



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Antropología

VARIABILIDAD DE RASGOS NO MÉTRICOS PRESENTES EN CALOTAS
DE LA COLECCIÓN OSTEOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE
ANATOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Memoria de Título para optar al grado de
Antropólogo con mención en Antropología Física

Por Brandon Gutiérrez Lizama y Adele Hayvel Garay
Profesora Guía: Gabriela Martínez Muñoz

Concepción, Marzo 2026

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Dedicatoria

A nuestros padres por el apoyo al cumplir nuestras metas.

A nuestros amigos, por nunca faltar.

Agradecimientos

Queremos agradecer en primer lugar a nuestras familias, especialmente a nuestros padres, por el apoyo incondicional, también a nuestros amigos cercanos, quienes estuvieron presentes en los peores momentos y en especial a nuestra querida Amanda Fredes, que nunca nos dejó solos.

Al Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción por facilitar el acceso a la colección osteológica utilizada en este estudio, y de manera especial a los trabajadores del departamento por su apoyo, disposición y colaboración a lo largo de todo el proceso.

Un especial agradecimiento, por un lado, a nuestras profesoras Rayen Fica e Ivanna Toyo, y también, a nuestra querida Ivonne Echeverría, por todo el apoyo constante e incondicional que nos brindaron durante nuestros años de carrera.

Y, por último, también queremos reconocernos a nosotros mismos como equipo de trabajo, por la perseverancia, el compromiso y el esfuerzo durante el desarrollo de esta tesis.

Índice

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
III. HIPOTESIS.....	8
IV. OBJETIVOS.....	9
3.1. Objetivo general.....	9
3.2. Objetivos específicos.....	9
V. ANTECEDENTES GENERALES.....	10
5.1. Estudios previos sobre rasgos no métricos.....	10
5.2. Rasgos no métricos en Latinoamérica.....	11
5.3. Estudio de rasgos no métricos en Chile.....	12
5.4 La calota.....	12
5.5 Contexto histórico y relevancia para la Antropología.....	13
VI. MARCO TEORICO.....	14
6.1. Antropología física y variabilidad humana.....	14
6.2. Particularidades de la Calota para la investigación de Rasgos no Métricos.....	15
6.3. Rasgos no métricos craneales.....	18
6.4. Clasificación de los rasgos no métricos craneales.....	20
6.4.1. Suturas accesorias.....	21
6.4.2. Huesos suturales o wormianos.....	22

6.4.3. Variaciones foraminales.....	23
6.4.4. Rasgos morfológicos discretos.....	23
6.4.5 Sistema de registro.....	24
6.5. Relevancia biológica y antropológica	25
6.6. La calota como unidad de estudio.....	27
6.7. Rasgos no métricos seleccionados en la muestra.....	29
6.7.1 Sutura frontal o metópica.....	30
6.7.2 Hueso apical.....	31
6.7.3 Hueso incaico u Os Inca.....	31
6.7.4 Forámenes emisarios (foramen parietal)	32
6.7.5 Huesos suturales o wormianos (Coronal, Sagital y Lambdoideo)	33
6.8. Factores que influyen la expresión de rasgos no métricos.....	34
6.8.1 Influencia genética.....	35
6.8.2 Influencia epigenética.....	36
6.8.3 Factores ambientales y mecánicos.....	36
6.8.4 Desarrollo y variación ontogénica.....	38
6.9. Importancia del registro osteológico contemporáneo en Chile.....	38
6.9.1 Valor patrimonial y académico de las colecciones osteológicas.....	39
6.9.2 Colección osteológica y ética científica.....	40
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	42
7.1 Tipo de investigación.....	42
7.2 Muestra de la investigación.....	43

7.2.1	Criterios de inclusión.....	44
7.2.2	Criterios de exclusión.....	44
7.3	Rasgos no métricos analizados en la investigación.....	44
7.4	Procedimiento de registro y sistematización de datos.....	46
7.5	Consideraciones de validez y confiabilidad.....	48
7.6	Confiabilidad del registro.....	49
7.7	Replicabilidad del estudio.....	49
VIII.	PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	51
8.1	Caracterización general de la muestra analizada.....	51
8.2	Frecuencia general de rasgos no métricos en la muestra.....	53
8.3	Análisis descriptivo por tipo de rasgo no métrico.....	55
8.3.1	Sutura frontal (metópica).....	55
8.3.2	Hueso apical.....	57
8.3.3	Hueso Inca.....	58
8.3.4	Forámenes emisarios (parietales).....	60
8.3.5	Huesos en suturas sagital, coronal y lambdoidea	64
8.4	Co-ocurrencia de rasgos no métricos.....	70
8.5	Síntesis general de los resultados.....	72
IX.	DISCUSIÓN.....	75
8.1	Síntesis general de la investigación.....	75

9.2	Discusión de los principales hallazgos.....	76
9.2.1	Vinculación de los resultados con el marco teórico.....	78
9.2.2	Discusión específica de los principales rasgos registrados.....	79
9.2.3	Aportes al conocimiento de colecciones osteológicas contemporáneas	82
9.3	Limitaciones de la investigación.....	82
X.	CONCLUSIÓN.....	85
10.1	Conclusión general.....	85
10.2	Proyecciones y líneas para futuras investigaciones	87
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	90
XII.	ANEXO.....	94

I. Introducción

Antropología es una ciencia que estudia al ser humano desde las distintas aristas que lo componen, por separado y en su conjunto, ayudando a entender las interacciones propias del hombre, con otros y con su entorno. Kottak (2011) habla de ella como “el estudio holístico y comparativo de la humanidad. Es la exploración sistemática de la diversidad biológica y cultural humana” (p.22), Este carácter holístico hace comprender al hombre como un ser integral, donde los aspectos biológicos, sociales y culturales se encuentran estrechamente relacionados. Esta ciencia es multidisciplinaria y a pesar de que todas sus subdisciplinas tengan un mismo objeto de estudio, el ser humano, tienen diferentes enfoques metodológicos, lo que permite comprender de una manera más integral al ser humano desde diversas perspectivas. Dentro de estas subramas de la Antropología se encuentran la antropología social o cultural, la lingüística y la antropología física o biológica.

Kottak (2011) define la antropología física como el estudio de “la diversidad biológica humana en el tiempo y el espacio” (p.12), este enfoque específico engloba otras cinco áreas de estudio dentro de la subdisciplina numeradas a continuación:

1. Evolución humana, según revela el registro fósil (paleoantropología)
2. Genética humana.
3. Crecimiento y desarrollo humanos.
4. Plasticidad biológica humana (la capacidad del cuerpo para hacer frente a tensiones como el calor, el frío y la altura)
5. La biología, evolución, comportamiento y vida social de monos, simios y otros primates no humanos. (p. 12)

Gómez-Valdés (2012) también se refiere a la subdisciplina física o biológica de antropología, comentando que esta se enfoca más en el estudio de la “variabilidad y evolución biológica de los seres humanos y sus ancestros. Para esta física son de especial interés los patrones de variación biológica dentro y entre poblaciones.” (p.59).

Es en base a esto es que, a través del análisis del cuerpo humano, esencialmente del esqueleto, la disciplina busca comprender los procesos, cambios y modificaciones que ha tenido este a través del tiempo, ya sea por adaptación propia o por presiones del entorno.

Respecto a lo mencionado anteriormente, siguiendo esta misma línea, es necesario comprender que el estudio de restos óseos es un pilar fundamental dentro de la antropología física, ya que estos nos van a entregar información esencial acerca del individuo, desde perfil biológico, el cual comprende datos como el sexo, la edad, la estatura y ancestría o procedencia del material osteológico, hasta otro tipo de datos como patologías, modos de vida, de alimentación, etc. Así lo explican también con mayor claridad White et al. (2012) en el siguiente fragmento extraído de su libro “Human Osteology”:

Because the bones and teeth of the skeleton are resistant to many kinds of decay, they often form the most lasting record of an individual's existence. It is possible to estimate an individual's age, sex, and stature from the bones and teeth. Study of the skeleton often makes it possible to discern a variety of pathologies from which the individual may have suffered. Analysis of groups of individuals may offer insights into prehistoric population structure, biological affinities, cultural behaviors, and patterns of disease. The evolutionary history of humanity itself is being read from the fossil record. (p.2).

Así entonces que, en base al estudio, ya sea de tipo visual, métrico o genético del material óseo, es posible extraer gran cantidad de información de los individuos a quienes pertenecieron, como son patologías que padecían y/o a los entornos que pertenecían.

Un grupo de huesos del cual podemos extraer una gran cantidad de información de este tipo son los huesos pertenecientes al cráneo. Este, aunque no lo parezca, está compuesto por una gran cantidad de huesos unidos, pudiendo separarlos en dos grupos, los del neurocráneo, como son el frontal (1), parietales (2), occipital (1), temporal (2), etmoides (1) y esfenoides (1); que son aquellos que protegen la zona cerebral, mientras que el otro grupo, los huesos del viscerocráneo conforman los llamados huesos de la cara, como son los cigomáticos (2), palatinos (2), nasales (2), mandíbula (1), maxilar (2), lagrimal (2), vómer (1) y cornete nasal (2). Aquí también podemos sumar a los dientes, los cuales son muy relevantes también en los estudios de la antropología física, debido a su resistencia y la información que entregan.

De todo este conjunto de huesos mencionado en el párrafo anterior, podemos extraer varios de los datos de perfil biológico como son el sexo y la edad, además de modos de vida y alimentación.

El sexo es posible visualizarlo en lugares como el proceso mastoideo, la eminencia mentoniana, glabella, margen supra orbital y cresta nugal (Anexo 1), por otro lado, la edad puede ser estimada según el grado de cierre de las suturas craneales.

También es posible analizar los modos de vida y los estilos de alimentación de los individuos a través de los dientes, así como se comentaba anteriormente en la cita del texto de White et al. (2012).

Algunos otros rasgos que son visibles en cráneo también son aquellos que no son medibles, denominados rasgos no métricos. Estos al igual que los anteriores ayudan a los antropólogos a obtener información de los individuos que se estudian, como afinidad poblacional, variedad genética y posibles factores de estrés.

Algunos rasgos no métricos destacables que podemos mencionar son los huesos wormianos, el Os Inca, las suturas persistentes, accesorias y los forámenes emisarios; los cuales pueden ser hallados en una observación antropológica de material óseo craneal.

Siguiendo en la línea del estudio visual de los huesos del cráneo, existen también patologías que pueden ser visualizadas a simple vista y que ayudan a Antropólogos a conocer de posibles afecciones que padecía el individuo en vida, tales como neoplasias, treponematosis o remodelaciones óseas anormales. También otro tipo de afecciones no patológicas que afectan la anatomía del hueso craneal y nos dan luces de otros problemas que pudo haber padecido el individuo en vida, como es la hiperostosis, la cual puede hablar, dependiendo del tipo, de deficiencias nutricionales e infecciones hasta problemas hormonales o simplemente envejecimiento.

Todas estas directrices de estudio solo en base a huesos del cráneo es posible estudiarlas y obtener toda esta gran variedad de información, haciendo así el estudio de huesos del cráneo sumamente relevante para la labor antropológica.

Antecedentes de la Colección

Regresando ahora al contexto local, existe en el Departamento de Anatomía, de la Universidad de Concepción una colección de aproximadamente 4300 huesos de época contemporánea, que hasta el día de hoy carece de un correcto y completo registro. Este tipo de registros nacen de estudios que se llevan a cabo por parte de la Antropología en su rama Física, convirtiéndose así en una necesidad para todo aquel que requiera trabajar con esta colección y que necesite de un mínimo de contexto sobre esta.

Es así como la antropología puede colaborar a la institución mediante el estudio y la correcta organización de estos huesos y así otorgarles un mayor grado de valor científico.

De esta forma también se les da el debido reconocimiento, para que en un futuro se utilice esta parte de la muestra en proyectos de investigación o en docencia, contando con toda la información necesaria para trabajarla.

En este contexto, el estudio de los rasgos no métricos craneales adquiere relevancia particular cuando se trabaja con colecciones osteológicas contemporáneas sin

información biográfica asociada, como es el caso de la colección del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, con la finalidad así de lograr establecer un registro, donde se pueda describir y documentar las características del material que ahí se encuentra y además aportar con antecedentes necesarios para dar una mayor visibilidad a esta.

II. Problema de Investigación

La presente investigación surge ante la necesidad imperante de contar con un registro sistemático, ordenado y sustentado del material osteológico perteneciente a la colección del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción. Este conjunto óseo contemporáneo (en ningún caso arqueológico), de importante valor académico, ha sido utilizado en distintos contextos docentes y de investigación, sin embargo, carece de un registro actualizado que describa en detalle su estado, características morfológicas y variabilidad interna, lo que dificulta su manejo y limita el uso en futuras investigaciones.

Frente a esta situación, el estudio de las calotas de la colección se presenta como una oportunidad concreta para contribuir al conocimiento biológico y antropológico de los individuos representados en el material.

De un total aproximado de 4300 huesos registrados, se seleccionó una muestra de 249 calotas, las cuales presentan un nivel de conservación adecuado para el análisis morfológico y la identificación de rasgos no métricos craneales.

Es importante mencionar que en el transcurso del primer semestre del año 2025 el departamento de Anatomía traslado la colección de lugar varias veces sin previo aviso por motivos de mantención estructural del edificio, a raíz de esto y probablemente por desconocimiento de los trabajadores del departamento, diez de las calotas del total de 249 que se habían trabajado previamente, fueron guardadas en otras locaciones sin acceso. De igual manera se mantuvieron los códigos en la plantilla Excel para no perder el orden.

Así entonces, la ausencia de un registro sistemático de rasgos no métricos en calotas contemporáneas impide caracterizar la variabilidad biológica presente en la colección y limita su uso académico y científico, por ello es que la presente investigación se lleva a cabo mediante la observación detallada de los rasgos no métricos, y que, con ayuda de un registro sistemático de las variabilidades morfológicas observadas, se espera generar información precisa y verificable, que contribuya tanto a la comprensión

biológica de la muestra como al enriquecimiento del conocimiento institucional sobre el acervo osteológico disponible.

De igual manera, esta investigación pretende beneficiar a la comunidad académica y científica del Departamento de Anatomía, así como a futuras generaciones de estudiantes e investigadores que trabajen con esta colección.

En este sentido, la investigación no se limita únicamente a describir o medir, sino que busca generar un impacto tangible en la gestión del material osteológico, contribuyendo a su preservación y valorización. De esta forma, el estudio de la variabilidad y de los rasgos no métricos craneales se transforma en una herramienta no solo científica, sino también de resguardo, organización y puesta en valor del conocimiento biológico contenido en la colección, ya que nos permite también vislumbrar a futuro su posible asociación poblacional, estilos de vida, alimentación y herencia.

III. Hipótesis

La expresión de rasgos no métricos presentes en calotas de la colección contemporánea del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina perteneciente a la Universidad de Concepción presenta un patrón de alta variabilidad y co-ocurrencia morfológica que, en algunos casos, difiere de los estándares descritos en la literatura especializada. Este patrón demuestra que las variaciones observadas no son anomalías aisladas, sino que reflejan tanto las características biológicas de la población local, como la naturaleza biológica del cráneo, que se presenta como una estructura integral con capacidad de ser moldeado a lo largo de la vida humana como una respuesta compensatoria, reflejada en las distintas regiones suturales. Por ello, se plantea que el registro sistemático de rasgos no métricos craneales dentro de la investigación permitirá describir de una forma más clara las características de la muestra, demostrando así una herramienta metodológica que no solo será útil para la descripción de la colección, sino también para la valorización de esta.

IV. Objetivos

Con motivo de la elaboración de la presente investigación, a continuación, se puntúan tanto el objetivo general como también los objetivos específicos con los que se trabajarán.

4.1 Objetivo general:

- Analizar los rasgos no métricos presentes en calotas de la colección osteológica del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, con la finalidad de caracterizar la variabilidad morfológica observable en individuos.

4.2 Objetivos Específicos:

- Identificar rasgos no métricos presentes en las calotas, considerando su tipo de expresión y frecuencia.
- Analizar la variabilidad de los rasgos no métricos observados en la muestra, considerando su frecuencia y distribución.
- Comparar la frecuencia y distribución de los rasgos no métricos identificados con antecedentes reportados en la literatura especializada.

V. Antecedentes generales

5.1 Estudios previos sobre rasgos no métricos

El estudio de los rasgos no métricos craneales ha sido una herramienta bastante utilizada dentro del área de la Antropología Física, con el fin de comprender la variabilidad biológica humana. Estos rasgos no métricos, también se les suele conocer como variaciones epigenéticas, y corresponden a las características morfológicas discretas que no son cuantificables mediante mediciones métricas, sino que se registran simplemente como si están presentes o ausentes. Su observación permite identificar patrones de herencia, afinidad biológica y diferenciación poblacional (Berry & Berry, 1967)

Los primeros estudios sistemáticos sobre estos rasgos surgieron en la segunda mitad del siglo XX, siendo Berry & Berry (1967) los pioneros en proponer una lista estandarizada de rasgos no métricos del cráneo y su aplicación comparativa en poblaciones británicas. Entre los años 1983 y 1984, Mario Castro y Silvia Quevedo, los autores de *Proposiciones metodológicas para el estudio de los rasgos no-métricos en el cráneo humano*, expusieron en su obra el análisis de 68 rasgos no métricos donde se propusieron presentarlos, según Castro et al, (1984) “desde una perspectiva morfológica, buscando establecer fundamentalmente su significado anatomo-funcional.” (p.1).

Estos 68 rasgos no métricos descritos por Castro et al. (1983-1984) son:

- Sutura Frontal, Surcos frontales, agujero supraorbital, agujero innominado, agujero frontal (supratroclear), canal óptico doble, conducto lateral, tubérculo troclear, agujero etmoidal anterior exsutural, agujero etmoidal posterior ausente, sutura infraorbital, agujero infraorbitario accesorio, cigomático bipartito o tripartito, agujero cigomaticofacial, tubérculo marginal, tuberosidad malar, tubérculo cigomaxilar, articulación fronto-temporal, hueso pterico, rama emisaria de la arteria meningea media, sutura escamosa, hueso e insisura parietal del temporal, hueso asterico, arteria temporal media, torus acustico,

torus occipital, torus palatino, torus maxilar, agujero palatino menor accesorio, arco palatino, agujero de la lámina pterigoidea lateral, arco pterigo-espinoso (agujero de civinini), arco pterigo-alar (porus crotaphitico-buccinatorius), agujero emisario esfenoidea (agujero de vesalio), agujero rasgado medio, agujero oval incompleto, agujero espinoso incompleto, agujero espinoso accesorio, fosita faríngea (fovea bursae), agujero timpánico (agujero de huschke), agujero timpánico marginal, agujero yugular doble, canal condílo intermedio, tubérculo precondileos, doble faceta condíla, tercer cóndilo occipital, osificación del ligamento del ápice del diente, proceso paramastoideo, canal hipogloso doble, tubérculo poscondilio, canal condilar, incisura mastoidea doble, hueso apical o lambdatico, hueso en sutura lambdoidea, hueso interparietal, epactal o inca; presencia de línea nuczal alta, hueso occipito-mastoideo, agujero mastoideo exsutural, agujero mastoideo ausente, hueso en bregma, hueso en sutura coronal, huesos en sutura sagital, agujero parietal, arco milohioideo, agujero mandibular accesorio, torus mandibular, agujero mental accesorio y eversión gonial.

