https://doi.org/10.1007/BF00186976)
- Marí Roig A. 2002. Valoración a largo plazo de los resultados de tratamiento mediante osteosíntesis con miniplacas en sus diferentes usos en cirugía craneomaxilofacial. Trabajo de Tesis Doctoral. Director: Pifarré Sanahuja E. Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/36477>

- Martin T. J. and Sims N. A. 2005. Osteoclast-derived activity in the coupling of bone formation to resorption. *Trends Mol. Med.*, 11 (2): 76-81. doi: [10.1016/j.molmed.2004.12.004](https://doi.org/10.1016/j.molmed.2004.12.004)
- Martin T. J., Sims N. A. and Quinn J. M. W. 2011. Interactions among osteoblast, osteoclasts, and other cells in bone. In: *Osteoimmunology: Interactions of the Immune and Skeletal Systems*. Capítulo 8, pp: 227-267. Editorial Academic Press. Elsevier Inc.
- Matamala Vargas F., Fuentes Fernández. R. y Ceballos Casanova. M. 2006. Morfología y morfometría del disco de la articulación temporomandibular en fetos y adultos humanos. *Int. J. Morphol.*, 24 (2): 245-250. doi: [10.4067/S0717-95022006000300020](https://doi.org/10.4067/S0717-95022006000300020)
- Mavropoulos A., Kiliaridis S., Bresin A. and Ammann P. 2004. Effect of different masticatory functional and mechanical demands on the structural adaptation of the mandibular alveolar bone in young growing rats. *Bone*, 35 (1): 191-197. doi: [10.1016/j.bone.2004.03.020](https://doi.org/10.1016/j.bone.2004.03.020)
- Moore K. L. 1975. *Embriología clínica*. Editorial Interamericana.
- Moss M. L. 1972. Twenty years of functional cranial analysis. *Amer. J. Orthod.*, 61 (5): 479-485. doi: [10.1016/0002-9416\(72\)90152-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(72)90152-2)
- Moss M. L. 1997a. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *Amer. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 112 (1): 8-11. doi: [10.1016/S0889-5406\(97\)70267-1](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)70267-1)
- Moss M. L. 1997b. The functional matrix hypothesis revisited. 2. The role of an osseous connected cellular network. *Amer. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 112 (2): 221-226. doi: [10.1016/S0889-5406\(97\)70249-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)70249-X)
- Mulder L. 2007. Architecture and mineralization of developing jaw bone and their mechanical consequences. Trabajo de Tesis Doctoral. Director: van Eijden T. M. G. J. Codirector: Koolstra J. H. Universiteit van Amsterdam. <http://dare.uva.nl/record/215173>
- Mulder L., Koolstra J. H., Jonge H. W. de and van Eijden T. M. G. J. 2006a. Architecture and mineralization of developing cortical and trabecular bone of the mandible. *Anat. Embryol.*, 211 (1): 71-78. doi: [10.1007/s00429-005-0054-0](https://doi.org/10.1007/s00429-005-0054-0)
- Mulder L., van Groningen L. B., Potgieser Y. A., Koolstra J. H. and van Eijden T. M. G. J. 2006b. Regional differences in architecture and mineralization of developing mandibular bone. *Anat. Rec.*, 288 A (9): 954-961. doi: [10.1002/ar.a.20370](https://doi.org/10.1002/ar.a.20370)
- Mulder L., Koolstra J. H., den Toonder J. M. J. and van Eijden T. M. G. J. 2007a. Intratrabecular distribution of tissue stiffness and mineralization in developing trabecular bone. *Bone*, 41 (2): 256-265. doi: [10.1016/j.bone.2007.04.188](https://doi.org/10.1016/j.bone.2007.04.188)
- Mulder L., van Ruijven L. J., Koolstra J. H. and van Eijden T. M. G. J. 2007b. Biomechanical consequences of developmental changes in trabecular architecture and mineralization of the pig mandibular condyle. *J. Biomech.*, 40 (7): 1575-1582. doi: [10.1016/j.jbiomech.2006.07.030](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.07.030)
- Mulder L., van Ruijven L. J., Koolstra J. H. and van Eijden T. M. G. J. 2007c. The influence of mineralization on intratrabecular stress and strain distribution in developing trabecular bone. *Ann. Biomed. Eng.*, 35 (10): 1668-1677. doi: [10.1007/s10439-007-9345-3](https://doi.org/10.1007/s10439-007-9345-3)
- Nakata S. 1981. Relationship between the development and growth of cranial bones and masticatory muscles in postnatal mice. *J. Dent. Res.*, 60 (8): 1440-1450. doi: [10.1177/00220345810600080801](https://doi.org/10.1177/00220345810600080801)
- Noden D. M., Marcucio R., Borycki A. G. and Emerson C. P. jr. 1999. Differentiation of avian craniofacial muscles: I. Patterns of early regulatory gene expression and myosin heavy chain synthesis. *Dev. Dynam.*, 216 (2): 96-112. doi: [10.1002/\(SICI\)1097-0177\(199910\)216:2<96::AID-DVDY2>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0177(199910)216:2<96::AID-DVDY2>3.0.CO;2-6)

