



**Universidad de Concepción  
Facultad de Ciencias Sociales  
Departamento de Antropología**

**Estatura y variabilidad biológica en la población Chono del sitio  
Puquitín 01: aproximación bioarqueológica a las poblaciones  
costeras de Chile**

Memoria de título presentada a la Facultad de Ciencias Sociales de la  
Universidad de Concepción para optar al grado académico de Antropólogas con  
mención en Antropología Física

**POR:** Ana María Castillo Loyola  
Fernanda Andrea Muñoz Zapata

**Profesor Guía:** Dr. Pedro Manuel Andrade Martínez

Marzo, 2026

Concepción, Chile

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

## **AGRADECIMIENTOS**

Fernanda Muñoz Zapata

Quiero comenzar agradeciendo a mis padres por permitirme estudiar e interesarme siempre en lo que yo decidiera, por confiar en mí y cuidarme por sobre todo. A mi papá, por todo su apoyo e idas a buscar tarde donde sea. A mi mamá, por su motivación y cositas ricas cuando ya me sentía superada. A mis hermanos, por su comprensión y apoyo silencioso, intentando distraerme cuando ni yo me soportaba, gracias Joaquito por todo tu cariño. Agradezco profundamente el apoyo de toda mi familia, mis abuelos, mi Tita, mis tíos y primos, por simplemente estar ahí, por interesarse y preguntar. Durante estos años fueron muchos mis momentos de estrés, duda y frustración, sin su apoyo no estoy segura como lo hubiera conseguido.

Siento que podría agradecerle a tanta gente que se ha cruzado en mi camino, pero en realidad quiero agradecer a las coincidencias de la vida el haber ingresado a una carrera tan hermosa como Antropología, que me permitió conocer tanto del mundo y de mí misma durante estos años. De verdad agradezco a Antropología y su gente, desde Juanito e Ivonne, que siendo los pilares de la carrera demuestran la linda calidad de personas que existen ahí. Desde un principio, agradezco haber encontrado personas maravillosas entre mis compañeros, tanto de curso como de facultad, que hicieron que disfrutara tanto ir a la universidad, el pasar el tiempo entre clases, conversar de asignaturas y

textos por leer, pero también de la vida y nuestros intereses, formando momentos tan bonitos que siempre atesoraré.

Realmente agradezco el haber conocido a mucha gente, pero en especial a mis personas favoritas, Diego y Ana, porque siento que aprendí lo bonita que puede ser una amistad donde realmente se quieren y se preocupan por el otro, con un cariño sincero, comprensión y respeto. Realmente estos cinco años fueron disfrutables gracias a ustedes, confié en el que la vida aun nos tiene cosas preparadas, pero con lo ya vivido soy muy feliz, por todas esas risas, viajes, anécdotas y tardes comiendo panqueques, los llevaré por siempre en mi corazón.

Me agradezco por confiar en mí, porque solo yo sabía el terror que me daba esta decisión, pero en cambio estoy tan feliz de haberla escogido. Porque la antropología es única, y agradezco que además de volarme la mente, logra llenarme el corazón. Me ha transformado de muchas formas como persona, tanto en la visión que tengo del resto, como de mí. Me agradezco a mí misma por haber continuado, por aprender de la frustración, y de que nada es realmente tan terrible.

Agradezco la compañía fiel de mi compañera de vida, mi Luciana, porque siempre ha sido más que una mascota, su amor incondicional me llena el alma y me distrae de lo malo, a quien le puedo contar todo sin sentirme juzgada, perdón por todas esas noches en vela, no sabes cuanto te quiero pequeñita.

Un especial agradecimiento es a mi compañera de tesis, Anita, porque mi *twin* desde el día uno, gracias por tu amistad, complicidad, y motivación en todos estos años y en este proceso, porque desde la hacer la práctica juntas, sin ti todo este camino habría sido mucho más terrible y demasiado más aburrido, te adoro amiga.

Finalmente, gracias a todas las personas que se preocuparon por mí durante este largo proceso, no solo al final. A quienes alguna vez me preguntaron cómo iba o se interesaron en ayudar de alguna manera, los llevo en mi mente y en mi corazón. A todos quienes formaron parte de esta etapa de mi vida, estoy muy agradecida.

Ana María Castillo Loyola

A mis papás, Miguel Ángel y Yaniret, a mi mami Ana, a mi abuelita María, a mi tata Ángel, por su amor, apoyo y confianza incondicional. Gracias por creer siempre en mí, incluso en los momentos en que yo misma dudé, y por darme todas las condiciones y herramientas para crecer. Todo lo que soy y lo que he logrado es gracias a ustedes.

A mi hermanito y a mis hermanitas, que son mi mayor motivación. Gracias por su ternura, su amor constante y por estar siempre conmigo, incluso en la distancia. Les pido disculpas por las ausencias durante esta etapa de mi vida y por los

momentos en que no pude estar tanto como habría querido. Cada esfuerzo también ha sido por ustedes.

A mis tías, tío y primos, por su fe, su apoyo y su cariño incondicional, por confiar en mí desde el día en que decidí venirme sola a una ciudad nueva. Su cariño, sus valores y su perseverancia son el impulso permanente que inspira mi deseo de comprender y descubrir el mundo.

A mi guatón Gaspar, por llegar a mi vida. Tu compañía en los momentos solitarios y difíciles fue fundamental. Gracias por acompañarme mientras escribía, por estar siempre cerca y por esas miradas con tus ojitos redonditos, como si intentaras entender lo que estaba haciendo. Gracias por tanto cariño y por cada ronroneo.

A Feña y Diego, gracias por su compañía incondicional, su paciencia y su tiempo. Gracias por escucharme con el corazón (soordos), por acompañarme en este proceso y por caer en la locura juntos. Estos años no habrían sido posibles sin ustedes a mi lado. Cada conversación, cada pelea y cada momento compartido forman parte de recuerdos que atesoro profundamente. Con ustedes he vivido momentos maravillosos y también difíciles, y estoy infinitamente agradecida de haberlos tenido en cada uno de ellos. También agradezco profundamente a sus familias por abrirme las puertas de sus casas y acogerme siempre con tanto cariño.

A mis amigas y amigos, gracias por estos años compartiendo, riéndonos y acompañándonos. Recuerdo con mucho cariño esos días sentados en los pastos, conversando, descansando y riéndonos de cualquier cosa. Esas conversaciones sin sentido, esas risas y su compañía hicieron este camino mucho más liviano y hermoso. Me siento profundamente agradecida de haber encontrado en este proceso a personas tan genuinas y hermosas, que me regalaron cariño, buenas energías y momentos que quedarán siempre conmigo.

A toda la planta docente y a los trabajadores del Departamento de Antropología, por estos cinco años de entrega, y generosidad al compartir sus saberes. Gracias por transmitir no solo conocimientos, sino también pasión por comprender al ser humano y las múltiples formas en que habitamos.

A la antropología y a Concepción, gracias por recibirme con tanta calidez. Esta ciudad me regaló experiencias inolvidables y me permitió conocer personas increíbles que marcaron mi vida. También, de alguna manera, me enseñó a querer y a extrañar aún más mi ciudad, Antofagasta: su calor, su brusquedad y esa brisa marina que a veces tanto necesito.

Feñita, gracias por tu complicidad, tu apañe y por aguantarme durante todos estos años. Estoy muy agradecida de haber vivido este proceso de memoria contigo. Te quiero un montón, amiguita.

Por último, por que obviamente no podíamos no considerarlo, queremos agradecer profundamente a nuestro profesor guía Pedro Andrade, porque además de este proceso, le agradecemos su calidad de persona y académico dentro de nuestra formación. Atesoramos enormemente poder aprender de usted y su profesionalismo, le agradecemos cada consejo sincero, confianza y motivación durante este proceso.

# INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>IV. ANTECEDENTES .....</b>	<b>12</b>
4.1. Antecedentes del área de estudio .....	12
4.1.1. Ocupación arqueológica del Archipiélago de los Chonos .....	12
4.1.2. Antecedentes bioarqueológicos de la población Chono .....	14
4.2 Estimación de estatura en poblaciones prehistóricas de Chile .....	16
<b>V. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
Objetivo general.....	22
Objetivos específicos .....	22
<b>VI. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
6.1 Formación y crecimiento del esqueleto humano .....	24
6.1.1 Desarrollo de los huesos largos .....	27
6.2 La estatura como rasgo biológico .....	29
6.2.1 Factores influyentes en la estatura humana .....	33
6.2.1.1 Factores internos .....	33
6.2.1.2 Factores externos .....	35
6.2.1.3 Estatura y adaptación ecológica.....	38
6.3 Estatura en bioarqueología .....	41
6.3.1 Métodos de estimación de estatura: Anatómico y Matemático .....	44
6.4.1.1 Estimación de estatura en huesos largos .....	46
6.4.1.2 Estimación en huesos fragmentados .....	48
6.5 Métodos de estimación de estatura para población chilena .....	49
<b>VII. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>53</b>

7.1 Métodos.....	53
7.1.1 Diseño metodológico.....	53
7.1.2 Recolección de datos.....	54
7.1.2.1 Criterios de selección.....	55
7.1.2.2 Obtención de medidas osteométricas y herramientas.....	56
7.1.2.2.1 Huesos largos completos.....	59
7.1.2.2.2 Huesos largos incompletos.....	63
7.1.3 Método de estimación de estatura.....	70
7.2 Materiales.....	71
7.2.1 Muestra.....	71
7.2.1.1 Antecedentes específicos del sitio arqueológico Puquitín 01.....	72
7.2.2. Muestra Comparativa.....	75
7.3 Análisis Estadístico.....	78
7.3.1 Análisis estadístico del sitio Puquitín 01.....	78
7.3.2 Análisis comparativo regional.....	81
<b>VIII. RESULTADOS.....</b>	<b>84</b>
8.1. Muestra analizada.....	84
8.1.1 Resultados mediciones osteométricas.....	87
8.2 Resultados estimación de estatura del sitio Puquitín 01.....	88
8.2.1 Estimación general de estatura.....	88
8.2.2 Estimación de estatura según pieza ósea.....	90
8.2.3 Estimación de estatura según miembro anatómico.....	92
8.2.4 Determinación de estatura según dimorfismo sexual.....	93
<b>IX. DISCUSIÓN.....</b>	<b>96</b>
9.1 Interpretación general de la estatura en la población de Puquitín 01.....	96
9.1.1 Factores bioculturales asociados a la estatura en la población de Puquitín 01.....	100
9.2 Resultados comparación de estatura por zona geográfica.....	107
9.2.1 Comparación con poblaciones costeras de Chile.....	111
9.2.2 Factores bioculturales y salud en el marco comparativo.....	115

<b>X. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>123</b>
<b>XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>129</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Porcentajes de la longitud total de los huesos largos por segmentos, propuesto por Steele (1970) en Krenzer (2006).	63
<b>Tabla 2.</b>	Segmentaciones para fémur según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).	65
<b>Tabla 3.</b>	Fórmulas para la reconstrucción de la longitud del fémur en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).	66
<b>Tabla 4.</b>	Segmentaciones para tibia según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).	67
<b>Tabla 5.</b>	Fórmulas para la reconstrucción de la longitud de la tibia en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).	67
<b>Tabla 6.</b>	Segmentaciones para el húmero según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).	68
<b>Tabla 7.</b>	Fórmulas para la reconstrucción de la longitud del húmero en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).	69
<b>Tabla 8.</b>	Segmentaciones para el radio según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).	70
<b>Tabla 9.</b>	Ecuaciones para la estimación de estatura por Del Ángel y Cisneros (2004, p. 264).	71
<b>Tabla 10.</b>	Cantidad de huesos analizados.	85
<b>Tabla 11.</b>	Resumen muestra.	86
<b>Tabla 12.</b>	Estadísticos descriptivos de longitud total por tipo de hueso.	88
<b>Tabla 13.</b>	Estadísticos descriptivos de la estatura estimada por tipo de hueso.	92
<b>Tabla 14.</b>	Estadísticos descriptivos estatura estimada según miembro anatómico.	93
<b>Tabla 15.</b>	Estadísticos descriptivos por zona geográfica.	109
<b>Tabla 16.</b>	Comparaciones pareadas de estatura estimada entre Extremo Sur y otras zonas geográficas mediante la prueba de Mann–Whitney U.	111

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Longitud máxima del húmero. Fuente: Elaboración propia.	59
<b>Figura 2.</b>	Longitud máxima del radio. Fuente: Elaboración propia.	60
<b>Figura 3.</b>	Longitud máxima de la ulna. Fuente: Elaboración propia.	61
<b>Figura 4.</b>	Longitud máxima del fémur. Fuente: Elaboración propia.	61
<b>Figura 5.</b>	Longitud máxima de la tibia. Fuente: Elaboración propia.	62
<b>Figura 6.</b>	Longitud máxima de la fíbula. Fuente: Elaboración propia.	62
<b>Figura 7.</b>	Ubicación del sitio arqueológico Puquitín 01, Archipiélago de los Chonos. Elaboración propia.	73
<b>Figura 8.</b>	Diagrama de caja representando la dispersión de estatura muestral.	89
<b>Figura 9.</b>	Diagrama de caja, distribución de estatura según sexo en Extremo Sur.	95
<b>Figura 10.</b>	Diagrama de caja representando estatura estimada por zona geográfica.	109

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo estimar e interpretar la estatura de la población Chono del sitio Puquitín 01, correspondiente a grupos canoeros que habitaron la Patagonia occidental durante el Holoceno Tardío, incorporando además una comparación con otras poblaciones costeras prehistóricas de Chile.

La muestra corresponde a restos óseos humanos recuperados desde un contexto funerario múltiple emplazado en un alero rocoso de la Patagonia occidental insular. Mediante análisis osteométricos de huesos largos y ecuaciones de regresión, se realizaron estimaciones y comparaciones estadísticas desde una perspectiva bioarqueológica y biocultural.

Los resultados indican una estatura promedio general de 157,8 cm, con diferencias acordes al dimorfismo sexual esperado. Asimismo, no se observaron diferencias significativas entre estimaciones obtenidas a partir de distintos huesos largos, mientras que, a nivel regional, la población del Extremo Sur solo presentó diferencias respecto al Extremo Norte.

En conjunto, los resultados sugieren que la variabilidad estatural en poblaciones costeras chilenas responde a procesos bioculturales vinculados a condiciones ecológicas y estrategias de subsistencia.

## **ABSTRACT**

The present study aimed to estimate and interpret the stature of the Chono population from the Puquitrín 01 site, corresponding to canoe-faring groups that inhabited western Patagonia during the Late Holocene, while also incorporating a comparison with other prehistoric coastal populations from Chile.

The sample consists of human skeletal remains recovered from a multiple burial context located in a rock shelter in insular western Patagonia. Through osteometric analyses of long bones and the application of regression equations, estimations and statistical comparisons were conducted from a bioarchaeological and biocultural perspective.

The results indicate an average stature of 157.8 cm, with differences consistent with the expected sexual dimorphism. Likewise, no significant differences were observed between estimates obtained from different long bones, whereas, at a regional level, the Extreme South population only showed differences in comparison with the Extreme North.

Overall, the results suggest that stature variability among Chilean coastal populations is associated with biocultural processes linked to ecological conditions and subsistence strategies.

y contributing to the bioarchaeological knowledge of southern maritime populations.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente memoria de título se aboca al análisis de la estatura en la población arqueológica asociada al sitio Puquitín 01, ubicado en el archipiélago de los Chonos. Este estudio tiene como propósito contribuir a la comprensión de la variabilidad biológica de las poblaciones costeras de Chile mediante la caracterización de la estatura de esta población y su posterior comparación con otras poblaciones costeras del país. A través de este análisis se busca situar a la población estudiada dentro de un marco comparativo regional que permita examinar la posición que ocupan las poblaciones marítimas australes dentro del panorama bioarqueológico del territorio chileno.

En esta investigación, la estatura constituye el elemento principal de análisis, mientras que otras variables relacionadas con el contexto biocultural, como el ambiente, la dieta, la salud y las condiciones de vida, son consideradas como factores interpretativos que permiten comprender los patrones observados en el pasado. En este sentido, el análisis de la estatura permite aproximarse a las condiciones bioculturales que experimentaron las poblaciones humanas, integrando información relacionada con el ambiente, la dieta, las condiciones de salud y las estrategias de subsistencia (Larsen, 1997; Bogin, 2021). Desde esta perspectiva, el estudio de las dimensiones corporales no solo permite describir

características biológicas de las poblaciones, sino también explorar los procesos ecológicos y culturales que influyen en su desarrollo.

En concordancia con lo anterior, la estatura ha sido utilizada como un indicador biológico relevante, reflejando la interacción entre factores genéticos, nutricionales, ambientales y sanitarios que actúan durante el crecimiento y desarrollo humano (Larsen, 1997; Bogin, 2021). Debido a esta característica integradora, su estudio ha permitido abordar distintas problemáticas relacionadas con el crecimiento humano y con las condiciones de vida de las poblaciones en contextos arqueológicos, ya que la estatura adulta constituye el resultado acumulado de múltiples procesos biológicos y sociales que actúan a lo largo del ciclo de vida (Temple & Goodman, 2014; Larsen, 2015). En consecuencia, el análisis de esta variable permite examinar cómo las condiciones ambientales, nutricionales y sanitarias pueden influir en las trayectorias de crecimiento de las poblaciones humanas.

Para abordar este tipo de problemáticas, la bioarqueología se ha consolidado como un enfoque interdisciplinario orientado al estudio de restos humanos recuperados desde contextos arqueológicos, con el propósito de reconstruir aspectos biológicos y sociales de las poblaciones del pasado (Larsen, 1997). A través del análisis del esqueleto humano, esta disciplina permite examinar procesos relacionados con el crecimiento, la salud, la dieta, la movilidad y las

condiciones ambientales que influyeron en la vida de los individuos (Larsen, 1997; Goodman & Martin, 2002). De este modo, el cuerpo humano se transforma en un registro biológico que permite explorar la interacción entre factores biológicos, ambientales y culturales que condicionan el desarrollo de las poblaciones a lo largo del tiempo.

En el caso de Chile, los estudios bioarqueológicos orientados al análisis de la estatura han sido relativamente escasos y se han concentrado principalmente en poblaciones del norte del país, donde las condiciones ambientales han favorecido la preservación de restos óseos y el desarrollo de investigaciones osteométricas (Costa-Junqueira et al., 2004; Retamal et al., 2018). En contraste, las poblaciones del extremo sur han sido menos abordadas desde esta perspectiva, en parte debido a las dificultades de preservación de los restos esqueléticos en ambientes húmedos y a la dispersión de los contextos arqueológicos en esta región (Suby et al., 2008; Reyes, 2021). Como consecuencia, la variabilidad estatural de las poblaciones marítimas australes continúa siendo un aspecto poco documentado dentro del panorama bioarqueológico nacional.

Dentro de este escenario se encuentran las poblaciones asociadas al archipiélago de los Chonos, ubicado en la Patagonia occidental del sur de Chile. Diversas investigaciones arqueológicas y bioantropológicas han señalado que estos grupos desarrollaron formas de vida estrechamente vinculadas al ambiente

marítimo, caracterizadas por economías basadas en la explotación de recursos costeros y por patrones de movilidad asociados a la navegación por los canales y archipiélagos australes (Borrero, 2001; Reyes, 2021). Estas condiciones ecológicas, marcadas por bajas temperaturas, alta humedad y elevada movilidad, han sido interpretadas como factores que pudieron influir en las características biológicas de estas poblaciones y en sus procesos de adaptación a los ambientes australes.

Sin embargo, a pesar del creciente interés por comprender la biología de los cazadores recolectores marítimos del extremo sur, el análisis osteométrico orientado específicamente a la estatura continúa siendo limitado. Esta situación dificulta comprender cómo se configura la variabilidad biológica de estas poblaciones dentro del panorama más amplio de los grupos costeros de Chile, así como evaluar posibles similitudes o diferencias con otras poblaciones litorales del territorio.

En este contexto, fue necesario aplicar el abordaje bioarqueológico mediante el análisis osteométrico de restos esqueléticos humanos recuperados desde contextos arqueológicos. A partir de esta aproximación, se estimó la estatura de los individuos asociados al sitio Puquitín 01 y se situaron estos resultados dentro de un marco comparativo que permite examinar similitudes y diferencias con otras poblaciones costeras del territorio chileno mediante comparaciones intra e

interpoblacionales.

Esta investigación es de carácter fundamentalmente bioarqueológico y comparativo, orientada a aportar nuevos antecedentes sobre las características biológicas de las poblaciones marítimas australes y a ampliar el conocimiento disponible sobre la variabilidad estatural en poblaciones costeras de Chile. En este sentido, el estudio busca contribuir a la comprensión de los procesos bioculturales que influyeron en el desarrollo de estas poblaciones y a fortalecer el conocimiento bioarqueológico sobre los grupos humanos que habitaron los archipiélagos australes del territorio chileno.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde la perspectiva bioarqueológica, el caracterizar a los grupos humanos se realiza tanto por el interés de acercarnos a su realidad como por la motivación de preservar su historia inscrita en el paso del tiempo. Para la antropología física, la estatura se transforma en un rasgo con el cual inferir distintos procesos de cambio dentro de una sociedad, logrando dar información de una convergencia de factores genéticos y socioambientales que pueden moldear la estatura de una población (Larsen, 1997; Bogin, 2021), representando la constante inserción del ser humano en su medio ambiente, tanto como su capacidad de adaptación a este (Ruff, 1991; Steckel, 2008).

En Chile, nos encontramos en un contexto donde las investigaciones bioarqueológicas en torno a la estimación de estatura, si bien existen, no se distribuyen de manera homogénea a lo largo del territorio. Una mayor concentración de estudios se encuentra relacionados hacia poblaciones andinas del Norte, lo que se explica en parte por el desarrollo arqueológico en esa región, favorecido tanto por sus características geográficas como por la abundancia de sitios disponibles y estudiados (Allison, 1984; Neves & Costa, 1998; Costa et al, 2004; Pomeroy & Stock, 2012;). En contraste, cuando nos trasladamos hacia la

zona sur del país, el panorama arqueológico se encuentra en etapas más recientes de consolidación, concentrándose principalmente en la reconstrucción de patrones de movilidad y subsistencia, así como en la interacción entre grupos en un entorno ambiental desafiante (Borrero, 2001; Reyes et al, 2023). Este interés se relaciona, en parte, por los debates en torno al poblamiento inicial del extremo austral del continente Sudamericano, donde la Patagonia y los archipiélagos australes habrían sido rutas importantes durante la migración humana al continente (Steele & Politis, 2009; Méndez et al., 2014). La variabilidad de las poblaciones del Extremo Sur ha sido abordada desde enfoques genéticos y morfológicos. Mientras los estudios genómicos han evidenciado continuidad poblacional junto con procesos de diferenciación regional (Llamas et al., 2016; De la Fuente et al., 2018; Nakatsuka et al., 2020), complementariamente, los análisis relacionados a la construcción de un perfil fenotípico de la región han registrado diferencias morfológicas entre grupos, interpretándose como resultado de aislamiento, segmentación espacial y adaptación local (González-José et al., 2005; Neves et al., 2007; Cocilovo et al., 2019).

En este sentido, se han desarrollado una menor cantidad de estudios e investigaciones sistemáticas enfocadas en particular a la estimación de estatura y evaluación de aquel rasgo bajo su contexto (Béguelin, 2011; Durruty et al, 2017; Thayer & Suby, 2020). En cuanto a los Chonos, mientras que el análisis de su estatura se ha realizado como parte del estudio de su población (Reyes, 2021),

no se cuenta con un estudio comparativo sistemático que incorpore su estatura dentro de un marco integral de poblaciones cazadores-recolectores de la costa. La ausencia de esta información limita la posibilidad de construir un panorama más completo sobre la variabilidad biológica de los grupos litorales cazadores-recolectores que habitaron nuestro país, lo que permitiría identificar tendencias relacionadas a sus circunstancias tanto geográficas como culturales.