5.2 Rasgos no métricos en Latinoamérica

En Latinoamérica específicamente, los estudios de rasgos no métricos comenzaron a adquirir más relevancia entre las décadas de 1970 y 1980 de la mano principalmente de autores como Berry & Berry y Castro y Quevedo, quienes sentaron las bases en la región del cono sur respecto a la aparición de estos rasgos en la zona, específicamente publicaron varias investigaciones bastante relevantes de las cuales muchas son utilizadas en la actualidad, como, por ejemplo “Epigenetic variation in the human cranium” de 1967 y “Proposiciones metodológicas para el estudio de rasgos no métricos en el cráneo humano” de 1983-1984.

En otras zonas de Latinoamérica igualmente se realizaron grandes investigaciones respecto a este tema, por ejemplo, Gómez-Valdés (2012) en México, donde destaca la

importancia del análisis osteológico y de los rasgos no métricos también, dentro de las labores de la Antropología Física, destacando su uso e importancia para comprender de mejor forma la diversidad biológica, las condiciones de vida, patologías, entre otras cosas, en distintas poblaciones. Este enfoque refuerza aún más la idea de que el estudio de las variaciones óseas como los rasgos no métricos trasciende la descripción morfológica, aportando así bastante información sobre los procesos culturales, históricos y ambientales.

5.3 Estudios de rasgos no métricos en Chile

Regresando a Chile, la cantidad de investigación sobre rasgos no métricos es menor, algunos investigadores como Llop, Quevedo y Cocilovo han desarrollado trabajos en colecciones osteológicas nacionales, tratando la variabilidad biológica que existe en poblaciones del norte y del centro del país. Sus estudios, tanto en contextos arqueológicos y más contemporáneos, han dado como resultado una marcada variabilidad biológica en Chile, lo que es resultado de los procesos de migración, colonización y mezcla de la población.

Sin embargo, gran parte de estas investigaciones se ha enfocado en cráneos completos, dejando de lado a las calotas como una unidad anatómica de análisis.

5.4 La Calota

La calota, que está compuesta por los huesos frontal, parietales y parte del occipital, puede entregar información muy valiosa sobre rasgos epigenéticos o no métricos. Además de los procesos de osificación, de patologías y de remodelación ósea, incluso cuando el resto del cráneo o esqueleto no está completo (White et al., 2012).

Actualmente, no se identifican estudios sistemáticos centrados exclusivamente en calotas contemporáneas en Chile. Este vacío entonces deja en evidencia la necesidad que existe de generar registros más actualizados que permitan comprender la

variabilidad y la presencia de rasgos no métricos en contextos más recientes, contribuyendo así entonces a la documentación y a un mejor manejo del material osteológico.

Así entonces, se explicará la importancia de la calota en la variabilidad genética más adelante, en el apartado 6.2 del Marco teórico centrado en las particularidades de la calota.

5.5 Contexto histórico y relevancia para la Antropología

Durante el siglo XX, Chile estuvo marcado por distintos procesos que atravesó la sociedad de ese entonces, como la explosión de urbanización, procesos de migración interna, cambios en la alimentación de la población y también en las condiciones de vida y trabajo, influyendo todo esto en la salud y desarrollo de las personas. Ésta pasó de un estilo de vida rural a uno más urbano, lo que modificó los estilos de vida de los individuos.

Estos procesos no solo impactaron las condiciones de vida, sino también los patrones de crecimiento y desarrollo óseo, los cuales pueden reflejarse en la expresión de rasgos no métricos, así entonces, el analizar los rasgos no métricos en una muestra proveniente de este periodo permite contextualizar como las condiciones de vida y sociales de un tiempo determinado se ven reflejadas en el cuerpo.

Desde la rama física de la Antropología este tipo de investigaciones no solo ayudan a comprender mejor la variabilidad biológica local, sino que también ayuda a la construcción de un registro de los procesos biológicos y culturales que han moldeado a la población de Chile en la época contemporánea.

VI. Marco Teórico

6.1 La Antropología Física y variabilidad humana

La antropología física, también conocida como antropología biológica, es una de las áreas fundamentales dentro de la antropología, ya que esta centra su interés en comprender la diversidad biológica humana desde una perspectiva evolutiva, genética, ambiental y adaptativa. Esta disciplina busca explicar el cómo y por qué los seres humanos presentan variaciones en sus características físicas, integrando los conocimientos de biología, anatomía, genética y ecología humana.

En este sentido, la variabilidad humana se entiende como el conjunto de las diferencias observables entre los individuos y las poblaciones, las cuales surgen de la interacción entre la herencia genética y las influencias ambientales. Kottak (2011) subraya que el ser humano es una especie altamente variable,

Al examinar los orígenes de, y los cambios en, la biología humana y la cultura, la antropología ofrece explicaciones para las similitudes y diferencias. Los cuatro subcampos de la antropología general son sociocultural, arqueológico, biológico y lingüístico. Todos consideran variaciones en el tiempo y el espacio. Cada uno también examina la adaptación: el proceso mediante el cual los organismos se enfrentan con las tensiones ambientales. (p.22)

Desde esta mirada, la antropología física entonces, reconoce que la diversidad biológica y humana no es estática, sino dinámica, como resultado de presiones evolutivas, migraciones, mezclas de distintas poblaciones y cambios culturales que a la larga influyen en la biología humana.

En este mismo sentido, el estudio del esqueleto se enmarca como una herramienta central para la correcta comprensión de la variabilidad biológica. Los huesos no solo

cumplen funciones estructurales y protectoras, sino que también actúan como un registro biológico sobre el desarrollo, el crecimiento, la nutrición y la salud de las personas. White et al., (2012) remarcan que “La historia evolutiva de la humanidad misma se lee a partir del registro fósil, un registro que comprende principalmente dientes y huesos” (p. 2), lo que lo convierte en una fuente valiosa de información para la antropología física. A su vez, la distinción entre variaciones normales y alteraciones patológicas en el esqueleto ha sido abordada ampliamente por autores como lo son Ortner et al., (1981), quien remarca la importancia de diferenciar procesos de desarrollo de aquellos de origen patológico.

6.2 Particularidades de la Calota para la investigación de Rasgos no Métricos

El cráneo, y particularmente la calota, posee un rol destacado debido a su grado de resistencia, buen nivel de preservación y a su complejidad anatómica. En este se observan patrones de osificación, fusiones sutúrales, surcos vasculares y variaciones anatómicas discretas que permiten estudiar diferencias biológicas entre individuos y poblaciones. Estudios como los de Castro y Quevedo (1983–1984), reforzaron la necesidad de observar estas variaciones con métodos estandarizados para así poder asegurar la correcta comparabilidad entre las muestras.

La Antropología Física actualmente ha avanzado hacia una comprensión más biocultural del cuerpo humano estableciendo que el cráneo no es solo el simple resultado de la genética, sino que también refleja las condiciones culturales y ambientales que experimentó cada individuo a lo largo de su vida. Esta integración biocultural también es comparable con los planteamientos de Bedregal et al. (2010), quienes destacan que los procesos epigenéticos juegan un rol central en el desarrollo humano, influyendo en varios aspectos como en la osificación craneal.

En esta línea, los rasgos no métricos craneales han ido adquiriendo especial importancia. Estas pequeñas variaciones en la osificación, como suturas accesorias,

huesos supernumerarios y forámenes, reflejan irregularidades mínimas en el desarrollo fetal o infantil, y se consideran indicadores útiles para el análisis de afinidad biológica. Berry & Berry (1967), en su estudio pionero, definieron tres motivos por los cuales creer que estos rasgos son resultado de procesos normales del desarrollo y están determinados genéticamente:

1) Diferentes estudios familiares demostraron que múltiples de estos rasgos se van transmitiendo de generación en generación, es decir son hereditarios, actúan como gen dominante con penetrancia incompleta, esto significa que no siempre se van a manifestar en todos los individuos.

2) Se analizó que algunos rasgos no métricos craneales eran frecuentes dentro de una misma población y similares entre poblaciones biológicamente relacionadas.

3) Se demostró que ciertas variantes óseas en ratones similares a las humanas no se heredan, como la presencia o ausencia del rasgo, sino como el tamaño o ritmo de desarrollo embrionario. Si ese es demasiado pequeño, la estructura no llega a formarse y aparece la “variante”, como ocurre con el tercer molar inferior ausente en parte de los ratones. Aunque no es seguro que funcione exactamente igual en humanos, no hay motivo para pensar que el fundamento genético sea distinto.

Estos refuerzan su valor para estudios poblacionales. Investigaciones más recientes, como las de Cockerill et al. (2025), han actualizado estos enfoques, destacando su relevancia en la caracterización de la variación craneal en colecciones modernas.

El análisis de estos rasgos permite vincular la anatomía craneal con procesos evolutivos, demográficos y adaptativos. Su distribución puede reflejar relaciones genéticas entre grupos, patrones de movilidad, aislamiento geográfico y procesos de mestizaje. Varela et al., (2004), trabajando con poblaciones del Norte de Chile, demostraron que estos rasgos muestran una estructura regional consistente con la

historia biológica prehispánica. Asimismo, Varela, Cocilovo y Paschetta (2004) demostraron que los rasgos craneales, tanto métricos como no métricos, permiten fijar afinidades biológicas entre poblaciones prehispánicas del área andina de Argentina y Chile, reforzando su uso como indicadores poblacionales. En Chile, estudios como el de Harb et al., (1998) han documentado variación epigenética en poblaciones costeras de Chile, mostrando patrones que concuerdan con los procesos históricos regionales.

Para el correcto estudio de los rasgos entonces, se requiere exactitud y definir criterios estandarizados, especialmente cuando se trabaja con colecciones fragmentadas o incompletas. Investigaciones recientes, como las de Palamenghi et al. (2021), hacen hincapié en la necesidad de lineamientos precisos debido al potencial uso de estos rasgos en identificación humana, aunque su fiabilidad aún es motivo de discusión.

La importancia de estos métodos adquiere un valor especial en colecciones contemporáneas como la analizada en esta tesis, donde la documentación sistemática aún es limitada. La actualización de registros y el estudio de la variabilidad craneal permiten ampliar el conocimiento antropológico sobre poblaciones chilenas modernas. A esto se suma el aporte señalado por Gómez-Valdés (2012), quien destaca el rol de los laboratorios universitarios y sus colecciones en la investigación antropológica contemporánea.

Es así como, la antropología física proporciona la base necesaria para comprender la variabilidad humana a través del análisis del esqueleto y especialmente del cráneo. Integrando tanto perspectivas evolutivas, como también biológicas y culturales, esta disciplina permite interpretar los rasgos craneales como indicadores significativos de herencia, desarrollo y ambiente. El estudio de la calota de la colección osteológica de la Universidad de Concepción se inserta directamente en esta tradición, aportando datos relevantes sobre la variabilidad epigenética en un contexto contemporáneo chileno del que se desconoce mayor contextualización.

6.3 Rasgos no métricos craneales

Los rasgos no métricos craneales corresponden a variaciones morfológicas discretas que aparecen en el cráneo humano como producto de diferencias leves en los procesos de osificación, fusión sutural o formación de estructuras supernumerarias.

Cockerill et al., (2025) explican que: “Estos rasgos consisten en variaciones anatómicas que se registran por su presencia o ausencia, sin la necesidad de mediciones cuantitativas” (p.2)

Estas variaciones no se cuantifican mediante medidas, sino que se registran a través de su presencia, ausencia o la forma específica, lo que las convierte en indicadores de carácter cualitativo. Tal como lo establecieron Berry y Berry (1967), los rasgos epigenéticos representan variaciones morfológicas a pequeña escala con bases genéticas, lo que explica su uso extendido en estudios de filiación biológica. Este enfoque ha sido reforzado por estudios posteriores como los de Castro y Quevedo (1983–1984), quienes propusieron criterios metodológicos detallados para su observación sistemática.

En antropología física, estos rasgos poseen una importancia debido a que suelen presentarse de una forma relativamente estable dentro de una población, pero al mismo tiempo muestran diferencias marcadas entre grupos distintos. Esta combinación los vuelve especialmente útiles para estimar afinidades biológicas, continuidad poblacional o patrones migratorios. Este último punto comparativo también es destacado en investigaciones más actuales como la de Cockerill et al. (2025), quienes destacan su utilidad en la caracterización de variabilidad craneal tanto histórica como moderna.

Los rasgos no métricos se originan en zonas craneales donde la actividad osteogénica es elevada durante el desarrollo embrionario y postnatal. White, Black y Folkens (2012) señalan que las suturas son zonas de crecimiento intramembranoso activas, donde pueden observarse variaciones normales como suturas accesorias y huesos

sutúrales. También se describe que los forámenes emisarios presentan variación en número y ubicación, lo que en conjunto forman parte de la variabilidad anatómica no patológica. Estas estructuras no son patológicas, salvo excepciones muy específicas, sino que son expresiones normales de la variabilidad anatómica humana. Este punto es coherente con el planteamiento de Bedregal et al. (2010), quienes explican que los procesos epigenéticos durante el desarrollo pueden generar variaciones morfológicas sutiles sin implicar alteraciones patológicas.

El registro de estos rasgos ha sido estandarizado progresivamente. El listado de Berry & Berry (1967) marcó un punto de partida, generando una serie de análisis comparativos entre poblaciones de distintas regiones. Estas obras siguen siendo la base de los estudios actuales, aunque algunos de estos, como el de Palamenghi et al. (2021), han actualizado la discusión metodológica debido a su potencial aplicación en identificación forense.

En Sudamérica, la relevancia de los rasgos no métricos ha sido ampliamente demostrada. Investigaciones como las de Cocilovo mostraron que ciertos rasgos suturales permiten observar patrones de continuidad e interacción entre poblaciones andinas. Otros autores han aplicado estos rasgos para reconstruir movimientos poblacionales prehispanicos y analizar procesos como aislamiento geográfico, mestizaje y variación interna. Los análisis de variabilidad craneométrica y epigenética realizados por Cocilovo et al., (2009) demuestran afinidades biológicas coherentes con los patrones de poblamiento regional del área andina.

Su importancia no es exclusivamente histórica. En colecciones osteológicas contemporáneas cumplen un rol fundamental, ya que demuestran la variabilidad actual de la población y permitiendo así compararla con registros históricos. En el caso de la colección estudiada y analizada en la presente investigación, compuesta mayoritariamente por calotas, la evaluación de rasgos no métricos permite obtener información biológica incluso cuando el cráneo no se conserva completo. Esto es

especialmente relevante considerando que muchos de estos rasgos se mantienen visibles, aunque falten piezas importantes del neurocráneo.

Otra ventaja del uso de rasgos no métricos es que, a diferencia de otros indicadores óseos, no suelen estar influenciados por prácticas culturales, como la modificación craneana intencional, o por ocupaciones laborales específicas. Este principio metodológico coincide con el marco planteado por Ortner et al., (1981), quienes subrayan la importancia de distinguir variaciones anatómicas normales de alteraciones patológicas o postraumáticas en el cráneo.

En el contexto chileno, la documentación de rasgos no métricos en colecciones actuales permite visibilizar la diversidad biológica del país, además de fortalecer el uso académico y científico de las colecciones. La colección utilizada en esta tesis, la cual proviene de un contexto clínico-universitario, específicamente del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, se enmarca en esta necesidad de registro y actualización.

En base a lo mencionado anteriormente, los rasgos no métricos craneales representan un amplio recurso metodológico para el estudio de la variabilidad humana, tanto en poblaciones antiguas como contemporáneas. Su facilidad de observación, su estabilidad relativa, su relación con patrones de desarrollo y su potencial para estimar afinidades biológicas los convierten en elementos relevantes dentro del análisis osteológico. En colecciones como la aquí estudiada, su importancia se amplifica aún más, ya que permiten recuperar información biológica relevante incluso en condiciones de conservación incompleta.

6.4 Clasificación de los rasgos no métricos craneales

La clasificación de los rasgos no métricos craneales se basa principalmente en criterios anatómicos, embriológicos y morfológicos, lo que permite ordenar estas variaciones

de manera sistemática y compararlas entre distintas poblaciones. Este tipo de clasificación se utiliza para asegurar una buena coherencia metodológica y facilitar el análisis de variabilidad craneal, sobre todo en colecciones como la estudiada en la presente investigación y asegurar que esto se replique en investigaciones futuras. Esta necesidad metodológica también ha sido enfatizada por Castro y Quevedo (1983–1984), quienes propusieron criterios observacionales específicos para el estudio de variaciones epigenéticas craneales.

De manera general, los rasgos no métricos pueden clasificarse en cuatro grandes grupos: suturas accesorias, huesos suturales o wormianos, variaciones foráminales y rasgos morfológicos discretos. Estas categorías reflejan diferencias en su origen embriológico, su mecanismo de formación y su ubicación anatómica en el cráneo (Berry & Berry, 1967).

6.4.1. Suturas accesorias

Las suturas accesorias corresponden a líneas de osificación adicionales que se forman dentro de las suturas principales del cráneo. Estas se originan por variaciones en la fusión de los centros de osificación o por un desarrollo sutural irregular. Su presencia puede ocurrir en cualquier parte del neurocráneo, pero es más común encontrarlas en la región occipital y parietal.

Estudios embriológicos confirman que estas líneas pueden representar persistencia de trayectorias de crecimiento diferenciadas que normalmente se fusionan durante los primeros años de vida (Moore & Persaud, 2002, citado en Roa et al., 2011). Su correcta identificación requiere distinguirlas de fracturas antiguas o procesos tafonómicos a través de criterios como la forma, continuidad, bordes redondeados y simetría parcial.