- Ögütçen-Toller M. and Keskin M. 2000. Computerized 3-Dimensional study of the embryologic development of the human masticatory muscles and temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 58 (12): 1381-1386. doi: [10.1053/joms.2000.18270](https://doi.org/10.1053/joms.2000.18270)
- Okeson J. P. 2003. Anatomía funcional y biomecánica del sistema masticatorio. En: Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 5ª edición. Cap. 1, pp: 3-27. Editorial Mosby-Elsevier.
- Oksbjerg N., Gondret F. and Vestergaard M. 2004. Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system. *Domest. Anim. Endocrin.*, 27 (3): 219-240. doi: [10.1016/j.domaniend.2004.06.007](https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2004.06.007)
- Ono S. 2010. Dynamic regulation of sarcomeric actin filaments in striated muscle. *Cytoskeleton*, 67 (11): 677-692. doi: [10.1002/cm.20476](https://doi.org/10.1002/cm.20476)
- Österlund C., Thornell L. E. and Eriksson P. O. 2011. Differences in fibre type composition between human masseter and biceps muscles in young and adults reveal unique masseter fibre type growth pattern. *Anat. Rec.*, 294 (7): 1158-1169. doi: [10.1002/ar.21272](https://doi.org/10.1002/ar.21272)
- Pazzaglia U. E., Congiu T., Franzatti E., Marchese M., Spagnuolo F., Di Mascio L. and Zarattini G. 2012. A model of osteoblast-osteocyte kinetics in the development of secondary osteons in rabbits. *J. Anat.*, 220 (4): 372-383. doi: [10.1111/j.1469-7580.2012.01477.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01477.x)
- Popowics T., Yeh K., Rafferty K. and Herring S. 2009. Functional cues in the development of osseous tooth support in the pig, *Sus scrofa*. *J. Biomech.*, 42 (12): 1961-1966. doi: [10.1016/j.jbiomech.2009.05.016](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.05.016)
- Programa Image J ®. Programa de análisis morfométrico para Windows (USA) <http://rsbweb.nih.gov/ij/>
- Quinn J. M. W. and Saleh H. 2009. Modulation of osteoclast function in bone by the immune system. *Mol. Cell. Endocrinol. (Special Issue: Bone Endocrinology)*, 310 (1-2): 40-51. doi: [10.1016/j.mce.2008.11.002](https://doi.org/10.1016/j.mce.2008.11.002)
- Radlanski R. J., Renz H. and Klarkowski M. C. 2003. Prenatal development of the human mandible. 3D reconstructions, morphometry and bone remodeling pattern, sizes 12-117 mm CRL. *Anat. Embryol.*, 207 (3): 221-232. doi: [10.1007/s00429-003-0343-4](https://doi.org/10.1007/s00429-003-0343-4)
- Rafferty K. L., Liu Z. J., Ye W., Navarrete A. L., Nguyen T. T., Salamati A. and Herring S. W. 2012. Botulinum toxin in masticatory muscles: Short- and long-term effects on muscle, bone, and craniofacial function in adult rabbits. *Bone*, 50 (3): 651-662. doi: [10.1016/j.bone.2011.11.015](https://doi.org/10.1016/j.bone.2011.11.015)
- Rehfeldt C., Fiedler I., Dietl G. and Ender K. 2000. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. *Livest. Prod. Sci.*, 66 (2): 177-188. doi: [10.1016/S0301-6226\(00\)00225-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00225-6)
- Sadler, T. W. 2004. Langman, embriología médica con orientación clínica. 9ª edición Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires.
- Sato I., Ishikawa H., Shimada K., Ezure H. and Sato T. 1994. Morphology and analysis of the development of the human temporomandibular joint and masticatory muscle. *Acta Anat. (Basel)*, 149 (1): 55-62. doi: [10.1159/000147555](https://doi.org/10.1159/000147555)
- Schwartz-Dabney C. L. and Dechow P.C. 2003. Variations in cortical material properties throughout the human dentate mandible. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 120 (3): 252-277. doi: [10.1002/ajpa.10121](https://doi.org/10.1002/ajpa.10121)
- Soboļeva U., Lauriņa L. and Slaidiņa A. 2005. The masticatory system - an overview. *Stomatologija, Baltic Dent. Maxillofac. J.*, 7 (3): 77-80. <http://www.sbdmj.com/053/053-03.pdf>

- Software                      LSM                      Image                      Browser
- [http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en\\_de/downloads/lsm-5-series.html](http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_de/downloads/lsm-5-series.html)
- Souza Mota R., Coelho Cardoso V. A., de Souza Bechara C., Corrêa Reis J. G. and Murta Maciel S. 2010. Analysis of mandibular dimensions growth at different fetal ages. *Dental Press J. Orthod.*, 15 (2): 113-121. doi: [10.1590/S2176-94512010000200015](https://doi.org/10.1590/S2176-94512010000200015)
- Stillwell B. J. 2006. The biology of prenatal development. Editorial National Geographic.
- Swatland H. J. 1973. Muscle growth in the fetal and neonatal pig. *J. Anim. Sci.*, 37 (2): 536-545. <http://www.journalofanimalscience.org/content/37/2/536>
- Taylor A. B. and Vinyard C. J. 2004. Comparative analysis of masseter fiber architecture in tre-gouging (*Callithrix jacchus*) and nongouging (*Saguinus Oedipus*) Callitrichids. *J. Morphol.*, 261 (3): 276-285. doi: [10.1002/jmor.10249](https://doi.org/10.1002/jmor.10249)
- Taylor A. B. and Vinyard C. J. 2009. Jaw-muscle fiber architecture in tufted capuchins favors generating relatively large muscle forces without compromising jaw gape. *J. Hum. Evol.*, 57 (6): 710-720. doi: [10.1016/j.jhevol.2009.06.001](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2009.06.001)
- Tsai C. Y., Shyr Y. M., Chiu W. C. and Lee C. M. 2011. Bone changes in the mandible following botulinum neurotoxin injections. *Eur. J. Orthodont.*, 33 (2): 132-138. doi: [10.1093/ejo/cjq029](https://doi.org/10.1093/ejo/cjq029)
- Universidad Nacional de Córdoba. Infostat (Versión Profesional. Actualización octubre de 2008) Estadística y Diseño. Córdoba: Facultad de Ciencias Agropecuarias. <http://www.infostat.com.ar/>
- van Eijden T. M. G. J. 2000. Biomechanics of the mandible. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, 11 (1): 123-136. doi: [10.1177/10454411000110010101](https://doi.org/10.1177/10454411000110010101)
- Varrela J. 1990. Effects of attritive diet on craniofacial morphology: a cephalometric analysis of a Finnish skull sample. *Eur. J. Orthodont.*, 12 (2): 219-223. doi: [10.1093/ejo/12.2.219](https://doi.org/10.1093/ejo/12.2.219)
- Vázquez C. 2008. Crecimiento y desarrollo del cuerpo mandibular y músculos masticadores asociados en distintas edades gestacionales de bovinos. Trabajo de Tesis de grado para optar al título de Bióloga. Director: Carranza M. Biblioteca de la Fac. Cs. Exac., Fís y Nat. Universidad Nacional de Córdoba.
- Vinyard C. J. and Taylor A. B. 2010. A preliminary analysis of the relationship between jaw-muscle architecture and jaw-muscle electromyography during chewing across primates. *Anat. Rec.*, 293 (4): 572-582. doi: [10.1002/ar.21121](https://doi.org/10.1002/ar.21121)
- Wong R. C. W., Tideman H., Kin L. and Merckx M. A. W. 2010. Biomechanics of mandibular reconstruction: a review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 39 (4): 313-319. doi: [10.1016/j.ijom.2009.11.003](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.11.003)
- Yamada K. and Kimmel D. B. 1991. The effect of dietary consistency on bone mass and turnover in the growing rat mandible. *Arch. Oral Biol.*, 36 (2): 129-138. doi: [10.1016/0003-9969\(91\)90075-6](https://doi.org/10.1016/0003-9969(91)90075-6)
- Yeh K. and Popowics T. E. The impact of occlusal function on structural adaptation in alveolar bone of the growing pig, *Sus Scrofa*. 2011. *Arch. Oral Biol.*, 56 (1): 79-89. doi: [10.1016/j.archoralbio.2010.08.013](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.08.013)
- Yonemitsu I., Muramoto T. and Soma K. 2007. The influence of masseter activity on rat mandibular growth. *Arch. Oral Biol.*, 52 (5): 487-493. doi: [10.1016/j.archoralbio.2006.10.019](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.10.019)
- Zhang F., Langenbach G. E. J., Hannam A. G. and Herring S. W. 2001. Mass properties of the pig mandible. *J. Dent. Res.*, 80 (1): 327-335. doi: [10.1177/00220345010800010601](https://doi.org/10.1177/00220345010800010601)