Considerando la gran diversidad ecogeográfica de Chile, cada grupo humano en su contexto cultural desarrolla una respuesta particular frente a distintos factores tanto internos como ambientales (Larsen, 1997). En el caso nacional, al tratarse de un territorio con una diversidad extrema, esto se refleja en una marcada variabilidad entre poblaciones, producto de diferentes respuestas adaptativas a condiciones como el clima, la altitud o la disponibilidad de alimentos (Ruff, 1991; 1994). En este sentido, el análisis y caracterización de la estatura de la población Chono, como grupo costero subactual perteneciente a la zona austral del país, busca aportar a la continuidad del estudio comparativo estatural de poblaciones costeras de Chile (Cáceres, 2014), ahora incorporando población del Extremo Sur en la construcción de una visión más completa y equilibrada acerca de las poblaciones prehispánicas que habitaron el territorio. El conocer más acerca de sus condiciones y profundizar en sus dinámicas, abre paso al estudio de un panorama aún más grande, no solo enriqueciendo la comprensión histórica de estos grupos, sino que también ampliando la posibilidad de reflexionar sobre la

manera en que tales procesos pueden dialogar con problemáticas y realidades contemporáneas.

Es bajo estas consideraciones que la pregunta que guía la siguiente investigación corresponde a: ¿Qué características presenta la estatura de la población Chono en relación con las tendencias estaturales registradas en diferentes poblaciones costeras pertenecientes a distintas zonas geográficas de Chile?

### III. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Esta investigación se enmarca en las competencias propias de la antropología física, disciplina cuyo objetivo central es el estudio del cuerpo humano y sus restos óseos, entendidos no solo como expresiones materiales de la biología, sino también como reflejo de las prácticas sociales y culturales que moldearon a los individuos estudiados (Kottak, 2011; Larsen, 1997).

La antropología física posee las herramientas teóricas y metodológicas necesarias para medir, analizar e interpretar la variabilidad del esqueleto humano, permitiendo así reconstruir procesos biológicos y sociales del pasado. En el marco de esta investigación, el uso de la osteometría, en particular, permite estimar la estatura de los individuos, la cual constituye un indicador biológico clave para comprender la dinámica de crecimiento, nutrición, salud y adaptación de las poblaciones pretéritas (Larsen, 1997). La estatura, al ser un rasgo fuertemente influenciado por factores genéticos, ambientales y socioeconómicos, funciona como una medida que refleja las condiciones de vida de los individuos y su relación con el entorno (Bogin, 2021).

El enfoque biocultural aplicado otorga a esta investigación una perspectiva integral, ya que permite relacionar los procesos de variación ósea con factores

ambientales y sociales, ampliando la interpretación más allá del dato biológico (Larsen, 1997). Así, el análisis de los restos óseos en contextos arqueológicos resulta crucial para dimensionar el impacto de los cambios económicos, sociales y ambientales en los grupos humanos.

En el caso de la población Chono, los estudios bioantropológicos disponibles son escasos y fragmentarios, lo que genera vacíos en el conocimiento bioantropológico regional. No profundizar en esta temática implica mantener una percepción parcial sobre la biología y adaptación de este grupo. Por lo tanto, el análisis osteométrico de los restos del sitio Puquitín 01 permitirá entregar aportes respecto a la caracterización de esta población, y al mismo tiempo, contribuyendo a generar marcos comparativos útiles para poblaciones costeras de Chile. Esta investigación fortalece el campo bioantropológico en Chile, ampliando el conocimiento hacia zonas poco exploradas como el Extremo Sur, y contribuye a una visión más integral de las poblaciones costeras, tanto en sus aspectos biológicos como culturales.

## **IV. ANTECEDENTES**

### **4.1. Antecedentes del área de estudio**

#### **4.1.1. Ocupación arqueológica del Archipiélago de los Chonos**

La ocupación arqueológica del Archipiélago de los Chonos se enmarca dentro de las tradiciones de cazadores-recolectores marinos de la Patagonia occidental, caracterizadas por una estrecha relación con el entorno insular y marítimo (Reyes, 2017, 2021). Este archipiélago, ubicado entre el sur del Archipiélago de Chiloé y la península de Taitao (43°–47° S), está conformado por una extensa red de islas, canales y fiordos de costas abruptas. De acuerdo con Reyes (2017, 2021), esta configuración geomorfológica y climática condicionó las formas de asentamiento, movilidad y subsistencia de las poblaciones humanas.

La geomorfología del archipiélago es el resultado de la fragmentación del territorio insular, donde la escasa disponibilidad de fauna terrestre y la alta productividad del medio marino favorecieron el desarrollo de estrategias de subsistencia basadas fundamentalmente en la explotación de recursos litorales y oceánicos (Porter, 1993; Reyes, 2021).

Desde una perspectiva cronológica, la evidencia arqueológica disponible indica que las adaptaciones humanas al ecosistema marino en el archipiélago se consolidaron a partir del Holoceno medio, con una ocupación sostenida e intensificada durante el Holoceno tardío (Ocampo & Aspillaga, 1984; Reyes, 2017; Reyes, 2021). Esta continuidad se expresa en la recurrencia de contextos arqueológicos asociados a economías marítimas especializadas, evidenciada en la presencia de conchales, restos faunísticos y artefactos vinculados a la explotación costera, así como en patrones de organización y movilidad coherentes con estrategias de subsistencia canoeras (Reyes, 2017, 2021).

En este contexto, la navegación desempeñó un papel fundamental en la organización del territorio y en la exploración de los recursos costeros, permitiendo el desplazamiento entre islas, canales y fiordos mediante el uso de embarcaciones adaptadas a la navegación en ambientes insulares del sur de Chile (Reyes, 2021). El uso de estas embarcaciones no solo definía los altos niveles de movilidad de estos grupos, sino también las posibilidades de acceso a distintos sectores del espacio costero y las estrategias de subsistencia asociadas al ambiente marítimo (Ocampo, 2010).

Diversas evidencias arqueológicas respaldan la fuerte dependencia de recursos marinos por parte de estas poblaciones. En este sentido, los valores isotópicos de  $\delta^{15}\text{N}$  registrados en restos humanos precontacto indican dietas

predominantemente marinas, lo que coincide con los conjuntos faunísticos documentados en los sitios arqueológicos del archipiélago (Reyes et al., 2015; Reyes et al., 2019). Del mismo modo, el registro material incluye herramientas asociadas a actividades marítimas, como puntas líticas, pesos de redes y artefactos vinculados al trabajo de la madera, los cuales habrían sido utilizados en la fabricación y mantenimiento de embarcaciones, así como también en la explotación de recursos costeros (Reyes et al., 2015).

Por otra parte, los registros etnohistóricos correspondientes a los primeros contactos europeos describen a los Chonos como grupos altamente móviles, navegantes expertos y con un profundo conocimiento del territorio insular, cuya economía se encontraba centrada en el aprovechamiento de los recursos marinos (Emperaire, 1963; Ocampo & Aspillaga, 1984; Reyes, 2021). Estas descripciones refuerzan la interpretación arqueológica de una ocupación prolongada y especializada del archipiélago y proporcionan un marco complementario para comprender la continuidad de estas estrategias hasta momentos históricos tempranos.

#### **4.1.2. Antecedentes bioarqueológicos de la población Chono**

Los antecedentes arqueológicos, bioantropológicos y etnohistóricos disponibles indican que las poblaciones asociadas al Archipiélago de los Chonos desarrollaron sistemas de adaptación biológica estrechamente vinculados a un entorno frío, húmedo y altamente demandante desde el punto de vista físico (Aspillaga et al., 2006; Reyes, 2021).

Diversos estudios paleopatológicos han documentado una alta frecuencia de alteraciones osteoarticulares en estas poblaciones, particularmente en la columna vertebral, la cintura escapular y las extremidades superiores (Aspillaga et al., 2006; Reyes, 2021). Estas lesiones han sido interpretadas como el resultado de las exigencias físicas asociadas al modo de vida canoero y actividades cotidianas vinculadas con la explotación de recursos marinos. En este sentido, Constantinescu y Aspillaga (1991) señalaron que diversas lesiones articulares vertebrales observadas en individuos de poblaciones canoeras podrían relacionarse con sobrecargas de peso y microtraumas acumulativos derivados de actividades como el transporte y manipulación de embarcaciones.

Asimismo, diversos estudios bioarqueológicos han identificado indicadores de estrés fisiológico durante el crecimiento, tales como hipoplasias del esmalte dental y otras alteraciones esqueléticas asociadas a episodios de enfermedad o deficiencias nutricionales. Estos indicadores surgieron que, pese a la disponibilidad relativamente estable de recursos marinos, las poblaciones

canoeras australes estuvieron expuestas a condiciones ambientales exigentes propias de ecosistemas fríos y húmedos del sur de Chile, donde factores como la movilidad constante, la exposición climática y la carga de actividad física pudieron influir en las condiciones generales de salud y desarrollo biológico de estas poblaciones (Aspillaga et al., 2006; Reyes, 2021).

#### **4.2 Estimación de estatura en poblaciones prehistóricas de Chile**

En Chile, los estudios bioarqueológicos han abordado la estimación de estatura con el objetivo de reconstruir características biológicas de poblaciones prehispánicas en distintas regiones del país. Aunque aún escasos, estos trabajos han buscado reconstruir patrones de crecimiento, robusticidad y adaptación corporal frente a los ambientes contrastantes del país, integrando estas variables dentro de interpretaciones más amplias sobre salud, nutrición y organización social (Larsen, 1997; Costa-Junqueira et al., 2004; Retamal et al., 2018).

De manera general, una parte importante de las investigaciones bioarqueológicas en Chile se han desarrollado en el norte del país, donde la existencia de amplias colecciones osteológicas y condiciones ambientales más favorables para la preservación han permitido la consolidación de estudios sobre poblaciones prehispánicas. En consecuencia, varios avances metodológicos provienen de esta zona y han servido como referencia para investigaciones posteriores en

otras regiones del territorio (Costa-Junqueira et al., 2004; Retamal et al., 2018).

En el Norte Grande, diversas investigaciones han mostrado variaciones temporales de estatura vinculadas a transformaciones en la dieta, la intensificación agrícola y procesos de interacción regional, como la expansión del Tiwanaku. Estos estudios sugieren que los cambios en las estrategias de subsistencia y en la organización socioeconómica pueden tener efectos directos sobre las trayectorias de crecimiento de las poblaciones humanas (Costa-Junqueira et al., 1998; Costa-Junqueira et al., 2004; Pomeroy & Stock, 2012).

Entre los trabajos pioneros, se encuentra el estudio llevado a cabo por Allison (1984), quien analizó individuos provenientes de Chile (Arica), y sur del Perú, comparando los cambios asociados a la transición hacia una subsistencia agrícola. En sus resultados se evidenció un aumento de rasgos atribuidos a un estrés fisiológico durante el crecimiento, como hipoplasia del esmalte y líneas de Harris. Sin embargo, no se registraron variaciones en la estatura (Boston, 2009).

Posteriormente, investigaciones como la de Costa-Junqueira et al. (2004), profundizaron en la relación entre variabilidad estatural, subsistencia y condiciones de salud al comparar las diferencias en la estatura promedio entre comunidades costeras y agrícolas de San Pedro de Atacama durante el periodo Formativo, registrando disminuciones en la estatura acompañadas de un

incremento en marcadores de estrés metabólico.

En contraste, hacia el Extremo Sur de Chile, los estudios osteobiológicos han sido tradicionalmente más escasos debido a la usual mala conservación de la evidencia ósea, tanto por las condiciones climáticas adversas y la dispersión espacial del material arqueológico (Suby et al., 2008).

No obstante, durante las últimas décadas se ha producido un crecimiento sostenido en las investigaciones bioantropológicas y paleodietarias en archipiélagos y canales australes, incorporando progresivamente el análisis de estatura en marcos interpretativos orientados a comprender la adaptación humana en ambientes fríos y marinos, considerando estrategias de subsistencia costera y patrones de movilidad.

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de estas investigaciones enfocadas principalmente en la estatura no se ha expandido de la misma forma que en el contexto andino. Sin embargo, de manera paralela en esta región se ha ido desarrollado una línea investigativa enfocada más bien en el análisis integral de su fenotipo, estudiando proporciones corporales, volumen corporal y robusticidad, complementariamente a la talla, lo cual ha sido motivado por el interés en comprender la adaptación biológica a climas extremos y las demandas biomecánicas producidas por la movilidad costera característica de estas

poblaciones (Ruff, 1994; Holliday, 1997).

Tal corresponde el trabajo de Alfonso-Durruty y colaboradores (2017), quienes a través del análisis de los restos óseos de población subactual de Patagonia y Tierra del Fuego, buscaron evaluar la variación fenotípica de estos grupos cazadores-recolectores a lo largo de un eje este-oeste. Se realizaron estimaciones tanto de estatura, proporción de las extremidades e índices de masa corporal. Los resultados indicaron que los individuos de economías más terrestres presentaban huesos de extremidad inferior más largos que de grupos costeros. Estas variaciones fueron interpretadas como reflejo de procesos adaptativos vinculados con las condiciones ambientales, el tipo de movilidad y las exigencias físicas de cada modo de vida, además de posibles influencias genéticas y microevolutivas locales.

De manera complementaria, estudios fenotípicos en poblaciones fueguinas como los de Béguelin (2011) han enfatizado que la variación corporal observada en Patagonia austral no puede comprenderse únicamente desde la estatura, sino que requiere integrar también robusticidad, índices diafisarios y proporciones segmentarias. El autor destaca que los grupos canoeros australes exhiben tendencias corporales consistentes hacia cuerpos compactos y relativamente anchos, consistentes con las reglas ecogeográficas de Bergmann (1847) y Allen (1877); el primero predice que en ambientes fríos las poblaciones tienden a

desarrollar cuerpos más voluminosos para reducir su pérdida de calor, mientras que el segundo señala que las extremidades tienden a ser proporcionalmente más cortas para minimizar la superficie expuesta (Ruff, 1994; Holliday, 1997). Estas tendencias fenotípicas se expresan incluso en presencia de estaturas relativamente baja o moderada. En este sentido, el análisis fenotípico revela una historia adaptativa particular, fuertemente condicionada por las exigencias termorregulatorias y los patrones de movilidad marítima (Béguelin, 2011; García-Mancuso et al., 2014).

Más recientemente, investigaciones como la de Cáceres (2014) han incorporado el análisis de la estatura dentro de una perspectiva comparativa mediante un análisis a nivel macroregional. En esta, se compara la talla de poblaciones costeras del periodo Arcaico y Formativo, con muestras provenientes de cinco zonas del país: Extremo Norte (Morro 1, 1-6), Costa Arreica (Taltal), Norte Semiárido (Punta Teatinos), Zona Central (Las Cenizas) y Centro Sur (Isla Mocha). A través de un análisis estadístico se buscaba encontrar diferencias en relación con la estatura entre sexos y segmentos óseos. Según sus resultados, la estatura mostró una diferencia significativa entre sexos en cada muestra por zona, demostrando un presente dimorfismo sexual. Por otro lado, el análisis en cuanto a la estimación de estatura por hueso no mostró diferencias significativas entre ellos, por lo que no habría sesgo entre un segmento óseo por sobre otro al momento de estimar estatura. Con respecto a la comparación de la talla general

entre las poblaciones, se indica que existe la mayor diferencia significativa entre Centro Sur con Extremo Norte, Costa Arreica y Norte Semiárido. La autora concluye posibles tendencias a un aumento de la estatura hacia la zona Sur del país. Sin embargo, esta tendencia resulta difícil de evaluar debido a la escasa información disponible y la concentración de estudios que analizan la estatura como indicador de variación y cambio dentro de las poblaciones.

En conjunto, los estudios realizados en Chile muestran un campo de investigación aún en desarrollo, aunque con un aumento progresivo de investigaciones orientadas al análisis osteométrico y bioarqueológico de la estatura. Sin embargo, la información disponible para poblaciones marítimas del extremo sur continúa siendo limitada, especialmente en contextos asociados a grupos canoeros de los archipiélagos patagónicos. En este sentido, el análisis de la estatura en la población del sitio Puquitín 01 constituye una oportunidad para ampliar el conocimiento bioarqueológico sobre estos grupos, contribuyendo a comprender su variabilidad biológica dentro de un marco comparativo de poblaciones costeras de Chile.

## **V. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar la estatura de la población arqueológica Chono del sitio Puquitín 01 a partir de la estimación osteométrica de huesos largos, desde una perspectiva bioarqueológica y comparativa, con el fin de contribuir a la comprensión de la variabilidad biológica de las poblaciones costeras de Chile.

### **Objetivos específicos**

1. Caracterizar el patrón estatural de la población adulta del sitio Puquitín 01 a partir de la estimación osteométrica de restos esqueléticos, con el propósito de definir su perfil biológico dentro del contexto regional.
2. Comparar la estatura estimada de la población Chono con las tendencias estaturales registradas en poblaciones costeras de distintas zonas geográficas de Chile propuestas por Cáceres (2014), con el fin de identificar similitudes y diferencias regionales.

3. Analizar la variabilidad estatural observada considerando factores ambientales, nutricionales y sanitarios discutidos en la literatura bioarqueológica.
  
4. Evaluar la estatura de la población Chono en relación con modelos ecológicos y adaptativos del crecimiento humano, con el propósito de discutir el papel del ambiente costero austral en la configuración biológica de poblaciones cazadoras-recolectoras marítimas.

## **VI. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Formación y crecimiento del esqueleto humano**

El esqueleto humano constituye un sistema dinámico, resultado de procesos de desarrollo, crecimiento y remodelación que se extienden desde la vida embrionaria hasta el término de la adolescencia, e incluso continúan durante la vida adulta mediante mecanismos permanentes de recambio óseo (Marks & Odgren, 2013). Lejos de ser una estructura inerte, el hueso es un tejido vivo altamente especializado, compuesto por células y una matriz extracelular mineralizada que le confiere resistencia mecánica, elasticidad y capacidad de adaptación frente a estímulos internos y externos (Marks & Odgren, 2013; Ross & Pawlina, 2007). Esta combinación de componentes orgánicos, principalmente colágeno tipo I, el cual representa el 95% de la matriz orgánica, e inorgánicos, como cristales de hidroxapatita, permite que el esqueleto cumpla funciones de soporte estructural, protección de órganos vitales, producción de células sanguíneas y almacenamiento de minerales esenciales para el metabolismo sistémico (Cullinane & Einhorn, 2013; Marks & Odgren, 2013).

Desde una perspectiva histológica, el tejido óseo se organiza en hueso cortical y hueso trabecular. El hueso cortical forma la capa externa de los elementos óseos

y se caracteriza por su alta densidad y organización en osteonas, estructuras cilíndricas que contienen vasos sanguíneos y nervios, lo que les otorga rigidez y resistencia frente a fuerzas de torsión y flexión (Marks & Odgren, 2013). En contraste, el hueso trabecular presenta una arquitectura interna compuesta por trabéculas orientadas de acuerdo con las líneas de carga mecánica, lo que facilita la distribución de fuerzas en distintas direcciones y cumple un rol relevante en el intercambio mineral (Cullinane & Einhorn, 2013; Marks & Odgren, 2013; Martini et al., 2009). La presencia de sistemas de Havers y canales vasculares evidencia que el tejido óseo es altamente vascularizado y que se encuentra en constante renovación (Marks & Odgren, 2013; Campillo & Subirá, 2004).

En términos del desarrollo, el sistema esquelético comienza a formarse aproximadamente hacia la sexta semana de vida embrionaria, cuando las estructuras presentan aún un carácter predominantemente mesenquimático (Ross & Pawlina, 2007; Martini et al., 2009). En esta etapa inicial, células mesenquimáticas provenientes de distintas líneas embrionarias migran y se condensan en regiones específicas donde se configurarán los futuros huesos (Karaplis, 2013; Berendsen & Olsen, 2015). A partir de estas condensaciones se activan dos mecanismos principales de formación ósea: la osificación intramembranosa y la osificación endocondral.

La osificación intramembranosa consiste en la diferenciación directa de células mesenquimáticas en osteoblastos, los cuales comienzan a secretar matriz ósea que posteriormente se mineraliza; este proceso es característico de la formación de huesos planos como los del cráneo. En cambio, la osificación endocondral implica la formación previa de un modelo cartilaginoso que actúa como molde temporal y que es reemplazado progresivamente por tejido óseo mineralizado; este mecanismo es fundamental para la formación de los huesos largos y para el crecimiento longitudinal del esqueleto (Karaplis, 2013; Ross & Pawlina, 2007; Martini et al., 2009).

El crecimiento óseo no se limita al periodo embrionario, sino que continúa durante la niñez y adolescencia mediante la actividad coordinada de osteoblastos, encargados de la formación de hueso nuevo; osteoclastos, responsables de la resorción; y osteocitos, que participan en la regulación del remodelado óseo (Marks & Odgren, 2013). El mantenimiento y expansión del esqueleto dependen de mecanismos biológicos múltiples que involucran regulación endocrina, señalización molecular y disponibilidad de nutrientes, lo que evidencia la complejidad del metabolismo óseo (Marks & Odgren, 2013; Rosen, 2013). De este modo, la estatura final no corresponde a un atributo fijo determinado exclusivamente por la herencia genética, sino al resultado acumulativo de procesos biológicos que se desarrollan bajo condiciones ambientales y mecánicas específicas (Cullinane & Einhorn, 2013). De este modo, el crecimiento

esquelético se presenta como un proceso multifactorial coordinado, en el cual convergen mecanismos celulares, regulación hormonal y factores externos que actúan durante etapas determinantes del desarrollo (Marks & Odgren, 2013; Rosen, 2013).

Asimismo, la remodelación ósea constituye un proceso permanente mediante el cual el tejido antiguo es reabsorbido y reemplazado por tejido nuevo. Este recambio continuo permite adaptar la estructura del hueso a demandas mecánicas cambiantes, reparar microdaños y mantener la homeostasis mineral a lo largo de la vida (Marks y Odgren, 2013; Ott, 2013; Parfitt, 2002).

### **6.1.1 Desarrollo de los huesos largos**

Los huesos largos constituyen las principales estructuras implicadas en la determinación de la estatura, ya que su crecimiento longitudinal explica gran parte de la variación observada en la talla adulta (Bogin, 2021; Cullinane & Einhorn, 2013). Morfológicamente presentan una diáfisis tubular y dos epífisis unidas por la metáfisis, región donde se ubica el cartílago de crecimiento o placa epifisaria (Campillo y Subirà, 2004; White et al., 2012). Esta organización permite diferenciar regiones con funciones estructurales específicas.

La diáfisis está compuesta predominantemente por hueso compacto y contiene la cavidad medular, en cuyo interior se encuentra la médula ósea. Su forma tubular favorece la resistencia a la flexión y optimiza la relación entre peso y soporte mecánico, permitiendo sostener cargas sin incrementar excesivamente la masa corporal (Martin et al., 2015). En contraste, las epífisis presentan una mayor proporción de tejido trabecular recubierto por una fina capa de hueso cortical, lo que facilita la absorción y distribución de cargas en las superficies articulares (Martini et al., 2009).

El desarrollo de los huesos largos ocurre principalmente mediante osificación endocondral. Durante este proceso, el modelo cartilaginoso inicial experimenta proliferación celular, aumento de tamaño de los condrocitos e incorporación progresiva de minerales en la matriz, lo que permite su posterior reemplazo por tejido óseo (Berendsen y Olsen, 2015). A medida que el centro primario de osificación se expande en la diáfisis y se forman centros secundarios en las epífisis, se establece la placa epifisaria, estructura responsable del crecimiento en longitud.