6.4.2. Huesos sutúrales o wormianos

Sappey, (1888) y Testut & Latarjet, (1959) (como se citó en García-Hernández et al. (2007)) comentan que: “Se cree que los huesos sutúrales, también conocidos como huesos wormianos, llamados así en virtud de la completa descripción que hizo, en 1611, el anatomista danés Olaüs Wormius o Worm” (p.801)

Los huesos sutúrales, corresponden a pequeños huesos supernumerarios que se desarrollan dentro del tejido conectivo fibroso de las suturas craneales. Su presencia ha sido ampliamente estudiada tanto en contextos arqueológicos como clínicos, registrándose frecuencias variables entre poblaciones. García-Hernández et al. (2007), en su estudio sobre cráneos de la cultura Chango del Norte de Chile, señalan que estos huesos:

Son producto de alteraciones en la formación de huesos anchos del cráneo a causa de alteraciones metabólicas del mesodermo, formándose generalmente a partir del tejido conectivo (Kahle et al., 1977), por centros de osificación anómalos (Orts Llorca, 1958), existiendo cierta correlación con la asimetría craneal, malformaciones de los huesos occipital y esfenoides, metopismo y anomalías congénitas del sistema nervioso central. (p.801).

La importancia antropológica de los huesos wormianos ha sido destacada por numerosos autores debido a su fuerte componente hereditario. Tal como señalan Orts Llorca (1958) y Figún & Garino (1992), citados por García-Hernández et al. (2009): “Los huesos sutúrales o wormianos son huesos accesorios, de importancia genética y hereditaria, considerados como variables étnicas.” (p.933).

García-Hernández et al. (2009) también define que: “Se caracterizan por ser diversos en número, tamaño y forma, ubicados en suturas y fontículos, de preferencia en suturas

posteriores, predominando la frecuencia a nivel de sutura lambdoidea o parieto-occipital" (p.933)

En síntesis, los huesos sutúrales o wormianos corresponden a variaciones anatómicas del cráneo asociadas a procesos particulares de osificación en las suturas craneales. Su diversidad en número, forma y localización, especialmente en la sutura lambdoidea, les otorga relevancia en estudios de Antropología Física, ya que su registro permite describir la variabilidad morfológica presente en las muestras osteológicas y contribuir al análisis comparativo de rasgos no métricos entre individuos y poblaciones.

6.4.3. Variaciones foráminales

Las variaciones foráminales son un grupo importante dentro de los rasgos no métricos debido a que representan modificaciones en la presencia, ausencia o multiplicación de forámenes emisarios. Estas estructuras se forman en relación con trayectorias neurovasculares y pueden presentar variantes anatómicas sin implicar algún tipo de patología.

El estudio anatómico de estas variaciones ha sido reforzado por trabajos como el de Da Mata et al. (2010), quienes analizaron diferencias estructurales en el hueso occipital y su relación con la aparición de forámenes atípicos.

6.4.4. Rasgos morfológicos discretos

Dentro de esta categoría se encuentran variaciones que no pertenecen específicamente a suturas ni a forámenes, pero que representan diferencias discretas observables en la morfología craneal. Estos rasgos pueden incluir torus, surcos, persistencias embrionarias o pequeñas modificaciones estructurales.

Un caso destacado es la sutura metópica o frontal persistente. Roa et al. (2011) describen que la sutura frontal permite acompañar el crecimiento del encéfalo durante la vida intrauterina y en los primeros años de vida, y que su persistencia puede manifestarse completa o parcialmente en individuos adultos. Condición conocida como metopismo. Este rasgo ha sido documentado ampliamente, tanto en contextos sudamericanos (Jaén Esquivel & Vargas Guadarrama, 1980) como en cráneos adultos de Brasil (Sant'Ana Castilho et al., 2006).

Estudios embriológicos detallados, como los de Moore & Persaud (2002) y Watzek et al. (1982), citados por Roa et al. (2011), han demostrado que la persistencia de estas líneas responde a variaciones en el desarrollo normal del cráneo, influido por factores genéticos y epigenéticos.

6.4.5. Sistemas de registro

Para el estudio de estos rasgos existen sistemas de clasificación ampliamente utilizados a nivel internacional. Entre ellos destacan Berry & Berry (1967) con su clasificación anatómica y descriptiva basada en presencia/ausencia.

A estos esfuerzos se suman propuestas metodológicas latinoamericanas como las de Castro y Quevedo (1983–1984) y los aportes del Laboratorio de Antropología Física descritos por Gómez-Valdés (2012), quienes enfatizan la necesidad de lineamientos unificados para el registro sistemático.

En la actualidad, el registro de rasgos no métricos también se ha trasladado a formatos digitales, bases de datos y modelos tridimensionales, lo que mejora la comparación estadística entre colecciones. Sin embargo, la observación directa continúa siendo totalmente indispensable para así evitar confusiones con fracturas, lesiones o alteraciones tafonómicas, especialmente en muestras con fragmentación significativa.

6.5 Relevancia biológica y antropológica

Los rasgos no métricos craneales han sido históricamente considerados una de las herramientas más sólidas para estudiar la variabilidad biológica humana. Su importancia se centra en que represen

tan pequeñas variaciones en el desarrollo óseo que, aun cuando no cumplen una función específica, sí tienen una fuerte carga biológica y poblacional. En antropología física, estos rasgos permiten analizar afinidades, reconstruir historias de población y comprender procesos evolutivos y demográficos, tanto en grupos pasados como contemporáneos (Cockerill et al., 2025).

Dentro del estudio craneal, estos rasgos se comportan como indicadores fenotípicos discretos cuya distribución puede mostrar patrones heredados a lo largo de generaciones. Berry & Berry (1967) fueron pioneros en demostrar que la frecuencia de variaciones como el hueso incaico, la persistencia de la sutura metópica o los huesos wormianos presenta diferencias consistentes entre poblaciones, lo que evidencia un comportamiento con componente genético reconocible, y su trabajo abrió camino a una línea de investigación que continúa vigente hasta la actualidad.

En Sudamérica, numerosos estudios han confirmado el valor de estos rasgos como marcadores de afinidad biológica. García-Hernández et al. (2008), en su análisis sobre la frecuencia del hueso incaico en restos atacameños prehispanicos del norte de Chile, señalaron que este rasgo alcanza proporciones excepcionalmente altas en poblaciones andinas, patrón que se ha interpretado como un sello poblacional característico de los Andes.

Este mismo rasgo ha sido documentado recientemente en estudios contemporáneos, como por ejemplo en el de Paiyee et al. (2025), quienes, en un análisis anatómico de un caso moderno, concluyen que el hueso incaico debe ser entendido tanto como una variante anatómica normal, como también un marcador de desarrollo embrionario particular, donde su frecuencia no depende del azar sino de patrones poblacionales

heredados. La combinación de datos arqueológicos y contemporáneos permite visibilizar la continuidad biológica a través del tiempo.

Otro rasgo relevante es la sutura metópica, donde investigadores brasileños, como Sant'Ana Castilho et al. (2006), documentaron metopismo completo y parcial en cráneos de adultos del sur de Brasil, evidenciando que su frecuencia varía ampliamente entre regiones e incluso dentro del mismo país. Este tipo de hallazgos demuestra que los rasgos no métricos no solo reflejan herencia, sino también una cierta flexibilidad biológica.

En México, Jaén & Vargas (1971) analizaron la presencia del metopismo en restos prehispánicos y modernos de Tlatelolco, cerca de la Ciudad de México, mostrando que la frecuencia del rasgo presenta continuidad histórica, un aspecto que ha sido interpretado como evidencia de estabilidad biológica y hereditario. Así, su estudio constituye uno de los pocos trabajos latinoamericanos que combina muestras arqueológicas y modernas en un mismo análisis comparativo.

Los huesos wormianos, específicamente aquellos que se encuentran en la sutura lambdoidea, también han sido ampliamente estudiados y se consideran uno de los rasgos de mayor sensibilidad poblacional. Da Mata et al. (2010), en su análisis sobre variaciones del hueso occipital, plantea que la formación de huesos wormianos se debería a variaciones en un proceso de osificación membranosa inadecuada.

Asimismo, Audije Gil (2012), en un estudio arqueológico sobre suturas y huesos wormianos en colecciones hispánicas, destacó que estas variantes no solo son útiles para definir afinidades biológicas, sino que además permiten identificar patrones de desarrollo, salud y estrés en individuos del pasado. Aunque su contexto es europeo, su enfoque metodológico es aplicable a investigaciones sudamericanas.

Desde una perspectiva regional comparada, Varela et al. (2004) analizaron relaciones biológicas entre poblaciones del noroeste argentino mediante caracteres métricos, concluyendo que los rasgos discretos pueden complementar de manera directa la

información craneométrica. Su trabajo demuestra que la integración de ambas líneas de evidencia proporciona una visión más completa de la estructura biológica poblacional.

El estudio en colecciones contemporáneas, como la del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, adquiere más importancia, ya que permite actualizar referencias biológicas, compararlas con tendencias presentes y contribuir a establecer líneas base para futuras investigaciones antropológicas.

6.6 La calota como unidad de estudio

La calota, como ya fue mencionado con anterioridad se conforma por una serie de huesos los cuales se originan por osificación intramembranosa, en este proceso el tejido mesenquimático se transforma directamente en hueso sin pasar por una fase cartilaginosa. Este desarrollo incluye múltiples centros de osificación que se expanden y fusionan proporcionando la forma definitiva de la bóveda craneal.

Tales procesos dejan huellas visibles: suturas, fontanelas, líneas accesorias e irregularidades de osificación que dan origen a los rasgos no métricos craneales (Berry & Berry, 1967, Castro & Quevedo, 1983–1984,). Estos rasgos pueden manifestarse como suturas adicionales, huesos wormianos o forámenes emisarios supernumerarios, todos ellos asociados a variaciones epigenéticas y a la dinámica del crecimiento craneal mencionadas anteriormente.

La calota es también un elemento privilegiado en estudios poblacionales ya que como se visualiza en Cocilovo et al. (2009) han demostrado que los rasgos no métricos de la bóveda reflejan patrones de variación biológica asociados a historia poblacional, flujo génico y procesos microevolutivos. Así mismo, en Varela et al., (2004) mencionan también que estos rasgos se consideran herramientas valiosas para investigaciones sobre estructura biológica, parentesco y divergencia entre poblaciones humanas, como

han demostrado también trabajos posteriores enfocados en poblaciones del Noroeste Argentino.

En la presente investigación, la calota adquiere relevancia práctica y teórica debido a las características del material disponible en la Colección Osteológica del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción. De las aproximadamente 4300 piezas óseas que componen la colección, se seleccionaron 248 que corresponden a las calotas debido a su potencial informativo. Estas piezas presentan variados estados de conservación, pero aun así proporcionan una base sólida para el registro de rasgos no métricos y para explorar la variabilidad craneal en contextos chilenos del siglo XX.

La elección de la calota se justifica también porque constituye una región altamente resistente a distintos procesos perimortem, manipulación prolongada y desgaste postmortem. En colecciones contemporáneas, la bóveda suele conservarse mejor que la región facial, permitiendo así realizar observaciones confiables sobre las suturas, los forámenes y osículos suturales, incluso cuando el resto del cráneo está deteriorado. En estudios forenses, Palamenghi et al. (2021) destacan que la identificación basada en rasgos craneales se ve frecuentemente limitada por la falta de cráneos completos, situación en la cual la calota adquiere un rol fundamental al mantener la mayoría de los indicadores útiles para análisis comparativos.

Además, el estudio de la calota facilita la detección de alteraciones estructurales, tales como hiperostosis, criba craneal o remodelaciones patológicas. Como señala García Robles et al. (2012), los factores epigenéticos y ambientales pueden influir en el crecimiento y la morfología ósea, lo cual es especialmente relevante en piezas donde se observa engrosamiento anómalo o porosidad marcada (p. 124). En esta misma línea, Ortner & Putschar (1981) y Paiyee et al., (2025) enfatizan que las modificaciones patológicas del cráneo deben diferenciarse cuidadosamente de rasgos anatómicos normales para evitar errores interpretativos.

En términos metodológicos, la calota permite una documentación más detallada mediante las fotografías, croquis y descripciones completas, lo que favorece la creación de bases de datos comparables con colecciones de otras instituciones. Este enfoque contribuye a resguardar y poner en valor el patrimonio osteológico universitario, generando información útil para futuras investigaciones antropológicas, biológicas, forenses y/o académico neto o investigativo. Como destaca Gómez-Valdés (2012), los laboratorios anatómicos universitarios cumplen un rol clave en la preservación del material osteológico y en el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

La calota entonces constituye una unidad anatómica esencial para el análisis craneal, no solo por su estructura y funciones, sino también por su potencial para visualizar variaciones biológicas, patrones de desarrollo y diferencias poblacionales. En esta investigación, su estudio aporta en una perspectiva más integra sobre la variabilidad craneal chilena del siglo XX y representa un gran aporte al conocimiento desde y para la Universidad de Concepción.

6.7 Rasgos no métricos seleccionados en la muestra

La observación y el registro de rasgos no métricos craneales en la calota se posicionan como una herramienta fundamental dentro de la Antropología Física, ya que permiten identificar variaciones en el desarrollo óseo vinculadas, por un lado, a la herencia genética, como también a factores ambientales. En el caso de la muestra analizada, procedente de la Colección Osteológica del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción, se seleccionaron ocho rasgos no métricos de relevancia antropológica, biológica y anatómica.

Los rasgos incluidos fueron escogidos por:

- su frecuencia en colecciones osteológicas

- su viabilidad de observación en calotas.
- su valor comparativo en estudios poblacionales latinoamericanos.

Cada rasgo se describe a partir de su origen embriológico, morfología, frecuencia comparada y relevancia antropológica, siguiendo recomendaciones metodológicas clásicas (Castro & Quevedo, 1983-1984) y también recientes (Ortner & Putschar, 2019; Bedregal et al., 2010).

6.7.1 Sutura frontal o metópica

La sutura frontal o metópica corresponde a la línea de unión entre las mitades del hueso frontal, la cual normalmente se fusiona entre los 5 y 8 años. La persistencia total o parcial de esta luego de ese tiempo se denomina metopismo. Su etiología se relaciona con variaciones en la osificación intramembranosa del hueso frontal (Roa et al., 2011).

Las frecuencias varían según población:

- Alrededor de 7% en muestras Palestinas (Berry & Berry, 1967, p.371)
- 2.8 % en muestras brasileñas contemporáneas (Sant'Ana Castilho et al., 2006, p. 62)

La persistencia de esta sutura no presenta algún tipo de problema funcional, pero sí es un rasgo epigenético estable. Roa et al. (2011) destacan que existe más de un motivo posible para la aparición de este rasgo, siendo la genética el más aceptado, pero también se plantea como posible causa patologías como la hidrocefalia o crecimiento anormal de la bóveda (p.3). En términos poblacionales, el metopismo aporta información sobre variabilidad e historia biológica (Jaén y Vargas, 1980).

6.7.2 Hueso apical

El hueso apical, lambdatico u Os apicis es de extrema rareza, se visualiza en contadas ocasiones, por lo que la literatura que lo define es escasa o casi nula, aun así, Berry & Berry en su obra de 1967 lo mencionan, ya que para ellos la frecuencia baja no elimina valor su informativo.

Así también, Castro et al. (1983-1984) definieron brevemente este rasgo epigenético como un hueso que se sitúa en la intersección de las suturas sagital y lambdoidea y que ocupa la posición de la fontanela posterior y articula con ambos parietales y el occipital.

Así, su rareza no invalida el rasgo, ya que, a pesar de su poca aparición en el estudio de la muestra osteológica, su presencia ayuda de igual forma en la construcción del perfil que buscamos para esta.

6.7.3 Hueso incaico u Os Inca

Freyshmidt et al.2003 como se citó en García-Hernadéz et al.2008 definen que:

El hueso interparietal o hueso incaico es considerado un hueso intercalar, descripción que corresponde a pequeños huesos aislados que forman una isla entre un gran hueso craneal, originados de centros independientes de osificación y que están rodeados por sus propias suturas, diferenciándose de los huesos suturales que se forman por osificación de centros aislados ubicados en las suturas y rodeados por tejido conectivo (p.629)

Por otra parte, Paiyee et al., (2025) también hablan de este rasgo, comentando qué: “En ocasiones, la porción escamosa del hueso occipital se divide por una sutura transversa a nivel de la parte superior de la nuca. Cuando esta sutura está presente, se forma un hueso wormiano sobre ella, conocido como hueso incaico.” (p. 27).

Su asociación histórica con poblaciones andinas es ampliamente reconocida, obteniéndose así porcentajes de presencia del siguiente orden:

- ~23 % en muestras prehispánicas del Perú y Bolivia (Paiyee et al., 2025, p. 28)
- 13–41 % en un grupo de variadas poblaciones contemporáneas del Norte de Chile (García-Hernández y Murphy-Echeverría, 2008, p.630)

Paiyee et al., (2025) definen que: “La identificación precisa del hueso incaico o interparietal en cráneos modernos puede proporcionar información valiosa sobre la variabilidad craneal y las características de las poblaciones, especialmente en aquellas con una notable diversidad epigenética”. (p.30)

Este rasgo es de alto interés para comparar afinidades biológicas entre el material contemporáneo de la Universidad de Concepción y poblaciones andinas documentadas.

6.7.4 Forámenes emisarios (foramen parietal)

Este rasgo se comenta en el texto de Collipal 2009, donde se define con ayuda de Berry & Berry 1967, estableciendo que:

Los parietales habitualmente presentan los llamados forámenes parietales Perfora el hueso parietal cerca de la sutura sagital unos pocos centímetros frente al lambda y transmite una pequeña vena emisaria y algunas veces una pequeña rama de la arteria occipital. (Collipal et al., 2009, p.481)

El número de forámenes parietales es variable, a veces se encuentra uno solo, pueden existir tres, dos a un lado y uno en el opuesto pudiendo existir cuatro, dos a cada lado según Testut & Latarjet. (Collipal et al., 2009, p.481)

Frecuencias comparadas:

- 22–62 % según población estudiada (Berry & Berry et al., 1967)

En 1977, Sicher & DuBrul explican que:

However, it was found that this foramen presents clinical significance because it allows the passage of an emissary vein connecting the veins of the scalp veins with the superior sagittal sinus, with regard not only to the drainage of the scalp, but also with the spread infection to the sinuses of the dura mater. (Freire et al., 2013, p. 289)

En la presente investigación, se registran número y lateralidad del foramen, siguiendo métodos descritos en el anexo 2, donde se expone una tabla de elaboración propia que establece el sistema de codificación utilizados en el registro de estos ya sea su ausencia, presencia, lateralidad y cantidad. Permitiendo así la sistematización correcta de estos datos.

6.7.5 Huesos Suturales o Wormianos (Coronal, Sagital y Lambdoideo)

Consiste en uno o varios huesos accesorios ubicados a lo largo de las suturas del cráneo, pudiendo tener variadas formas y bordes.

“Los huesos suturales son estructuras óseas adicionales que se originan a partir de centros de osificación anómalos durante el proceso de osificación membranosa en el desarrollo del cráneo”. (Paiyee et al., 2025, p. 27).