**ANEXO**

**Tabla 25:** Cambios en las dimensiones del cuerpo mandibular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	LCM (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	ASífnfis (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	ASMedio (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	ASPosterior (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	1,42 $\pm 0,24$	0,93 $\pm 0,07$	0,60 $\pm 0,05$	0,49 $\pm 0,08$
2	4	1,58 $\pm 0,19$	1,02 $\pm 0,16$	0,66 $\pm 0,08$	0,54 $\pm 0,05$
<b>p</b>	9	0,3245	0,2988	0,2157	0,3559

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

LCM: Longitud del cuerpo mandibular. ASífnfis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior.

**Tabla 26:** Modificaciones en las dimensiones de la rama y ángulo mandibular en fetos humanos de diferente edad gestacional.

Grupo	n	AR (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	AnR (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	ÁngE (°) ( $\bar{X} \pm DE$ )	ÁngI (°) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	0,79 $\pm 0,13$	0,72 $\pm 0,12$	142,69 $\pm 5,48$	125,35 $\pm 9,65$
2	4	0,83 $\pm 0,06$	0,72 $\pm 0,09$	146,24 $\pm 5,99$	122,65 $\pm 8,34$
<b>p</b>	9	0,5817	0,9513	0,3843	0,6718

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 27:** Crecimiento registrado en el cuello y superficie articular del cóndilo en fetos humanos de edades gestacionales diferentes.

Grupo	n	ACC (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	AnCC (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	n	ArSAC (cm <sup>2</sup> ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	PeSAC (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	0,17 $\pm 0,04$	0,28 $\pm 0,04$	3	0,13 $\pm 0,03$	1,34 $\pm 0,11$
2	4	0,21 $\pm 0,04$	0,32 $\pm 0,02$	3	0,26 $\pm 0,02$	1,90 $\pm 0,07$
<b>p</b>	9	0,1732	0,1037	6	0,1000	0,1000

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo.

**Tabla 28:** Variaciones en las dimensiones superficiales del músculo masetero en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	Área (cm <sup>2</sup> ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Longitud máxima (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Longitud mínima (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	0,49 $\pm 0,14$	2,72 $\pm 0,39$	0,88 $\pm 0,13$	0,61 $\pm 0,11$
2	5	0,71 $\pm 0,25$	3,21 $\pm 0,57$	1,06 $\pm 0,19$	0,74 $\pm 0,17$
<b>p</b>	10	0,1151	0,1487	0,1126	0,2067

( $\bar{X} \pm DE$ ): Valores medios  $\pm$  DE

**Tabla 29:** Cambios en el perímetro y área superficial del músculo temporal en fetos humanos de edades gestacionales diferentes.

Grupo	n	Área (cm <sup>2</sup> ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	1,49 $\pm 0,41$	5,20 $\pm 0,81$
2	5	2,16 $\pm 0,81$	6,21 $\pm 1,41$
<b>p</b>	10	0,1394	0,2017

( $\bar{X} \pm DE$ ): Valores medios  $\pm$  DE

**Tabla 30:** Modificaciones en las longitudes máximas y mínimas del músculo temporal en fetos humanos de diferente edad gestacional.

Grupo	n	LMaA (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	LMaM (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	LMaP (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	LMiS (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	LMiM (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )	LMiI (cm) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	5	1,58 $\pm 0,22$	1,45 $\pm 0,18$	1,02 $\pm 0,17$	1,11 $\pm 0,21$	1,02 $\pm 0,13$	0,63 $\pm 0,11$
2	5	1,88 $\pm 0,36$	1,45 $\pm 0,31$	1,12 $\pm 0,27$	1,43 $\pm 0,42$	1,28 $\pm 0,32$	0,66 $\pm 0,19$
<b>p</b>	10	0,1464	0,9808	0,5012	0,1669	0,1406	0,7110

( $\bar{X} \pm DE$ ): Valores medios  $\pm$  DE

Longitudes máximas (LMa): Región anterior (LMaA), media (LMaM) y posterior (LMaP). Longitudes mínimas (LMi): Región superior (LMiS), media (LMiM) e inferior (LMiI).

**Tabla 31:** Valores medios y desvíos estándares ( $\bar{X} \pm DE$ ) del área y perímetro de los fascículos de 3° de los músculos masetero y temporal.