El crecimiento longitudinal depende de la actividad proliferativa del cartílago epifisario, el cual permanece activo hasta el cierre epifisario al final de la adolescencia (Scheuer & Black, 2000). Este proceso no es uniforme a lo largo

del ciclo vital. Se caracteriza, durante la infancia temprana, por una velocidad de crecimiento elevada, seguida de una desaceleración en la niñez y un incremento marcado durante la aceleración del crecimiento puberal (Bogin, 2021). Estas fases presentan alta sensibilidad a factores ambientales, especialmente a la nutrición y a la carga de enfermedad, los cuales pueden influir en la duración del crecimiento y en la longitud final alcanzada por los huesos largos (Cameron & Bogin, 2012).

Además del crecimiento longitudinal, los huesos largos experimentan crecimiento aposicional, proceso mediante el cual aumenta el grosor cortical gracias a la actividad osteoblástica en la superficie periostal. Este mecanismo contribuye a la robustez estructural y a la adaptación frente a cargas mecánicas crecientes. Paralelamente, la remodelación endostal ajusta la arquitectura interna del hueso, manteniendo un equilibrio entre resistencia estructural y peso corporal (Turner, 1998). En conjunto, estos procesos explican cómo la forma y dimensiones finales de los huesos largos resultan de una interacción continua entre crecimiento, adaptación funcional y regulación biológica.

## **6.2 La estatura como rasgo biológico**

La estatura es considerada un rasgo complejo y dinámico dentro del perfil

biológico de una persona (Vercelloti et al., 2014). Técnicamente, puede definirse como la distancia entre el punto más elevado de la cabeza y el plano del suelo, con el cuerpo en posición anatómica y en plano de Frankfort (Rodríguez, 1994; Krenzer, 2006).

No obstante, esta definición constituye solo una aproximación inicial de su dimensión, desde una perspectiva biológica la estatura representa principalmente el crecimiento longitudinal del esqueleto humano, siendo la expresión fenotípica acumulada de todos los procesos fisiológicos que ocurren durante la vida de una persona (Bogin, 2021). Es necesario comprender la complejidad con la que la estatura final de un adulto responde a una convergencia de factores que se desenvuelven a lo largo del crecimiento y desarrollo del cuerpo humano.

Para esto se deben distinguir ambos conceptos, los cuales, aunque ocurren simultáneamente, abarcan procesos distintos. El crecimiento se refiere al aumento cuantitativo del tamaño corporal y de sus dimensiones, asociado principalmente a la proliferación celular, además de cambios en la forma y composición de distintas dimensiones anatómicas (Bogin, 2021; Rebato, 2010). Por otra parte, el desarrollo comprende cambios cualitativos en la organización y funcionalidad del cuerpo humano, integrando procesos de producción y diferenciación celular, adquisición de funciones biológicas y paulatina maduración

total del organismo (Bogin, 2021; Papalia & Feldman, 2020).

Además, se ha demostrado que son cientos los genes involucrados desde el momento de la concepción de un individuo, los que determinarían el potencial genético máximo que puede alcanzar en la adultez (Mueller, 1986; Hauspie & Susanne, 1998). Sin embargo, aunque este potencial esté genéticamente definido, su expresión depende de diversos factores intrínsecos y extrínsecos, que desempeñan un papel clave en generar las condiciones necesarias para su correcta realización (Tanner, 1990; Silventoinen, 2003).

En relación con el crecimiento, este se entiende como un proceso dinámico que atraviesa distintas etapas, cada una caracterizada por ritmos específicos y condiciones particulares (Bogin, 2021). Estas fases presentan diferentes niveles de sensibilidad a factores biológicos y ambientales, lo que las hace más o menos susceptibles a alteraciones. Existen períodos de crecimiento acelerado y otros de ritmo más lento; por ello, las condiciones presentes en etapas críticas repercuten directamente en la estatura adulta (Steckel et al., 2002).

Entre los períodos de mayor plasticidad y velocidad de crecimiento estatural, los primeros años de vida se consideran los más críticos. Durante la infancia y hasta la pubertad, el organismo es especialmente sensible a factores adversos, como

desnutrición o estrés, que pueden provocar un enlentecimiento temporal del crecimiento o una talla final reducida (Martorell et al., 1994; Beas, 1997; Lewis, 2006). Sin embargo, si las condiciones mejoran, algunos individuos pueden experimentar una recuperación parcial o total del crecimiento mediante un aumento acelerado de la velocidad de crecimiento por sobre los valores promedio para su edad cronológica (Bogin, 2021). Este fenómeno, denominado catch-up growth o crecimiento compensatorio, constituye una estrategia adaptativa que permite compensar parcialmente los déficits acumulados en el organismo. No obstante, esta recuperación solo es posible en tanto no se hayan sobrepasado los límites críticos del desarrollo óseo y endocrino del menor (Prader et al., 1963; Tanner, 1968; Golden, 1994).

Cuando el entorno no provee los recursos necesarios, como el mínimo energético para satisfacer las demandas del desarrollo, el potencial genético no se expresa en su totalidad, reflejándose en estaturas por debajo del promedio esperado para una población, especialmente en contextos con deficiencias nutricionales o sanitarias (World Health Organization [WHO], 2006; Bogin, 2021).

Relacionado a esto, una de sus características más reconocidas se refiere a la gran variabilidad estatural dentro y entre poblaciones, siendo la respuesta que presenta este sensible indicador biológico a la interacción tanto de componentes hereditarios como ambientales sucediendo bajo cada contexto (Eveleth & Tanner, 1990; Jurmain et al., 2009; Bogin, 2021). Esto convierte a la estatura en un rasgo

plástico biológicamente, que de manera indirecta nos entrega información relacionada con las condiciones de vida tanto de manera individual como poblacional de los seres humanos, relacionándose con aspectos como la salud, estrés fisiológico y condiciones ecológicas durante las etapas de crecimiento de las personas (Silventoinen, 2003). Para su debido análisis y comprensión es necesario entender como estos factores operan sobre la estatura y de qué manera se comporta ante ellos.

## **6.2.1 Factores influyentes en la estatura humana**

### **6.2.1.1 Factores internos**

Entre estos los distintos factores internos que repercuten en la estatura se destacan aquellos relacionados con la herencia genética, la regulación endocrina y los procesos fisiológicos del crecimiento humano.

La herencia genética constituye el principal determinante del ritmo de crecimiento y por lo tanto el potencial estatural individual de una persona (Mueller, 1986; Silventoinen, 2003). Se ha estimado que entre un 70 % y 90 % de la variación en estatura dentro de poblaciones en condiciones ambientales favorables se puede

atribuir a factores genéticos (Visscher et al., 2008; Wei & Gregory, 2009). Actualmente se reconoce la participación de cientos de genes asociados al crecimiento longitudinal, muchos de ellos relacionados con la regulación hormonal, proliferación celular y formación del cartílago de crecimiento (Wood et al, 2014; Visscher et al., 2010). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, esta influencia genética no determina de manera absoluta la estatura final, si no que establece el potencial máximo dentro del que se puede desarrollar (Silventoinen, 2003; Wei & Gregory, 2009; Danubio & Sanna, 2008).

Por otro lado, el sistema endocrino desempeña un papel central en la regulación del crecimiento longitudinal del esqueleto, particularmente mediante la producción de la hormona del crecimiento (GH), el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) y las hormonas tiroideas y sexuales (Wei & Gregory, 2009; Bogin, 2021). La hormona del crecimiento estimula la proliferación celular en las placas epifisarias, promoviendo el crecimiento longitudinal de los huesos largos. Este proceso se encuentra mediado principalmente por el IGF-1, el cual actúa directamente sobre el cartílago de crecimiento aumentando la actividad condrocitaria (Bogin, 2021). Las hormonas tiroideas contribuyen al metabolismo óseo y a la maduración esquelética, mientras que los estrógenos y andrógenos (hormonas sexuales) regulan el crecimiento puberal y posterior cierre epifisario (Nilsson et al., 2005). Al suceder alteraciones en estos mecanismos se pueden

generar “atrasos” significativos en la velocidad de crecimiento y por lo tanto en la estatura adulta.

Tal se menciona, variables biológicas como el sexo biológico influyen en la estatura humana, debido a diferencias hormonales y temporales en los ritmos de desarrollo y maduración, produciendo patrones diferenciados de crecimiento y un dimorfismo sexual observable en la mayoría de las poblaciones humanas, resultando generalmente en mayores estaturas promedio masculinas debido a que, entre más razones, su periodo de crecimiento es más prolongado (Stini, 1969; Eveleth, 1975; Ruff, 2002).

#### **6.2.1.2 Factores externos**

En cuanto a los factores extrínsecos, son variados los elementos que actúan, al modificar el equilibrio energético y fisiológico necesario para el desarrollo corporal (Bogin, 2021). Esto se observa en la gran diversidad estatural entre sociedades, la cual se ha explicado como la respuesta adaptativa del cuerpo humano al enfrentarse a distintas condiciones ambientales que alteran el escenario óptimo para desarrollar sus funciones (Ruff, 2002). Por lo que, a diferencia de los factores internos, los cuales establecen el potencial biológico de crecimiento, los factores externos condicionan las posibilidades de que este potencial logre

expresarse de manera satisfactoria al finalizar la etapa de crecimiento (Ulijaszek et al., 1998).

Entre estas condiciones ambientales se encuentran la nutrición, el clima, salud y enfermedades infecciosas, como también un conjunto de factores económicos, sociales y culturales en el que todo ser humano en sociedad se inserta, afectando y siendo afectado por ellos (Neves & Costa, 1998; Bogin & Keep, 1999; Bogin, 2021).

Como se mencionó brevemente, la nutrición constituye uno de los determinantes ambientales más relevantes para la estatura (Tanner, 1978; Silventoinen, 2003), ya que el crecimiento corporal y longitudinal del esqueleto requiere de un balance energético positivo regular, junto a un adecuado aporte de proteínas y micronutrientes esenciales para la correcta formación de los tejidos (Martorell et al., 1994; Bogin, 2021). El llevar dietas deficientes nutricionalmente pueden reducir la velocidad del crecimiento, especialmente durante los primeros años de vida donde existe una mayor demanda metabólica. Aunque todos los nutrientes son importantes, la deficiencia de proteína tendría de las mayores repercusiones en un retraso del crecimiento (Allen, 1994; Zerfas, 1986; Muzzo, 2003). Asimismo, una pobre diversidad dietaría influye en los procesos endocrinos y metabólicos vinculados con la producción hormonal y la mineralización ósea (Golden, 1994; Danubio & Sanna, 2008).

Es relevante destacar la importancia de la nutrición durante las etapas más sensibles del crecimiento y desarrollo, pues esta se ve estrechamente relacionada con la presencia de enfermedades, aumentando la susceptibilidad al contagio cuando el organismo se encuentra nutricional e inmunológicamente débil (Victora et al., 1990; McDade, 2003; Silventoinen, 2003). En condiciones sanitarias precarias, donde se aumenta el riesgo a patógenos, el organismo destina parte importante de sus recursos energéticos a la respuesta inmunológica y a procesos inflamatorios, por lo que se disminuye la energía disponible para el crecimiento del organismo (McDade, 2003; Blackwell et al., 2009). Infecciones recurrentes, parasitosis intestinales y enfermedades gastrointestinales afectan tanto la absorción de nutrientes como la eficiencia metabólica, generando estrés fisiológico acumulativo que puede verse en reducciones de la talla adulta (Steckel, 1995; Stephensen, 1999; Larsen, 1997).

Por su parte, en cuanto a los factores socioculturales, estos se encargan de configurar el contexto estructural dentro del cual operan estas condiciones, variables como el tipo de dieta, el acceso a recursos, patrones de actividad física y estrategias de subsistencia influyen indirectamente en las oportunidades de crecimiento al modificar el gasto energético cotidiano, generando poblaciones con estaturas promedio muy distintas aun compartiendo contextos ambientales similares (Steckel & Rose, 2002; Goodman & Martin, 2002; Komlos & Baten,

2004; Steckel, 2009). Se ha demostrado que igualmente, ciertos fenómenos como las desigualdades sociales se reflejan en diferencias sistemáticas de estatura entre grupos sociales y poblaciones, evidenciando cómo los procesos económicos y culturales pueden materializarse biológicamente en el cuerpo humano (Deaton, 2007; Floud et al., 2011; Bogin, 2021).

### **6.2.1.3 Estatura y adaptación ecológica**

Dentro de los factores ambientales, el clima y las condiciones ecológicas representan una gran dimensión importante para comprender la variabilidad del crecimiento humano y la estatura. El ambiente climático influye directamente sobre los requerimientos energéticos y estrategias adaptativas del organismo, ya que además de condicionar la disponibilidad de recursos, también ejerce presiones selectivas relacionadas a la regulación térmica y la mantención del equilibrio metabólico (Ruff, 2002; Bogin, 2021; Pomeroy et al., 2021).

En el mundo, las poblaciones humanas han logrado desarrollarse en contextos ecológicos a veces totalmente diferentes, caracterizados por variaciones en temperatura, humedad, altitud y estacionalidad, elementos que pueden modificar la distribución de los costos energéticos asociados a la supervivencia. Un ejemplo de esto se observa al comparar la proporción del gasto energético dedicado a la

producción de calor corporal: mientras en ambientes fríos una parte importante de la energía se destina a su producción y mantención, en ambientes cálidos esta energía se dirige principalmente hacia la disipación de este. Estas diferencias en la energía disponible influyen en la forma en que puede desarrollarse el crecimiento longitudinal del esqueleto (Leonard et al., 2005; Wells, 2012). La termorregulación constituye uno de los mecanismos fisiológicos centrales en esta relación entre clima y morfología corporal. La forma y proporciones del cuerpo humano influyen en la relación superficie-volumen, determinando la eficiencia con que se conserva o disipa la temperatura corporal (Ruff, 1994; Holliday, 1997).

Diversos estudios bioantropológicos han buscado demostrar asociaciones entre condiciones climáticas de largo plazo y variaciones en las proporciones corporales, sugiriendo que el ambiente térmico participa en la configuración de patrones morfológicos tanto en poblaciones actuales como pasadas (Katzmarzyk & Leonard, 1998; Ruff, 2002). Entre los modelos más influyentes destacan las reglas ecogeográficas propuestas por Carl Bergmann (1847) y Joel Allen (1877), originalmente formuladas para explicar patrones morfológicos en animales endotermos y posteriormente evaluadas en poblaciones humanas.

La regla de Bergmann plantea que, en climas fríos, los organismos tienden a presentar cuerpos relativamente más voluminosos y compactos, lo que reduce la relación superficie-volumen y favorece una mejor conservación del calor

metabólico (Bogin, 2021) Lo que en ambientes cálidos, les favorece una menor masa corporal con relación a la superficie, así facilitando la pérdida de calor a través de la piel. Complementariamente, la regla de Allen se enfoca en la relación del largo de las extremidades del cuerpo. Propone que las extremidades tienden a ser proporcionalmente más cortas en ambientes fríos, minimizando su área de exposición y pérdida de calor, por otro lado, las extremidades serían más largas en ambientes cálidos, provocando un efecto contrario en el cual se incrementaría la superficie corporal facilitando la disipación del calor (Ruff, 1994; Holliday, 1997).

Diversos estudios en antropología biológica han encontrado patrones consistentes con estas propuestas, especialmente en poblaciones de altas latitudes, donde se observan cuerpos más robustos y extremidades relativamente cortas (Ruff et al., 1997; Katzmarzyk & Leonard, 1998; Pomeroy et al., 2021). Sin embargo, la aplicación directa de estas reglas a poblaciones humanas ha sido objeto de críticas desde etapas tempranas de su formulación dentro de la biología y la fisiología humana. Investigaciones recientes señalan que la variación corporal humana no puede explicarse exclusivamente mediante adaptación térmica, ya que intervienen simultáneamente múltiples factores nutricionales, historia poblacional, plasticidad del desarrollo y procesos culturales (Roberts, 1978; Stock, 2006; Temple & Goodman, 2014). La plasticidad del crecimiento humano y la influencia de condiciones de vida durante el desarrollo pueden

modificar o incluso contradecir patrones esperados únicamente a partir del clima, por lo que actualmente se entienden estas reglas como tendencias generales más que leyes universales (Katzmarzyk & Leonard, 1998; Wells, 2012; Bogin, 2021).

Así, la influencia del clima y del entorno ecológico aporta un marco interpretativo complementario para comprender la variabilidad estatural humana, integrando procesos fisiológicos, ambientales y adaptativos que deben considerarse al analizar poblaciones del pasado.

### **6.3 Estatura en bioarqueología**

En bioarqueología, la estatura constituye una variable fundamental para la reconstrucción biológica de poblaciones del pasado. Su estimación permite aproximarse a la talla en vida de los individuos, pero, más allá de su dimensión métrica, representa un indicador biocultural que se aproxima a las condiciones de vida de las poblaciones al sintetizar procesos de crecimiento, condiciones nutricionales, carga patológica y entorno ecológico (Larsen, 1997, 2015; Bogin, 2021).

Desde una perspectiva biocultural, el crecimiento corporal es el resultado de la interacción entre ambiente, cultura y biología. En contextos arqueológicos, donde las evidencias directas sobre salud y calidad de vida son limitadas, la estatura permite aproximarse indirectamente a estas dimensiones y condiciones estructurales bajo las cuales se desarrollaron sus miembros, mediante el análisis de patrones biológicos registrados en el esqueleto (Goodman & Martin, 2002; Larsen, 1997).

La estatura, a diferencia de otras lesiones óseas que registran episodios específicos de estrés, sintetiza el balance energético y fisiológico durante etapas críticas del desarrollo, reflejando procesos de largo plazo. Por ello, diferencias estaturales entre grupos humanos pueden interpretarse como evidencia de variaciones sistemáticas en nutrición, salud o acceso a recursos a lo largo del tiempo (Steckel & Rose, 2002; Temple & Goodman, 2014). Esta característica permite evaluar los cambios asociados a transformaciones económicas y sociales, como la transición hacia economías agrícolas, procesos de sedentarización o aumentos de la densidad poblacional, fenómenos que se asocian frecuentemente con disminuciones en la estatura promedio y con incrementos en marcadores de estrés fisiológico (Cohen & Armelagos, 1984; Larsen, 1995; Steckel & Rose, 2002). Estudios bioarqueológicos han demostrado que variaciones sostenidas en la talla promedio pueden reflejar procesos de adaptación biocultural, modificaciones en estrategias de subsistencia o

9fluctuaciones climáticas que alteraron la disponibilidad de recursos y las demandas energéticas humanas (Bogin & Keep, 1999; Ruff, 2002; Pomeroy et al., 2021). Estas variaciones no reflejan únicamente diferencias biológicas, sino transformaciones en la organización del trabajo, en la dieta y en la exposición a patógenos.

De igual forma, la talla permite analizar desigualdades internas dentro de un grupo, donde diferencias entre sexos, grupos etarios o contextos funerarios pueden reflejar una división social, desigualdad de recursos y distintas condiciones de vida dentro del mismo grupo (Goodman et al., 1988; White et al., 2012). En este sentido, constituye un indicador particularmente útil para explorar procesos de estratificación social y organización económica en sociedades del pasado (Komlos & Baten, 2004; Floud et al., 2011)

Es importante subrayar que la estatura no debe interpretarse de manera aislada, sino considerando su naturaleza multifactorial. Su análisis adquiere mayor potencia explicativa cuando se integra con otros indicadores bioarqueológicos, tales como plasticidad del desarrollo, marcadores de estrés, contexto ambiental, patrones de actividad física o evidencia isotópica (Larsen, 1997). De este modo, la estimación de estatura no solo permite reconstruir el tamaño corporal, sino también formular hipótesis sobre las condiciones de vida y los procesos

adaptativos de las poblaciones estudiadas.

En el contexto arqueológico, la estatura no puede observarse directamente debido a los procesos tafonómicos y a la preservación usualmente incompleta de los restos humanos. En consecuencia, su estudio depende de métodos de estimación osteométrica basados en relaciones estadísticas entre dimensiones esqueléticas y talla corporal, los cuales permiten reconstruir la estatura aproximada de individuos del pasado (Trotter & Gleser, 1952; Ubelaker, 1999; Buikstra & Ubelaker, 1994).

### **6.3.1 Métodos de estimación de estatura: Anatómico y Matemático**

La estimación de estatura en restos esqueléticos se ha desarrollado históricamente a través de dos enfoques principales: el método anatómico y el método matemático.

El método anatómico consiste en reconstruir la estatura mediante la articulación y suma de todos los elementos que contribuyan a la estatura, reconstruyendo las curvaturas vertebrales y sumando las longitudes óseas para luego añadir una corrección correspondiente a los tejidos blandos. Este procedimiento, siendo de los primeros utilizados, fue desarrollado inicialmente por Fully (1956) y

posteriormente refinado por Raxter et al. (2006), busca aproximarse directamente a la talla en vida al considerar la totalidad del esqueleto (Nath & Badkur, 2002). Su principal fortaleza radica en una menor dependencia de modelos estadísticos poblacionales; sin embargo, requiere de individuos prácticamente completos, condición poco frecuente en contextos bioarqueológicos donde la fragmentación y pérdida ósea son procesos habituales (Larsen, 1997; Mays, 2010).

En contraste, el método matemático se basa en ecuaciones de regresión que relacionan la longitud de determinados huesos largos con la estatura en vida. Ubelaker (1999) explica que estos métodos parten del supuesto estadístico de correlación entre longitud de extremidades y altura corporal. Estas ecuaciones derivan de muestras documentadas en las que la estatura en vida es conocida, permitiendo establecer correlaciones estadísticas entre dimensiones óseas y la talla. Los trabajos de Trotter y Gleser (1952, 1958) constituyen uno de los referentes metodológicos más influyentes, estableciendo fórmulas diferenciadas según sexo y grupo poblacional.

La amplia adopción del método matemático se explica por su aplicabilidad en restos incompletos y por la estandarización de procedimientos osteométricos que favorecen la replicabilidad entre estudios. No obstante, diversos autores han señalado que la precisión de estas ecuaciones depende de la correspondencia

biológica entre la población de referencia y la muestra analizada, ya que variaciones en proporciones corporales asociadas a historia poblacional, dimorfismo sexual, condiciones ambientales o cambios seculares pueden introducir sesgos sistemáticos en las estimaciones (Ubelaker, 1999; Ruff, 2002; Steckel, 2005).

#### **6.4.1.1 Estimación de estatura en huesos largos**

Dentro de los métodos matemáticos de estimación de estatura, los huesos largos constituyen los elementos esqueléticos más utilizados debido a la fuerte relación proporcional que mantienen con la altura corporal total (White & Folkens, 2005). Esta asociación se explica porque el crecimiento longitudinal del cuerpo humano depende principalmente del alargamiento de las extremidades inferiores y superiores, especialmente del fémur y la tibia, los que contribuyen de manera importante a la variación estatural entre individuos y poblaciones (Trotter & Gleser, 1952; Ruff, 2002).

Desde una perspectiva funcional y biomecánica, los huesos largos actúan como estructuras de soporte y locomoción cuya longitud refleja directamente los procesos de crecimiento endocondral desarrollados durante la infancia y adolescencia (Ruff, 2000; Bogin, 2021). Debido a que estos huesos presentan un

crecimiento relativamente proporcional al tamaño corporal general, sus dimensiones permiten predecir la estatura mediante modelos estadísticos con altos niveles de correlación (Mays, 2010; White et al., 2012).