Según Orts Llorca (1958) y Figún & Garino, (1992), (como se citó en García-Hernández et al., 2009): “Los huesos suturales o wormianos son huesos accesorios, de importancia genética y hereditaria, considerados como variables étnicas”. (p.933)

A continuación, se enlistan las frecuencias registradas por Berry & Berry (1967) para los huesos wormianos en sus investigaciones:

Hueso en sutura coronal:

- ~32 % en Norteamérica (Berry & Berry, 1967, p. 371)
- ~2 % en muestras sudamericanas (Berry & Berry, 1967, p. 371)

Hueso en sutura lambdoidea:

- Hasta 54 % en algunas poblaciones (Berry & Berry, 1967, p. 371)
- 40–45 % en muestras contemporáneas sudamericanas (Berry & Berry et al., 1967, p. 371)

Hueso en sutura sagital:

- No explicitan un porcentaje exacto, pero si se menciona que es un nivel de ocurrencia muy bajo.

6.8 Factores que influyen en la expresión de rasgos no métricos.

Los rasgos no métricos craneales representan variaciones discretas que surgen de la interacción entre factores genéticos, epigenéticos, ambientales y ontogénicos. La manifestación de estos no se atribuye a un único origen, sino que a una combinación compleja de diversos mecanismos que influyen durante el desarrollo embrionario, infantil y adulto. Entender esta interacción es clave para poder interpretar correctamente la variabilidad registrada y evitar sobreestimaciones del componente hereditario o conclusiones equivocadas sobre afinidad poblacional.

En su sentido moderno, los rasgos discretos se entienden como el resultado de interacciones dinámicas entre genética, flexibilidad biológica y ambiente, lo cual implica que no pueden ser solamente considerados indicadores genéticos. Estudios

sudamericanos, particularmente los de Cocilovo, Varela y Llop a principio de los 2000, han demostrado que estos rasgos reflejan procesos micro evolutivos, aislamiento, mestizaje y continuidad biológica a lo largo del tiempo, generando una herramienta útil tanto en colecciones arqueológicas como contemporáneas.

A continuación, se describen los factores principales que influyen en la expresión de rasgos no métricos y se incluyen los hallazgos comparativos más relevantes en Sudamérica.

6.8.1 Influencia genética

La genética se constituye como el principal componente responsable de la expresión de los rasgos no métricos. Estos se clasifican como caracteres hereditarios que tienden a transmitirse entre generaciones, pero su manifestación puede variar incluso entre individuos emparentados.

En su reconocido estudio sobre variación craneal, Berry & Berry (1967) indicaron que la distribución de los rasgos epigenéticos refleja la historia biológica compartida entre los grupos humanos. Así pues, las diferencias entre poblaciones se interpretan como señales de diferenciación genética, flujo génico o aislamiento.

Un ejemplo de esto se ve reflejado en la investigación de Da Mata et al., (2010) donde explican que: “La osificación inadecuada de la región interparietal induce a la aparición de los huesos interparietal y wormiano, asociado también con factores genéticos.” (p.246)

En Sudamérica, se ha demostrado por autores como García-Hernández y Murphy-Echeverría (2008) que la frecuencia de rasgos como el hueso incaico y los huesos wormianos presenta patrones consistentes entre poblaciones andinas, respaldando la hipótesis de una base genética común.

6.8.2 Influencia epigenética.

(Waddington, 1939, como se citó en Bedregal et al., 2010) lo definió como: “El estudio de todos los eventos que llevan al desenvolvimiento del programa genético del desarrollo” o el complejo “proceso de desarrollo que media entre genotipo y fenotipo” (p.366)

Bedregal et al., (2010) la define como: “Actualmente se define como epigenética al estudio de los cambios en la función de los genes que son heredables por mitosis y/o meiosis, que no entrañan una modificación en la secuencia del DNA y que pueden ser reversibles.” (p.367)

Según Bedregal et al., (2010), “Un avance en la comprensión de la relación entre genes y ambiente se produjo con los descubrimientos de las bases moleculares epigenéticas que controlan la activación y silenciamiento de los genes” (p. 367). Esto incluye:

- nutrición materna,
- estrés físico o psicológico,
- exposición a contaminantes,
- procesos inflamatorios y enfermedades tempranas.

Estos factores pueden alterar la expresión de genes osteogénicos y afectar suturas, centros de osificación y patrones de crecimiento craneal, reforzando la idea de que los rasgos no métricos no son meras huellas genéticas, sino productos complejos de interacción biológica.

6.8.3 Factores ambientales y mecánicos

El ambiente físico, nutricional y patológico ejercen una gran influencia sobre la manifestación de las variaciones óseas. La maleabilidad del cráneo es especialmente

marcada en la infancia, cuando las suturas permanecen abiertas y responden a tensiones mecánicas.

Un ejemplo de esta maleabilidad del craneana en infantes, mencionada por González et al., 2010:

En las deformidades posicionales no sinostósicas, cuando es debida a una deformidad adquirida in útero, se hace evidente al nacer y mejora con el crecimiento; también puede aparecer en los primeros meses, siendo secundaria a la posición para dormir en decúbito supino, dando lugar a la plagiocefalia posicional posterior. La misma produce el aplanamiento del cráneo en la zona parietooccipital de apoyo más prolongado y puede asociar cierto grado de tortícolis. Estas últimas mejoran o se estabilizan espontáneamente luego de los primeros 3-6 meses. (p.30)

Otros factores ambientales que pueden modular el fenotipo craneal mediante la plasticidad ósea durante el desarrollo incluyen:

- malnutrición infantil,
- enfermedades metabólicas (como raquitismo o anemia),
- estrés fisiológico prolongado,
- actividades físicas intensas,
- posturas o cargas culturales (incluyendo modificación craneana prehispanica).

En colecciones contemporáneas, los cambios ambientales modernos (urbanización, dieta industrializada, contaminación) pueden influir en la mineralización ósea, explicando irregularidades de porosidad o engrosamiento no atribuibles a herencia.

6.8.4 Desarrollo y variación ontogénica

Los rasgos no métricos no son estáticos; se desarrollan, modifican o incluso desaparecen a lo largo de la vida. Durante la ontogenia, las suturas craneales experimentan cambios significativos que influyen en la visibilidad y presencia de rasgos discretos.

“Las suturas craneales separan las placas óseas del cráneo y permiten el rápido crecimiento de este en los primeros 2 años de vida, el que es secundario al crecimiento del cerebro.” (Fernández et al., 2020, p. 954)

En la colección osteológica de la presente investigación, compuesta presumiblemente en su gran mayoría por adultos, es de esperar que ciertos rasgos hayan desaparecido o se encuentren parcialmente fusionados, lo que entrega más grado de variabilidad en el registro.

6.9 Importancia del registro osteológico contemporáneo en Chile

El estudio de colecciones osteológicas contemporáneas constituye una de las áreas más relevantes y, a la vez, una de las menos desarrolladas dentro de la antropología física en América del Sur. Aunque la región cuenta con una gran cantidad de material bioarqueológico, el registro sistemático de restos óseos modernos, principalmente los que se encuentran bajo resguardo institucional es aún limitado.

En el caso chileno, la mayoría de las colecciones universitarias de material osteológico se formaron con fines educativos, docencia o anatómicos, y muchas de ellas carecen de documentación completa sobre su procedencia, antigüedad o composición, como es lo que pasa en la colección del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción. Esto ha generado un vacío de información que dificulta su uso en investigación antropológica, bioarqueológica y forense.

Frente a este panorama, la actualización, descripción y registro de estas colecciones se vuelve una tarea prioritaria y fundamental. Estas acciones no solo ayudan a conservar un patrimonio biológico de considerable valor, sino que también fortalecen las bases para nuevas líneas de investigación futuras, vinculando a la ciencia, la docencia y la historia institucional.

6.9.1 Valor patrimonial y académico de las colecciones osteológicas

Las colecciones osteológicas universitarias son una demostración material del patrimonio científico y cultural de un país. En ellas se conservan evidencias de la diversidad biológica de las poblaciones, como también reflejan testimonios de los contextos históricos en los cuales se formaron, en este sentido, su valor trasciende la investigación antropológica, abarcando dimensiones patrimoniales, educativas y sociales.

En Chile, instituciones como la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción resguardan colecciones que datan de mediados del siglo XX, las cuales fueron utilizadas originalmente para la enseñanza de anatomía y medicina. Sin embargo, la mayoría de estas colecciones no cuenta con inventarios sistemáticos estandarizados ni con estudios de caracterización morfológica, lo que limita el conocimiento más detallado de estas.

La colección osteológica del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción es un ejemplo representativo de patrimonio científico. Su actualización y registro permitirán no solo fortalecer el desarrollo de investigaciones o estudios antropológicos, sino también integrarla al conjunto de colecciones científicas del país, generando así un valioso aporte tanto en el ámbito académico como para la comunidad.

En América del Sur, han comenzado procesos para sistematizar sus colecciones osteológicas bajo estándares de conservación e investigación científica. Aranda et al. (2010) exponen que, en Argentina, el Museo Etnográfico J.B. Ambrosetti ha implementado protocolos de resguardo del material, los que integran estándares de tipo éticos y técnicos, estos principalmente en relación con el correcto uso en ambiente educativo de los restos osteológicos humanos. También destacan que toda intervención sobre huesos debe considerar su contexto de origen, su historia de uso, y la sensibilidad que implica su exposición o manipulación.

En cambio, en Chile, los avances en este ámbito son recientes y aún se encuentran en etapas iniciales. La aplicación de metodologías antropológicas y osteológicas en estas colecciones podría impulsar mejoras en la investigación de la bioantropología.

La presente colección, al ser estudiada, analizada y registrada, se convierte en un espacio de encuentro para el conocimiento, en el que se juntan la anatomía, la antropología y la conservación patrimonial.

6.9.2 Colección osteológica y ética científica

El manejo de restos óseos humanos con fines de investigación y/o de enseñanza requieren consideraciones éticas fundamentales. Las colecciones osteológicas deben trabajarse bajo criterios de gran respeto, confidencialidad y transparencia, garantizando así que su uso contribuya al conocimiento científico y no a la cosificación o uso inadecuado del material osteológico.

Surge entonces la necesidad de promover un enfoque bioético y patrimonial en el correcto manejo de los restos, con la colaboración y apoyo en este caso de docentes, estudiantes, auxiliares y personas que tengan contacto con la colección. Este enfoque reconoce a al material óseo no solo como objeto de estudio, sino también como parte de la memoria colectiva.

En Chile, aunque aún no existe una legislación específica sobre el manejo de restos osteológicos universitarios, la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales exige la protección del patrimonio arqueológico y antropológico del país. Este marco legal puede utilizarse de referencia para promover normas dentro de las universidades, orientadas a la protección y correcta documentación de sus colecciones osteológicas.

En el caso de la colección del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, la actualización de los registros no solo ayudará en el avance académico, sino que también reforzará el compromiso ético de la institución con la preservación del patrimonio humano.

VII. Diseño Metodológico

7.1. Tipo de investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un diseño metodológico de carácter descriptivo y de enfoque mixto, orientado a la identificación, descripción y sistematización de rasgos no métricos craneales presentes en una colección osteológica universitaria contemporánea. El estudio corresponde a un diseño transversal y no experimental.

Se considera una investigación descriptiva ya que se orienta a analizar, registrar y describir los rasgos no métricos presentes en 239 calotas pertenecientes a la colección osteológica con la que se trabaja. La investigación consta de observación macroscópico de los rasgos tal como se presentan en la pieza ósea, sin ser intervenido ni modificado, registrando únicamente lo que es visible y verificable.

Tiene un enfoque de tipo mixto debido a que se registra en una base datos cuantas calotas presentan el rasgo en observación y además su distribución, o sea, donde y como se manifiestan los rasgos no métricos craneales dentro de la muestra, presentando los datos en frecuencias y porcentajes; y también, porque el eje central de la investigación se basa en la interpretación morfológica de rasgos discretos, cuya identificación no depende de mediciones continuas ni de variables numéricas, sino de criterios categóricos, como la presencia o ausencia, la forma, la disposición anatómica y la asociación con otros rasgos.

Este tipo de análisis requiere una evaluación experta del material, apoyada en criterios anatómicos y antropológicos previamente establecidos, lo que sitúa el estudio dentro del ámbito cualitativo de la antropología física (Berry & Berry, 1967; Jurmain et al. 2016).

Así entonces la investigación establece obedecer a la hipótesis descrita, además de documentar y organizar información morfológica existente en una colección

osteológica que carece de un registro sistemático previo. En este sentido, el diseño metodológico responde a la necesidad de generar una base descriptiva sólida, que pueda ser utilizada como referencia para investigaciones futuras de carácter comparativo, bioarqueológicas o forense.

7.2. Muestra de la investigación

La investigación se lleva a cabo dentro de la colección osteológica perteneciente al Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción, la cual se asocia temporalmente a la segunda mitad del siglo XX por lo que sería una muestra más bien contemporánea.

Esta colección consta de 4.307 piezas óseas humanas, piezas que presentan registro incompleto, heterogéneo y con diferentes estados de conservación, en ella se pueden encontrar: humeros (114), fragmentos de humero (41), fragmentos de radio (11), parietales (41), radios (100), ulnas (106), fibulas (62), mandíbula (43), sacros (37), esternones (24), patelas (42), frontales (18), tibias (134), clavículas (32), coxales (73), fémures (135), fragmentos de fémur (32), escapulas (73), costillas (2004), vertebras (902), fragmentos de ulna (13), fragmentos de fibula (4), fragmentos de tibia (18) y por ultimo las piezas óseas que se utilizaron para la presente investigación que son un total de 239 calotas.

La investigación se centra exclusivamente en las 239 calotas mencionadas anteriormente, ya que no existen cráneos completos dentro de la colección, por lo que sería la segunda pieza ósea craneal en concentrar una gran variedad de rasgos no métricos, los cuales fueron identificados y registrados sin mayor dificultad. La muestra está compuesta por estas 239 calotas, seleccionadas a partir del conjunto total de material disponible en la colección, siguiendo criterios anatómicos y de conservación.

La muestra es de tipo intencional y no probabilística, definida por disponibilidad y adecuación morfológica. Esta decisión metodológica es coherente con los objetivos descriptivos del estudio y con las características propias de las colecciones osteológicas universitarias contemporáneas, en las cuales no es posible aplicar criterios de muestreo estadístico debido a la falta de información contextual individual.

7.2.1 Criterios de inclusión:

- Calotas completas pertenecientes a la colección osteológica del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción.
- Calotas en buen estado de conservación.

7.2.2 Criterios de exclusión

- Restos óseos humanos que no correspondan a calotas.

A pesar de la ausencia de datos de perfil biológico como sexo, edad o procedencia individual, es posible de igual manera deducir algunas de estas aun con el poco contexto que existe, aunque, debido a esto mismo, se limitan solo a lo obtenido mediante lo visualizado en base a la morfología observable, no permitiendo a primeras caer en inferencias demográficas o poblacionales no sustentadas.

7.3 Rasgos no métricos analizados en la investigación

A continuación, se presentan los rasgos no métricos analizados en la presente investigación, definidos en base a lo descrito por Castro et al., 1983-1984:

Sutura frontal: La escama del hueso frontal se halla al nacer dividida en dos partes iguales por una sutura –sutura frontal (s. Metópica), la cual desaparece totalmente dentro de los dos primeros años de vida. Su persistencia completa a lo largo de toda la vida en algunos casos es lo que se conoce como metopismo.

Hueso apical o lambdático: Corresponde a un hueso situado en la unión de las suturas sagital y lambdoidea. Ocupa la posición de la fontanela posterior y articula con ambos parietales y el occipital.

Hueso en Sutura Lambdoidea: En la sutura lambdoidea pueden estar presentes uno o más huesos de tamaño diverso, ya sea uno u otro lado, o bilateralmente. Estos huesos articulan con el parietal y el occipital.

Hueso interparietal, epactal u os inca: Algunas veces la porción superior (interparietal) de la escama occipital persiste independientemente a lo largo de la vida, separada por una sutura transversa que aproximadamente de un asterion a otro.

Hueso en sutura coronal: Corresponde a uno o más huesos de tamaño variable, situados en la sutura coronal.

Hueso en sutura sagital: Uno o más huesos pueden desarrollarse en cualquier punto de la sutura sagital.

Agujero parietal o Foramen Emisario: Este agujero perfora el hueso parietal en el tercio posterior de su borde superior, a escasos centímetros del lambda. Por

el pasan una pequeña rama meníngea de la arteria occipital y la vena emisaria parietal que une la vena occipital con el seno sagital superior. Su manifestación puede ser única, doble o a través un agujero sutural (obélico). (p. 175 – 183)

7.4 Procedimiento de registro y sistematización de datos

El registro de los datos se realizó directamente sobre el material osteológico, siguiendo un protocolo uniforme con el fin de asegurar coherencia y comparabilidad entre las piezas analizadas. Cada calota fue examinada de manera individual, registrando los rasgos definidos previamente y documentando las observaciones relevantes mediante registro escrito.

Como se ha mencionado con anterioridad la muestra trabajada corresponde a un conjunto de calotas (249) perteneciente al departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción.

Los datos obtenidos mediante la observación y análisis de las calotas fueron registrados en una base de datos (Excel). Cada pieza estaba identificada a través de un código único, permitiendo así un registro más ordenado, asegurando así la trazabilidad de estos. En la base de datos se registró, además del código, la presencia o ausencia de los rasgos no métricos seleccionados para la presente investigación, como los son el hueso apical, hueso incaico, sutura metópica y huesos wormianos, de estos últimos se registró su presencia según la sutura en la que se manifiesta (suturas sagital, coronal y lambdoidea). En el rasgo que presentan lateralidad, como lo es el foramen emisario, se analizó su distribución según lateralidad, pudiendo ser derecha, izquierda o bilateral; y también su cantidad, si son unilaterales, bilaterales o múltiples.

Luego se ingresaron todos estos datos en la base datos JASP, se sistematizaron a través de tablas de frecuencias, permitiendo calcular la incidencia y distribución de cada rasgo dentro de la muestra.

Al registrar la presencia o ausencia de los diferentes rasgos se puede calcular la incidencia o frecuencia de cada uno de estos encontrados a través de la observación. Los resultados obtenidos demostraron la diferencia en la frecuencia de aparición de los diferentes rasgos, con algunos presentando una mayor incidencia dentro de la muestra como lo son los forámenes emisarios parietales y otros manifestándose de una manera menos frecuente como el hueso apical.