Grupo	Masetero			Temporal		
	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	40	437,75 $\pm 274,17$	87,12 $\pm 33,14$	40	1095,85 $\pm 871,37$	136,65 $\pm 50,22$
2	40	557,46 $\pm 367,83$	94,99 $\pm 33,72$	40	1320,46 $\pm 1298,75$	153,45 $\pm 69,56$
<b>p</b>	80	0,1029	0,2952	80	0,3665	0,2192

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

**Tabla 32:** Variaciones en el área y perímetro de las células musculares del temporal en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	Células grandes			Células pequeñas		
	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	n	Área ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	Perímetro ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	90	30,36 $\pm 10,19$	20,19 $\pm 3,14$	90	15,08 $\pm 3,37$	14,53 $\pm 1,69$
2	90	29,08 $\pm 6,98$	19,95 $\pm 2,29$	90	14,88 $\pm 2,99$	14,42 $\pm 1,44$
<b>p</b>	180	0,3271	0,5572	180	0,6760	0,6567

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

**Tabla 33:** Variaciones en la estructura de las trabéculas del sector anterior de la rama mandibular, en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	ArTRA ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )	PRA ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $\bar{X} \pm DE$ )
1	4	2572929,68 $\pm 535632,87$	38,82 $\pm 6,46$
2	7	3008085,35 $\pm 631796,70$	35,68 $\pm 1,56$
<b>p</b>	11	0,2781	0,2353

( $\bar{X} \pm DE$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

ArTRA: Área trabecular de la región anterior de la rama mandibular. PRA: Proporción del área de la región anterior ocupada por trabéculas óseas.

**Tabla 34:** Variaciones en el ancho de las trabéculas de la rama mandibular en fetos humanos de distinta edad gestacional.

Grupo	n	AnTRA ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	AnTRM ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )	AnTRP ( $\mu\text{m}$ ) ( $\bar{X}\pm\text{DE}$ )
1	60	121,74 $\pm$ 103,44	99,87 $\pm$ 81,71	98,24 $\pm$ 85,11
2	105	115,69 $\pm$ 99,59	122,68 $\pm$ 107,78	107,29 $\pm$ 75,35
<b>p</b>	165	0,7117	0,1570	0,4802

( $\bar{X}\pm\text{DE}$ ) : Valores medios  $\pm$  DE

Ancho de las trabéculas óseas de la rama mandibular (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).

**Tabla 35:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson en relación con la edad gestacional.

Variables		R <sup>2</sup>	Correlación	p
LCC		0,57	0,76	0,0115
PC		0,20	0,45	0,1914
DB		0,12	0,34	0,3360
Masetero	Área	0,28	0,53	0,1151
	Perímetro	0,24	0,49	0,1487
	Long. Máxima	0,28	0,53	0,1126
	Long. Mínima	0,19	0,44	0,2067
Temporal	Área	0,25	0,50	0,1394
	Perímetro	0,19	0,44	0,2017
	LMAA	0,24	0,49	0,1464
	LMaM	0,00	0,01	0,9808
	LMaP	0,06	0,24	0,5012
	LMiS	0,22	0,47	0,1669
	LMiM	0,25	0,50	0,1406
	LMiI	0,02	0,13	0,7110
Mandíbula	LCM	0,14	0,37	0,3245
	ASínfisis	0,15	0,39	0,2988
	ASMedio	0,21	0,46	0,2157
	ASPosterior	0,12	0,35	0,3559
	AR	0,05	0,21	0,5817
	AnR	0,00	-0,02	0,9513
	ACC	0,25	0,50	0,1732
	AnCC	0,33	0,58	0,1037
	ArSAC	0,93	0,96	0,0020
	PeSAC	0,93	0,96	0,0018
	ÁngE	0,11	0,33	0,3843
	ÁngI	0,03	-0,16	0,6718

LCC: Longitud céfalocaudal. PC: Perímetro cefálico. DB: Distancia biarticular. **Masetero:** Longitud máxima (Long. Máxima) y mínima (Long. Mínima). **Temporal:** Longitudes máximas (LMA): Región anterior (LMAA), media (LMaM) y posterior (LMaP). Longitudes mínimas (LMi): Región superior (LMiS), media (LMiM) e inferior (LMiI). **Mandíbula:** LCM: Longitud del cuerpo mandibular. ASínfisis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior. AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 36:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación con la edad gestacional.

		Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Masetero	Fasc. 3º orden	Área	0,08	-0,29	0,0014
		Perímetro	0,13	-0,36	<0,0001
	Células grandes	Área	0,09	-0,30	<0,0001
		Perímetro	0,10	-0,32	<0,0001
	Células pequeñas	Área	0,39	-0,62	<0,0001
		Perímetro	0,40	-0,63	<0,0001
Temporal	Fasc. 3º orden	Área	0,00	-0,01	0,9446
		Perímetro	0,02	-0,15	0,0944
	Células grandes	Área	0,01	-0,07	0,3271
		Perímetro	0,00	-0,04	0,5572
	Células pequeñas	Área	0,00	-0,03	0,6760
		Perímetro	0,00	-0,03	0,6567
Cuerpo mandibular	Sector Medio	ArM	0,89	0,94	<0,0001
		ArMAL	0,84	0,92	<0,0001
		ArTMAL	0,79	0,89	<0,0001
		AnTMAL	0,11	0,34	<0,0001
		ArMAV	0,62	0,79	<0,0001
		ArTMAV	0,75	0,86	<0,0001
		AnTMAV	0,03	0,18	0,0004
		ArMBL	0,93	0,97	<0,0001
		ArTMBL	0,85	0,92	<0,0001
		AnTMBL	0,01	0,08	0,1374
		ArMBV	0,78	0,88	<0,0001
		ArTMBV	0,83	0,91	<0,0001
		AnTMBV	0,00	0,01	0,8455

**Cuerpo mandibular:** Sector Medio: ArM: Área total del sector medio del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio (AnTMA): Lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio (AnTMB): Lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Tabla 36:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación con la edad gestacional (continuación).

		Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuerpo mandibular (cont.)	Sector Posterior	ArP	0,38	0,62	0,0008
		ArPAL	0,35	0,59	0,0014
		ArTPAL	0,49	0,70	0,0001
		AnTPAL	0,10	0,32	<0,0001
		ArPAV	0,41	0,64	0,0004
		ArTPAV	0,50	0,71	<0,0001
		AnTPAV	0,10	0,32	<0,0001
		ArPBL	0,25	0,50	0,0098
		ArTPBL	0,45	0,67	0,0002
		AnTPBL	0,00	0,06	0,2731
		ArPBV	0,28	0,53	0,0057
		ArTPBV	0,45	0,67	0,0002
		AnTPBV	0,02	0,15	0,0037
Rama mandibular	Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
		ArCA	0,92	0,96	<0,0001
		ArTCA	0,86	0,93	<0,0001
		ArCP	0,98	0,99	<0,0001
		ArTCP	0,71	0,84	0,0012
	Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
		ArRA	0,36	0,60	0,0495
		ArTRA	0,13	0,36	0,2781
		AnTRA	0,00	-0,03	0,7117
		ArRM	0,96	0,98	<0,0001
		ArTRM	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRM	0,01	0,11	0,1570
		ArRP	0,97	0,98	<0,0001
		ArTRP	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRP	0,00	0,06	0,4802

**Cuerpo mandibular (cont.):** Sector Posterior: ArP: Área total del sector posterior del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector posterior (AnTPA): Lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV). Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector posterior (AnTPB): Lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

**Rama mandibular:** Cuello del cóndilo: ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP).

Rama: ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior (ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama (ArTR): Región anterior (ArTRA), media (ArTRM) y posterior (ArTRP). Ancho de las trabéculas óseas de la rama (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).

**Tabla 37:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson en relación con LCC.

Variables		R <sup>2</sup>	Correlación	p
PC		0,38	0,62	0,0581
DB		0,18	0,42	0,2270
Masetero	Área	0,36	0,60	0,0682
	Perímetro	0,37	0,61	0,0620
	Long. Máxima	0,34	0,58	0,0763
	Long. Mínima	0,29	0,54	0,1082
Temporal	Área	0,33	0,57	0,0846
	Perímetro	0,29	0,54	0,1076
	LMaA	0,28	0,53	0,1170
	LMaM	0,00	-0,02	0,9474
	LMaP	0,10	0,32	0,3715
	LMiS	0,32	0,56	0,0888
	LMiM	0,30	0,55	0,1017
	LMiI	0,14	0,37	0,2877
Mandíbula	LCM	0,49	0,70	0,0371
	ASínfisis	0,23	0,48	0,1871
	ASMedio	0,32	0,57	0,1111
	ASPosterior	0,49	0,70	0,0364
	AR	0,41	0,64	0,0621
	AnR	0,11	0,33	0,3868
	ACC	0,27	0,52	0,1529
	AnCC	0,15	0,39	0,3006
	ArSAC	0,56	0,96	0,0870
	PeSAC	0,50	0,96	0,1155
	ÁngE	0,00	0,05	0,8945
	ÁngI	0,02	-0,13	0,7450

PC: Perímetro cefálico. DB: Distancia biarticular.

**Masetero:** Longitud máxima (Long. Máxima) y mínima (Long. Mínima).

**Temporal:** Longitudes máximas (LMa): Región anterior (LMaA), media (LMaM) y posterior (LMaP). Longitudes mínimas (LMi): Región superior (LMiS), media (LMiM) e inferior (LMiI).

**Mandíbula:** LCM: Longitud del cuerpo mandibular. ASínfisis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior. AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 38:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación a LCC.

Variables		R <sup>2</sup>	Correlación	p	
Masetero	Fasc. 3º orden	Área	0,08	-0,29	0,0014
		Perímetro	0,15	-0,39	<0,0001
	Células grandes	Área			
		Perímetro			
	Células pequeñas	Área			
		Perímetro			
Temporal	Fasc. 3º orden	Área	0,00	-0,06	0,4923
		Perímetro	0,06	-0,25	0,0060
	Células grandes	Área			
		Perímetro			
	Células pequeñas	Área			
		Perímetro			
Cuerpo mandibular	Sector Medio	ArM	0,92	0,96	<0,0001
		ArMAL	0,88	0,94	<0,0001
		ArTMAL	0,80	0,89	<0,0001
		AnTMAL	0,09	0,31	<0,0001
		ArMAV	0,72	0,85	<0,0001
		ArTMAV	0,79	0,89	<0,0001
		AnTMAV	0,03	0,19	0,0004
		ArMBL	0,86	0,93	<0,0001
		ArTMBL	0,78	0,88	<0,0001
		AnTMBL	0,01	0,07	0,1773
		ArMBV	0,68	0,83	<0,0001
		ArTMBV	0,73	0,85	<0,0001
		AnTMBV	0,00	-0,02	0,7440

**Cuerpo mandibular:** Sector Medio: ArM: Área total del sector medio del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio (AnTMA): Lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio (AnTMB): Lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Tabla 38:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación a LCC (continuación).

		Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuerpo mandibular (cont.)	Sector Posterior	ArP	0,24	0,49	0,0119
		ArPAL	0,21	0,45	0,0202
		ArTPAL	0,31	0,56	0,0032
		AnTPAL	0,07	0,27	<0,0001
		ArPAV	0,25	0,50	0,0096
		ArTPAV	0,29	0,54	0,0042
		AnTPAV	0,08	0,28	<0,0001
		ArPBL	0,22	0,47	0,0166
		ArTPBL	0,35	0,59	0,0016
		AnTPBL	0,00	0,05	0,3482
		ArPBV	0,17	0,42	0,0342
		ArTPBV	0,27	0,51	0,0071
		AnTPBV	0,02	0,15	0,0036
Rama mandibular	Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
		ArCA	0,92	0,96	<0,0001
		ArTCA	0,86	0,93	<0,0001
		ArCP	0,98	0,99	<0,0001
		ArTCP	0,71	0,84	0,0012
	Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
		ArRA	0,36	0,60	0,0495
		ArTRA	0,13	0,36	0,2781
		AnTRA	0,00	-0,03	0,7117
		ArRM	0,96	0,98	<0,0001
		ArTRM	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRM	0,01	0,11	0,1570
		ArRP	0,97	0,98	<0,0001
		ArTRP	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRP	0,00	0,06	0,4802

**Cuerpo mandibular (cont.):** Sector Posterior: ArP: Área total del sector posterior del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector posterior (AnTPA): Lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV). Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector posterior (AnTPB): Lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

**Rama mandibular:** Cuello del cóndilo: ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP).

Rama: ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama (ArTR): Región anterior (ArTRA), media (ArTRM) y posterior (ArTRP). Ancho de las trabéculas óseas de la rama (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).