Entre los elementos más empleados se encuentran el fémur, la tibia, el húmero, el radio y la ulna. Diversos estudios han demostrado que las extremidades inferiores suelen proporcionar las estimaciones más precisas, dado que representan el mayor componente longitudinal del cuerpo y presentan menor variabilidad relativa frente a factores biomecánicos (Trotter & Gleser, 1958; Ubelaker, 1999; Neves & Costa, 1998; Ruff et al., 2012). No obstante, el uso combinado de múltiples huesos largos puede mejorar la confiabilidad de las estimaciones al reducir el error asociado a variaciones individuales o a posibles alteraciones tafonómicas (Ubelaker, 1999; Buikstra & Ubelaker, 1994).

La medición osteométrica de las piezas óseas se realiza siguiendo protocolos estandarizados que buscan garantizar la reproducibilidad entre investigadores. Generalmente se registra la longitud máxima de los huesos mediante tablas osteométricas, considerando puntos anatómicos específicos definidos internacionalmente, asegurando comparabilidad (Trotter & Gleser, 1952; Buikstra & Ubelaker, 1994; White et al., 2012).

No obstante, la aplicabilidad de estas ecuaciones depende de la afinidad biológica de la población estudiada con la muestra utilizada para construir los modelos estadísticos. Diferencias en las proporciones corporales, marcado dimorfismo sexual o fenómenos sociales pueden generar sobre o subestimaciones de la talla (Ruff, 2002; Mays, 2010).

Por lo tanto, aunque los huesos largos representan el recurso más confiable para estimar la estatura en contextos bioarqueológicos, sus resultados deben interpretarse considerando las características poblacionales y las condiciones de preservación del material analizado (Larsen, 1997).

#### **6.4.1.2 Estimación en huesos fragmentados**

Como se ha mencionado, en contextos arqueológicos la preservación incompleta de los materiales y restos óseos constituye una condición frecuente (Ubelaker, 1999). Ante esta situación, se han desarrollado métodos que permiten estimar la estatura a partir de segmentos óseos específicos o porciones parciales de huesos largos, usando razones métricas entre los fragmentos y la longitud total del hueso. Estas ecuaciones se basan en correlaciones estadísticas derivadas de muestras de referencia, donde dimensiones articulares, diámetros diafisarios

o segmentos proximales y distales presentan asociaciones con la estatura corporal (Steele & McKern, 1969; Ruff et al., 2012).

El uso de huesos fragmentados amplía significativamente el potencial analítico en bioarqueología, ya que permite incluir individuos que de otro modo quedarían excluidos, logrando ampliar la representatividad (Auerbach & Ruff, 2004). Aun así, estas estimaciones presentan mayores márgenes de error en comparación con aquellas obtenidas a partir de huesos completos, debido a la variabilidad anatómica individual y posibles sesgos derivados de las ecuaciones de referencia utilizadas. Además, la fragmentación y los procesos tafonómicos pueden afectar regiones anatómicas sometidas a cargas biomecánicas, lo que introduce variabilidad adicional asociada a patrones de actividad física y adaptación (Ruff, 2000; Ruff et al., 2012).

En este sentido, el análisis de huesos fragmentados permite equilibrar en cierta medida las limitaciones propias del contexto arqueológico, optimizando el uso del registro osteológico y permitiendo reconstruir las variables biológicas fundamentales para estudiar una población.

## **6.5 Métodos de estimación de estatura para población chilena**

La formulación de métodos específicos de estimación de estatura para población chilena se sustenta en la necesidad de garantizar validez inferencial dentro de contextos bioantropológicos y forenses. Los modelos de regresión utilizados para estimar la talla corporal a partir de huesos largos expresan relaciones proporcionales propias de la muestra sobre la cual fueron construidos. En este sentido, la precisión predictiva depende de la correspondencia biológica entre la población de referencia y la población objetivo, dado que las ecuaciones no representan constantes universales, sino ajustes estadísticos contextualizados (Steckel, 2008; Ross y Manneschi 2011; Bogin, 2021).

La estatura, entendida como un rasgo biológico complejo, se configura a partir de la interacción entre componentes genéticos, ambientales y sociohistóricos. Por ello, las proporciones corporales no solo varían entre poblaciones, sino que también pueden modificarse en función de procesos demográficos, transiciones nutricionales y cambios en las condiciones de vida (Steckel, 2005; Bogin, 2021). La evidencia osteoarqueológica ha demostrado que cuando existen diferencias en la relación entre extremidades y tronco, la aplicación de ecuaciones construidas en otras poblaciones puede generar sobreestimaciones o subestimaciones significativas, precisamente porque asumen que la relación hueso largo estatura es constante entre grupos humanos. Estas discrepancias han sido observadas en poblaciones del sur de Sudamérica, donde patrones

proporcionales particulares evidencian que la variabilidad corporal influye directamente en la exactitud de las predicciones estaturales (Béguelin, 2011).

En el caso chileno, la particularidad de su historia biológica, junto con la amplitud latitudinal y diversidad ecológica del territorio, configuran un escenario donde la relación entre longitud ósea y talla corporal puede diferir de aquellas poblaciones que sirvieron como base para las fórmulas clásicas. Bajo esta premisa, se ha demostrado que la aplicación directa de ecuaciones desarrolladas en muestras norteamericanas o europeas puede producir desviaciones significativas al estimar la estatura en población chilena, evidenciando la necesidad de calibrar los modelos conforme a la realidad biológica local (Abarca, 2002).

En el ámbito forense contemporáneo, se desarrollaron ecuaciones nacionales basadas en la longitud del fémur con el objetivo de responder a las limitaciones derivadas de la aplicación de fórmulas extranjeras en población chilena. La elección de este elemento óseo se fundamenta en su fuerte asociación lineal con la estatura total; sin embargo, su capacidad predictiva depende de que la relación proporcional haya sido establecida en una muestra representativa de la población actual. De este modo, la construcción de modelos específicos para Chile no constituye una mera innovación técnica, sino una respuesta metodológica

orientada a optimizar la precisión en procesos de identificación (Abarca, 2002).

Además, la evidencia de cambios progresivos en la estatura a través de generaciones obliga a considerar la dimensión temporal dentro de la validez de los modelos predictivos. Las modificaciones intergeneracionales en las medias y proporciones corporales pueden afectar la vigencia de ecuaciones construidas en periodos anteriores, lo que refuerza la necesidad de actualización constante y de evaluación crítica de su aplicabilidad (Béguelin, 2011).

Es por esto que, los métodos de estimación de estatura desarrollados para población chilena deben entenderse como adaptaciones teóricamente fundamentadas en la variabilidad biológica, el enfoque biocultural del crecimiento y el principio de adecuación poblacional.

## **VII. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **7.1 Métodos**

#### **7.1.1 Diseño metodológico**

En base al desarrollo y objetivos planteados, el presente estudio se sustenta en un enfoque metodológico de tipo mixto, permitiéndonos realizar una interpretación más completa de la información obtenida mediante la integración de ambas metodologías. (Hernández et al., 2014). El componente cuantitativo se expresa en la recolección sistemática de datos medibles, como son las mediciones osteométricas de huesos largos. Paralelamente, el enfoque cualitativo se ve reflejado en el análisis e interpretación contextual de los resultados, considerando la información arqueológica y comparación con otras poblaciones.

En cuanto al diseño de investigación, es de carácter no experimental, puesto que no existe manipulación de variables ni alteración sobre la muestra. Así mismo, este es de tipo transversal, dado que se procedió a la recolección de datos primarios en un único momento establecido.

Refiriéndonos al alcance, este estudio es descriptivo y correlacional. Por un lado, el aspecto descriptivo se orienta a señalar las características de la estatura estimada de la muestra mediante la información levantada desde el registro óseo. A la vez, posee un alcance correlacional, ya que se busca explorar posibles relaciones entre la estatura y variables como la procedencia geográfica, con el fin de contribuir a la comprensión de la variabilidad biológica en estas poblaciones subactuales (Behar, 2008; Hernández et al., 2014).

### **7.1.2 Recolección de datos**

Los datos utilizados provienen de la colección bioantropológica Puquitrín 01, la cual se encuentra almacenada en las dependencias de la carrera de Antropología de la Universidad de Concepción. La colección actualmente se encuentra sistematizada e individualizada, compuesta por 9 cajas en donde se está inventariado su contenido, proceso realizado bajo la tesis de pregrado de Sandoval & González (2025). En primera instancia, se realizó una inspección de la colección con el fin de obtener un panorama general del estado de los huesos largos, tanto de las cajas con individualizaciones, como también del registro óseo que se encuentran asociados y aquellos aislados, los que fueron imposibilitados de individualizar.

### **7.1.2.1 Criterios de selección**

La muestra incluyó huesos largos correspondientes a húmero, radio, ulna, fémur, tibia y fíbula; pertenecientes a individuos adultos. En este sentido, consideraron tanto piezas completas como fragmentadas que presenten la integridad suficiente de sus estructuras anatómicas que permitan la toma de las mediciones osteométricas, ya sea mediante la medición directa del largo máximo de la pieza o bien a través reconstrucción a partir de segmentos conservados.

Asimismo, con el fin de abarcar un perfil más representativo de la colección, se seleccionaron huesos largos proveniente tanto de individualizaciones como de asociaciones reducidas y de restos óseos no asociados. Por esta razón, la unidad de análisis utilizada en este estudio corresponde a la pieza ósea, y no el individuo, lo que permitió incorporar un mayor número de elementos osteológicos disponibles en la colección.

En cuanto a la edad, no se realizó una estimación específica del rango etario adulto, sino que se incluyeron únicamente aquellos que presentaran sus centros de osificación completamente fusionados, lo que indica el cierre epifisario y, por

lo tanto, el término del crecimiento longitudinal (Bass, 2005).

Por otra parte, se excluyeron las piezas óseas que presenten alteraciones tafonómicas, traumáticas o patológicas que impidan estimar longitudes totales de manera confiable (White y Folkens, 2012).

Finalmente, la identificación y lateralización de cada hueso ya se encontraba realizado y especificado en cada caja almacenada, como también el sexo de cada individualización (Sandoval & González, 2025). No obstante, se recurre a la identificación de características específicas de la anatomía de cada pieza ósea, siguiendo la guía descrita por White et al. (2012), con el fin de corroborar y respaldar dicha información.

#### **7.1.2.2 Obtención de medidas osteométricas y herramientas**

La antropometría corresponde a una técnica sistematizada destinada a medir cualidades métricas en el cuerpo humano o del esqueleto (Hrdlicka, 1965), denominándose osteometría cuando dichas mediciones se aplican al sistema esquelético. En el contexto de esta investigación, las mediciones se enfocaron en huesos largos, los que se consideran las estructuras más confiables para la

estimación de estatura de un individuo, debido a la estrecha relación existente entre la longitud de las extremidades y la estatura corporal total (Krenzer, 2006).

En cuanto a las mediciones osteométricas, las longitudes máximas de los elementos óseos completos se registraron siguiendo los criterios definidos en Buikstra y Ubelaker (1994). Para ello se utilizó una tabla osteométrica plástica de marca “France Casting” con precisión de 0,5 mm y un instrumento tipo caliper. Todas las mediciones osteométricas fueron registradas en milímetros (mm) y posteriormente convertidas a centímetros (cm), siguiendo los estándares habituales en análisis osteométricos.

Por otra parte, las mediciones de restos óseos incompletos se realizaron únicamente en fragmentos que presentaban puntos anatómicos claramente identificables. En estos casos, cada fragmento fue asignado al segmento anatómico definido por Steele y McKern (1969), procediendo a posteriormente medir su longitud mediante un instrumento caliper. A partir de estas mediciones, se estimó la longitud total del hueso mediante las ecuaciones de reconstrucción correspondientes, para posteriormente aplicar las fórmulas de estimación de estatura derivadas de huesos largos.

El registro de las mediciones se hizo mediante una planilla Excel del paquete Microsoft 365, en la cual se ingresó la información correspondiente a cada pieza ósea, considerando las siguientes categorías:

-Caja: Letra de la caja de la que proviene la pieza ósea

-Individuo: Número de individuo asignado.

-Sexo: Masculino, Femenino o Indeterminado.

-Pieza ósea: Hueso al que corresponde (húmero, radio, ulna, fémur, tibia o fibula).

-Lateralidad: Izquierda, Derecha o Indeterminable.

-Código: Número de código asignado a la pieza ósea.

-Bolsa: Número de bolsa que contiene la muestra.

-Largo total: Longitud total del hueso expresada en centímetros.

-N° de Unidad Ósea: Código único asignado a cada pieza ósea con el fin de facilitar su registro.

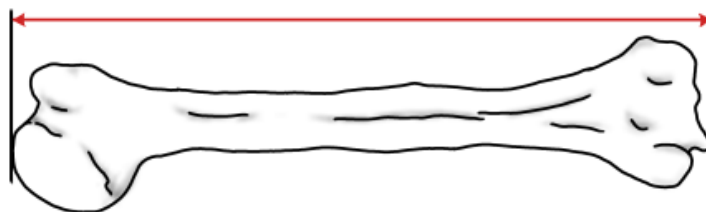
Finalmente, la toma de todas las mediciones osteométricas fue realizada de manera independiente por ambas investigadoras y repetida en dos ocasiones distintas, con el fin de reducir posibles errores Intra e Inter observador.

### 7.1.2.2.1 Huesos largos completos

Como se señaló anteriormente, las mediciones tomadas en los huesos largos completos de extremidad superior e inferior se basaron en la metodología descrita por Buikstra y Ubelaker (1994), la cual se fundamenta en el trabajo realizado por Moore-Jansen, Ousley y Jantz (1994). Asimismo, durante el proceso de medición se utilizaron como apoyo las definiciones anatómicas y osteométricas descritas por Krenzer (2006) y Raxter et al. (2006).

#### a) Húmero

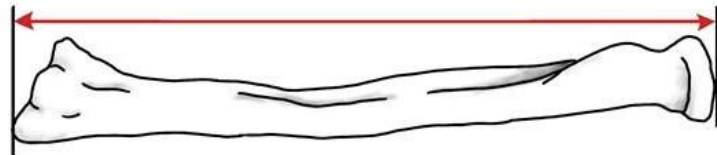
Para el húmero, posicionándolo de manera paralela al eje de la tabla osteométrica, la longitud máxima se mide desde el punto más superior de la cabeza humeral hasta el punto más inferior de la tróclea (Buikstra & Ubelaker, 1994). (Fig. 1).



**Figura 1.** Longitud máxima del húmero. Fuente: Elaboración propia.

### b) Radio

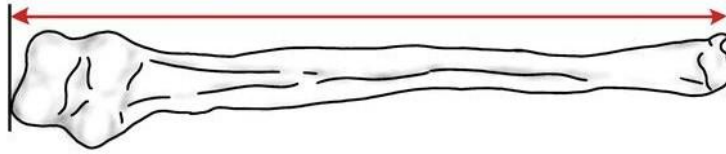
Para el radio, la longitud máxima se obtiene midiendo desde el punto más superior de la cabeza radial, hasta la punta del proceso estiloides, manteniendo el hueso paralelo al eje de la tabla osteométrica (Buikstra & Ubelaker, 1994). (Fig. 2).



**Figura 2.** Longitud máxima del radio. Fuente: Elaboración propia.

### c) Ulna

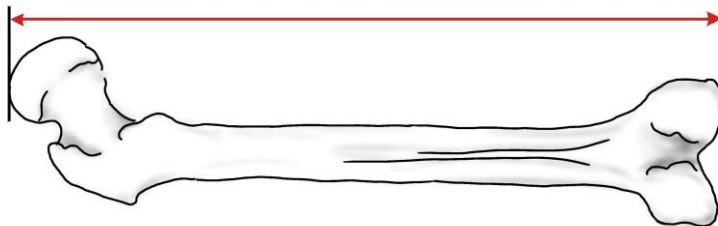
En el caso de la ulna, la longitud máxima se obtiene midiendo desde el punto más proximal del olécranon hasta el punto más distal del proceso estiloide (Buikstra & Ubelaker, 1994). (Fig. 3).



**Figura 3.** Longitud máxima de la ulna. Fuente: Elaboración propia.

d) Fémur

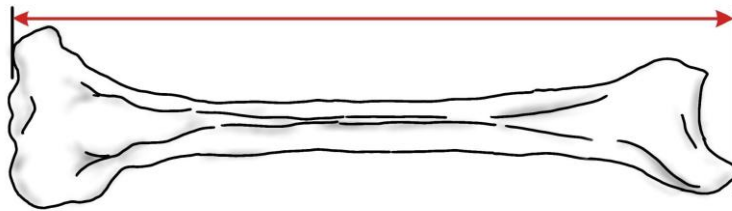
Para el fémur, la longitud máxima se mide desde el punto más superior de la cabeza femoral hasta el punto más inferior del cóndilo medial. Para ello se posiciona solo el cóndilo medial en el eje vertical fijo de la tabla osteométrica desplazando el hueso lateralmente hasta obtener su largo máximo (Buikstra & Ubelaker, 1994). (Fig. 4).



**Figura 4.** Longitud máxima del fémur. Fuente: Elaboración propia.

e) Tibia

En la tibia, la longitud máxima se obtiene midiendo la distancia entre la superficie articular del cóndilo lateral y el punto más inferior del maléolo medial, manteniendo el hueso paralelo al eje de la tabla osteométrica (Buikstra & Ubelaker, 1994) (Fig. 5).



**Figura 5.** Longitud máxima de la tibia. Fuente: Elaboración propia.

f) Fíbula

Para la fíbula, siguiendo el mismo criterio descrito anteriormente, su longitud máxima se obtiene midiendo la distancia entre el punto más superior de la cabeza fibular y el punto más inferior del maléolo lateral (Buikstra & Ubelaker, 1994). (Fig. 6).



**Figura 6.** Longitud máxima de la fíbula. Fuente: Elaboración propia.

#### **7.1.2.2.2 Huesos largos incompletos**

La estimación de la longitud de restos fragmentados o incompletos se realizó mediante la metodología propuesta por Steele y McKern (1969), la cual permite reconstruir la longitud total del hueso a partir de segmentos osteométricos específicos. Este método es aplicado para: fémur, tibia, húmero y radio.

El método consiste en dividir cada hueso largo en secciones osteométricas definidas, estableciendo relaciones métricas y estadísticas entre dichas porciones y la longitud máxima del hueso, derivadas de muestras osteológicas de referencia. En este sentido, los autores proponen porcentajes que representan la proporción de cada segmento con relación al largo total del hueso, lo que permite estimar su longitud completa a partir de la medición de fragmentos conservados (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** *Porcentajes de la longitud total de los huesos largos por segmentos, propuesto por Steele (1970) en Krenzer (2006).*

Segmento	Fémur		Tibia		Húmero		Radio
	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Ambos
1	17,16	8,19	8,19	7,8	11,29	10,77	5,35
2	58,97	59,73	17,22	16,85	77,51	78,22	8,96
3	15,55	15,55	43,85	46,46	6	5,92	78,72
4	8,32	8,32	27,06	25,16	5,21	5,1	7,46
5	-	-	3,58	3,73	-	-	-

En los casos en que se dispone de más de un segmento del mismo hueso, el cálculo de longitud total puede realizarse mediante ecuaciones de reconstrucción específicas. Para este estudio se utilizaron las fórmulas propuestas por Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006), las cuales son aplicables a fémur, tibia y húmero.

Durante el proceso de medición y reconstrucción, se utilizaron las definiciones osteométrica y criterios metodológicos descritos por Krenzer (2006), junto con los lineamientos generales para el análisis de restos fragmentados expuestos por Byers (2017).

Las mediciones osteométricas se realizaron utilizando un instrumento tipo caliper, registrándose cada dimensión en milímetros. Solo se incluyeron fragmentos que conservaran los puntos anatómicos diagnósticos necesarios para la aplicación de las ecuaciones, excluyéndose aquellos cuya fragmentación impidiera una identificación confiable o su medición.

A continuación, se describen los huesos considerados en el método; fémur, tibia, humero y radio; junto con las definiciones de cada segmento óseo y las fórmulas utilizadas para la reconstrucción según corresponda.

a) Fémur

Para el fémur se definieron cuatro segmentos osteométricos, los cuales se presentan en la Tabla 2. Para su reconstrucción se utilizaron nueve formulas, diferenciadas por sexo, señaladas en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Segmentaciones para fémur según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).

<b>Fémur</b>		
<b>F1</b>	1 a 2	Entre el punto más proximal de la cabeza hasta el centro del trocánter menor.
<b>F2</b>	2 a 3	Del punto medio en el trocánter menor a la extensión proximal máxima de la superficie poplítea en el lugar donde las líneas supracondilares medial y lateral se separan paralelamente, por debajo de la línea áspera.
<b>F3</b>	3 a 4	De la extensión más proximal de la superficie poplítea en el lugar donde las líneas supracondilares medial y lateral se separan paralelamente, por debajo de la línea áspera al punto más proximal de la fosa intercondilar.
<b>F4</b>	4 a 5	Del punto más proximal de la fosa intercondilar al punto más distal del cóndilo medial.

**Tabla 3.** Fórmulas para la reconstrucción de la longitud del fémur en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).

Masculino	Femenino
1,6 (F1) + 32,94 +/- 1,39	0,8 (F1) + 36,55 +/- 1,23
0,7 (F2) + 26,20 +/- 1,31	0,6 (F2) + 28,46 +/- 1,02
0,3 (F3) + 42,18 +/- 1,67	0,3 (F3) + 38,90 +/- 1,23
2,1 (F4) + 37,44 +/- 1,56	1,1 (F4) + 37,98 +/- 1,24
1,2 (F1) + 0,6 (F2) + 20,63 +/- 1,09	1,3 (F1) + 0,7 (F2) + 17,99 +/- 0,86
1,2 (F2) + 1,1 (F3) + 5,89 +/- 0,75	1,0 (F2) + 1,0 (F3) + 10,52 +/- 1,16
0,3 (F3) + 2,1 (F4) + 34,77 +/- 1,52	0,5 (F3) + 1,6 (F4) + 32,45 +/- 1,16
1,1 (F1) + 1,0 (F2) + 1,0 (F3) + 1,36 +/- 0,33	1,0 (F1) + 1,0 (F2) + 0,9 (F3) + 3,64 +/- 0,28
1,1 (F2) + 1,0 (F3) + 1,4 (F4) + 2,58 +/- 0,58	0,9 (F2) + 1,1 (F3) + 1,0 (F4) + 7,53 +/- 0,44

b) Tibia

En el caso de la tibia, el hueso se divide en cinco segmentos osteométricos, definidos en la Tabla 4. Para su reconstrucción se utilizaron catorce fórmulas diferenciadas por sexo, señaladas en la Tabla 5.

**Tabla 4.** Segmentaciones para tibia según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).

Tibia		
<b>T1</b>	1 a 2	Del punto más prominente en el parte lateral del cóndilo lateral al punto más proximal de la tuberosidad tibial.
<b>T2</b>	2 a 3	Del punto más proximal de la tuberosidad tibial al lugar de confluencia de las líneas que se extienden desde el borde inferior de la tuberosidad.
<b>T3</b>	3 a 4	Del lugar de confluencia de las líneas que se extienden desde el borde inferior de la tuberosidad al lugar donde la cresta anterior de la tibia se cruza sobre el borde medial del eje por encima del maléolo medial (la medida se realiza en el punto donde la cresta se cruza con la sección media del eje).
<b>T4</b>	4 a 5	Del lugar donde la cresta anterior de la tibia se cruza sobre el borde medial del eje por encima del maléolo medial (la medida se realiza en el punto donde la cresta se cruza con la sección media del eje) al borde proximal de la faceta articular inferior (medida desde el punto opuesto al maléolo medial).
<b>T5</b>	5 a 6	Del borde proximal de la faceta articular inferior (medida desde el punto opuesto al maléolo medial) al punto más distal sobre el maléolo medial.