La información obtenida fue organizada en planillas digitales tipo Excel, lo que permitió sistematizar los datos y facilitar su posterior análisis descriptivo. Como se mencionó antes se incluyeron dentro de la planilla las diez calotas extraviadas para no perder el orden de los códigos, estas fueron dejadas en blanco.

Una vez terminado el registro total de datos en la base de datos Excel, se exportó a la base de datos JASP para su análisis descriptivo. Para así facilitar el uso de los datos y permitiendo calcular las frecuencias de los rasgos. Todas las variables cualitativas (Ausente, presente, lateralidad y cantidad de los forámenes emisarios parietales) fueron cambiadas mediante un sistema de codificación numérico.

A ausente se le asignó el valor 0 y a presente el valor 1, para el foramen emisario parietal, se usó una decodificación más detallada para permitir registrar su presencia, lateralidad y cantidad. Se le asignaron los valores:

- 0 = Ausencia del rasgo.
- 1 = Foramen Biparietal.
- 2 = Foramen biparietal múltiple.
- 3 = Foramen uniparietal derecho.
- 4 = Foramen uniparietal derecho múltiple.
- 5 = Foramen uniparietal izquierdo.
- 6 = Foramen uniparietal izquierdo múltiple.

Esta codificación numérica permitió conservar toda la información morfológica de los rasgos.

7.5 Consideraciones de validez y confiabilidad

La investigación se orienta a asegurar la validez, confiabilidad y coherencia del registro y análisis de los rasgos no métricos observados en la colección osteológica estudiada. Ya que se trata de una investigación descriptiva con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), la solidez metodológica no se fundamenta en la experimentación ni en la inferencia estadística, sino que, en la consistencia del procedimiento, la definición clara de las variables y la transparencia de los criterios de registro.

La validez del estudio se fundamenta, en primer lugar, en la pertinencia de la variable analizada en relación con los objetivos planteados. Los rasgos no métricos constituyen a un conjunto de variaciones morfológicas ampliamente reconocidas en la Antropología Física como indicadores de variabilidad biológica, sobre todo en contextos osteológicos donde no se cuenta con perfil biológico ni con información adicional. La elección de estos rasgos resulta adecuada para describir la diversidad morfológica presente en una colección osteológica contemporánea y para generar un registro sistemático que permita su uso futuro tanto en docencia como en investigación.

A su vez, la validez se ve reforzada por la delimitación anatómica del estudio. Al centrarse exclusivamente en la calota, se puede garantizar que todos los rasgos registrados correspondan a una misma región anatómica, permitiendo realizar una comparación interna coherente entre las piezas. Esta delimitación no responde a una simplificación arbitraria, sino a un criterio metodológico orientado a mejorar la calidad del registro y la comparabilidad de los datos.

Por otra parte, el estudio se limita intencionalmente a la descripción morfológica observable, evitando así inferencias que excedan el alcance de los datos disponibles. De este modo se evita realizar atribuciones de carácter genético (origen biológico), poblacional ni cronológico, lo que contribuye a mantener la validez del estudio y a

evitar sobreinterpretaciones que no puedan ser respaldadas con el material analizado producto de la falta de contexto de la muestra.

7.6 Confiabilidad del registro

La confiabilidad del estudio se basa en la aplicación sistemática y uniforme de los criterios de observación y registro a la totalidad de la muestra. Cada calota fue analizada siguiendo el mismo orden de observación y utilizando definiciones operacionales previamente establecidas para cada rasgo no métrico, reduciendo así la interpretación subjetiva.

El uso de categorías simples y discretas como presente y ausente, ubicación o cantidad, favorece la consistencia del registro, ya que minimiza la ambigüedad en la clasificación de los rasgos. Este tipo de categorización es acertado en estudios cualitativos descriptivos, donde el principal objetivo es documentar la ocurrencia y distribución de las variaciones morfológicas, más que cuantificar medidas precisas.

A su vez, el registro fotográfico de las piezas observadas cumple un rol importante en la confiabilidad del estudio, ya que permitió respaldar visualmente las observaciones realizadas, facilitando la revisión de los datos. Este material constituye un apoyo tanto para la verificación interna del registro como para eventuales revisiones o comparaciones futuras por parte de otros investigadores.

7.7 Replicabilidad del estudio

Si bien el estudio no tiene como objetivo representar a una población mayor, el diseño metodológico presenta un alto potencial de replicabilidad. Los criterios de selección, las definiciones operacionales de los rasgos y el procedimiento de registro pueden ser aplicados en otras colecciones osteológicas similares.

La sistematización del registro de rasgos no métricos en la calota constituye, una base metodológica que puede ser ampliada en futuras investigaciones hacia otras partes del esqueleto o complementada con análisis métricos, contextuales o comparativos. En este sentido, el presente estudio no solo aporta un registro descriptivo específico, sino también, propone un modelo de trabajo replicable para el estudio de colecciones osteológicas con poca o nula información.

En conjunto, las estrategias metodológicas adoptadas permiten afirmar que el estudio presenta un nivel adecuado de validez y confiabilidad, de acorde con los objetivos planteados y con las características del material analizado. El diseño metodológico asegura que los datos obtenidos sean consistentes y útiles tanto para la investigación antropológica como para la gestión y puesta en valor de la colección osteológica del departamento de Anatomía.

VIII. Presentación y análisis de resultados

La información presentada corresponde solo a los datos empíricos obtenidos en el transcurso de la investigación, su objetivo principal es describir la variabilidad morfológica observable en las calotas analizadas.

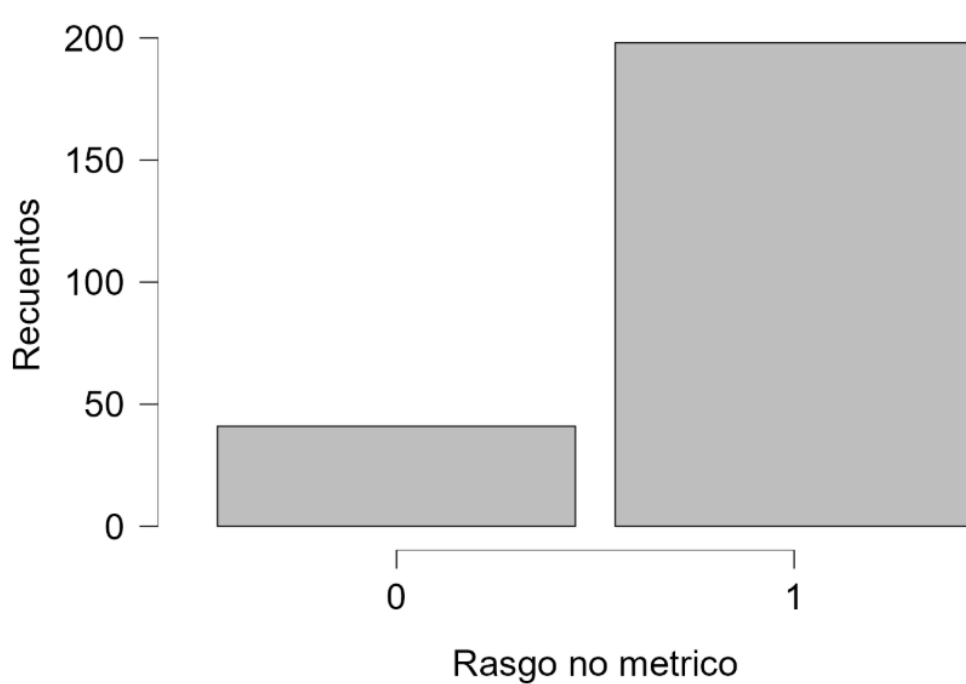
Los resultados se exponen de manera descriptiva, a través de tablas y gráficos que permiten visualizar la frecuencia, distribución y características generales de cada rasgo no métrico craneal identificado. Este enfoque responde al carácter del estudio, cuyo objetivo no es establecer relaciones causales ni contrastar hipótesis, sino más bien documentar y sistematizar la información disponible dentro de una colección osteológica contemporánea universitaria con registro previo incompleto.

La presentación de los resultados se organizó en distintos niveles de análisis. En primer lugar, se describe la muestra en su conjunto, luego, se presenta las frecuencias generales de los rasgos no métricos registrados y, finalmente, se desarrolla un análisis más específico por tipo de rasgo, incluyendo observaciones relevantes.

8.1 Caracterización general de la muestra analizada

La muestra analizada está compuesta por un total de 239 calotas (en el Excel se incluyeron las 249) pertenecientes a la colección osteológica anatómica del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Concepción. Estas piezas corresponden a restos óseos humanos de cronología contemporánea, sin perfil biológico.

Figura 1. Gráfico de presencia o ausencia de rasgo no métrico en calota



La Figura 1 presenta visualmente la diferencia en cantidad que existe de calotas que presentan rasgo no métrico, identificada con el número 1, frente a las que no presentan rasgo no métrico, identificada con el número 0.

Las calotas que presentan rasgo no métrico, según lo que es posible visualizar en el gráfico son 198, lo que se traduce en un 82,8%, mientras que, las que no cuentan con presencia de rasgos no métricos visibles son 41, lo que representa un 17,2% del total de la muestra.

Desde el punto de vista anatómico, en la mayoría de las calotas existió una observación adecuada de las regiones frontal, parietal y occipital, lo que justificó su inclusión en el estudio.

8.2 Frecuencia general de rasgos no métricos en la muestra

El análisis general de la muestra permitió identificar la presencia de distintos rasgos no métricos craneales, con frecuencias variables entre ellos. Algunos rasgos se presentaron de manera relativamente frecuente, mientras que otros aparecieron solo en un número reducido de calotas, lo que evidencia una variabilidad morfológica interna significativa dentro de la colección.

Tabla 1, Frecuencia absoluta y relativa de los rasgos no métricos.

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción
Rasgo no métrico	0	41	239	0.172
	1	198	239	0.828
Foramen emisorio parietal	0	115	239	0.481
	1	73	239	0.305
	2	9	239	0.038
	3	23	239	0.096
	4	2	239	0.008
	5	14	239	0.059
Hueso wormiano en S. Coronal	0	111	239	0.464
	1	128	239	0.536
Hueso wormiano en S. Sagital	0	206	239	0.862
	1	33	239	0.138
Hueso wormiano en S. Lambdoidea	0	183	239	0.766
	1	56	239	0.234
Sutura metópica	0	225	239	0.941

	1	14	239	0.059
Hueso apical	0	225	239	0.941
	1	14	239	0.059
Hueso Inca	0	236	239	0.987
	1	3	239	0.013

La Tabla 1 evidencia que los rasgos asociados a variaciones suturales fueron los más frecuentes dentro de la muestra, destacando especialmente la presencia de huesos wormianos en la sutura coronal (128) y de forámenes emisarios (124), estos números representan un 53,6% y 51,9% del total de la muestra respectivamente.

A contraparte, otros rasgos, como el hueso inca se registraron en un número reducido de casos, contabilizando solo 3 casos, representando solo un 1,3% del total de la muestra, lo que confirma su carácter poco frecuente.

Esta distribución refleja la variabilidad morfológica interna de la colección y evidencia que no todos los rasgos no métricos presentan la misma probabilidad de expresión en una muestra osteológica contemporánea.

La distribución general de los rasgos no métricos registrados en la muestra evidencia que su aparición no es homogénea entre las calotas analizadas, ya que los resultados obtenidos y anteriormente expuestos reflejan esta situación de disparidad donde algunos rasgos presentan altos niveles de aparición, superando el 50%, mientras otros no alcanzan el 6% del total.

Algunos rasgos, particularmente aquellos asociados a variaciones suturales, presentan frecuencias relativamente más altas, como hueso wormiano en sutura coronal (53,6%), mientras que otros se manifiestan de forma excepcional, como hueso wormiano en sagital (13.8%).

De esta misma manera, en forámenes emisarios, aquellos que presentan foramen biparietal presenta la frecuencia relativa más alta, mientras que foramen uniparietal derecho múltiple resulta ser la frecuencia relativa más baja. Esto se ve reflejado de mejor manera en el desglose de resultados del siguiente apartado.

Esta heterogeneidad deja entrever la complejidad de los procesos de desarrollo y osificación del cráneo humano, en los cuales intervienen múltiples factores biológicos y ontogenéticos que pueden influir en la expresión de los rasgos no métricos. En este sentido, la variabilidad observada en la frecuencia de estos rasgos dentro de la muestra refuerza la importancia de abordarlos desde una perspectiva descriptiva y sistemática, considerando tanto su presencia como su distribución relativa dentro de la colección.

Así entonces, el registro detallado de estas características permite caracterizar morfológicamente la muestra analizada y también generar antecedentes comparativos útiles para otras investigaciones osteológicas y bioantropológicas que busquen comprender los patrones de variabilidad presentes en colecciones contemporáneas.

8.3 Análisis descriptivo por tipo de rasgo no métrico

8.3.1 Sutura frontal (metópica)

La sutura frontal, o metópica, fue uno de los rasgos no métricos más fáciles de identificar dentro de la muestra, principalmente debido a su ubicación anatómica y a la claridad de su expresión morfológica.

En las calotas analizadas se manifestó como un trazo sutural continuo que se extendía desde nasión hasta bregma, siendo este bastante fácil de reconocer con la observación macroscópica, tal como se puede apreciar en las Figuras 2 y 3, las cuales corresponden a las calotas JI-61 y H1-11, donde se es posible observar con total nitidez la presencia de esta.

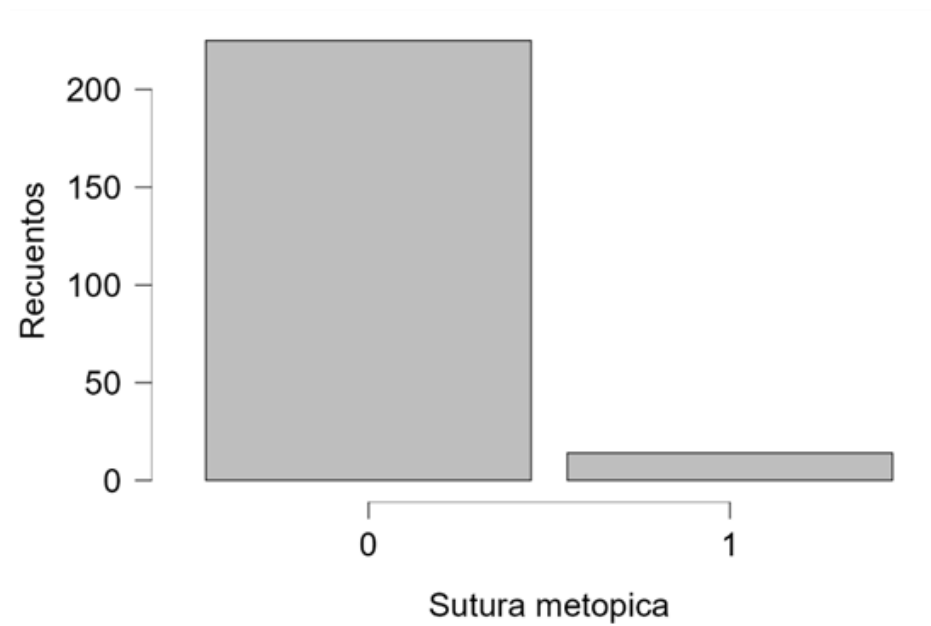


Figura 2, Calota J1-61 presenta sutura metópica.



Figura 3, Calota H1-11, presenta sutura metópica.

Figura 4. Gráfico de frecuencia de Sutura metópica en la muestra.



La presencia de este rasgo fue muy poco frecuente dentro de la muestra, ya que se contabilizaron solamente 14 casos, lo que representa un 5,9% del total de la muestra analizada, lo cual podemos ver demostrado en la Figura 4, donde la variable que denota presencia (1) es considerablemente menor frente a la que denota ausencia del rasgo (0).

8.3.2 Hueso apical

El hueso apical, que se identificó como un pequeño hueso accesorio ubicado en la región superior de la sutura sagital, cercano al punto lambda, se registró en un número mínimo de calotas, donde exactamente 14 de estas presentaron este rasgo, o sea un 5,9% del total de la muestra, lo que concuerda con su carácter poco frecuente del que se tiene registro según la literatura estudiada, como lo exponen Berry & Berry en su obra de 1967.

En los casos observados, como el de la calota J0-05 que es posible visualizar en la Figura 5, el hueso apical presentó una morfología variable, tanto en tamaño como en forma, aunque siempre claramente delimitado por líneas sutúrales.



Figura 5, Calota J0-07, presenta hueso apical

8.3.3 Hueso inca

El hueso inca, o también llamado simplemente Os Inca, fue identificado en la región occipital, delimitado por la sutura lambdoidea.

Su presencia fue registrada solo en los casos en que la separación sutural era clara y permitía diferenciarlo de fragmentaciones postmortem o irregularidades propias del borde óseo.

Este rasgo fue el menos frecuente dentro de la muestra analizada, ya que solo se observaron 3 casos, representando un 1,3% del total de calotas.

En la Figura 6 es posible observar un ejemplo de este rasgo encontrado en la calota J1-09, donde este es fácil de reconocer a simple vista, además es fácil observar su delimitación sutural y su relación con el resto del hueso occipital.

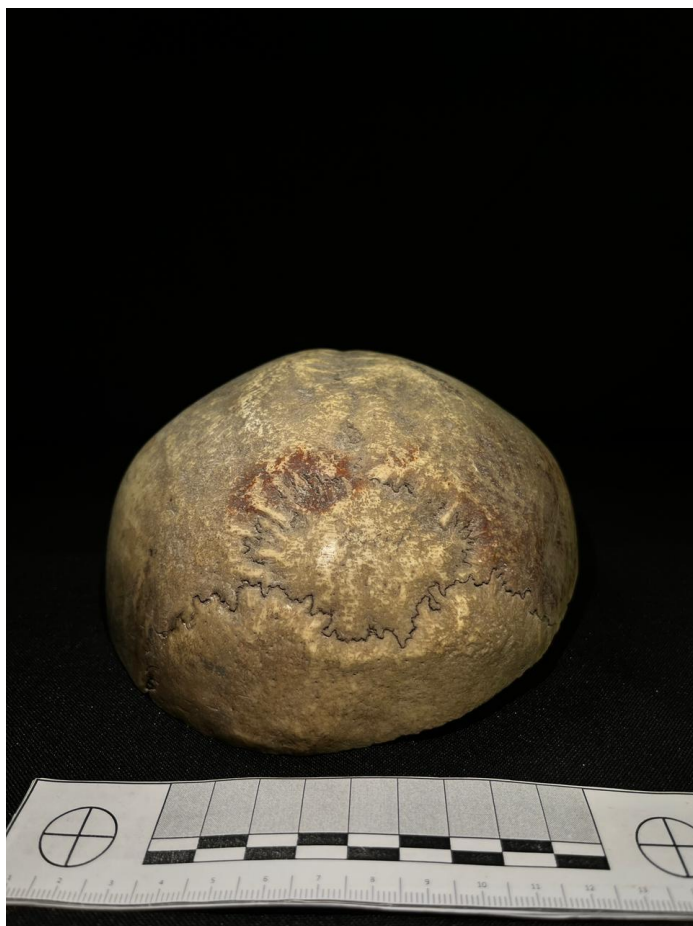


Figura 6, Calota J1-09, presenta hueso inca de gran tamaño

Cabe mencionar, que en las calotas en la que está presente el hueso inca se mostró variaciones en su tamaño y forma. En algunos casos ocupó una porción considerable del occipital, mientras que en otros se presentó como un elemento de menor tamaño y bien delimitado.