**Tabla 39:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson en relación a LCM.

Variables		R <sup>2</sup>	Correlación	p
PC		0,30	0,55	0,1249
DB		0,12	0,35	0,3517
Masetero	Área	0,57	0,75	0,0187
	Perímetro	0,65	0,81	0,0086
	Long. Máxima	0,57	0,75	0,0192
	Long. Mínima	0,40	0,63	0,0666
Temporal	Área	0,51	0,71	0,0309
	Perímetro	0,49	0,70	0,0363
	LMaA	0,43	0,65	0,0571
	LMaM	0,12	0,35	0,3574
	LMaP	0,37	0,61	0,0837
	LMiS	0,48	0,70	0,0376
	LMiM	0,63	0,79	0,0110
	LMiI	0,55	0,74	0,0213
Mandíbula	ASínfisis	0,31	0,56	0,1169
	ASMedio	0,46	0,68	0,0460
	ASPosterior	0,55	0,74	0,0229
	AR	0,66	0,81	0,0078
	AnR	0,29	0,53	0,1378
	ACC	0,61	0,78	0,0129
	AnCC	0,05	0,22	0,5766
	ArSAC	0,21	0,46	0,3619
	PeSAC	0,18	0,43	0,3961
	ÁngE	0,05	-0,22	0,5750
	ÁngI	0,00	-0,02	0,9565

PC: Perímetro cefálico. DB: Distancia biarticular.

**Masetero:** Longitud máxima (Long. Máxima) y mínima (Long. Mínima).

**Temporal:** Longitudes máximas (LMa): Región anterior (LMaA), media (LMaM) y posterior (LMaP). Longitudes mínimas (LMi): Región superior (LMiS), media (LMiM) e inferior (LMiI).

**Mandíbula:** LCM: Longitud del cuerpo mandibular. ASínfisis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior. AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 40:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación a LCM.

		Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Masetero	Fasc. 3º orden	Área	0,02	-0,14	0,1254
		Perímetro	0,05	-0,21	0,0191
	Células grandes	Área			
		Perímetro			
	Células pequeñas	Área			
		Perímetro			
Temporal	Fasc. 3º orden	Área	0,01	0,10	0,2901
		Perímetro	0,00	-0,05	0,6126
	Células grandes	Área			
		Perímetro			
	Células pequeñas	Área			
		Perímetro			
Cuerpo mandibular	Sector Medio	ArM	0,92	0,96	<0,0001
		ArMAL	0,92	0,96	<0,0001
		ArTMAL	0,96	0,98	<0,0001
		PMAL	0,18	0,43	0,0361
		AnTMAL	0,11	0,33	<0,0001
		ArMAV	0,74	0,86	<0,0001
		ArTMAV	0,87	0,93	<0,0001
		AnTMAV	0,05	0,22	<0,0001
		ArMBL	0,73	0,86	<0,0001
		ArTMBL	0,60	0,77	<0,0001
		AnTMBL	0,01	0,09	0,0734
		ArMBV	0,59	0,77	<0,0001
		ArTMBV	0,70	0,84	<0,0001
		AnTMBV	0,00	0,03	0,5172

**Cuerpo mandibular:** Sector Medio: ArM: Área total del sector medio del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio (AnTMA): Lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio (AnTMB): Lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Tabla 40:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de las variables histológicas en relación a LCM (continuación).

		Variables	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Cuerpo mandibular (cont.)	Sector Posterior	ArP	0,49	0,70	0,0001
		ArPAL	0,44	0,67	0,0002
		ArTPAL	0,59	0,77	<0,0001
		AnTPAL	0,11	0,33	<0,0001
		ArPAV	0,54	0,74	<0,0001
		ArTPAV	0,80	0,89	<0,0001
		AnTPAV	0,14	0,37	<0,0001
		ArPBL	0,26	0,51	0,0074
		ArTPBL	0,50	0,71	0,0001
		AnTPBL	0,00	0,06	0,2399
		ArPBV	0,41	0,64	0,0004
		ArTPBV	0,73	0,86	<0,0001
		AnTPBV	0,02	0,16	0,0018
Rama mandibular	Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001
		ArCA	0,92	0,96	<0,0001
		ArTCA	0,86	0,93	<0,0001
		ArCP	0,98	0,99	<0,0001
		ArTCP	0,71	0,84	0,0012
	Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001
		ArRA	0,36	0,60	0,0495
		ArTRA	0,13	0,36	0,2781
		AnTRA	0,00	-0,03	0,7117
		ArRM	0,96	0,98	<0,0001
		ArTRM	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRM	0,01	0,11	0,1570
		ArRP	0,97	0,98	<0,0001
		ArTRP	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRP	0,00	0,06	0,4802

**Cuerpo mandibular (cont.):** Sector Posterior: ArP: Área total del sector posterior del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector posterior (AnTPA): Lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV). Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector posterior (AnTPB): Lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

**Rama mandibular:** Cuello del cóndilo: ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP).

Rama: ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior (ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama (ArTR): Región anterior (ArTRA), media (ArTRM) y posterior (ArTRP). Ancho de las trabéculas óseas de la rama (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).

**Tabla 41:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre las dimensiones anatómicas de la mandíbula y el músculo masetero.

Variables	Área			Perímetro		
	R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
ASínfisis	0,60	0,77	0,0143	0,67	0,82	0,0074
ASMedio	0,72	0,85	0,0039	0,76	0,87	0,0022
ASPosterior	0,69	0,83	0,0054	0,78	0,88	0,0016
AR	0,40	0,64	0,0661	0,51	0,71	0,0312
AnR	0,51	0,71	0,0307	0,61	0,78	0,0126
ACC	0,38	0,62	0,0771	0,40	0,63	0,0684
AnCC	0,34	0,59	0,0964	0,31	0,55	0,1210
ArSAC	0,82	0,91	0,0125	0,83	0,91	0,0115
PeSAC	0,84	0,92	0,0101	0,84	0,92	0,0100
ÁngE	0,00	-0,05	0,9022	0,00	-0,04	0,9120
ÁngI	0,39	-0,62	0,0727	0,32	-0,56	0,1133

ASínfisis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior. AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 42:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre las dimensiones anatómicas de la mandíbula y el músculo temporal.