**Tabla 5. Fórmulas para la reconstrucción de la longitud de la tibia en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).**

Masculino	Femenino
0,8 (T1) + 34,85 +/- 1,64	1,4 (T1) + 30,935 +/- 0,98
0,4 (T2) + 34,14 +/- 1,60	0,6 (T2) + 37,26 +/- 1,02
0,6 (T3) + 26,73 +/- 1,38	0,5 (T3) + 25,73 +/- 0,74
0,6 (T4) + 31,40 +/- 1,58	0,3 (T4) + 36,41 +/- 1,13
1,1 (T5) + 35,26 +/- 1,64	1,7 (T5) + 31,50 +/- 1,09
1,2 (T1) + 0,5 (T2) + 30,67 +/- 1,53	1,0 (T1) - 0,3 (T2) + 33,23 +/- 0,97
1,0 (T2) + 0,9 (T3) + 15,48 +/- 0,96	0,8 (T2) + 0,8 (T3) + 16,08 +/- 0,64
0,8 (T3) + 1,1 (T4) + 13,57 +/- 1,07	0,8 (T3) + 0,9 (T4) + 12,88 +/- 0,51
0,6 (T4) + 1,2 (T5) + 29,30 +/- 1,55	0,1 (T4) + 1,5 (T5) + 32,96 +/- 1,09
1,3 (T1) + 1,0 (T2) + 0,9 (T3) + 11,35 +/- 0,83	0,9 (T1) + 1,0 (T2) + 0,8 (T3) + 13,07 +/- 0,57
0,9 (T2) + 1,0 (T3) + 1,0 (T4) + 4,24 +/- 0,54	0,6 (T2) + 1,0 (T3) + 0,8 (T4) + 6,58 +/- 0,43
0,8 (T3) + 1,1 (T4) + 0,8 (T5) + 12,62 +/- 1,05	0,8 (T3) + 1,0 (T4) + 1,0 (T5) + 11,05 +/- 0,48
1,2 (T1) + 1,0 (T2) + 1,0 (T3) + 1,0 (T4) + 0,60 +/- 0,3	1,0 (T1) + 0,9 (T2) + 1,0 (T3) + 0,9 (T4) + 24,68 +/- 0,26
0,9 (T2) + 1,0 (T3) + 1,0 (T4) + 0,7 (T5) + 3,49 +/- 0,51	0,6 (T2) + 1,0 (T3) + 0,9 (T4) + 0,8 (T5) + 5,31 +/- 0,40

c) Húmero

Para el húmero se definieron cinco segmentos osteométricos, los cuales se describen en la Tabla 6. Para su reconstrucción se utilizaron nueve fórmulas diferenciadas por sexo, señaladas en la Tabla 7.

**Tabla 6.** Segmentaciones para el húmero según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).

<b>Húmero</b>		
<b>H1</b>	1 a 2	Del punto más proximal de la cabeza del húmero al punto más distal de la circunferencia de la cabeza.
<b>H2</b>	2 a 3	Del punto más distal de la circunferencia de la cabeza al margen más proximal de la fosa del olécranon.
<b>H3</b>	3 a 4	Del margen más proximal de la fosa olécranon al margen más distal de la fosa olécranon.
<b>H4</b>	4 a 5	Del margen más distal de la fosa olécranon al punto más distal de la tróclea.

**Tabla 7. Fórmulas para la reconstrucción de la longitud del húmero en base a fragmentos, según Steele & Bramblett (2000) en Krenzer (2006).**

<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
2,0 (H1) + 25,22 +/- 1,18	1,4 (H1) + 25,89 +/- 0,13
1,1 (H2) + 5,23 +/- 1,17	0,9 (H2) + 9,16 +/- 0,84
1,8 (H3) + 27,4 +/- 1,23	2,0 (H3) + 25,03 +/- 1,18
2,4 (H4) + 28,66 +/- 1,23	1,2 (H4) + 28,35 +/- 1,26
1,4 (H1) + 1,0 (H2) + 1,74 +/- 0,28	1,5 (H1) + 1,0 (H2) + 1,95 +/- 0,32
1,0 (H2) + 1,4 (H3) + 2,37 +/- 0,34	1,0 (H2) + 1,2 (H3) + 3,86 +/- 0,37
1,1 (H3) + 1,0 (H4) + 24,28 +/- 1,16	1,9 (H3) + 1,0 (H4) + 24,02 +/- 1,14
1,1 (H1) + 1,0 (H2) + 1,0 (H3) + 0,38 +/- 0,17	1,2 (H1) + 1,0 (H2) + 0,8 (H3) + 1,01 +/- 0,26
1,1 (H2) + 1,4 (H3) + 1,2 (H4) + 1,55 +/- 0,26	1,0 (H2) + 1,4 (H3) + 1,1 (H4) + 1,89 +/- 0,22

d) Radio

Para el radio del hueso se divide en cuatro segmentos, las que son definidas en la Tabla 8. Para su reconstrucción se utilizan los porcentajes propuestos por Steele y McKern (1970), previamente presentados en la Tabla 1.

**Tabla 8.** Segmentaciones para el radio según Steele & McKern (1969) en Krenzer (2006).

<b>Radio</b>		
<b>R1</b>	1 a 2	Del punto más proximal de la cabeza hasta el borde distal de la cabeza.
<b>R2</b>	2 a 3	Del borde distal de la cabeza hasta el centro de la tuberosidad radial.
<b>R3</b>	3 a 4	Del centro de la tuberosidad radial hasta la línea epifisial distal.
<b>R4</b>	4 a 5	Del la línea epifisial distal hasta la punta del proceso estiloides.

### 7.1.3 Método de estimación de estatura

Para la estimación de estatura en este trabajo se utilizaron las ecuaciones de regresión propuestas por Del Ángel y Cisneros (2004) (Tabla 9), las cuales surgen a través de modificaciones y correcciones realizadas al método clásico propuesto por Genovés (1967). Estas ecuaciones consideran diferencias morfológicas entre elementos óseos y entre sexos, por lo que su aplicación varía según el hueso disponible y la estimación sexual del individuo. En los casos correspondientes a individuos sexados, se aplicaron las fórmulas específicas para sexo masculino o femenino. Por otra parte, para aquellas piezas óseas con sexo indeterminado, la

estatura se estimó utilizando tanto la fórmula masculina como la femenina, considerando como valor final el promedio de ambas estimaciones, con el fin de reducir posibles sesgos derivados de la ambigüedad en la determinación sexual.

**Tabla 9.** Ecuaciones para la estimación de estatura por Del Ángel y Cisneros (2004, p. 264).

<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
E = 63,89 + 2,262 ( <b>Fémur</b> )	E = 47,25 + 2,588 ( <b>Fémur</b> )
E = 91,26 + 1,958 ( <b>Tibia</b> )	E = 61,29 + 2,720 ( <b>Tibia</b> )
E = 94,09 + 1,919 ( <b>Fíbula</b> )	E = 54,55 + 2,988 ( <b>Fíbula</b> )
E = 83,52 + 2,505 ( <b>Húmero</b> )	E = 32,35 + 4,160 ( <b>Húmero</b> )
E = 94,80 + 2,615 ( <b>Ulna</b> )	E = 58,72 + 3,991 ( <b>Ulna</b> )
E = 98,22 + 2,668 ( <b>Radio</b> )	E = 66,88 + 3,926 ( <b>Radio</b> )

## 7.2 Materiales

### 7.2.1 Muestra

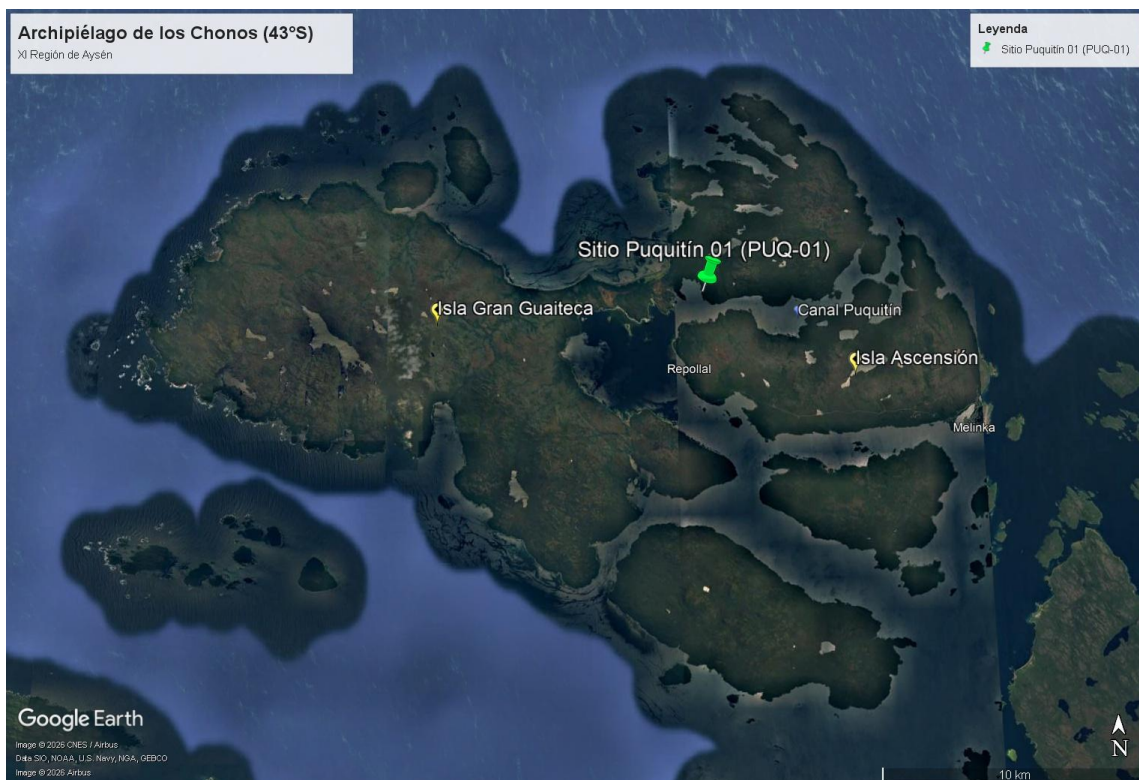
El presente estudio se sustenta en el análisis de una muestra primaria de restos óseos, obtenida directamente de la colección bioantropológica del sitio Puquitín 01, y una muestra comparativa secundaria, proveniente de una base de datos regional.

Esta última con el objetivo de contextualizar los resultados estaturales obtenidos para la población analizada.

La colección de estudio del sitio Puquitín 01 corresponde a restos humanos de al menos 19 individuos. Para su análisis osteométrico, la muestra primaria fue seleccionada considerando aquellos huesos largos de individuos adultos que cumplieron con los criterios de integridad y preservación para la toma de mediciones de longitud total o su reconstrucción.

#### **7.2.1.1 Antecedentes específicos del sitio arqueológico Puquitín 01**

El sitio arqueológico Puquitín 01 (PUQ-01) se localiza en el sector norte del Archipiélago de los Chonos, emplazado al interior del Canal Puquitín, entre la costa sur de la Isla Gran Guaiteca y la Isla Ascensión (Reyes, 2017, 2021). El sitio se emplaza específicamente en un alero rocoso orientado hacia el oeste, a 30 metros de la línea costera, y ubicándose espacialmente bajo las coordenadas 590171E y 5144372N a 9 metros sobre el nivel del mar (Andrade, 2017) (ver Figura 7).



**Figura 7.** Ubicación del sitio arqueológico Puquitín 01, Archipiélago de los Chonos. Elaboración propia.

Geográficamente, este archipiélago se caracteriza por una topografía accidentada que pertenece a la ecorregión templada húmeda del sur de Chile, donde predominan condiciones de alta pluviosidad y humedad ambiental (Garreaud et al., 2009; Barros, 2022).

Geomorfológicamente, el alero se encuentra empotrado en un pequeño farellón rocoso (Andrade, 2017; Reyes, 2021). Por lo que, las condiciones internas del microambiente son de elevada humedad, producto de filtraciones, con un piso

conformado por una matriz limo-arcillosa de color café oscuro y alto contenido orgánico (Andrade, 2017; Reyes, 2017). Estas características contribuyen a un microambiente de preservación particular que ha permitido la conservación relativamente buena de los restos óseos, a pesar de la presencia de fragmentos rocosos y sedimentos (Andrade, 2017).

El sitio fue registrado inicialmente por Ocampo y Aspillaga (1984), pero el primer levantamiento sistemático se efectuó en 2017. Durante esta intervención, se identificaron ocho concentraciones de restos óseos humanos distribuidos en diferentes sectores del alero, lo que permitió determinar un patrón funerario correspondiente a un osario o depósito funerario múltiple. Los restos observados presentaban una disposición desordenada en superficie, sin evidencia de estructuras formales o delimitaciones asociadas, sugiriendo alteraciones posteriores por procesos tafonómicos naturales y antrópicos (Andrade, 2017; Reyes, 2017).

El material bioantropológico recuperado corresponde a restos humanos de al menos 19 individuos, representados principalmente por elementos postcraneales (huesos largos, planos e irregulares) y piezas dentales sueltas (Reyes et al., 2013; Andrade, 2017). El estado de conservación general de la colección varía entre bueno y muy bueno, aunque se observa una notable ausencia de cráneos completos y mandíbulas, lo que se relaciona con las recolecciones previas

(Ocampo & Aspillaga, 1984; Andrade, 2017). En cuanto a la cronología, el fechado radiocarbónico más representativo arrojó una edad de 1050 pm 30 BP (UGAMS 8293: 666–508 cal AP), situando la ocupación funeraria del sitio dentro del Holoceno Tardío (Reyes et al., 2013, 2015). Los análisis isotópicos realizados sobre el mismo espécimen indican una dieta fuertemente marina, sustentada en el consumo de peces, mamíferos marinos y recursos malacológicos (Reyes, 2017, 2021).

La colección actualmente analizada se encuentra bajo resguardo en las dependencias de la carrera de Antropología de la Universidad de Concepción. Este trabajo constituye una revisión integral de la muestra, con el propósito de actualizar la información bioantropológica disponible, incorporar nuevos registros osteométricos y establecer una base metodológica sólida para futuros análisis.

### **7.2.2. Muestra Comparativa**

La muestra comparativa para el análisis de la variabilidad estatural fue obtenida de la base de datos recopilada por Cáceres (2014) en su proyecto de título Análisis comparativo de estatura de poblaciones costeras de Chile del periodo Arcaico y Formativo. Esta muestra fue seleccionada de manera no probabilística con el fin de contextualizar los resultados obtenidos para la población Chono

dentro de un panorama bioantropológico de poblaciones litorales chilenas con diversas adaptaciones geográficas y cronológicas.

La muestra seleccionada por Cáceres (2014) consideró las longitudes máximas de todos los huesos largos (miembros superior e inferior) completos presentes en cada individuo adulto. Se excluyeron individuos que no tuvieran todos los huesos largos de miembros superior e inferior presentes, y se consideraron muestras previamente documentadas e inventariadas con el sexo estimado. En cuanto a la edad de los individuos de la muestra, se tuvo atención en que correspondiera solo a individuos adultos, estimado mediando la observación de la fusión completa de las epífisis de los huesos largos.

La muestra comparativa abarca cinco zonas geográficas contrastantes del país, lo que permite identificar posibles patrones de variación estatural asociados a diferentes condiciones ambientales, climáticas y de subsistencia a lo largo del litoral chileno:

1. Extremo Norte de Chile (Periodo Arcaico): Incluye los sitios Morro 1 y Morro 1/6 (Región de Arica y Parinacota). Estos sitios se consideraron contemporáneos y se reunieron en una única muestra de 72 individuos

adultos, con 62 fémures y 53 tibias (Arriaza et al., 2001; Costa et al., 2002; Standen, 2004 en Cáceres, 2014).

2. Costa Arreica (Periodo Arcaico): Esta muestra corresponde a una agrupación de sitios con pocos individuos (no más de tres por sitio), incluyendo Copaca 1, Alero Bandurrias 2, Caleta Buena, Punta Loreto, y otros sitios del norte grande. Se utilizaron 10 individuos, con 9 fémures, 12 tibias y 16 húmeros, entre otros (Salazar et al., 2015 en Cáceres, 2014).
3. Norte Semiárido (Periodo Arcaico Tardío y Complejo El Molle): Incluye el sitio arqueológico Apunta Teatinos (La Serena), un cementerio asociado a dos niveles culturales. Se utilizó un total de 43 individuos adultos para el análisis osteométrico (Quevedo, 1976, 1978 en Cáceres, 2014).
4. Chile Central (Arcaico Tardío): Corresponde al sitio arqueológico Las Cenizas (Lago Peñuelas, Valparaíso), con una muestra restringida a 11 individuos, debido al estado de conservación del material. (Henríquez, 1995 en Cáceres, 2014).
5. Chile Centro Sur (Periodo Alfarero Temprano, Medio y Tardío): La muestra analizada proviene de diferentes sitios de Isla Mocha, utilizando un total de 15 individuos (Espinoza, c.p., 2015 en Cáceres, 2014).

La elección de estos datos de referencia se justifica en la necesidad de incorporar los resultados de la población Chono (Extremo Sur, Holoceno Tardío) en un marco analítico macroregional previamente establecido, permitiendo contrastar las características estaturales de los cazadores-recolectores marinos del Extremo Sur con las tendencias registradas en las poblaciones del resto del litoral chileno.

Cabe señalar que, a diferencia del estudio de Cáceres (2014), en el presente trabajo la unidad de análisis corresponde a piezas óseas individuales y no por individuos como lo realizó la autora. Esta diferencia metodológica implica un aumento en el tamaño muestral efectivo, lo que puede influir en el poder estadístico de las pruebas. No obstante, dado que el objetivo del trabajo es la caracterización poblacional de la estatura, los resultados se interpretan considerando esta limitación metodológica al momento de la comparación.

### **7.3 Análisis Estadístico**

#### **7.3.1 Análisis estadístico del sitio Puquitín 01**

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics (versión 17) para realizar los análisis descriptivos e inferenciales.

Para todas las pruebas se estableció un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , correspondiente a un intervalo de confianza del 95%.

Como primer acercamiento, se calcularon estadísticos descriptivos para caracterizar la muestra del sitio Puquitín 01, incluyendo las frecuencias absolutas por tipo de hueso, valores mínimos y máximos, mediana, medias y desviaciones estándar de las longitudes osteométricas y de la estatura estimada. Esto tanto de manera general como desagregado por tipo de hueso, sexo y miembro anatómico. Estos análisis permitieron evaluar la variabilidad interna de la muestra y describir la distribución general de los datos.

Con el objetivo de evaluar si la estatura estimada varía en función del tipo de hueso utilizado, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, considerando como variable dependiente la estatura estimada y como factor el tipo de hueso. La elección de esta prueba se fundamentó en el tamaño reducido de algunos subgrupos y en la ausencia de normalidad en la distribución de los datos. Ya que no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, no se realizaron comparaciones post hoc entre piezas óseas.

Con el fin de seguir evaluando posibles diferencias en la estatura estimada, también se utilizó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U, la cual es

adecuada para la comparación de dos grupos independientes (Hernández et al., 2014). Esta se aplicó entre los huesos de extremidad superior y los huesos de extremidad inferior, considerando la estatura estimada como variable dependiente y el miembro anatómico como variable de agrupación. Este análisis permitió explorar si la procedencia anatómica del hueso influye en la estimación de la estatura dentro de la muestra.

Además, con el fin de evaluar posibles diferencias en la estatura según dimorfismo sexual dentro del sitio, se realizó una comparación entre individuos femeninos y masculinos mediante la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U, la cual es pertinente en comparaciones de dos grupos independientes cuando no se asume normalidad, decisión fundamentada en el tamaño reducido de los subgrupos y el enfoque no paramétrico utilizado en el resto del análisis. La categoría “indeterminado” fue excluida del análisis debido a la ambigüedad biológica que representa, manteniéndose únicamente en el análisis descriptivo. Para la comparación se mantuvo un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  (intervalo de confianza del 95%). Donde también se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico  $r$ , obtenido a partir del valor  $Z$  y el valor  $N$ , que corresponde al tamaño muestral total de la comparación ( $r = Z / \sqrt{N}$ ) con el fin de estimar la magnitud de la diferencia observada.

### 7.3.2 Análisis comparativo regional

Con el fin de situar los resultados del sitio Puquitín 01 en un marco comparativo más amplio, se incorporaron los datos regionales publicados por Cáceres (2014), correspondientes a las zonas geográficas de Extremo Norte, Costa Arreica, Norte Semiárido, Zona Central y Centro Sur.

La base de datos regional fue adaptada considerando la pieza ósea como unidad de análisis, con el objetivo de homogenizar los criterios metodológicos entre ambos estudios.

Antes de la aplicación de pruebas inferenciales, se evaluó la distribución de la estatura estimada mediante la prueba de normalidad Kolmogorov–Smirnov, aplicada de manera independiente tanto para la muestra del Extremo Sur como para todas las zonas geográficas consideradas. Ante la presencia de subgrupos con tamaños muestrales reducidos y heterogeneidad entre zonas, no se cumplieron con los supuestos de normalidad entre estas, por lo que se optó por el uso de pruebas estadísticas no paramétricas.

Para evaluar diferencias globales en la estatura estimada entre las distintas zonas geográficas del país (Extremo Norte, Costa Arreica, Norte Semiárido, Zona Central, Centro Sur y Extremo Sur), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, considerando la estatura estimada como variable dependiente y la zona geográfica como variable de agrupación. Posteriormente, y con el objetivo de explorar diferencias específicas entre el Extremo Sur y cada una de las demás zonas, se realizaron comparaciones pareadas mediante la prueba de Mann–Whitney U. Estas comparaciones permiten identificar qué zonas presentaban diferencias estadísticamente significativas respecto de la muestra del Extremo Sur.

Debido al número de comparaciones realizadas, se consideraron tanto los valores de significancia estadística como la magnitud de las diferencias observadas. Se mantuvo el nivel de significancia inicial de  $\alpha = 0.05$  (95% de confianza) y se aplicó una corrección de Bonferroni en las comparaciones pareadas, ajustando el nivel de significancia a  $\alpha = 0.01$  ( $p < 0.01$ ) con el propósito de reducir el riesgo de falsos positivos asociado a comparaciones múltiples (Field, 2013). Todas las pruebas fueron realizadas con contrastes bilaterales.

Para las comparaciones realizadas mediante la prueba de Mann–Whitney U, de igual forma se calculó el tamaño del efecto utilizando el estadístico  $r$ , siendo obtenido a partir del valor  $Z$ , y donde  $N$  corresponde al tamaño muestral total de

cada comparación ( $r = Z / \sqrt{N}$ ). Este permite evaluar la magnitud de las diferencias observadas de manera independiente al tamaño muestral.

## **VIII. RESULTADOS**

### **8.1. Muestra analizada**

La muestra analizada corresponde a los restos óseos provenientes del sitio arqueológico Puquitín 01, siendo seleccionados huesos largos de extremidad superior e inferior que cumplieran los requisitos mencionados con anterioridad. En total se analizaron un conjunto de 34 huesos largos en distintos estados de preservación, correspondientes a individuos previamente individualizados, así como a asociaciones reducidas y restos aislados. Del total de la muestra, 29 se corresponden a huesos completos, mientras que cinco de ellos requirieron reconstrucción de su longitud total a partir de fragmentos, siguiendo los criterios metodológicos descritos previamente (Tabla 10).