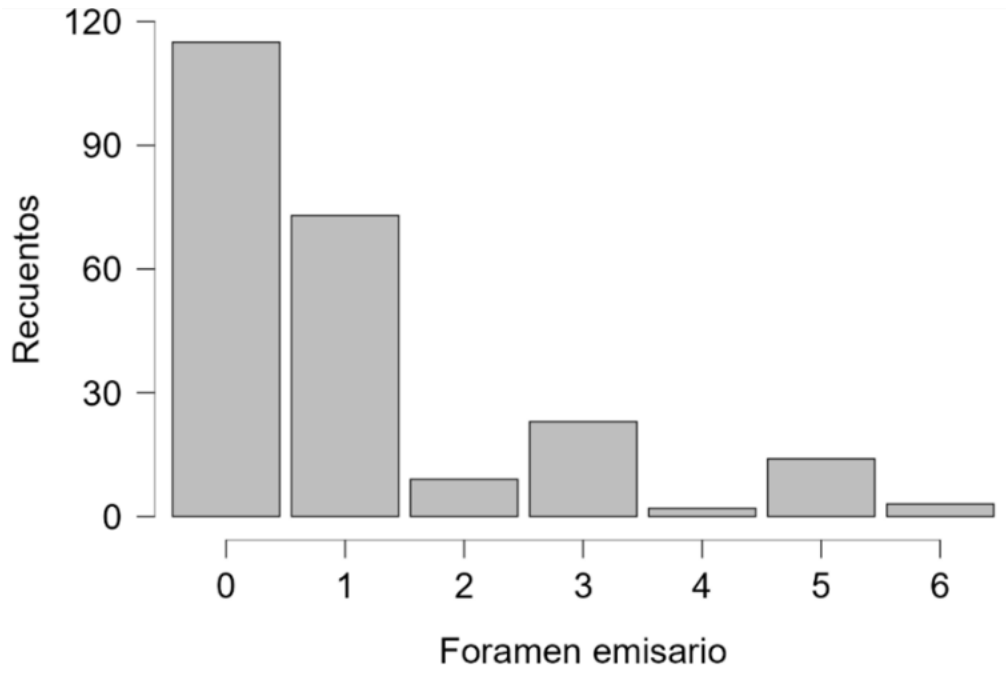
8.3.4 Forámenes emisarios (parietales)

Los forámenes emisarios fueron registrados principalmente en regiones cercanas a las suturas craneales, específicamente bordeando la sutura sagital hacia la región occipital (exclusivamente en huesos parietales), observándose variaciones tanto en cantidad (múltiples o uniparietales) como en ubicación (izquierda, derecha o bilateral).

En la muestra analizada se identificaron distintas variantes de este rasgo, que incluyen la presencia de forámenes uniparietales y biparietales, así como expresiones simples y múltiples. La Figura 7 presenta la frecuencia de las cinco variantes registrada, donde además se le asignaron los siguientes valores permitiendo visualizar de mejor manera la distribución general de este rasgo dentro de la colección:

- 0 = Ausencia del rasgo.
- 1 = Foramen biparietal.
- 2 = Foramen biparietal múltiple.
- 3 = Foramen uniparietal derecho.
- 4 = Foramen uniparietal derecho múltiple.
- 5 = Foramen uniparietal izquierdo.
- 6 = Foramen uniparietal izquierdo múltiple.

Figura 7. Gráfico de frecuencia de expresión de los distintos tipos forámenes emisarios



El número de calotas que cuentan con algún tipo de foramen emisario son 124 del total de calotas de la muestra que es de 239, lo que representa un 51,9% del total de calotas que manifiestan el rasgo.

A partir del 51,9% total, que representa el universo de calotas que cuentan con el rasgo no métrico de foramen emisario, se obtienen los siguientes resultados:

- 1 = Foramen biparietal presenta 73 casos o 58,9% del total de calotas que manifiestan el rasgo.
- 2 = Foramen biparietal múltiple presenta 9 casos o 7,3% del total de calotas que manifiestan el rasgo.

- 3 = Foramen uniparietal derecho presente en 23 casos o 21% del total de calotas que manifiestan el rasgo.
- 4 = Foramen uniparietal derecho múltiple presente en 2 casos o en el 1,6% del total de calotas que manifiestan el rasgo.
- 5 = Foramen uniparietal izquierdo presente en 14 casos o en el 11,3% del total de calotas que manifiestan el rasgo.
- 6 = Foramen uniparietal izquierdo múltiple presente en 3 casos o en el 2,4% del total de calotas que manifiestan el rasgo.

La variable biparietal mostro la frecuencia más alta dentro de la muestra alcanzando un total de 73 casos, mientras que las uniparietales múltiples, tanto derechas como izquierdas, se presentaron de forma excepcional, representando en conjunto un 4% del total de calotas que manifestaron el rasgo.

La Figura 8 muestra la calota H1-51, en la cual se observa claramente un foramen emisario uniparietal izquierdo, claramente delimitado y localizado en el parietal correspondiente.



Figura 8, Calota H1-51, presenta foramen uniparietal izquierdo

La Figura 9 corresponde al caso de la calota I2-32, en la cual se presencia un foramen emisario biparietal, ubicados de manera casi simétrica en relación con la sutura sagital, ambos forámenes son de un gran tamaño a comparación de otros casos.



Figura 9, Calota I2-32, presenta foramen biparietal.



Figura 10, Calota I2-06, presenta foramen biparietal múltiple.

Finalmente, la Figura 10 ejemplifica en la calota I2-06 una expresión de forámenes emisarios biparietales múltiples, correspondiente a uno de los casos menos frecuentes registrados en la muestra, exactamente 9, aun así, son de alto interés descriptivo por la complejidad de su expresión.

Esta distribución refleja la heterogeneidad dentro del desarrollo de las suturas de la bóveda craneal, así como también la diversidad morfológica observable que puede existir incluso en colecciones contemporáneas.

8.3.5 Huesos wormianos en suturas sagital, coronal y lambdoidea

Los huesos wormianos o suturales fueron de los rasgos no métricos más variables dentro de la muestra. Su presencia se registró en distintas suturas, destacando la sutura coronal como la zona con mayor número de casos y la sutural sagital con el menor.

Para describir de una forma más ordenada esta variabilidad, el análisis se estructuró diferenciando la presencia de huesos wormianos según la sutura en la que se encuentran, o sea, coronal sagital y/o lambdoidea. Las Figuras 11, 12 y 13 presentan la frecuencia de este rasgo para cada una de estas, permitiendo así visualizar su distribución dentro de la muestra, donde 0 es la variable de ausencia y 1 de presencia del rasgo.

Fig.11.Grafico de frecuencia de huesos wormianos en sutura lambdaidea

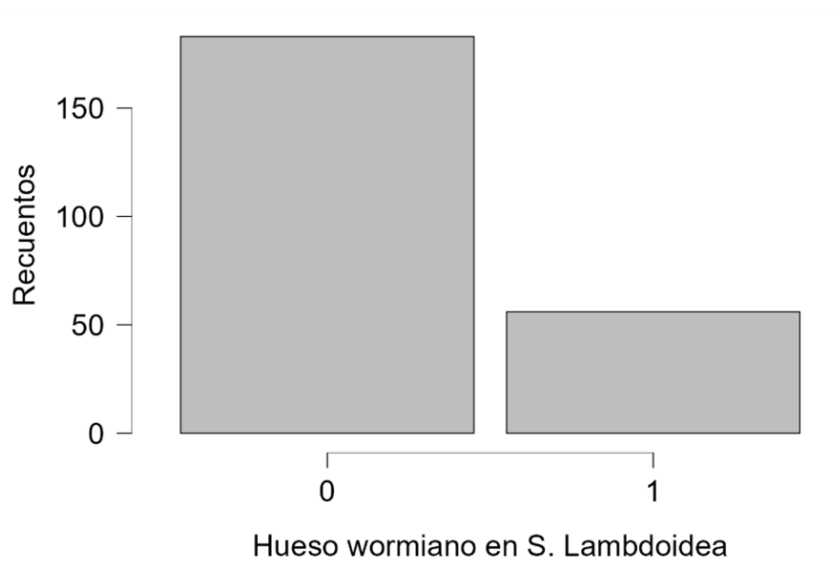


Fig. 12. Gráfico de frecuencia de huesos wormianos en sutura coronal

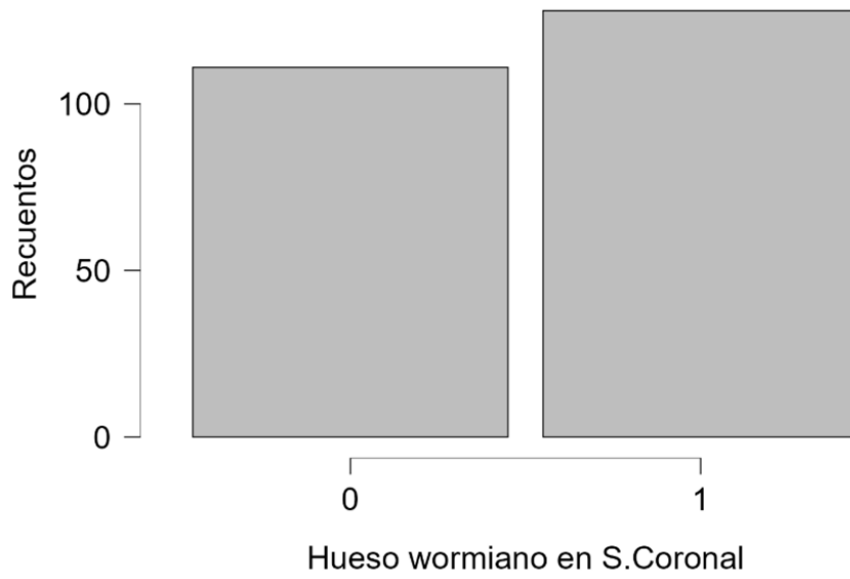
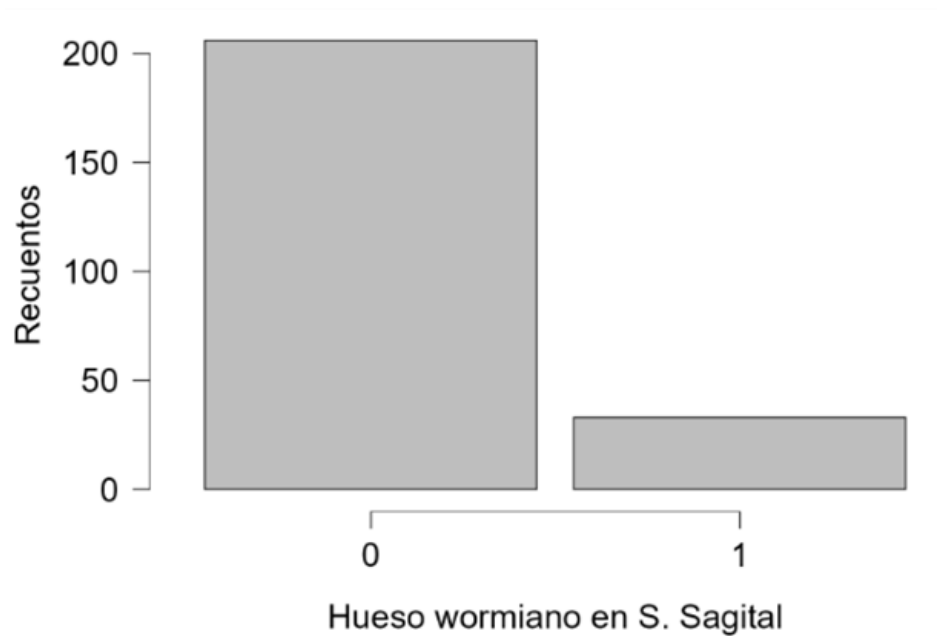


Fig. 13. Gráfico de frecuencia de huesos wormianos en sutura sagital



El análisis de estos gráficos muestra que la sutura coronal es la zona con mayor presencia de huesos wormianos contabilizando 128 casos o en otras palabras un 53,6% del total, seguida por los huesos wormianos en sutura lambdoidea, de la que se contabilizan 56 calotas con este rasgo, lo que se traduce en un 23,4% del total de la muestra. En contraste, los huesos wormianos en sutura sagital presentaron una frecuencia considerablemente menor, con 33 casos o un 13,8% de total, lo que coincide con su menor complejidad morfológica en comparación con otras suturas craneales.

Desde una visión más morfológica, los huesos wormianos evidenciaron una gran diversidad en cuanto a su forma y tamaño. Se identificaron desde pequeños segmentos óseos irregulares, de contornos poco definidos, hasta piezas de mayor tamaño claramente incluidas dentro del patrón sutural. Esta variabilidad se observó tanto entre distintas calotas como dentro de una misma.

La Figura 14 muestra un ejemplo de huesos wormianos localizados en la sutura lambdoidea, correspondientes a la calota J0-02. En este caso, los huesos se presentan como elementos bien delimitados, de gran tamaño, integrados al trazado irregular

característico de esta sutura y de clara identificación a través de la observación macroscópica.

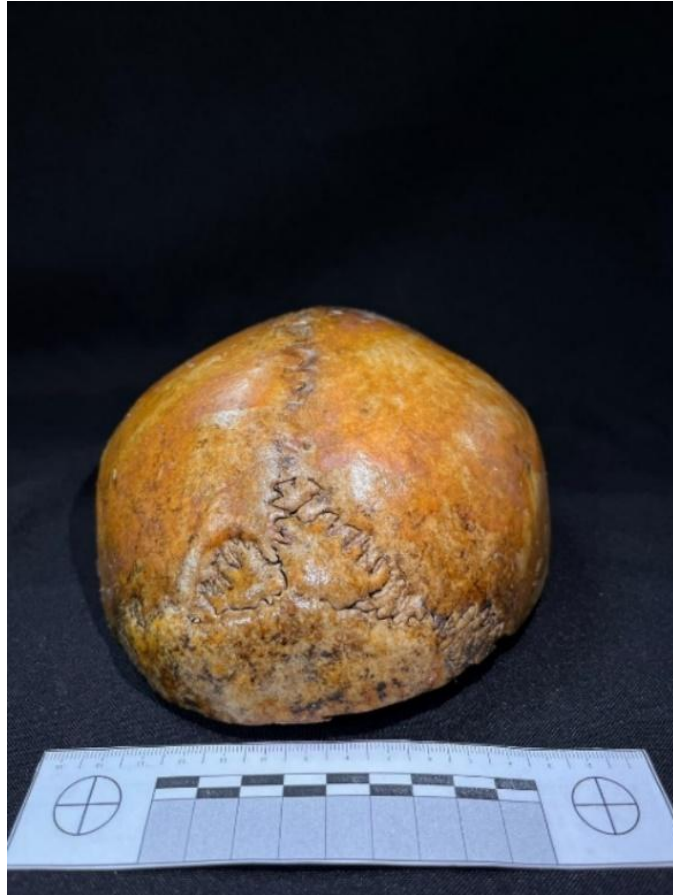


Figura 14, Calota J0-02, presenta huesos wormianos en sutura lambdoidea.

En la sutura coronal se registraron expresiones de distinto tamaño. La Figura 15 corresponde a la calota J1-51 y muestra huesos wormianos de un tamaño menor, distribuidos de forma discontinua a lo largo de la sutura, mientras que la Figura 16, perteneciente a la misma calota, muestra la presencia de un hueso wormiano de mayor tamaño, claramente distinguible y con una integración más extensa en el borde sutural, a pesar del tamaño en ambos casos se pueden presenciar con claridad este rasgo.



Figura 15, Calota J1-51, presenta huesos wormianos en sutura coronal de menor tamaño.



Figura 16, Calota J1-51, presenta hueso wormiano en sutura coronal de mayor tamaño.

Por otra parte, en la Figura 17 se muestra la presencia de un hueso wormiano en la sutura sagital hacia occipital, correspondiente también a la calota J1-51. El rasgo se manifiesta de manera clara y bien delimitado.



Figura 17, Calota J1-51, presenta huesos wormianos en sutura sagital.

La identificación de los huesos wormianos estuvo influida por el estado de conservación de las suturas, ya que en algunos casos existían calotas bordes erosionados o con pérdida parcial del trazado, lo que dificultó un poco el registro de estos.

Los resultados confirman así, que los huesos wormianos son un rasgo no métrico altamente variable, tanto en su frecuencia como también en su ubicación y tamaño, lo

que refuerza su valor descriptivo para el estudio de la variabilidad craneal en colecciones osteológicas contemporáneas.

8.4 Co-ocurrencia de rasgos no métricos craneales

Un punto relevante dentro de la presente investigación fue la identificación de calotas que presentan más de un rasgo no métrico de forma simultánea. Estos casos evidencian una mayor complejidad morfológica, aportando información valiosa sobre la variabilidad interna existente dentro de la colección.

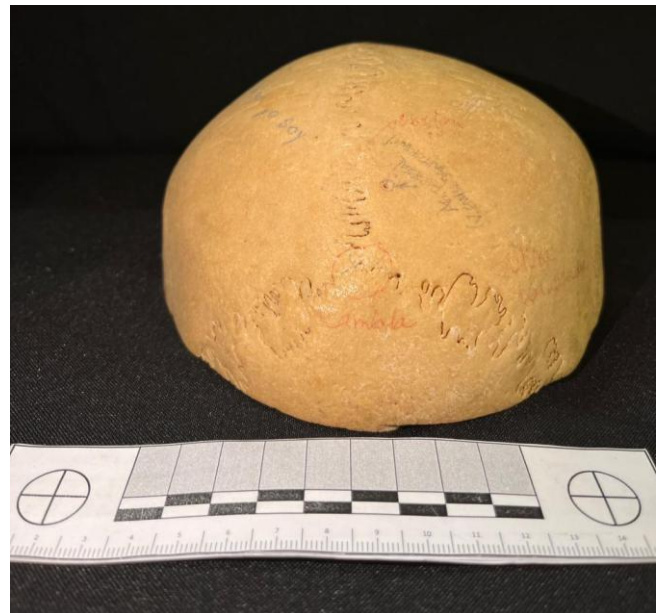
De la muestra total de 239 calotas, se identificaron 118 casos de co-ocurrencia de rasgos no métricos craneales. De estos, 70 calotas presentaron dos rasgos en simultáneo, 41 calotas presentaron tres, 5 presentaron cuatro rasgos; y, por último, solo 2 calotas presentaron cinco rasgos a la vez.