Variables	Área			Perímetro		
	R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
ASínfisis	0,90	0,95	0,0001	0,88	0,94	0,0002
ASMedio	0,89	0,94	0,0001	0,80	0,89	0,0012
ASPosterior	0,61	0,78	0,0129	0,59	0,77	0,0163
AR	0,50	0,71	0,0320	0,62	0,79	0,0118
AnR	0,47	0,69	0,0406	0,58	0,76	0,0175
ACC	0,35	0,59	0,0921	0,28	0,53	0,1415
AnCC	0,15	0,39	0,2981	0,12	0,34	0,3668
ArSAC	0,88	0,94	0,0061	0,72	0,85	0,0316
PeSAC	0,85	0,92	0,0092	0,68	0,82	0,0442
ÁngE	0,02	0,15	0,7091	0,03	0,18	0,6415
ÁngI	0,25	-0,50	0,1703	0,24	-0,49	0,1767

ASínfisis: Altura de la sínfisis. ASMedio: Altura del sector medio. ASPosterior: Altura del sector posterior. AR: Altura de la rama. AnR: Ancho de la rama. ACC: Altura del cuello del cóndilo. AnCC: Ancho del cuello del cóndilo. ArSAC: Área de la superficie articular del cóndilo. PeSAC: Perímetro de la superficie articular del cóndilo. ÁngE: Ángulo externo. Áng I: Ángulo interno.

**Tabla 43:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre tejido óseo mandibular y el músculo masetero.

Variables			Área			Perímetro		
			R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Masetero	Fasc. 3º orden	Área						
		Perímetro						
	Células grandes	Área						
		Perímetro						
	Células pequeñas	Área						
		Perímetro						
Temporal	Fasc. 3º orden	Área						
		Perímetro						
	Células grandes	Área						
		Perímetro						
	Células pequeñas	Área						
		Perímetro						
Cuerpo mandibular	Sector Medio	ArM	0,76	0,87	<0,0001	0,74	0,86	<0,0001
		ArMAL	0,73	0,86	<0,0001	0,70	0,84	<0,0001
		ArTMAL	0,60	0,77	<0,0001	0,56	0,75	<0,0001
		AnTMAL	0,03	0,18	0,0005	0,04	0,20	0,0001
		ArMAV	0,78	0,88	<0,0001	0,69	0,83	<0,0001
		ArTMAV	0,67	0,82	<0,0001	0,62	0,79	<0,0001
		AnTMAV	0,02	0,16	0,0029	0,02	0,15	0,0056
		ArMBL	0,50	0,71	0,0001	0,59	0,77	<0,0001
		ArTMBL	0,44	0,66	0,0005	0,54	0,74	<0,0001
		AnTMBL	0,00	0,04	0,4471	0,00	0,04	0,4514
		ArMBV	0,32	0,56	0,0042	0,40	0,64	0,0008
		ArTMBV	0,34	0,59	0,0026	0,42	0,65	0,0006
AnTMBV	0,01	-0,09	0,0804	0,01	-0,08	0,1114		

**Cuerpo mandibular:** Sector Medio: ArM: Área total del sector medio del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio (AnTMA): Lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio (AnTMB): Lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Tabla 43:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre tejido óseo mandibular y el músculo masetero (continuación).

Variables		Área			Perímetro			
		R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p	
Cuerpo mandibular (cont.)	Sector Posterior	ArP	0,52	0,72	<0,0001	0,61	0,78	<0,0001
		ArPAL	0,46	0,68	0,0001	0,56	0,75	<0,0001
		ArTPAL	0,51	0,71	<0,0001	0,60	0,78	<0,0001
		AnTPAL	0,07	0,27	<0,0001	0,08	0,28	<0,0001
		ArPAV	0,50	0,71	<0,0001	0,59	0,77	<0,0001
		ArTPAV	0,46	0,68	0,0001	0,51	0,71	<0,0001
		AnTPAV	0,07	0,27	<0,0001	0,07	0,27	<0,0001
		ArPBL	0,60	0,77	<0,0001	0,63	0,79	<0,0001
		ArTPBL	0,69	0,83	<0,0001	0,75	0,87	<0,0001
		AnTPBL	0,01	0,07	0,1565	0,01	0,08	0,1347
		ArPBV	0,45	0,67	0,0002	0,50	0,71	0,0001
		ArTPBV	0,48	0,70	0,0001	0,53	0,73	<0,0001
		AnTPBV	0,03	0,16	0,0015	0,02	0,15	0,0029
Rama mandibular	Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001	0,96	0,98	<0,0001
		ArCA	0,92	0,96	<0,0001	0,92	0,96	<0,0001
		ArTCA	0,86	0,93	<0,0001	0,86	0,93	<0,0001
		ArCP	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		ArTCP	0,71	0,84	0,0012	0,71	0,84	0,0012
	Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001	0,90	0,95	<0,0001
		ArRA	0,36	0,60	0,0495	0,36	0,60	0,0495
		ArTRA	0,13	0,36	0,2781	0,13	0,36	0,2781
		AnTRA	0,00	-0,03	0,7117	0,00	-0,03	0,7117
		ArRM	0,96	0,98	<0,0001	0,96	0,98	<0,0001
		ArTRM	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRM	0,01	0,11	0,1570	0,01	0,11	0,1570
		ArRP	0,97	0,98	<0,0001	0,97	0,98	<0,0001
		ArTRP	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRP	0,00	0,06	0,4802	0,00	0,06	0,4802

**Cuerpo mandibular (cont.):** Sector Posterior: ArP: Área total del sector posterior del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector posterior (AnTPA): Lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV). Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector posterior (AnTPB): Lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

**Rama mandibular:** Cuello del cóndilo: ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP).

Rama: ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior (ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama (ArTR): Región anterior (ArTRA), media (ArTRM) y posterior (ArTRP). Ancho de las trabéculas óseas de la rama (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).