**Tabla 10.** *Cantidad de huesos analizados.*

<b>Hueso</b>	<b>Completo</b>		<b>Reconstruido</b>	
	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>
Húmero	3	1	2	1
Radio	5	4	-	-
Ulna	3	3	-	-
Fémur	2	-	1	-
Fíbula	1	2	-	-
Tibia	2	3	1	-
<b>Total Huesos</b>	29		5	
	<b>34</b>			

Los fragmentos óseos provenientes de individualizaciones sexadas corresponden a 21 huesos, siendo el resto (13) provenientes de asociaciones o aislados, y por ende con un sexo indeterminado, lo que condiciona el análisis de estatura hacia una mirada poblacional, más que comparaciones específicas por sexo. En la Tabla 11. se muestra un resumen de la muestra trabajada.

**Tabla 11. Resumen muestra**

N.I	Hueso	Caja	Bolsa	Individuo	Sexo	Reconstruido	Lateralidad	Largo promedio (cm)
UO01	Fémur	A	FM2	2	M	No	I	41,6
UO02	Fémur	B	FM1	4	M	No	I	43,2
UO03	Fémur	D	FM4	-	Ind.	Si	I	39,7
UO04	Fíbula	A	FB6	3	F	No	D	31,1
UO05	Fíbula	D	FB8	-	Ind.	No	D	33,7
UO06	Fíbula	D	FB9	-	Ind.	No	I	35,7
UO07	Húmero	A	HM15	2	M	No	I	28,1
UO08	Húmero	A	HM7	3	F	No	D	27,3
UO09	Húmero	B	HM11	6	Ind.	No	I	31,5
UO10	Húmero	H	HM3	-	Ind.	No	I	28,5
UO11	Húmero	H	HM2	-	Ind.	Si	I	0
UO12	Húmero	H	HM13	-	Ind.	Si	I	0
UO13	Húmero	H	HM10	-	Ind.	Si	D	0
UO14	Radio	A	RA4	1	M	No	I	23,4
UO15	Radio	A	RA5	1	M	No	D	23,2
UO16	Radio	A	RA6	2	M	No	I	21,5
UO17	Radio	A	RA3	3	F	No	D	21,2
UO18	Radio	B	RA8	6	Ind.	No	D	25,5
UO19	Radio	B	RA9	6	Ind.	No	I	25,7
UO20	Radio	D	RA1	-	Ind.	No	I	23,8
UO21	Radio	D	RA13	-	Ind.	No	D	23,9
UO22	Radio	H	RA7	-	Ind.	No	I	22,4
UO23	Tibia	B	TB1	4	Ind.	No	I	33,3
UO24	Tibia	B	TB10	5	F	No	D	32,5
UO25	Tibia	B	TB2	5	F	No	I	32,6
UO26	Tibia	B	TB17	6	Ind.	No	D	33,8
UO27	Tibia	D	TB18	-	Ind.	Si	I	0
UO28	Tibia	H	TB13	-	Ind.	No	D	36,3
UO30	Ulna	A	UL6	1	M	No	I	25,7
UO31	Ulna	A	UL7	1	M	No	D	25,5
UO32	Ulna	A	UL5	2	M	No	D	23,1
UO33	Ulna	A	UL4	3	F	No	D	23,5
UO34	Ulna	B	UL1	6	Ind.	No	I	27,6
UO35	Ulna	H	UL2	-	Ind.	No	I	26,1

### **8.1.1 Resultados mediciones osteométricas**

Las mediciones correspondientes a las longitudes totales incluyen tanto huesos completos como longitudes reconstruidas a partir de fragmentos, integrándose ambos tipos de datos en el análisis. En la Tabla 12 se presenta el número de elementos analizados por tipo de hueso, junto con sus valores mínimos, máximos y desviación estándar. Los resultados evidencian una variabilidad moderada en las longitudes óseas, siendo la fíbula el elemento que presenta mayor dispersión (D.S. = 2.306), seguida por el fémur (D.S. = 1.752). En comparación con los demás elementos analizados, ambos huesos concentran los mayores niveles de variabilidad dentro de la muestra. No obstante, en el presente estudio esta dispersión podría estar influida, al menos en parte, por el bajo tamaño muestral disponible para estos elementos.

Por el contrario, el radio y la tibia presentan una menor variabilidad y una distribución más homogénea de sus longitudes, mientras que la ulna y el húmero muestran valores intermedios, con una dispersión moderada.

**Tabla 12.** Estadísticos descriptivos de longitud total por tipo de hueso.

Hueso	N	Mínimo	Máximo	Media	D.S
Húmero	7	27,3	31,5	29,3	1,666
Radio	9	21,2	25,7	23,4	1,565
Ulna	6	23,1	27,6	25,2	1,684
Fémur	3	39,7	43,2	41,5	1,752
Fíbula	3	31,1	35,7	33,5	2,306
Tibia	6	32,5	36,3	34	1,567

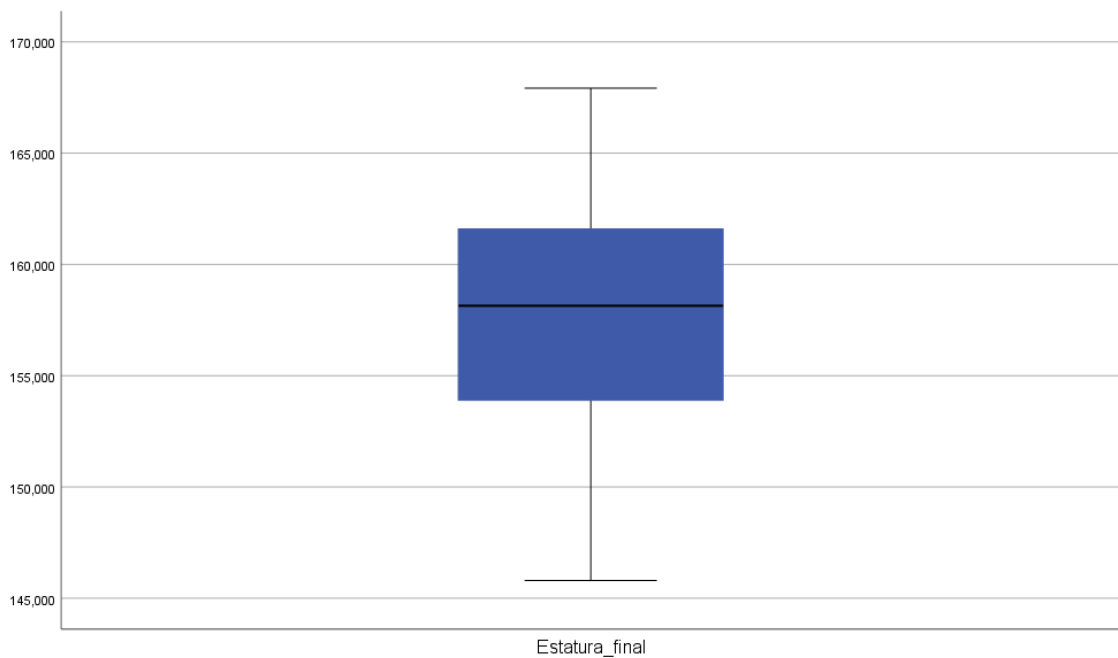
## 8.2 Resultados estimación de estatura del sitio Puquitín 01

### 8.2.1 Estimación general de estatura

A partir de las longitudes osteométricas obtenidas, se procedió a la estimación de la estatura utilizando las fórmulas de regresión propuestas por Del Ángel y Cisneros (2004), siendo este el dato principal en el análisis.

En los casos de los fragmentos provenientes de individualizaciones, se aplicó la fórmula del sexo correspondiente, mientras que, a las piezas óseas con sexo indeterminado, se aplicaron tanto la fórmula masculina como femenina, considerando la estatura final como un promedio de ambos.

Los resultados indican que la estatura estimada en la muestra considerando todos los huesos de manera global, presentan una media de 157,8 cm, con una desviación estándar de 5,33 cm, y estaturas que varían desde una mínima de 145,8 cm y una máxima de 167,9 cm. En la Figura 8. se demuestra la distribución de la estatura general de la muestra mediante un diagrama de caja, en donde se observa una dispersión moderada y una mediana cercana a los 158 cm, sin la presencia de valores atípicos.



**Figura 8.** Diagrama de caja representando la dispersión de estatura muestral.

## 8.2.2 Estimación de estatura según pieza ósea

Ahora bien, debido a la distinta aplicación de fórmulas según hueso y sexo, con el fin de evaluar posibles diferencias en la estatura estimada según el tipo de hueso utilizado, se calcularon los estadísticos descriptivos para cada tipo de pieza ósea: húmero, radio, ulna, fémur, fíbula y tibia. En la Tabla 13. se presentan los resultados incluyendo los valores mínimos, máximo, media mediana, y desviación estándar según cada categoría, expresados en centímetros. De manera general, las estimaciones muestran rangos relativamente amplios entre los distintos elementos óseos, aunque con medias bastante cercanas entre sí. El húmero presenta una estatura media total de 156,4 cm (N = 7), con valores que varían entre 145,8 cm y 162,9 cm, y una desviación estándar de 5,999, lo que indica una dispersión moderada dentro de la muestra. El radio muestra una media de 159,9 cm (N = 9), con un rango entre 150,1 cm y 167,3 cm, y una desviación estándar de 5,365, reflejando también una variabilidad moderada.

La ulna presenta una media total de 160,4 cm (N = 6), con valores que oscilan entre 152,51 cm y 167,92 cm, y una desviación estándar de 5,589, evidenciando un grado de dispersión similar al observado en los otros huesos del miembro superior. En el caso del fémur, aunque el tamaño muestral es reducido (N = 3), se registra una media de 157,15 cm, con valores entre 151,85 cm y 161,61 cm, y

una desviación estándar de 4,933, lo que sugiere una variabilidad moderada dentro del conjunto disponible.

En cuanto a la fíbula, la estatura media total estimada es de 157,5 cm (N = 3), con un rango entre 153,77 cm y 161,9 cm, y una desviación estándar de 4,1, indicando una dispersión ligeramente menor en comparación con otros elementos. Finalmente, la tibia presenta una media de 154,74 cm (N = 6), con valores entre 149,6 cm y 161,18 cm, y una desviación estándar de 4,566, siendo el hueso que muestra los valores centrales ligeramente más bajos dentro de la muestra.

Considerando el factor sexual, se observa que las estimaciones presentan un número reducido, especialmente en las categorías masculino y femenino, predominando las estimaciones con sexo indeterminado. En este grupo, las medias presentan valores comparables a los observados en las categorías con sexo determinado, sin identificarse patrones consistentes que indiquen una influencia del tipo de hueso en la estimación de la estatura.

Con el objetivo de evaluar la existencia de una diferencia estadística entre el uso de una pieza sobre otra, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual no demostró una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos

tipos ( $H= 4.90$ ;  $gl= 5$ ,  $p= 0.428$ ). Lo que indicaría que las estimaciones de estatura obtenidos a partir de los distintos huesos largos y fórmulas son comparables entre sí.

**Tabla 13.** Estadísticos descriptivos de la estatura estimada por tipo de hueso.

Hueso	Sexo	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	D.S
<b>Húmero</b>	Masculino	1	153,9	153,9	153,9	153,9	-
	Femenino	1	145,8	145,8	145,8	145,8	-
	Indeterminado	5	152,96	162,9	159,032	160,3	3,959
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>145,8</b>	<b>162,9</b>	<b>156,408</b>	<b>157,4</b>	<b>5,999</b>
<b>Radio</b>	Masculino	3	155,582	160,9	158,783	160,117	-
	Femenino	1	150,111	150,111	150,111	150,111	-
	Indeterminado	5	156,4	167,28	162,534	161,35	4,4872
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>150,111</b>	<b>167,28</b>	<b>159,9</b>	<b>160,651</b>	<b>5,3654</b>
<b>Ulna</b>	Masculino	3	155,21	162,1	159,57	161,1	3,792
	Femenino	1	152,51	152,51	152,51	152,51	-
	Indeterminado	2	162,97	167,92	165,445	165,445	3,5001
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>152,51</b>	<b>167,92</b>	<b>160,351</b>	<b>161,75</b>	<b>5,5896</b>
<b>Fémur</b>	Masculino	2	157,989	161,608	159,798	159,798	2,5591
	Femenino	-	-	-	-	-	-
	Indeterminado	1	151,85	151,85	151,85	151,85	-
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>151,85</b>	<b>161,608</b>	<b>157,149</b>	<b>157,989</b>	<b>4,9331</b>
<b>Fíbula</b>	Masculino	-	-	-	-	-	-
	Femenino	1	153,771	153,771	153,77	153,77	-
	Indeterminado	2	156,9	161,9	159,4	159,4	3,5355
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>153,771</b>	<b>161,9</b>	<b>157,523</b>	<b>156,9</b>	<b>4,1</b>
<b>Tibia</b>	Masculino	-	-	-	-	-	-
	Femenino	2	149,6	149,96	149,78	149,78	0,2545
	Indeterminado	4	154,05	161,18	157,215	156,815	3,186
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>149,6</b>	<b>161,18</b>	<b>154,736</b>	<b>154,69</b>	<b>4,5659</b>

### 8.2.3 Estimación de estatura según miembro anatómico

A su vez, con el objetivo de seguir identificando posibles diferencias en la estatura según miembro anatómico, se agruparon las estimaciones de estatura derivadas de huesos de miembro superior e inferior. Los estadísticos descriptivos presentados en la Tabla 14, indican que las estimaciones obtenidas a partir del miembro superior (N = 22) presentan una media de 158,9 cm, mientras que aquellas derivadas del miembro inferior (N = 12) presentan una media de 156,0 cm. Dado que los datos no cumplen con los supuestos de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U, la cual no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (U = 90.0; Z = -1.514; p = 0.130). Por lo que los resultados indicarían que la estatura estimada no varía de manera significativa en función del miembro anatómico considerado.

**Tabla 14.** *Estadísticos descriptivos estatura estimada según miembro anatómico*

Miembro anatómico	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	D.S
Miembro superior	22	145,8	167,92	158,913	160,475	5,6384
Miembro inferior	12	149,6	156,115	156,036	156,115	4,3382

#### **8.2.4 Determinación de estatura según dimorfismo sexual**

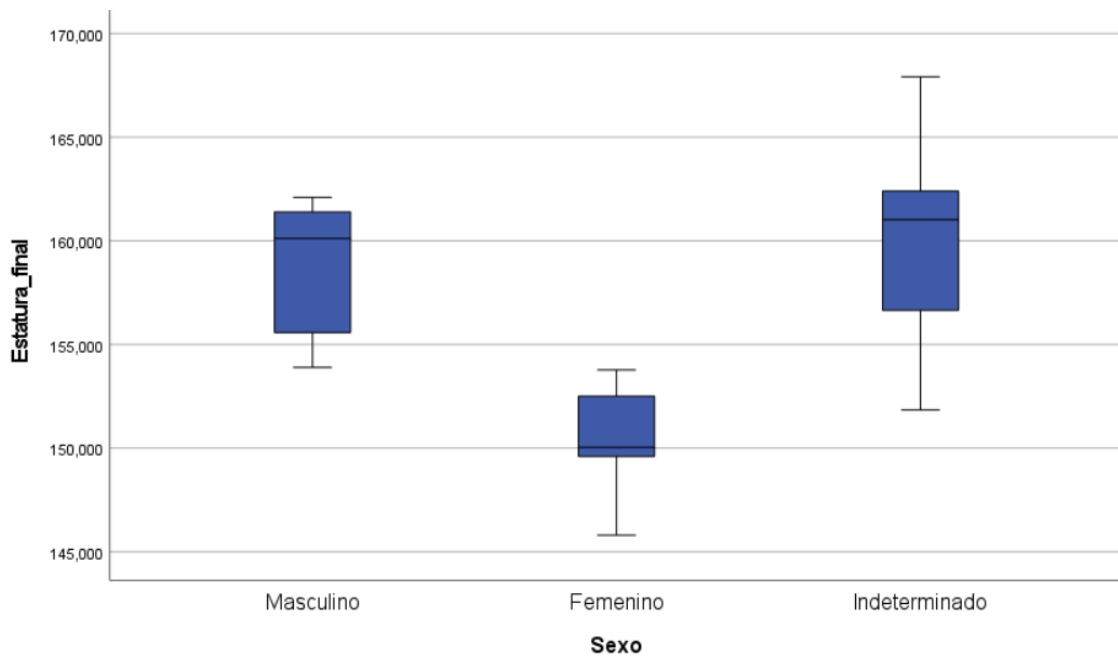
Se evaluaron las diferencias en la estatura de la muestra según dimorfismo sexual, comparando mediante la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U la

estatura entre individuos femeninos (n=9) y masculinos (n=6). Los resultados indicaron que existe una diferencia significativa entre ambos grupos ( $U = 0.00$ ;  $Z = -3.182$ ;  $p = 0.001$ ), con un tamaño del efecto elevado ( $r = 0.82$ ), lo que indicaría que existe una diferencia de gran magnitud entre ambos sexos.

De manera descriptiva, la estimación de estatura en individuos femeninos arrojó una media de 150.29 cm (mediana= 150,04 cm; DS = 2.75 cm), con valores comprendidos entre 145.80 y 153.77 cm. Mientras los individuos masculinos registraron una media de 158.73 cm (mediana = 160.12 cm; DS = 3.13 cm), con un rango entre 153.90 y 162.10 cm, indicando que la estatura masculina es significativamente mayor que la femenina.

La distribución de la estatura estimada según sexo y sus respectivas medianas se puede observar en la Figura 9, donde el diagrama de cajas evidencia una clara separación entre las medianas de ambos sexos, y escaso solapamiento entre sus rangos intercuartílicos. Siendo el valor máximo femenino (153,77 cm) inferior al mínimo masculino (153, 90 cm). Asimismo, el rango intercuartílico fue menor en el grupo femenino (IQR = 4.18 cm) en comparación con el masculino (IQR = 6.11 cm), lo que indicaría una menor dispersión en las estaturas femeninas.

En cuanto a la estatura de los valores clasificados como “indeterminados” (n=19), estos presentaron una media de 159,91 cm (mediana = 161.02 cm; DS = 4.67 cm), siendo ubicados mayoritariamente dentro del rango observado para los masculinos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este grupo fue considerado solo con fines descriptivos y no fue incluido en la comparación estadística.



**Figura 9.** Diagrama de caja, distribución de estatura según sexo en Extremo Sur.

## IX. DISCUSIÓN

En la presente discusión se interpretan los resultados de estatura estimados para la población arqueológica Chono del sitio Puquitín 01 desde un marco bioantropológico y biocultural, en relación con los objetivos planteados en esta investigación. Para ello, se analizan los valores medios y su variabilidad como parte de la caracterización de la población; posteriormente se comparan con las tendencias estaturales registradas por Cáceres (2014) en distintas poblaciones costeras de Chile, con el fin de identificar posibles patrones interregionales; y, finalmente, se evalúan posibles factores bioculturales y ambientales que podían influir en las características observadas.

### 9.1 Interpretación general de la estatura en la población de Puquitín 01

Los resultados obtenidos ubicaron la estatura de la población Chono del sitio Puquitín 01 dentro de un rango relativamente homogéneo, con una media general de 157,8 cm, y una desviación estándar de 5,33 cm, lo que indica que las estaturas se concentran relativamente cerca del promedio. En este sentido, la media aritmética constituye la medida de tendencia central más utilizada en variables cuantitativas y resulta adecuada para describir la distribución cuando

los valores se agrupan en torno a un valor central y no presentan valores extremos (Fletcher et al., 2005). Por otra parte, al analizar comparativamente según tipo de hueso y miembro anatómico no se evidenciaron diferencias estadísticas, lo que respalda el uso de una estimación estatural general para la muestra.

En cuanto al análisis por sexo, este mostró diferencias estadísticamente significativas entre individuos femeninos y masculinos ( $p = 0.001$ ), siendo los valores masculinos consistentemente mayores que los femeninos. La magnitud de esta diferencia fue alta ( $r = 0.82$ ), lo que demostraría que no se trata de una variación leve, sino de una separación marcada entre ambas categorías. Esta diferencia es reforzada por la ausencia de solapamiento entre los rangos de estatura femenina y masculina. Este resultado es coherente con lo esperado en poblaciones humanas, donde los hombres suelen presentar mayor estatura que las mujeres (Bogin, 2021). No obstante, debe considerarse que el tamaño de la muestra es reducido, por lo que estas diferencias deben interpretarse con cautela dentro del contexto del sitio.

Estos resultados permiten posicionar a la población del sitio Puquitín 01 como un grupo de estatura media-baja dentro de rangos precoloniales, patrón que resulta concordante con la escasa información disponible sobre las características físicas descritas para los Chonos (Cárdenas, 1991; Trivero, 2018; Reyes & Galimany,

2023). Diversas fuentes históricas describen a este grupo como poblaciones de baja a mediana estatura, señalando “con estatura de no más de 1,56 cm., los hombres, y de 1,40 cm. Las mujeres” (Cárdenas et al., 1991, pp.100), atribuyéndoles rasgos similares a los demás pueblos canores del Extremo Sur (Gusinde, 1986).

Otro registro estatural se presenta por Díaz & Garretón (1971), quienes describen dos individuos adultos provenientes de un contexto funerario, estimando una estatura aproximada 1,50-1,59 m para el individuo masculino, y alrededor de 1,60 m para el femenino. Por su parte, Latcham (1909) señala que los Chonos “tenían en general todos los rasgos característicos de los alacalufes de los estrechos del sur. [...] ... y su menor estatura, 1,55 m, (...), lo indican”.

De manera complementaria, Trivero (2018), aunque con menor respaldo teórico, describe a esta población como individuos de talla pequeña, indicando que “medianamente los hombres medían unos 155 cm y 140 cm las mujeres” (p. 36). Además, Reyes y Galimany (2021) han contribuido en este aspecto mediante su trabajo bioantropológico comparativo de grupos Chono, donde registraron estaturas promedio femeninos de 150,3 cm y 146 cm, y estaturas masculinas promedio de 160 cm y 159 cm.

Estos valores resultan comparables solo de manera general con los obtenidos en nuestro trabajo, debido a la distinta naturaleza de los análisis realizados, aun así, se observan rangos congruentes entre ambas estimaciones

Si bien estas descripciones corresponden principalmente a observaciones históricas, constituyen algunos de los escasos antecedentes tempranos sobre la apariencia física del grupo Chono. En términos bioarqueológicos, estos registros concuerdan con investigaciones que han señalado que los cazadores-recolectores marinos de Patagonia y Tierra del Fuego presentan tamaños corporales relativamente bajos y menor masa corporal en comparación con poblaciones cazadoras-recolectoras terrestres (Stock & Pfeiffer, 2001; Alfonso-Durruty et al. 2017), lo que ha sido interpretado como un complejo resultado tanto de procesos adaptativos de largo plazo asociados a movilidad marítima, termorregulación y explotación intensiva de recursos litorales (Borrero, 2001; Massone, 2004; Béguelin, 2011).

Desde una perspectiva regional chilena, investigaciones arqueológicas y bioantropológicas han destacado que las poblaciones costeras australes presentan trayectorias biológicas diferenciadas respecto a grupos del norte y del interior, vinculadas a economías marítimas y contextos ecológicos particulares (Borrero, 2001; Cáceres, 2014; Reyes et al., 2018). En este sentido, los valores obtenidos para Puquitín 01 no constituyen un caso aislado, sino que se integran

dentro de las tendencias generales observadas para poblaciones litorales del Extremo Sur.