Las combinaciones observadas más frecuentes incluyeron la presencia de huesos suturales en conjunto con forámenes emisarios, mientras que otras asociaciones se presentaron de manera excepcional.

La Figura 18 corresponde a la calota H1-51 y ejemplifica un caso de co-ocurrencia entre un hueso wormiano en la sutura lambdoidea y un foramen emisario uniparietal izquierdo. Ambos rasgos se presentan claramente delimitados, lo que permitió su identificación sin ambigüedades y confirma la coexistencia de variaciones suturales y foraminales en una misma pieza.



Figura 18, Calota H1-51, presenta huesos wormianos en sutura lambdoidea junto con un foramen uniparietal izquierdo.



Figuras 19 y 20, Calota J1-61, presenta sutura metópica, foramen uniparietal derecho y huesos wormianos en sutura lambdoidea.

Un caso de mayor complejidad se observa en la calota J1-61, representada en las Figuras 19 y 20. En esta pieza se registró la presencia simultánea de tres rasgos no métricos, siendo esta persistencia de la sutura frontal o metópica, un foramen emisario uniparietal derecho y un hueso wormiano en la sutura lambdoidea. Esta combinación evidencia una expresión múltiple de variaciones discretas en distintas regiones de la calota.

La identificación de estos casos de co-ocurrencia refuerza la idea de que los rasgos no métricos no deben interpretarse exclusivamente como eventos aislados, sino como rasgos que pueden manifestarse de manera conjunta dentro de un mismo individuo. Sin embargo, estos hallazgos se interpretan únicamente desde una perspectiva descriptiva, sin atribuirles un significado poblacional.

La observación de calotas con múltiples rasgos no métricos simultáneos contribuye a una comprensión más completa de la variabilidad morfológica presente en la colección y resalta así la importancia de registrar de forma detallada todas las expresiones observables, incluso cuando su frecuencia es reducida.

La presencia simultánea de más de un rasgo no métrico en una misma calota aporta un nivel adicional de complejidad al análisis morfológico. Si bien este estudio no busca establecer relaciones causales entre los rasgos observados, la co-ocurrencia registrada destaca la necesidad de considerar el cráneo como una unidad estructural integrada, donde distintos procesos de desarrollo pueden manifestarse de manera conjunta en la morfología final.

8.5 Síntesis general de los resultados

Los resultados evidencian una alta variabilidad morfológica en los rasgos no métricos craneales observados dentro de la colección. La diferencia en la frecuencia de los

rasgos y la diversidad de expresiones morfológicas observadas, refuerzan el valor descriptivo que tiene este tipo de investigaciones en colecciones osteológicas.

En este sentido, la variabilidad observada no solo se expresa en la presencia o ausencia de los rasgos, sino también en la forma en que estos se manifiestan dentro de una misma categoría. Diferencias en tamaño, delimitación sutural y ubicación anatómica refuerzan la idea de que los rasgos no métricos presentan un amplio rango de expresión, incluso cuando corresponden a un mismo tipo de rasgo. Esta diversidad interna aporta riqueza descriptiva al análisis y permite una caracterización más completa de la muestra.

Durante el proceso de análisis de las calotas también se observó que el estado de conservación de las piezas influye en la identificación de ciertos rasgos, especialmente de aquellos de menor tamaño o de ubicación específica.

La experiencia de trabajo directo con el material permitió, además, identificar que ciertos rasgos son más fácilmente reconocibles que otros, dependiendo tanto de su morfología como de su localización en la calota. Aquellos asociados a suturas principales tendieron a ser más visibles y consistentes, mientras que los rasgos de menor tamaño requirieron una observación más detallada y cuidadosa. Esta diferencia en la detectabilidad de los rasgos constituye un aspecto metodológico relevante dentro del análisis de colecciones osteológicas.

Este punto debe ser considerado al momento de interpretar los resultados, ya que en algunos casos la ausencia de un rasgo podría estar relacionada con limitaciones materiales más que con una ausencia real.

La información obtenida representa así un primer avance hacia la sistematización del registro craneal de la colección, asentando así una base más sólida para futuras investigaciones comparativas, metodológicas o aplicadas.

De acuerdo con el párrafo anterior, el análisis realizado muestra que incluso en colecciones osteológicas contemporáneas sin ningún tipo de registro o información biográfica asociada es posible obtener antecedentes relevantes sobre la variabilidad morfológica craneal. El registro sistemático de rasgos no métricos dentro de la investigación permitió describir de una forma más clara las características de la muestra. Así este tipo de registro expone una herramienta metodológica sencilla y útil no solo para la descripción, sino que, a su vez, también para la organización y valorización de este tipo de colecciones osteológicas.

IX. DISCUSIÓN

9.1 Síntesis general de la investigación

A partir del estudio de una muestra inicial de 249 calotas, de las cuales 239 fueron finalmente consideradas en el análisis final, se buscó generar un registro sistemático que permitiera caracterizar la variabilidad morfológica observable en cada calota estudiada, los resultados obtenidos demuestran que, incluso en contextos contemporáneos, y en ausencia de información relevante sobre la pieza, el análisis sistemático de rasgos no métricos permite acceder a una amplia diversidad de expresiones morfológicas, las cuales reflejan la complejidad del desarrollo del cráneo humano.

Esta observación se vincula directamente con lo planteado en el marco teórico, el cual sostiene que la variabilidad anatómica no debe entenderse como una anomalía, sino más bien como una expresión totalmente normal y esperable de los procesos ontogénicos, genéticos y epigenéticos que participan en la formación del cráneo (Berry & Berry, 1967; Bedregal et al., 2010).

El enfoque utilizado fue carácter descriptivo, con énfasis en la observación directa (macroscópica) y el registro estandarizado de rasgos no métricos, los cuales se entienden como las variaciones morfológicas discretas que no pueden ser analizadas o evaluadas mediante mediciones, pero si a través de la observación directa, lo que aporta información igual de relevante sobre la diversidad biológica humana. Este tipo de aproximación resulta especialmente importante en el contexto de las colecciones osteológicas, donde la ausencia de datos biográficos individuales (perfil biológico, data de muerte, causa de muerte, etc.) limita el uso de metodologías más complejas.

El desarrollo de esta investigación confirma que el estudio de estos rasgos sigue siendo una herramienta totalmente válida y útil para aproximarse a la variabilidad biológica humana, especialmente en contextos donde otras variables (información sobre la pieza) no se encuentran disponibles.

En relación con lo expuesto, la investigación realizada no solo permitió levantar información morfológica, sino también ordenar y sistematizar observaciones que hasta ahora no contaba con un registro estandarizado. Este proceso resulta fundamental para transformar una colección osteológica en una fuente de información utilizable, especialmente en contextos académicos donde el material es utilizado con fines docentes y de investigación.

9.2 Discusión de los principales hallazgos

Los resultados obtenidos evidencian una gran variabilidad morfológica en la expresión de los rasgos no métricos craneales dentro de la muestra. Esta variabilidad se visualiza tanto en la frecuencia de los rasgos como en las distintas formas, tamaños y ubicaciones observadas, lo que confirma que incluso en colecciones contemporáneas es posible ver una gran diversidad en la estructura del cráneo humano.

Uno de los hallazgos más relevantes es la alta frecuencia de rasgos de tipo variaciones suturales, tales como huesos suturales en distintas suturas y persistencias parciales o completas de la sutura metópica. Este patrón resulta coherente con lo descrito en la literatura del tema, tal como lo exponen White et al., (2012), donde las suturas craneales son reconocidas como zonas de crecimiento dinámico y alta plasticidad durante el desarrollo ontogénico.

La observación de estos rasgos en una muestra contemporánea va reforzando la idea de que estas variaciones no son exclusivas de poblaciones arqueológicas o antiguas, sino que también forman parte de la variabilidad normal del esqueleto humano actual.

Asimismo, la presencia de rasgos menos frecuentes, como el hueso apical o el hueso inca, aunque en menor número, toman una especial importancia desde una mirada descriptiva. En Paiyee et al., (2025) se da cuenta que la identificación de estos rasgos confirma que incluso en muestras sin una selección poblacional previa es posible

encontrar rasgos comúnmente considerados de baja aparición, lo que remarca la importancia de estudiar colecciones completas y no solo piezas particularmente llamativas.

Otro aspecto importante que mencionar es la co-ocurrencia de múltiples rasgos no métricos en una misma calota, este fenómeno sugiere que la expresión de los rasgos no métricos no debe entenderse como eventos aislados y únicos, sino más bien como parte de complejos procesos de desarrollo craneal, donde diversos factores pueden interactuar y manifestarse al mismo tiempo en la morfología final del cráneo.

El análisis puso en evidencia también, que el estado de conservación de las piezas influye en la capacidad de identificar y registrar ciertos rasgos. Un ejemplo de esta problemática fue visto a la hora de evaluar, por ejemplo, rasgos como los forámenes emisarios, donde en el caso de calotas erosionadas se es más complicado visualizar variantes de este rasgo como los forámenes emisarios múltiples, sobre todo cuando el tamaño de estos es pequeño en comparación de otros. también, surgen complicaciones de este tipo en calotas que presentan adherencias, lo cual dificulta el vislumbrar ciertos rasgos como huesos wormianos y suturas.

Estas situaciones no invalidan los resultados, pero sí llama a interpretarlos con un mayor cuidado y también a reconocer que la ausencia de un rasgo en determinadas calotas puede deberse, en algunos casos, a limitaciones propias del material y no necesariamente con una ausencia anatómica real.

Desde una perspectiva metodológica, los resultados también ponen en valor el uso de criterios claros y consistentes en el registro de rasgos no métricos, ya que incluso pequeñas diferencias en la observación pueden influir en la frecuencia recabada. Esto remarca la necesidad e importancia de la estandarización del registro, especialmente cuando se trabaja con colecciones las cuales pueden ser utilizadas por múltiples investigadores o generaciones de estudiantes.

Además de esto, la identificación de patrones generales, como la predominancia de determinados rasgos suturales, como los mencionados por Berry & Berry (1967) permite establecer puntos de comparación con estudios previos, aun cuando el objetivo del trabajo no haya sido realizar comparaciones poblacionales directas. En este sentido, los resultados obtenidos aportan información que puede ser integrada en discusiones más amplias sobre variabilidad craneal cuando se cuente con muestras comparables.

9.2.1 Vinculación de los resultados con el marco teórico

Los resultados recabados en esta investigación permiten establecer un diálogo directo con los planteamientos desarrollados en el marco teórico, particularmente con aquellos autores que han abordado los rasgos no métricos craneales como expresiones discretas de la variabilidad biológica humana. Tal como señalan Cockerill et al., (2025) estos rasgos no se dan de manera continua ni pueden analizarse de una lógica métrica, sino que se manifiestan como presencias o ausencias, con distintos grados de expresión, lo que los convierte en indicadores sensibles de procesos de desarrollo craneal.

Desde esta mirada, la gran variabilidad morfológica observada en la colección analizada resulta coherente con la base teórica de los rasgos no métricos como el resultado de la interacción entre factores genéticos, epigenéticos y ambientales a lo largo del desarrollo ontogénico. La diversidad observada en suturas, huesos accesorios y forámenes emisarios refuerza la idea de que el cráneo humano no se constituye como una estructura homogénea, sino un sistema dinámico, influenciado por diversos procesos biológicos.

Así también, los resultados se alinean con los planteamientos de Cocilovo et al (2004) y Cocilovo et al (2009), quienes destacan la utilidad de los rasgos no métricos para describir variabilidad tanto intra como Inter poblacional, incluso en contextos donde no se dispone de información relevante sobre cada calota de forma individual. Si bien

en el presente estudio no se realizaron comparaciones poblacionales como tal, la amplitud de expresiones observadas respalda el valor descriptivo de los rasgos como herramientas para caracterizar colecciones osteológicas contemporáneas.

9.2.2 Discusión específica de los principales rasgos registrados

- Variaciones suturales y su relevancia morfológica

La alta frecuencia de variaciones en las suturas craneales observadas en la colección, particularmente la presencia de huesos wormianos y la persistencia de la sutura frontal (metópica) confirma lo señalado en la literatura respecto al rol de las suturas como zonas de crecimiento activo y alta plasticidad. Autores clásicos han indicado que estas regiones son especialmente propensas a variaciones durante el desarrollo, lo que explicaría su alta representación dentro de la muestra, White, Black y Folkens (2012), por ejemplo, señalan que las suturas son zonas de crecimiento intramembranoso activas, donde pueden observarse variaciones normales como suturas accesorias y huesos suturales.

Siguiendo lo planteado por García-Hernández et al. (2009) quienes comentan en una de sus investigaciones que, los huesos wormianos: "Se caracterizan por ser diversos en número, tamaño y forma, ubicados en suturas y fontículos, de preferencia en suturas posteriores, predominando la frecuencia a nivel de sutura lambdoidea o parieto-occipital" (p.933). A partir de la misma idea de la cita anterior, la observación directa que existió en el transcurso de la investigación permitió constatar la veracidad de la variabilidad y frecuencia existente dentro de estos rasgos, por otro lado, en contraparte a lo que los autores mencionan, en esta investigación se ubicaron mayoritariamente en la zona anterior de la calota (sutura coronal), cabe mencionar, que aun así los huesos wormianos en sutura lambdoidea fueron los segundos más frecuentes.

- Rasgos de baja frecuencia: hueso apical y hueso inca

La identificación de rasgos de baja frecuencia, como el hueso apical y el hueso inca, adquiere un valor particular dentro del análisis. Aunque su aparición fue limitada, su identificación confirma que, aunque la muestra sea azarosa es posible observar este tipo de variaciones, lo que coincide con lo reportado en estudios previos sobre colecciones osteológicas diversas como en los de Castro et al. (1983-1984).

Otros autores como Paiyee et al. (2025) también mencionan esto, resaltando que la identificación exacta del hueso incaico en poblaciones actuales puede entregar información relevante acerca de la variabilidad craneal de las poblaciones, incluyendo aquellas con gran diversidad genéticas.

Un punto crítico en el estudio de este par de rasgos discretos es la confusión que puede suceder al momento del análisis de estos, ya que, al estar presente en una misma zona del cráneo, son fácilmente confundibles por lo que es necesario tener un especial cuidado al momento de registrarlos.

Desde una perspectiva metodológica, estos hallazgos remarcan la importancia de realizar observaciones sistemáticas profundas, ya que la baja frecuencia de ciertos rasgos no implica una irrelevancia. Por el contrario, su adecuada documentación aporta a enriquecer el registro general de la colección y amplía las posibilidades de un análisis futuro.

Ahora bien, resultados obtenidos en la presente investigación se insertan de manera coherente dentro del marco teórico y empírico desarrollado en estudios clásicos y contemporáneos sobre rasgos no métricos craneales.

En este sentido, la alta frecuencia de variaciones sutúrales observada en la muestra analizada no concuerda con lo planteado por ejemplo con autores como Berry & Berry (1967), quienes obtuvieron como resultados que, en huesos wormianos en sutura coronal, el 2% en muestras sudamericanas presentan el rasgo, mientras que, en la presente investigación, para el mismo rasgo, se obtuvo un resultado de 53,6%, evidenciando así una clara incongruencia con la literatura clásica.

En sutura lambdoidea en tanto, en muestras sudamericana contemporáneas, obtuvieron entre un 40-45%, mientras que en esta investigación se obtuvo tan solo un 23,4% de la muestra con hueso wormianos en estas suturas.

Aun así, en hueso en sutura sagital no especifican un porcentaje de ocurrencia, pero si mencionan que es baja, al igual que en el resultado obtenido en esta investigación donde el porcentaje de ocurrencia es de 13,8%, por lo que la conclusión es la misma para el rasgo.

Aun así, de acuerdo con estos autores, las suturas craneales representan espacios dinámicos donde interactúan factores genéticos y ambientales, lo que explicaría la amplia diversidad de expresiones observadas. Es por ello, que los resultados que se obtuvieron refuerzan aun mas lo propuesto en la hipótesis de la presente investigación respecto a la alta variabilidad morfológica que presenta la muestra analizada.

Yendo a otro punto de la calota, la persistencia parcial o completa de la sutura frontal, así como la presencia de huesos suturales en distintas regiones, refuerzan esta interpretación y permiten comprender dichos rasgos como parte de la variabilidad normal del desarrollo craneal humano, más que como anomalías estructurales.

Siguiendo con la persistencia parcial o completa de la sutura metópica, Sant'Ana Castilho et al. (2006) en su investigación con una muestra brasileña contemporánea obtuvo un resultado de 2,8% de presencia de sutura frontal en la muestra, mientras que en esta investigación el resultado es de 5,9%, concluyendo que el resultado de ambas es similar por lo que en un contexto sudamericano la presencia de este rasgo es baja.

Siguiendo en la línea del contexto sudamericano, los hallazgos del presente estudio también encuentran respaldo en los trabajos de Castro et al. (1983–1984), quienes documentan la presencia recurrente de huesos wormianos, hueso inca y otras variaciones craneales en colecciones osteológicas diversas. Aunque el objetivo de esta investigación no fue establecer comparaciones poblacionales directas, la coincidencia

en la identificación de estos rasgos permite situar a la colección estudiada dentro de patrones morfológicos ya descritos en la literatura regional.

Finalmente, los aportes de Bedregal et al. (2010) en relación con la influencia de factores epigenéticos y ambientales en el desarrollo craneal permiten reforzar la interpretación de los resultados desde una perspectiva integradora. La coexistencia de múltiples rasgos no métricos en una misma calota puede ser entendida como el resultado de procesos de desarrollo complejos, donde distintas variables interactúan y se expresan simultáneamente en la morfología final del cráneo.

9.2.3 Aportes al conocimiento de colecciones osteológicas contemporáneas

La discusión de los resultados permite afirmar que las colecciones osteológicas contemporáneas, aun cuando no cuentan con información contextual detallada, poseen un gran potencial para la investigación antropológica. El análisis realizado demuestra que es posible generar conocimiento relevante a partir de este tipo de material, siempre que se adopten los enfoques metodológicos correctos.

En el contexto chileno, donde este tipo de colecciones osteológicas han sido históricamente relegadas, el presente trabajo contribuye a visibilizar su valor científico y académico. La documentación detallada de rasgos no métricos no solo enriquece el conocimiento anatómico, sino que también fortalece el rol de estas colecciones como recursos patrimoniales y educativos.