**Tabla 44:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre tejido óseo mandibular y el músculo temporal.

Variables			Área			Perímetro		
			R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p
Masetero	Fasc. 3º orden	Área						
		Perímetro						
	Células grandes	Área						
		Perímetro						
	Células pequeñas	Área						
		Perímetro						
Temporal	Fasc. 3º orden	Área						
		Perímetro						
	Células grandes	Área						
		Perímetro						
	Células pequeñas	Área						
		Perímetro						
Cuerpo mandibular	Sector Medio	ArM	0,71	0,85	<0,0001	0,72	0,85	<0,0001
		ArMAL	0,65	0,80	<0,0001	0,65	0,81	<0,0001
		ArTMAL	0,55	0,74	<0,0001	0,54	0,74	<0,0001
		AnTMAL	0,09	0,29	<0,0001	0,08	0,29	<0,0001
		ArMAV	0,46	0,68	0,0002	0,48	0,69	0,0002
		ArTMAV	0,54	0,74	<0,0001	0,55	0,74	<0,0001
		AnTMAV	0,02	0,14	0,0092	0,02	0,14	0,0092
		ArMBL	0,89	0,95	<0,0001	0,87	0,93	<0,0001
		ArTMBL	0,87	0,93	<0,0001	0,85	0,92	<0,0001
		AnTMBL	0,00	0,06	0,2902	0,00	0,05	0,3066
		ArMBV	0,75	0,86	<0,0001	0,72	0,85	<0,0001
		ArTMBV	0,74	0,86	<0,0001	0,71	0,85	<0,0001
AnTMBV	0,00	-0,02	0,7112	0,00	-0,03	0,6183		

**Cuerpo mandibular:** ArM: Área total del sector medio del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector medio (ArMA): Lado lingual (ArMAL) y vestibular (ArMAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector medio (ArTMA): Lado lingual (ArTMAL) y vestibular (ArTMAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector medio (AnTMA): Lado lingual (AnTMAL) y vestibular (AnTMAV). Área de la región basal del sector medio (ArMB): Lado lingual (ArMBL) y vestibular (ArMBV). Área trabecular del hueso basal del sector medio (ArTMB): Lado lingual (ArTMBL) y vestibular (ArTMBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector medio (AnTMB): Lado lingual (AnTMBL) y vestibular (AnTMBV).

**Tabla 44:** Coeficientes de regresión lineal y correlación de Pearson de la relación entre tejido óseo mandibular y el músculo temporal (continuación).

Variables		Área			Perímetro			
		R <sup>2</sup>	Correlación	p	R <sup>2</sup>	Correlación	p	
Cuerpo mandibular (cont.)	Sector Posterior	ArP	0,45	0,67	0,0002	0,30	0,55	0,0037
		ArPAL	0,43	0,65	0,0003	0,28	0,53	0,0050
		ArTPAL	0,53	0,73	<0,0001	0,37	0,61	0,0010
		AnTPAL	0,08	0,29	<0,0001	0,06	0,25	<0,0001
		ArPAV	0,45	0,67	0,0002	0,30	0,54	0,0041
		ArTPAV	0,36	0,60	0,0011	0,22	0,47	0,0159
		AnTPAV	0,06	0,24	<0,0001	0,04	0,21	<0,0001
		ArPBL	0,36	0,60	0,0011	0,29	0,53	0,0049
		ArTPBL	0,53	0,73	<0,0001	0,41	0,64	0,0005
		AnTPBL	0,00	0,06	0,2175	0,00	0,05	0,2895
		ArPBV	0,30	0,54	0,0041	0,19	0,43	0,0265
		ArTPBV	0,34	0,58	0,0018	0,20	0,45	0,0212
		AnTPBV	0,01	0,12	0,0159	0,01	0,12	0,0230
Rama mandibular	Cuello del cóndilo	ArC	0,96	0,98	<0,0001	0,96	0,98	<0,0001
		ArCA	0,92	0,96	<0,0001	0,92	0,96	<0,0001
		ArTCA	0,86	0,93	<0,0001	0,86	0,93	<0,0001
		ArCP	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		ArTCP	0,71	0,84	0,0012	0,71	0,84	0,0012
	Rama	ArR	0,90	0,95	<0,0001	0,90	0,95	<0,0001
		ArRA	0,36	0,60	0,0495	0,36	0,60	0,0495
		ArTRA	0,13	0,36	0,2781	0,13	0,36	0,2781
		AnTRA	0,00	-0,03	0,7117	0,00	-0,03	0,7117
		ArRM	0,96	0,98	<0,0001	0,96	0,98	<0,0001
		ArTRM	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRM	0,01	0,11	0,1570	0,01	0,11	0,1570
		ArRP	0,97	0,98	<0,0001	0,97	0,98	<0,0001
		ArTRP	0,98	0,99	<0,0001	0,98	0,99	<0,0001
		AnTRP	0,00	0,06	0,4802	0,00	0,06	0,4802

**Cuerpo mandibular (cont.):** Sector Posterior: ArP: Área total del sector posterior del cuerpo mandibular. Área de la región alveolar del sector posterior (ArPA): Lado lingual (ArPAL) y vestibular (ArPAV). Área trabecular del hueso alveolar del sector posterior (ArTPA): Lado lingual (ArTPAL) y vestibular (ArTPAV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso alveolar del sector posterior (AnTPA): Lado lingual (AnTPAL) y vestibular (AnTPAV). Área de la región basal del sector posterior (ArPB): Lado lingual (ArPBL) y vestibular (ArPBV). Área trabecular del hueso basal del sector posterior (ArTPB): Lado lingual (ArTPBL) y vestibular (ArTPBV). Ancho de las trabéculas óseas del hueso basal del sector posterior (AnTPB): Lado lingual (AnTPBL) y vestibular (AnTPBV).

**Rama mandibular:** Cuello del cóndilo: ArC: Área total del cuello del cóndilo. Área del cuello del cóndilo (ArC): Región anterior (ArCA) y posterior (ArCP). Área trabecular del cuello del cóndilo (ArTC): Región anterior (ArTCA) y posterior (ArTCP).

Rama: ArR: Área total de la rama mandibular. Área de la rama (ArR): Región anterior (ArRA), media (ArRM) y posterior (ArRP). Área trabecular de la rama (ArTR): Región anterior (ArTRA), media (ArTRM) y posterior (ArTRP). Ancho de las trabéculas óseas de la rama (AnTR): Región anterior (AnTRA), media (AnTRM) y posterior (AnTRP).