Esta aparente homogeneidad estatural observada también resulta coherente con modelos bioculturales que plantean cierta estabilidad fisiológica en poblaciones cazadoras-recolectoras marítimas, donde dietas con alto aporte proteico proveniente de recursos marinos habrían contribuido a mantener condiciones nutricionales relativamente constantes, pese a habitar entornos climáticamente exigentes (Larsen, 1997; Yesner, 1980; Colonese et al., 2014). En ese aspecto, la estatura registrada en Puquitín 01 puede interpretarse como el resultado de un sistema adaptativo costero consolidado. Sin embargo, la ausencia de una reducción estatural marcada no implica necesariamente la ausencia de episodios de estrés durante el crecimiento, sino que sugiere la existencia de mecanismos de compensación biocultural que permitieron amortiguar sus efectos a nivel poblacional (Larsen, 2015; Bogin, 2021). La caracterización estatural del sitio Puquitín 01 no solo describe un patrón corporal poblacional, sino que plantea la necesidad de examinar los factores biológicos, ambientales y culturales que pudieron influir en su configuración, aspectos que se abordan a continuación.

### **9.1.1 Factores bioculturales asociados a la estatura en la población de Puquitín 01**

Como ya se ha expresado anteriormente, la estatura constituye un indicador biológico sensible a múltiples procesos bioculturales que actúan durante el crecimiento y desarrollo humano (Larsen, 1997). En el contexto Chono, debe comprenderse dentro de un marco ecológico particular caracterizado por ambientes fríos, alta dependencia de recursos marinos y patrones de movilidad costera, elementos que influyen tanto en la fisiología del crecimiento como en las estrategias adaptativas desarrolladas a largo plazo (Borrero, 2001; Béguelin, 2011).

Uno de los factores relevantes para comprender los valores registrados corresponde al patrón de subsistencia marítima asociado a las poblaciones Chono. Diversos estudios han señalado que los grupos cazadores-recolectores costeros del Extremo Sur desarrollaron economías altamente especializadas en la explotación de recursos marinos, lo que permitió un acceso relativamente constante a alimentos de alto valor nutricional, particularmente proteínas animales, grasa de animales y micronutrientes provenientes de peces, mamíferos marinos y moluscos (Legoupil, 1985-86; Larsen, 1997; Colonese et al., 2014). Este tipo de dieta, caracterizada por una alta densidad energética y elevada biodisponibilidad de nutrientes, habría favorecido trayectorias de crecimiento relativamente estables en comparación con poblaciones cazadoras-recolectoras terrestres sujetas a mayor variabilidad estacional de recursos (Yesner, 1980; Erlandson, 2001). En este sentido, se ha propuesto que economías marítimas

intensivas pueden favorecer trayectorias de crecimiento más constantes dentro de contextos cazadores-recolectores (Larsen, 1997; Temple & Goodman, 2014; Richards & Schulting, 2015).

Desde una perspectiva bioantropológica, se ha planteado que los cazadores-recolectores marítimos del sur presentan adaptaciones corporales asociadas tanto al ambiente frío como a su economía litoral, incluyendo variaciones en masa y proporciones corporales vinculadas a estrategias termorreguladoras (Stock & Pfeiffer, 2001; Alfonso-Durruty et al., 2017). En contextos australes caracterizados por bajas temperaturas, una parte importante de la energía metabólica debe destinarse al mantenimiento de la temperatura corporal, lo que potencialmente reduce la energía disponible para el crecimiento somático (Leonard et al., 2005; Wells, 2012).

Sin embargo, dichas adaptaciones no necesariamente implican una reducción generalizada de la estatura, ya que el crecimiento longitudinal depende en gran medida del balance nutricional durante el desarrollo temprano (Bogin, 2021). De este modo, una dieta rica en proteínas y lípidos marinos podría haber compensado parcialmente las demandas energéticas impuestas por el ambiente frío. Estudios isotópicos basados en  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  realizados sobre restos humanos y material bioantropológico asociado a poblaciones Chono refuerzan esta interpretación. Los valores elevados de  $\delta^{15}\text{N}$  observados indican un

consumo dietario predominantemente de recursos marinos de alto nivel trófico, con escasa incorporación de recursos vegetales y prácticamente ausencia de fauna terrestre en la dieta (Reyes et al., 2013; 2019a; 2019b; Reyes & Galimany, 2023). Este patrón dietario se mantiene de forma consistente a lo largo del Holoceno en la región, lo que sugiere una continuidad en las estrategias de subsistencia marítimas que habrían proporcionado una base nutricional relativamente estable para estas poblaciones (Reyes et al., 2022). Algunos estudios bioarqueológicos indican que la frecuencia de ciertos marcadores de estrés también se mantuvo relativamente constante durante gran parte de este periodo (Reyes & Galimany, 2023). Más bien, es hacia momentos más tardíos cuando se observa un leve aumento en la presencia de enfermedades infecciosas en algunos contextos arqueológicos, lo que sugiere que otros factores, posiblemente de carácter demográfico y cultural, pudieron haber influido en los cambios biológicos registrados (Belmar et al., 2021; Reyes et al., 2015; 2023).

Desde esta perspectiva, en las poblaciones cazadoras-recolectoras, los episodios de estrés no necesariamente derivan de escasez alimentaria prolongada, sino también de factores ecológicos como exposición climática, alta movilidad o contacto con agentes patógenos propios de ambientes costeros húmedos y fríos (Larsen, 1997; Goodman & Martin, 2002).

Asimismo, la evidencia bioarqueológica regional indica que las poblaciones cazadoras-recolectoras marítimas, pese a la estabilidad relativa de los recursos marinos, estuvieron expuestas a condiciones ambientales exigentes, incluyendo bajas temperaturas, humedad constante y a fuertes demandas físicas asociadas a la navegación, recolección costera y movilidad por el litoral, actividades que generan estrés biomecánico continuo sobre el esqueleto (Borrero, 2001; Suby & Guichón, 2009; Reyes et al., 2018). Estas exigencias funcionales pueden influir indirectamente en el crecimiento al modificar la asignación energética durante el desarrollo y contribuir a patrones corporales específicos adaptados a estilos de vida altamente activos.

Otro elemento relevante corresponde a la carga patológica y condiciones sanitarias. Estudios bioarqueológicos han documentado evidencia osteológica compatible con episodios de estrés biológico, tales como hipoplasias del esmalte dental y presencia de enfermedades infecciosas como periostitis, osteomielitis o anemia parasitaria (Aspillaga et al., 2006; Trivero, 2018), sugiriendo que las poblaciones marítimas experimentaron fluctuaciones en su estado de salud pese a mantener dietas ricas en proteínas marinas (Suby et al., 2011; Béguelin, 2011).

En lo referente a otros indicadores de estrés fisiológico durante el crecimiento, algunos estudios bioarqueológicos han considerado la presencia de líneas de Harris como posibles evidencias de alteraciones temporales del crecimiento

durante la infancia. Sin embargo, aunque su presencia se ha registrado como baja (Reyes & Galimany, 2023), investigaciones han cuestionado su interpretación directa como marcadores de estrés biológico, ya que pueden formarse también durante periodos normales de crecimiento asociados a variaciones en la velocidad del desarrollo óseo (Alfonso-Durruty et al., 2005; Alfonso-Durruty, 2011). Asimismo, las líneas de Harris pueden desaparecer posteriormente debido a procesos de remodelación ósea, lo que limita su interpretación como indicadores confiables de estrés en contextos bioarqueológicos (Alfonso-Durruty, 2011). En consecuencia, su presencia no necesariamente se asocia con una reducción de la estatura adulta ni con episodios específicos de estrés durante el crecimiento, por lo que su análisis debe realizarse de manera integrada con otros indicadores osteológicos y con el contexto biocultural de las poblaciones estudiadas (Goodman & Martin, 2002; Temple & Goodman, 2014).

Se ha demostrado que episodios recurrentes de infección durante la infancia pueden afectar el crecimiento al desviar energía hacia respuestas inmunológicas. Sin embargo, esto no es tajante, pues es importante considerar que la expresión estatural refleja más que un solo factor de estrés (Goodman & Martin, 2002; Temple & Goodman, 2014).

Bajo esta perspectiva, la estatura registrada en la población de Puquitín 01 puede

interpretarse como el resultado de la interacción entre condiciones nutricionales relativamente estables y factores ambientales propios del contexto austral, los cuales habrían modulado la expresión del crecimiento, sin necesariamente generar señales de estrés severo a nivel poblacional o cambios abruptos (Larsen, 1997; Reyes & Galimany, 2023; Bogin, 2021). Esta aproximación permite comprender la estatura como un indicador biocultural integrado, cuya interpretación requiere considerar simultáneamente ambiente, salud y estrategias de subsistencia.

En este contexto, la caracterización estatural de la población de Puquitín 01 adquiere mayor relevancia al situarse dentro de un marco comparativo más amplio. Si bien los resultados obtenidos pueden explicarse a partir de las condiciones bioculturales propias de los grupos cazadores-recolectores marítimos australes, resulta necesario evaluar si estas tendencias corresponden únicamente a dinámicas locales o si forman parte de patrones estaturales observables a lo largo de las poblaciones costeras de Chile.

Considerando la marcada diversidad ecogeográfica del territorio chileno, la comparación con otras poblaciones litorales permite explorar cómo distintos contextos ambientales, económicos y culturales influyeron diferencialmente en la expresión del crecimiento humano. En este sentido, el contraste con los datos presentados por Cáceres (2014) ofrece una oportunidad para examinar la

posición de la población Chono dentro de un gradiente geográfico amplio, permitiendo evaluar continuidades, divergencias y posibles tendencias regionales en la variabilidad estatural de poblaciones costeras prehispánicas.

En términos de adaptación ecológica, es necesario considerar que la estatura observada en la población de Puquitrín 01 también refleja procesos de ajuste biológico frente a las condiciones ambientales específicas del extremo austral. Diversos estudios han señalado que las poblaciones humanas que habitan ambientes fríos desarrollan estrategias adaptativas orientadas a optimizar el balance térmico y energético, las cuales no necesariamente implican una reducción de la estatura, sino modificaciones en la robusticidad corporal, proporciones esqueléticas y distribución de masa corporal (Stock & Pfeiffer, 2001; Ruff, 2002; Wells, 2012). En este sentido, la estatura registrada en esta población puede interpretarse como parte de una respuesta adaptativa compleja a la integración de todo el contexto austral, donde distintos factores interactúan en la configuración de los patrones corporales de estas poblaciones costeras.

## **9.2 Resultados comparación de estatura por zona geográfica**

Con el fin de examinar la variabilidad estatural entre distintas regiones del litoral chileno, se realizó el análisis comparativo que incorporó las zonas geográficas

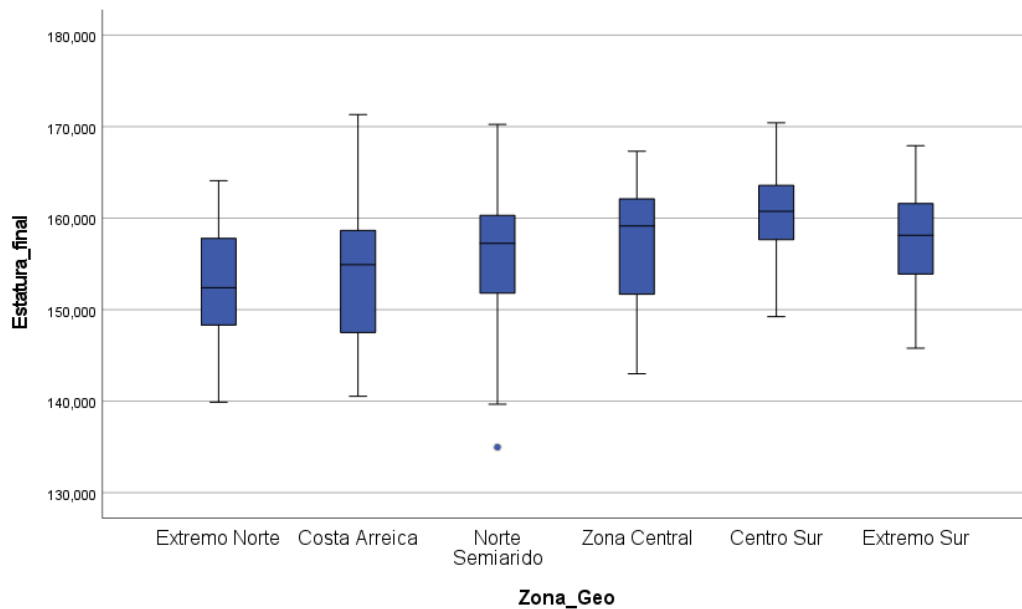
consideradas por Cáceres (2014): Extremo Norte, Costa Arreica, Norte Semiárido, Zona Central y Centro Sur, junto con la muestra del Extremo Sur analizada en este trabajo. En todos los casos, la estatura fue estimada a partir de longitudes osteométricas de huesos largos, considerando las piezas óseas como unidades de análisis, lo que permitió homogenizar los criterios metodológicos entre ambas bases de datos.

En la Tabla 15 se presentan los estadísticos descriptivos de la estatura estimada por zona geográfica. El tamaño muestral varía entre regiones, con un mínimo de 34 piezas óseas para el Extremo Sur y un máximo de 337 para el Norte Semiárido. Las medias de estatura muestran variaciones entre zonas, observando estaturas más bajas en el Extremo Norte y más altas en zonas del centro y sur del país. La dispersión de los datos, expresada mediante la desviación estándar, también varía entre regiones, evidenciando diferencias en la amplitud de la estatura estimada. La distribución de la estatura estimada por zona geográfica y su respectiva mediana se presenta en la Figura 10, en el cual se observa solapamientos entre regiones, particularmente entre Extremo Sur, Centro Sur y Zona Central. Si bien las diferencias en los tamaños muestrales entre regiones sugieren interpretar estos resultados con precaución, este ejercicio se considera una importante aproximación inicial, pues la comparación resulta relevante en tanto constituye una de las primeras experiencias de análisis estatural a escala del litoral chileno, permitiendo situar preliminarmente la

variación de las poblaciones costeras del país dentro de un mismo marco comparativo.

**Tabla 15.** *Estadísticos descriptivos por zona geográfica.*

Zona geográfica	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	D.S
Extremo Norte	123	139,9	164,09	152,83	152,41	5,844
Costa Arreica	69	140,53	171,33	154,28	154,92	7,566
Norte Semiárido	337	134,98	170,25	156,05	157,24	6,159
Zona Central	44	143	167,32	156,84	159,16	7,107
Centro Sur	98	149,24	170,43	160,38	160,76	4,589
Extremo Sur	34	145,8	167,92	157,89	158,14	5,334



**Figura 10.** Diagrama de caja representando estatura estimada por zona geográfica.

Previamente a la aplicación de pruebas comparativas, se evaluó la distribución de los datos de estatura por zona geográfica, observándose desviaciones respecto a la normalidad. En consecuencia, se optó por el uso de pruebas no paramétricas. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis para evaluar diferencias de manera global entre las zonas. Los resultados indicaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la estatura estimada entre las seis zonas geográficas consideradas ( $H = 86.448$ ;  $gl = 5$ ;  $p \leq 0,05$ ).

Entrando en las comparaciones entre Extremo Sur y las demás zonas geográficas, se realizaron comparaciones pareadas mediante la prueba de Mann-Whitney U entre esta región y cada una de las zonas, siendo presentados los resultados en la Tabla 16. Dado que se efectuaron cinco comparaciones independientes, se aplicó una corrección de Bonferroni, estableciendo un nivel de significancia ajustado de  $\alpha = 0.01$ .

La diferencia observada en Extremo Sur y el Extremo Norte fue estadísticamente significativa ( $U = 1104.0$ ;  $Z = -4.206$ ;  $p < 0.001$ ), con un tamaño del efecto mediano ( $r = 0.34$ ), lo que sugiere una diferenciación biológica entre ambas regiones. En contraste, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el Extremo Sur y el Norte Semiárido ( $U = 4811.5$ ;  $p = 0.124$ ), la Zona Central ( $U = 729.0$ ;  $p = 0.848$ ), el Centro Sur ( $U = 1225.0$ ;  $p = 0.022$ ) ni

la Costa Arreica ( $U = 819.0$ ;  $p = 0.013$ ), considerando un nivel de significancia ajustado por comparaciones múltiples.

Los tamaños del efecto obtenidos para estas comparaciones se sitúan entre valores pequeños y pequeños–medianos, indicando que las diferencias entre Extremo Sur y estas zonas son más bien limitadas.

**Tabla 16.** Comparaciones pareadas de estatura estimada entre Extremo Sur y otras zonas geográficas mediante la prueba de Mann–Whitney  $U$

Comparación Extremo Sur v/s	N Zona comparada	N Extremo Sur	U	Z	p	r	Significancia (Bonferroni $\alpha=0.01$ )
Extremo Norte	123	34	1104.0	-4.206	< 0.001	0.34	Sí
Costa Arreica	69	34	819.0	-2.483	0.013	0.19	No
Norte Semiárido	337	34	4811.5	-1.539	0.124	0.09	No
Zona Central	44	34	729.0	-0.191	0.848	0.02	No
Centro Sur	98	34	1225.0	-2.295	0.022	0.18	No

### 9.2.1 Comparación con poblaciones costeras de Chile

El análisis regional tuvo como finalidad situar a la población del sitio Puquitín 01 dentro del panorama estatural costero chileno, evaluando si su comportamiento responde a una condición excepcional o si, por el contrario, se integra dentro de patrones compartidos a escala macrorregional.

La existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las seis zonas consideradas ( $H = 86.448$ ;  $gl = 5$ ;  $p < 0.001$ ) sugiere que la estatura no se distribuye de manera homogénea a lo largo de la costa chilena. Sin embargo, este resultado debe entenderse considerando que las muestras comparadas presentan diferencias importantes en su tamaño, procedencia arqueológica y composición, lo que implica que cada zona está representada por conjuntos osteológicos con características distintas. En este sentido, el análisis permite aproximarse a la variabilidad estatural entre regiones, más que establecer contrastes estrictamente equivalentes entre ellas. En este contexto, el resultado adquiere mayor significado al examinar la forma específica en que se organiza dicha variabilidad, ya que no todas las regiones contribuyen de igual manera a esta diferenciación.

En este sentido, al analizar la posición del Extremo Sur dentro del conjunto regional, se observa que la única diferencia significativa se establece en relación con el Extremo Norte, con un tamaño del efecto de magnitud intermedia. Esto indica la existencia de una diferenciación biológica efectiva entre ambas regiones. En términos bioantropológicos, este resultado sugiere trayectorias de crecimiento diferenciadas entre contextos ecológicos contrastantes, particularmente entre el norte hiperárido y las latitudes templado-frías y australes, donde las condiciones ambientales, disponibilidad de recursos y dinámicas

demográficas presentan configuraciones distintas (Bogin, 2021; Larsen, 1997).

En contraste, las comparaciones entre el Extremo Sur y las zonas Centro, Centro Sur, Norte Semiárido y Costa Arreica no alcanzaron significancia estadística, y los tamaños del efecto asociados fueron bajos, indicando que las distancias entre estas distribuciones son reducidas. Esto sugiere que la población Chono comparte rangos estaturales similares con varias poblaciones costeras del eje centro sur del país. No obstante, considerando el menor número de casos disponibles para el Extremo Sur, es necesario que esta tendencia sea evaluada con mayor profundidad a medida que se dispongan de nuevos sitios y conjuntos osteológicos en la región.

En este sentido, la estatura registrada en Puquitín 01 no constituye un extremo dentro del espectro nacional, sino que se inserta dentro de una variabilidad compartida en amplias latitudes del litoral chileno. Esta convergencia puede interpretarse como expresión de una relativa continuidad biológica en estas zonas, coherente con los planteamientos de Cáceres (2014), quien observa mayores grados de afinidad métrica entre las poblaciones costeras del Centro y Centro Sur en comparación con el norte árido.

Este patrón obliga a precisar la interpretación de la variabilidad estatural en función de la latitud. Si bien existe diferenciación regional, esta no adopta la forma de un gradiente continuo y de norte a sur. La variabilidad no se distribuye de manera progresiva, sino que parece concentrarse en un contraste marcado entre el norte extremo y el resto del territorio costero. En otras palabras, no se observa un incremento o decremento progresivo asociado exclusivamente a la latitud, sino una configuración más compleja donde amplias zonas del litoral comparten condiciones biológicas semejantes.

Por consiguiente, la población Chono no puede interpretarse como una expresión máxima dentro de un supuesto aumento estatural austral. Más bien, se posiciona dentro de un rango comparable al de las poblaciones del Centro y Centro Sur. Esto es relevante, ya que sugiere que la localización austral, por sí misma, no determina una diferenciación estatural marcada respecto de otras regiones. Más bien, la afinidad observada podría vincularse a la presencia de condiciones ecológicas y económicas relativamente compartidas, particularmente aquellas asociadas a economías marítimas especializadas, caracterizadas por el acceso sostenido a recursos de alto valor nutricional y por estrategias adaptativas consolidadas frente a ambientes costeros (Yesner, 1980; Larsen, 1997; Cáceres, 2014). En este sentido, aunque los resultados permiten identificar una tendencia consistente con este tipo de interpretaciones, nuevamente, es importante recalcar la importancia de continuar ampliando el registro osteológico disponible

para las poblaciones australes con el fin de evaluar con mayor precisión la solidez y alcance de estos patrones.

Desde esta perspectiva, la estatura de Puquitrín 01 se integra dentro de una variabilidad costera amplia, donde las diferencias más marcadas emergen principalmente en contextos ecológicos extremos, como el norte hiperárido, mientras que las regiones templadas y australes exhiben mayor afinidad biológica. Este patrón sugiere que la variabilidad estatural a lo largo del litoral chileno no responde únicamente a la gradiente latitudinal, sino a la interacción de factores ecológicos, económicos y poblacionales que han moldeado las trayectorias bioculturales de estas poblaciones a lo largo del tiempo (Larsen, 1997; Bogin, 2021).

### **9.2.2 Factores bioculturales y salud en el marco comparativo**

La estructura del patrón estatural observada a lo largo del litoral chileno sugiere que las diferencias identificadas entre regiones responden a la interacción de múltiples factores bioculturales, entre los cuales destacan la dieta, las condiciones ambientales, la carga patológica y las estrategias adaptativas desarrolladas por cada población. En bioantropología, la estatura es entendida como un indicador integrador de estas variables, cuya expresión final refleja el

balance entre disponibilidad energética, demandas fisiológicas y condiciones de salud durante el crecimiento (Larsen, 1997; Bogin, 2021; Temple & Goodman, 2014).

Uno de los elementos centrales para comprender la afinidad estatural entre el Extremo Sur y las regiones Centro y Centro Sur corresponde al modo de subsistencia marítimo compartido por estas poblaciones. Diversos estudios han demostrado que los grupos cazadores recolectores costeros del sur de Chile desarrollaron economías altamente especializadas en la explotación de recursos marinos, incluyendo peces, moluscos y mamíferos marinos, los cuales constituyen alimentos de alta densidad energética y elevado valor proteico (Yesner, 1980; Orquera & Piana, 2009; Colonese et al., 2014; Reyes et al., 2019). Este tipo de dieta permite sostener un aporte nutricional relativamente constante, reduciendo las fluctuaciones energéticas que pueden afectar el crecimiento longitudinal durante la infancia (Larsen, 1997; Temple & Goodman, 2014).

En este contexto, los análisis isotópicos realizados en poblaciones costeras del Extremo Sur han confirmado una fuerte dependencia de recursos marinos como base de la dieta, lo que sugiere una continuidad en las estrategias de subsistencia a lo largo del tiempo (Reyes et al., 2019). De acuerdo con estos patrones económicos compartidos, los resultados obtenidos indican que la estatura estimada para el Extremo Sur presenta valores semejantes a los observados en

varias regiones costeras analizadas, particularmente con el Norte Semiárido, la Zona Central y el Centro Sur, donde no se registraron diferencias estadísticamente significativas. En contraste, el Extremo Norte mostró una diferencia significativa respecto al Extremo Sur ( $p < 0.001$ ), lo que sugiere que las poblaciones de ambas regiones habrían experimentado condiciones ambientales, nutricionales y sanitarias distintas durante su crecimiento.