9.3 Limitaciones de la investigación

Como una gran cantidad de las investigaciones centradas en material osteológico, este estudio presenta una serie de limitaciones, como se ha mencionado anteriormente, la falta de información biográfica individual de las piezas analizadas, o sea de datos como

sexo, edad al fallecimiento, procedencia geográfica o contexto social e histórico dificulta explorar posibles asociaciones entre los rasgos no métricos y variables culturales específicas. Esto hace que los resultados se restrinjan más al plano descriptivo y no den tanto pie a inferencias poblacionales más amplias.

El extravío de las diez calotas también fue relevante en el transcurso de la investigación una vez iniciado el proceso de registro. Si bien estas piezas no fueron incorporadas al análisis final, se decidió mantener el número original para no alterar la sistematización ya realizada, trabajando finalmente con una muestra efectiva de 239 calotas. Esta situación no compromete los resultados obtenidos, pero sí presenta una limitación que debe ser considerada al momento de interpretar la cobertura total del registro.

Otra limitación relevante es la diferencia en el estado de conservación de las calotas. Aunque se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, algunas piezas presentaban erosión, fragmentación o adherencias que dificultaron la observación completa de algunas de estas. Esto pudo afectar el registro de algunos rasgos, como forámenes emisarios donde aquellos de menor tamaño o ubicación específica eran más fáciles de confundir; o de huesos wormianos y sutura frontal, los que muchas veces eran afectados por daños postmortem.

Ahora bien, al tratarse de una muestra definida por disponibilidad y no por criterios estadísticos, los resultados no buscan representar a la población chilena contemporánea, sino demostrar únicamente las características de la colección estudiada.

A pesar de estas limitaciones, el estudio demuestra que es posible generar información válida aun cuando el escenario es metodológicamente acotado. La transparencia en el reconocimiento de las limitaciones fortalece el trabajo, al dejar claramente establecidos los alcances reales del análisis y las precauciones necesarias al momento de utilizar los datos obtenidos.

De esta manera, las limitaciones identificadas no deben entenderse únicamente como obstáculos, sino también como elementos que orientan y delimitan futuras investigaciones, permitiendo mejorar progresivamente las estrategias de registro y análisis aplicadas a este tipo de colecciones.

X. CONCLUSIÓN

10.1 Conclusión general

La presente investigación tuvo como finalidad principal describir y sistematizar la presencia de rasgos no métricos craneales dentro de una colección osteológica contemporánea perteneciente al Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción. El análisis de calotas humanas, a pesar de ser deficientes de información biográfica, fue posible registrar una diversidad significativa de variaciones morfológicas, lo que confirma que este tipo de rasgos son una fuente válida y relevante de información antropológica incluso en contextos contemporáneos.

Los resultados obtenidos demuestran que la colección analizada presenta una gran variabilidad en la presencia de rasgos no métricos craneales, tanto en la frecuencia con la que aparecen como en sus diversas manifestaciones morfológicas. Como lo es los diversos grados de frecuencia con la que aparecen los huesos wormianos y forámenes emisarios parietales. La identificación de rasgos frecuentes, como lo son las variaciones suturales, junto con otros de baja aparición, como el hueso apical o el hueso inca, evidencian que este tipo de colecciones tienen una complejidad anatómica mayor a la que muchas veces se asume, especialmente cuando no cuentan con un registro previo.

De esta forma, el desarrollo de la presente investigación deja en evidencia que la ausencia de datos esenciales de las piezas, no invalidan el estudio antropológico, sino más bien, orienta el enfoque hacia estrategias de tipo descriptivas y observacionales. En este sentido, el registro sistemático de rasgos no métricos se enmarca como una herramienta metodológica, permitiendo generar información útil y comparable sin descartar que a futuro se pueda recurrir a inferencias.

Otro aspecto importante que se infiere de esta investigación es la importancia del estado de conservación de las piezas en el transcurso del análisis de estas. Las dificultades observadas durante el registro, esencialmente en calotas con erosión o

fragmentación, refuerzan la necesidad de siempre tener en cuenta las condiciones de material al momento de interpretar los resultados y ser cuidadosos cuando se registren estos. Esta reflexión no solo aplica para esta investigación, sino que también es un aprendizaje metodológico aplicable para futuras investigaciones osteológicas.

Así, esta investigación permite concluir que el estudio de rasgos no métricos craneales en colecciones osteológicas contemporáneas no es exclusivamente viable, sino también es necesario para fortalecer el conocimiento y la gestión de este tipo de material en contextos universitario. La investigación aporta un registro actualizado y sistematizado de las calotas de la colección analizada, contribuyendo directamente a su puesta en valor científico, académico y patrimonial.

Por lo mencionado con anterioridad, este trabajo reafirma la importancia de las colecciones osteológicas contemporáneas como espacios de producción de información importante, y no solo como material de apoyo docente. La documentación rigurosa y sistemática de sus rasgos amplia las posibilidades de su uso en investigación y docencia, dándoles un papel dentro del desarrollo de la Antropología Física y las ciencias biomédicas en Chile.

Así, la presente tesis demuestra que el análisis y estudio de rasgos no métricos craneales en colecciones osteológicas actuales se constituye como una herramienta tremendamente valiosa para documentación y comprensión la variabilidad en la morfología humana. A partir de un registro sistemático y también descriptivo, fue posible reconocer e identificar una amplia diversidad de rasgos en la muestra analizada, aun con las limitaciones propias del material y el contexto.

La investigación entonces contribuye a la actualización del registro de la colección osteológica del Departamento de Anatomía de la Universidad de Concepción, fortaleciendo así su valor científico, académico y patrimonial. Por otro lado, sienta las bases para investigaciones en el futuro que puedan ampliar el conocimiento en el área, complementarlos o también reinterpretar los datos aquí presentados.

En conjunto, este trabajo deja en evidencia que la documentación detallada de rasgos no métricos craneales no solo permite la descripción de la variabilidad presente en una colección osteológica, sino que también aporta al fortalecimiento de las bases para investigaciones futuras. La tesis remarca la importancia de continuar abalando y desarrollando estudios descriptivos en contextos contemporáneos, como una forma de consolidar el valor científico y académico de las colecciones osteológicas universitarias en Chile.

Como cierre, esta investigación pone énfasis en que el valor de una colección osteológica no se encuentra solo en su antigüedad, en su procedencia o en el grado de completitud con el que cuente, sino también en el conocimiento que se genera a partir de ella. En ese sentido, el estudio de rasgos no métricos craneales se presenta como una herramienta metodológica accesible, válida y necesaria para documentar la variabilidad humana en contextos contemporáneos.

De esta manera, la presente tesis busca aportar la práctica antropológica, de forma rigurosa y consciente, orientada no tan solo al describir el material disponible, sino también a potenciar el rol de las colecciones osteológicas universitarias como espacios legítimos de producción de conocimiento científico en Chile.

10.2 Proyecciones y líneas para futuras investigaciones

A pesar de las limitaciones ya señaladas, la investigación abre de igual manera múltiples oportunidades para el desarrollo de investigaciones futuras que permitan ampliar y profundizar los hallazgos presentados.

Un primer enfoque de proyección consiste en extender el registro a otras partes del esqueleto, incorporando rasgos no métricos del cráneo o del postcráneo, lo que permitiría construir un inventario osteológico más completo de la colección y enriqueciendo así su valor.

Otra posibilidad integrar variables biológicas (como cuarteta básica), en caso de que esta información pueda recuperarse y/o asociarse a algunos ejemplares. Esto ayudaría a explorar patrones de distribución más complejos, avanzando así hacia análisis más comparativos dentro de la misma colección.

La sistematización llevada a cabo en esta investigación puede servir también como una base para estudios comparativos con otras colecciones osteológicas chilenas o sudamericanas, contribuyendo a la construcción de referencias poblacionales o regionales para el estudio de rasgos no métricos en contextos contemporáneos.

La colección de la Universidad de Concepción puede posicionarse como un referente nacional en la investigación osteológica contemporánea, promoviendo así, colaboraciones con diversas universidades y centros de investigación tanto dentro de Chile como en el extranjero. La creación de una base de datos abierta y actualizada no solo facilitaría el intercambio de información científica, sino que además permitiría visibilizar el valor patrimonial del material humano que se encuentra dentro de la institución.

Desde una perspectiva más aplicada, los datos generados también podrían ser utilizados por la docencia, la antropología forense o gestión patrimonial, reforzando así el carácter interdisciplinario de la colección más allá del contexto estrictamente académico.

El desarrollo de estas iniciativas aporta al fortalecimiento de la memoria científica, asegurando que el conocimiento que se genera a partir de las colecciones osteológicas se preserve, se comparta y también se utilice en beneficio del avance del conocimiento antropológico y médico en Chile.

Además, el trabajo realizado da pie a establecer un punto de inicio para la implementación de protocolos de registro más estandarizados dentro de la institución, abalando a investigaciones de este tipo en el futuro. La experiencia adquirida en esta

tesis puede servir como referencia metodológica para estudiantes e investigadores que trabajen con material osteológico comparable.

XI. Bibliografía

Aranda, C., Avido, D., Gigliotti, V., Luna, L., Salvarredy, A., & Zuccala, K. (2010). *Manejo de colecciones osteológicas del museo etnográfico J.B. Ambrosetti*. Primer Congreso Nacional de Museos Universitarios, Buenos Aires, Argentina.

Audije Gil, J. (2012). *El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de las suturas de los restos óseos: Estudio de las suturas craneales y huesos wormianos en colecciones osteoarqueológicas* [Proyecto Fin de Carrera, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio UAM. <http://hdl.handle.net/10486/11378>

Bedregal, P., Shand, B., Santos, M. & Ventura-Juncá, P. (2010). *Aportes de la epigenética en la comprensión del desarrollo del ser humano*. Revista médica de Chile, 138(3), 366-372.

Berry, A. C., & Berry, R. J. (1967). *Epigenetic variation in the human cranium*. *Journal of Anatomy*, 101(2), 361–379.

Castro, M., & Quevedo, S. (1983 – 1984). *Proposiciones metodológicas para el estudio de los rasgos no-métricos en el cráneo humano*. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, 40: 173 –210.

Cocilovo, José A.; Varela, Hugo H.; O'Brien, Tyler G. (2009) *La divergencia genética entre poblaciones del área andina centro meridional evaluada mediante rasgos no métricos del cráneo*. Revista Argentina de Antropología Biológica, vol. 11, núm. 1, enero-diciembre 2009, pp. 43-59

Cocilovo, J., Varela, H., Quevedo, S., Standen, V., & Costa-Junqueira, M. (2004) *La diferenciación geográfica de la población humana arcaica de la costa norte de Chile (5000-3000 AP) a partir del análisis estadístico de rasgos métricos y no métricos del cráneo*. Revista Chilena de Historia Natural 679 77: 679-693,

- Cockerill, S. J., Arnay-De-La-Rosa, M., & González-Reimers, E. (2025). *Rasgos no-métricos en el esqueleto humano: una revisión*. Revista Argentina de Antropología Biológica, 27(1), e102. <https://doi.org/10.24215/18536387e102>
- Collipal, E., Silva, H., Quintas, F., Martínez, C. & Del Sol, M. (2009). *Estudio morfométrico del foramen parietal*. Int. J. Morphol., 27(2):481-484, 2009.
- Da Mata, J., Da Mata, F., & Aversi-Ferreira, T. (2010). *Analysis of bone variations of the occipital bone in man*. Int. J. Morphol., 28(1):243-248.
- Fernández, J., Chica, G. & Goycoolea, R. (2020). *Craneosinostosis, una perspectiva pediátrica*. Rev Chil Pediatr. 2020;91(6):953-960
- Freire, A., Rossi A., De Oliveira, V., Prado, F., Caria, P., & Botacin, P. (2013). *Emissary foramens of the human skull: Anatomical characteristics and its relations with clinical neurosurgery*. Int. J. Morphol., 31(1):287-292, 2013.
- García-Hernández, F.; Díaz, J. & Murphy, G. (2007) *Incidencia de huesos suturales en cráneos de changos del Norte de Chile, Región de Antofagasta*. Int. J. Morphol., 25(4):801-804, 2007
- García-Hernández, F. & Murphy-Echeverría, G. (2008). *Frecuencia del hueso interparietal o Incaico en cráneos Atacameños (Lican antai) prehispánicos del Norte de Chile*. Int. J. Morphol., 26(3):629-634.
- García-Hernández, F. & Murphy-Echeverría, G. (2009). *Frecuencia de hueso lambdoideo en cráneos con deformación artificial en el Norte de Chile*. Int. J. Morphol., 27(3):933-938, 2009
- García, R., Ayala, P. & Perdomo, S. (2012) *Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana*. Rev. Cienc. Salud 2012; 10 (1):59-71.

- Gómez-Valdés, J. (2012). *Laboratorio de Antropología Física de la Facultad de Medicina*. Revista de la Facultad de Medicina (México), 55(3), 59-62
- Gonzalez, G., Estevan, M., Negroto, A., Costa, G., Hoffmann, M., Ruiz, M. & Larrosa, M. (2010). *Alteraciones de la forma del cráneo*. Arch Pediatr Urug 2010; 81(1): 30-3
- Harb, Z., Llop, E., Moreno, R., & Quiroz, D. (1998). *Poblaciones costeras de Chile: marcadores genéticos en cuatro localidades*. Revista médica de Chile, 126(7), 753-760. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98871998000700002>
- Jaén, M. & Vargas, L (1971). *El metopismo en cráneos prehispanicos y modernos de Tlatelolco, D.F.* Anales - Instituto Nacional de Antropología e Historia, 11
- Kottak, C. (2011). *Antropología cultural*. (14a. Ed). McGraw Hill
- Mahakkanukrauh, C., Chitapanarux, N., Kwangsukstith, S., Navic, P. & Mahakkanukrauh, P. (2021). *The morphometric study of parietal emissary foramen related with clinical implications in thais*. Int. J. Morphol., 39(5):1283-1288, 2021.
- Ortner, D. & Putschar, W. (1981). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press.
- Paiyee, P., Escobar, I., Galaz, P., Amigo, D. & Cariseo, C. (2025) *Hueso incaico o interparietal: Reporte de caso y revisión bibliográfica sobre una variante anatómica*. Revista Argentina de Anatomía Online 2025, Vol. XVI, N° 1 pp. 27-31
- Palamenghi, A., Borlando, A., De Angelis, D., Sforza, C., Cattaneo, C. & Gibelli, D. (2021) *Exploring the potential of cranial non-metric traits as a tool for personal identification: the never-ending dilemma*. International Journal of Legal Medicine.
- Roa, I., Moraga, J., & Cantin, M. (2011) *Metopismo: bases morfológicas, implicancias clínicas y reporte de un caso*. Int. J. Morphol., 29(3):992-999, 2011.

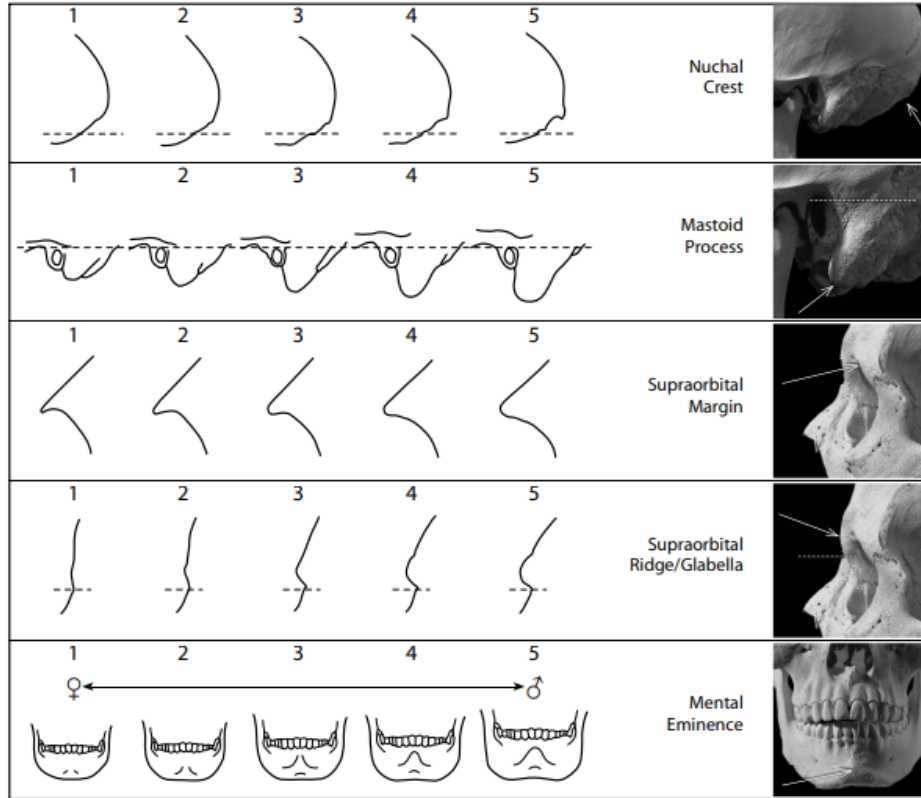
Sant'Ana, C., Oda, J., & Carvalhal, M. (2006). *Metopismo en Cráneos del Sur de Brasil. International Journal of Morphology*, 24(1), 61–66.

Varela, H. H., Cocilovo, J. A. & Paschetta, M. S. (2004). *Análisis de las relaciones biológicas entre poblaciones del N.O argentino por medio de caracteres métricos. Revista de la Sociedad Argentina de Antropología XXIX*, pp. 317–330.

White, T., Black, M., & Folkens, P. (2012). *Human Osteology*. (3a. Ed). Elsevier.

XII. Anexos

Anexo 1. Tabla comparativa de rasgos de dimorfismos sexuales en cráneo.



Anexo 2. Tabla de elaboración propia, descripción de forámenes emisarios parietales.

Valor	Nombre	Descripción
0	Ausencia del rasgo.	No presenta el rasgo.
1	Foramen biparietal.	Presenta un foramen emisario en cada parietal.
2	Foramen biparietal múltiple.	Presenta más de un foramen emisario en cada parietal.
3	Foramen uniparietal derecho.	Presenta solo un foramen emisario exclusivamente en el parietal derecho.

4	Foramen uniparietal derecho múltiple.	Presenta más de un foramen emisario exclusivamente en el parietal derecho
5	Foramen uniparietal izquierdo.	Presenta solo un foramen emisario exclusivamente en el parietal izquierdo.
6	Foramen uniparietal izquierdo múltiple.	Presenta más de un foramen emisario exclusivamente en el parietal izquierdo.