Por otra parte, el ambiente también constituye un factor relevante. Las poblaciones del Extremo Sur habitaron entornos caracterizados por bajas temperaturas, alta humedad y exposición constante a condiciones climáticas adversas, lo que implica mayores demandas energéticas asociadas a la termorregulación (Leonard et al., 2005; Wells, 2012). Sin embargo, como algunos autores han señalado, el impacto del ambiente sobre la estatura no es directo, sino mediado por la capacidad de las poblaciones para desarrollar estrategias culturales que permitan amortiguar estas presiones, tales como el uso de vestimenta, refugios y, especialmente, sistemas de subsistencia eficientes (Larsen, 1997; Temple & Goodman, 2014). En este sentido, la especialización marítima habría permitido compensar los costos energéticos asociados al ambiente austral, contribuyendo a sostener trayectorias de crecimiento relativamente estables.

Asimismo, las condiciones de salud también constituyen un componente

importante dentro de este escenario. Estudios paleopatológicos han documentado la presencia de indicadores de estrés fisiológico en diversas poblaciones costeras chilenas, incluyendo hipoplasias del esmalte dental, hiperostosis porótica y líneas de Harris, los cuales reflejan episodios de estrés durante el crecimiento (Arriaza, 2003; Roberts & Manchester, 2005; Walker et al., 2009). No obstante, la evidencia disponible sugiere que la frecuencia e intensidad de estos marcadores varía entre regiones, siendo particularmente elevada en algunas poblaciones del norte de Chile (Cáceres, 2014), lo que podría haber contribuido a limitar el crecimiento en estos grupos.

En contraste, si bien las poblaciones del Extremo Sur también presentan evidencia de enfermedades infecciosas y estrés funcional asociado a su estilo de vida, estos indicadores han sido interpretados principalmente como resultado de las demandas físicas propias de un modo de vida altamente móvil, más que como evidencia de malnutrición generalizada (Aspillaga et al., 2006). Esto sugiere que, a nivel poblacional, estas condiciones no habrían afectado de manera significativa el crecimiento estatural.

No obstante, es necesario considerar que la evaluación de algunos indicadores de estrés fisiológico durante el crecimiento en poblaciones del archipiélago de los Chonos aún presenta limitaciones metodológicas. En particular, la identificación de líneas de Harris requiere análisis radiográficos de huesos largos (Mays, 2010),

los cuales no han sido aplicados de manera sistemática en las series osteológicas de esta región. La realización de estudios radiográficos permitiría evaluar con mayor precisión la presencia de posibles episodios de alteración del crecimiento durante la infancia y su relación con las trayectorias de desarrollo de estas poblaciones. De manera complementaria, la información disponible sobre la frecuencia poblacional de hipoplasias del esmalte dental en individuos asociados a contextos Chono es todavía limitada en la literatura bioarqueológica. En este sentido, futuras investigaciones orientadas a documentar de manera sistemática este tipo de marcadores permitirían profundizar en la comprensión de las condiciones de salud y estrés biológico que pudieron afectar a estas poblaciones durante el crecimiento (Larsen, 1997).

Otro elemento relevante corresponde a la continuidad de los modos de vida. A diferencia de otras regiones donde se desarrollaron procesos de transición hacia economías agrícolas u hortícolas, las poblaciones marítimas australes mantuvieron sistemas de subsistencia basados principalmente en la caza, pesca y recolección marina durante extensos períodos (Borrero, 2001; Legoupil, 2005; Reyes et al., 2018). Se ha planteado que este tipo de continuidad puede favorecer la estabilidad biológica poblacional, al evitar cambios bruscos en la dieta y en las condiciones sanitarias que puedan afectar el crecimiento (Cohen & Armelagos, 1984; Larsen, 1997).

En conjunto, estos antecedentes sugieren que la similitud estatural observada entre el Extremo Sur y las regiones Centro y Centro Sur refleja la existencia de condiciones bioculturales comparables, especialmente en relación con el acceso a recursos marinos, la estabilidad de las estrategias de subsistencia y la ausencia de factores de estrés nutricional severo a nivel poblacional. En contraste, las diferencias observadas con el Extremo Norte podrían estar relacionadas con condiciones ecológicas, sanitarias y nutricionales distintas, que habrían influido diferencialmente en el crecimiento.

Desde una perspectiva poblacional, diversos estudios basados en ADN mitocondrial realizados en individuos arqueológicos asociados al archipiélago de los Chonos han identificado afinidades genéticas entre estas poblaciones y otros grupos marítimos de la Patagonia occidental y Tierra del Fuego. Estos resultados sugieren que los habitantes prehistóricos de esta región formaban parte de una red de poblaciones canoeras distribuidas a lo largo de los canales patagónicos, manteniendo conexiones biológicas con otros grupos australes (Moraga et al., 2023). En este sentido, la población representada en Puquitín 01 puede situarse dentro de este contexto biológico regional caracterizado por grupos altamente especializados en la explotación de ambientes marítimos.

De manera complementaria, investigaciones genéticas sobre cazadores-recolectores marítimos de Patagonia y Tierra del Fuego han evidenciado patrones de continuidad biológica entre distintos grupos canoeros australes, reflejando trayectorias demográficas asociadas a la movilidad costera y a la explotación sistemática de recursos marinos (De la Fuente et al., 2018). Este marco poblacional resulta coherente con la interpretación de que las poblaciones del Extremo Sur compartieron historias adaptativas similares vinculadas al ambiente litoral (Borrero, 2001; Orquera & Piana, 2009).

Finalmente, al ampliar la escala de comparación al conjunto del territorio chileno, estudios de genética poblacional han identificado diferencias entre las poblaciones del norte y aquellas del sur y extremo sur del país (Rothhammer et al., 2017). En particular, las poblaciones del Norte Grande muestran mayor proximidad genética con grupos andinos como quechuas, aimaras y atacameños, mientras que las poblaciones australes presentan afinidades con poblaciones del ámbito patagónico (Moraga et al., 2023). En este sentido, la diferencia estatural observada entre el Extremo Sur y el Extremo Norte en este estudio podría interpretarse dentro de este contexto de diferenciación biológica regional, donde historias poblacionales distintas se superponen a factores ecológicos y bioculturales que influyen en las trayectorias de crecimiento.

En conjunto, estos antecedentes refuerzan la interpretación de que la variabilidad estatural observada entre las poblaciones costeras chilenas refleja la interacción entre factores ecológicos, bioculturales y poblacionales que influyen en las trayectorias del crecimiento humano. Aun así, la identificación de estos patrones requiere ser profundizada mediante la incorporación de nuevos conjuntos osteológicos y la ampliación del marco comparativo hacia otras poblaciones aún más australes, lo que permitirá evaluar con mayor claridad el alcance de estas tendencias a lo largo de la costa de Chile.

## **X. CONCLUSIÓN**

El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar la estatura de la población arqueológica Chono proveniente del sitio Puquitín 01 y situarla dentro de un marco comparativo con poblaciones costeras prehispánicas de distintas zonas geográficas de Chile. A partir del análisis osteométrico de huesos largos y la estimación estatural correspondiente, fue posible estimar y caracterizar el patrón de estatura de la muestra analizada y discutir su posición dentro del panorama biológico de las poblaciones costeras del país.

En relación con los objetivos planteados, los resultados obtenidos permiten señalar que estos fueron cumplidos en términos generales. En primer lugar, fue posible caracterizar el patrón estatural de la población adulta del sitio Puquitín 01, identificándose una estatura promedio de 157,8 cm, con una variabilidad baja dentro de la muestra. Este patrón sugiere una distribución estatural homogénea, permitiendo situar a esta población dentro de rangos de estatura media a media-baja en el contexto de poblaciones prehispánicas del territorio chileno.

En cuanto al análisis por sexo, se evidenció un marcado dimorfismo sexual, observándose valores masculinos mayores que los femeninos, patrón

ampliamente documentado en poblaciones humanas y consistente con lo esperado desde una perspectiva biológica. No obstante, el tamaño reducido de los subgrupos sugiere interpretar estos resultados con precaución, entendiendo que constituyen una aproximación inicial a la variabilidad estatural según sexo en este sitio.

En segundo lugar, el análisis comparativo permitió situar a la población Chono dentro de un marco regional más amplio, contrastando los valores obtenidos con las tendencias estaturales registradas en distintas poblaciones costeras de Chile. Los resultados indicaron que la estatura no se distribuye de manera homogénea entre las distintas zonas geográficas consideradas, siendo esperable en cuanto a la diversidad de las muestras. Ahora bien, al situar los resultados de Puquitrín 01 dentro de este conjunto, se observó que la población solo presentó diferencias estadísticamente significativas respecto al Extremo Norte, mientras que no se registraron diferencias significativas con las zonas de la Costa Arreica, Norte Semiárido, Zona Central y Centro Sur. Este patrón indicaría que la población Chono analizada compartiría rangos estaturales comparables con diversas poblaciones costeras del centro y sur del país, siendo aún necesario ampliar la cantidad de muestras para comprobar esta tendencia.

Estos resultados sugieren que la variabilidad estatural a lo largo de la costa chilena no sigue un gradiente latitudinal continuo, sino que responde a configuraciones regionales más complejas, donde amplias zonas del litoral comparten rangos estaturales similares. A partir de esto, la discusión se orientó a considerar diversos factores bioculturales que pudieron influir en las trayectorias de crecimiento de estas poblaciones.

Así, se posiciona la estatura de Puquitrín 01 como un caso más dentro de una variabilidad biológica compartida entre poblaciones litorales. Como mencionado anteriormente, la similitud observada podría relacionarse con condiciones bioculturales comparables, particularmente con economías de subsistencia basadas en la explotación de recursos marinos, las cuales han sido asociadas a dietas ricas en proteínas y lípidos provenientes de peces, moluscos y mamíferos marinos. La evidencia isotópica disponible para los Chono indica una fuerte dependencia de recursos marinos como base de la dieta, sin cambios importantes hasta momentos precontacto, lo que sugiere una disponibilidad relativamente constante de proteínas y lípidos de alto valor nutricional. Al mismo tiempo, se consideraron las exigencias energéticas asociadas a la vida en ambientes australes fríos y húmedos, así como la posible influencia de condiciones sanitarias y demográficas. La integración de estos elementos permitió discutir la variabilidad estatural desde una perspectiva biocultural más

amplia, abordando así el objetivo de analizar los factores ambientales, nutricionales y sanitarios asociados al crecimiento humano.

En conjunto, estos antecedentes permiten interpretar la estatura de la población Chono dentro de marcos ecológicos y adaptativos que consideran la relación entre ambiente, subsistencia y desarrollo biológico. Desde esta perspectiva, la estatura observada no puede entenderse únicamente como un rasgo aislado, sino como el resultado de procesos biológicos y culturales que operaron a lo largo del tiempo en poblaciones adaptadas a entornos marítimos australes. De este modo, los resultados obtenidos contribuyen a integrar la evidencia osteológica dentro de modelos interpretativos más amplios sobre el crecimiento humano y la adaptación biocultural en contextos costeros, lo que permitió abordar el objetivo orientado a evaluar la estatura dentro de estos marcos interpretativos

Por último, esta investigación presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño de la muestra disponible para el sitio Puquitrín 01 es relativamente reducido, lo que limita la posibilidad de realizar análisis estadísticos más robustos y de explorar con mayor profundidad la variabilidad interna de la población. Asimismo, la estimación estatural se basó en elementos óseos aislados, lo que, si bien permite ampliar el tamaño muestral, puede introducir cierto grado de incertidumbre en la reconstrucción de la estatura individual. Del mismo modo, las comparaciones

regionales se realizaron a partir de datos provenientes de distintos contextos arqueológicos y cronológicos, lo cual podría influir en la variabilidad observada entre las zonas analizadas. En este sentido, la identificación de tendencias comparativas más robustas requiere la incorporación de nuevas muestras osteológicas provenientes tanto de las mismas regiones consideradas en este estudio como de áreas australes aún poco representadas en la literatura bioarqueológica chilena.

Finalmente, futuras investigaciones podrían profundizar en la comprensión de estos patrones mediante el análisis de muestras más amplias y la incorporación de nuevas estimaciones estaturales provenientes de otros sitios como del archipiélago septentrional. Asimismo, resulta relevante integrar distintas líneas de evidencia bioarqueológica, tales como estudios genéticos, isotópicos, paleopatológicos, de morfología corporal y de robusticidad ósea, considerando que la estatura es un rasgo complejo influido por múltiples factores biológicos y ambientales. En este sentido, el uso complementario de distintas técnicas resulta fundamental para lograr interpretaciones realmente robustas de este rasgo, al mismo tiempo que se vuelve necesario avanzar en el desarrollo de métodos de estimación estatural específicamente calibrados para poblaciones chilenas. El uso integrado de estos enfoques permitiría avanzar hacia una comprensión más integrada de los procesos bioculturales que influyeron en la configuración biológica de las poblaciones humanas que habitaron los ambientes costeros del

extremo sur de Chile. En este contexto, ampliar el registro bioarqueológico disponible para los archipiélagos australes y desarrollar estudios comparativos entre distintos contextos insulares permitiría profundizar en el conocimiento de la diversidad biológica y de las estrategias de adaptación de las poblaciones cazadoras-recolectoras marítimas que habitaron esta región.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, M. (2002). Estimación de estatura a partir de huesos largos en población chilena: evaluación de métodos y propuestas de aplicación. Tesis de Licenciatura en Antropología Física, Universidad de Chile, Santiago, Chile
- Alfonso-Durruty, M. (2011). Experimental assessment of nutrition and bone growth's velocity effects on Harris lines formation. *American Journal of Physical Anthropology*, 145(2), 169–180. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21480>
- Alfonso-Durruty, M., Giles, B. T., San Román, M., & Morello, F. (2017). Evaluación de la variación fenotípica del peso, la forma y la masa corporal en grupos cazadores-recolectores prehistóricos de Patagonia y Tierra del Fuego, Chile. *Chungará (Arica)*, 49(4), 623–634.
- Alfonso-Durruty, M., Thompson, J. L., & Standen, V. G. (2005). Reevaluating Harris lines: A comparison between Harris lines and enamel hypoplasia. *Collegium Antropologicum*, 29(2), 393–408.
- Allen, J.A. (1877). The influence of physical conditions in the genesis of species. *Radical Review* 1:107-140.
- Allen, L. H. (1994). Nutritional influences on linear growth: a general review. *Eur. J. clin. Nutr.* 48, S75–89.
- Allison, M. (1984). Paleopathology in Peruvian and Chilean populations. En M. N. Cohen & G. J. Armelagos (Eds.), *Paleopathology at the origins of agriculture* (pp. 515–530). Academic Press.

- Andrade, P. (2017). Informe Ejecutivo de Terreno de Primer Año. Proyecto VRID 216.173.048-1.0. Aproximación interdisciplinaria a la trayectoria histórica de las manifestaciones patrimoniales y modos de vida de los habitantes de la comuna Guaitecas, XI región de Aysén. Documento no publicado.
- Arriaza, B. T. (2003). *Beyond death: The Chinchorro mummies of ancient Chile*. Smithsonian Institution Press.
- Arriaza, B. T., Standen, V. G., Cassman, V., & Etzel, C. (2001). Patrón de poblamiento y cronología de Morro 1-6. *Chungará (Arica)*, 33(1), 161–171.
- Aspillaga, E., Castro, M., & Ocampo, C. (2006). Paleopatología y estilo de vida: el ejemplo de los Chonos. *Magallania*, 34(1).
- Auerbach B. M., & Ruff C. B. (2004). Human body mass estimation: a comparison of 'morphometric' and 'mechanical' methods. *American Journal of Physical Anthropology* 125: 331–342. 10.1002/ajpa.20032.
- Barros A., S. (2022). La Patagonia chilena en grandes cifras. *Ciencia & Investigación Forestal*, 28(1), 81–99. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.562>
- Bass, W. M. (2005). *Human osteology: A laboratory and field manual* (5a ed.). Missouri Archaeological Society.
- Beas, F. (1997). Factores reguladores del crecimiento y desarrollo pre y postnatal. En: Meneghello, J. *Pediatría*, Quinta Ed., Santiago. Editorial Médica Panamericana.
- Behar, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom.

- Berendsen, A. D., & Olsen, B. R. (2015). Bone development. *Bone*, 80, 14–18. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.04.035>
- Bergmann, C. 1847. *Über Die Verhältnisse Der Warmeökonomie Der Thiere Zu Ihrer Grösse*. Göttingen Studien 1:595-708.
- Blackwell, A. D., Snodgrass, J. J., Madimenos, F. C., Sugiyama, L. S., & Liebert, M. A. (2009). Life history, immune function, and intestinal helminths: Trade-offs among immunological, growth, and reproductive investment in Amazonian populations. *American Journal of Human Biology*, 21(5), 651–660. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20924>
- Bogin, B. (2021). *Patterns of human growth* (3a ed.). Cambridge University Press.
- Bogin, B., & Keep, R. (1999). Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Ann Hum Biol*, 26(4), 333-351. <https://doi.org/10.1080/030144699282651>
- Borrero, L. A. (2001). The archaeology of Patagonia. *Journal of World Prehistory*, 15(3), 327–378.
- Boston C. E., (2009). Health and morbidity in ancient Chilean populations: Preliminary perspectives using subadult data. *Nexus: The Canadian Student Journal of Anthropology*, Volume 21, July 2009: 17-25
- Buikstra, J. E., & Ubelaker, D. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains (Arkansas Archeological Survey Research Series No. 44). Arkansas Archeological Survey.

Byers, S. N. (2017). *Introduction to forensic anthropology* (5th ed.). Routledge.

Cáceres, C. (2014). *Análisis comparativo de estatura de poblaciones costeras de Chile del periodo Arcaico y Formativo* [Tesis de Pregrado]. Universidad de Concepción.

Cameron, N., & Bogin, B. (2012). *Human growth and development* (2nd ed.). Academic Press.

Campillo, D., & Subirà, M. E. (2004). *Antropología física para arqueólogos*. Editorial Ariel. ISBN:84-334-6711-9

Cárdenas A., R. (1991). *Los chonos y los veliche de Chiloé*. Santiago: Ediciones Olimpho.

Cocilovo, J. A., Varela, H. H., & Valdano, S. G. (2019). Hurgando en el arcón de los tiempos perdidos en los confines de la ecúmene. Las etnias selk'nam, yámana y halakwulup según el registro somatométrico de Martín Gusinde (1989 [1937]). *Internes en Antropología*, 20(1).

Cohen, M. N., & Armelagos, G. J. (1984). *Paleopathology at the origins of agriculture*. Orlando: Academic.

Colonese, A. C., et al. 2014. "Long- Term Resilience of Late Holocene Coastal Subsistence System in Southeastern South America." *PLoS ONE* 9 (4): e93854. DOI: 10.1371/journal.pone.0093854.

Constantinescu, F., & Aspillaga, E. (1991). Paleopatología de la columna vertebral en una muestra de indígenas Chonos. En *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (Vol. III, pp. 237–241). MNHN y Sociedad Chilena de Arqueología.

- Costa, M. A. J., Neves, W. A., & Hubbe, M. (2002). Patrones de poblamiento de la costa de Arica durante el Holoceno. *Estudios Atacameños*, 23, 7–23.
- Costa, M. A. J., Neves, W. A., & Hubbe, M. (2004). Influencia de Tiwanaku en la calidad de vida biológica de la población prehistórica de San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños*, 27, 103–106.
- Costa-Junqueira, M. A., Alves Neves, W., de Barros, A. M., & Bartolomucci, R. (1998). Trauma Y Estrés En Poblaciones Prehistóricas De San Pedro De Atacama, Norte De Chile. In *Chungará (Arica)* (Vol. 30, Issue 1). <https://doi.org/10.4067/s0717-73561998000100005>
- Costa-Junqueira, M.A., W. Neves, and M. Hubbe. (2004). Influencia de Tiwanaku en la calidad de vida biológica de la población prehistórica de San Pedro de Atacama. *Estudios atacameños* 27: 103–116.
- Cullinane, D. M., & Einhorn, T. A. (2013). Bone biology and fracture repair. En J. P. Bilezikian, L. G. Raisz, & T. J. Martin (Eds.), *Principles of bone biology* (3rd ed., pp. 29–50). Academic Press.
- Danubio, M. E., & Sanna, E. (2008). Secular changes in human biological variables in western countries: an update review and synthesis. *Journal of Anthropological Sciences*, 86, 91–112.
- De la Fuente, C., Ávila-Arcos, M. C., Galimany, J., et al. (2018). Genomic insights into the origin and diversification of late maritime hunter-gatherers from the Chilean Patagonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(17), E4006–E4012. <https://doi.org/10.1073/pnas.1715688115>

Deaton, A. (2007). Height, health, and inequality: The distribution of adult heights in India. *American Economic Review*, 97(2), 499–503.  
<https://doi.org/10.1257/aer.97.2.499>

Del Ángel A. & Cisneros H. (2004). Technical note: Modification of Regression Equation Used in Estimate Stature in Mesoamerican Skeletal Remains. *American Journal of Physical Anthropology*. 125: 264-265.

Díaz, C. & Garretón M. (1971). "El poblamiento prehispánico del arrea insular septentrional chilena". Separata del VI Congreso de Arqueología Chilena.

Empeaire, J. (1963). *Los Nómades del Mar*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

Erlandson, J. 2001. The archaeology of aquatic adaptations: Paradigms for a new millennium. *Journal of Archaeological Research* 9:287-350.

Eveleth P. B. (1975). Differences between ethnic groups in sex dimorphism of adult height. *Annals of human biology*, 2(1), 35–39.  
<https://doi.org/10.1080/03014467500000541>

Eveleth, P. B., & Tanner, J. M., (1990). *Worldwide Variation in Human Growth*, 2nd edn (Cambridge: Cambridge University Press).

Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*.

Fletcher, M., & Lock, G. R. (2005). *Digging numbers: Elementary statistics for archaeologists* (2nd ed.). Oxford University Committee for Archaeology.

Floud, R., Fogel, R. W., Harris, B., & Hong, S. C. (2011). *The changing body: Health, nutrition, and human development in the Western world since 1700*. Cambridge University Press.

Fully G. (1956). Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Ann Med Legale* 35: 266–273.

García-Mancuso, R., Salceda, S. A., & Guichón, R. A. (2014). Human body size and shape variation in prehistoric populations of southern South America. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(4), 623–636. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22614>

Garreaud, R., Vuille, M., Compagnucci, R., & Marengo, J. (2009). Present-day South American.

Genovés, S. (1967). Proportionality of the long bones and their relation to stature among Mesoamericans. *Am J Phys Anthropol*, 26(1), 67-77.

Golden J. S. R. (1994). Is complete catch-up possible for stunted malnourished children? *Eur J Clin Nutr* 48:S58–S70.

González-José, R., et al. (2005). A population history of the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(6), 1839–1844.

Goodman, A. H., & Martin, D. L. (2002). Reconstructing health profiles from skeletal remains. En R. H. Steckel & J. C. Rose (Eds.), *The backbone of history* (pp. 11–60). Cambridge University Press.

Goodman, A. H., & Martin, D. L. (2002). Reconstructing health profiles from skeletal remains. En R. H. Steckel & J. C. Rose (Eds.), *The back-bone of history*:

Health and nutrition in the western hemisphere (pp. 11–60). Cambridge University Press.

Goodman, A. H., Thomas, R. B., Swedlund, A. C., & Armelagos, G. J. (1988). Biocultural perspectives on stress in prehistoric, historic, and contemporary population research. *Yearbook of Physical Anthropology*, 31(S9),169–202. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330310509>

Gusinde, M. (1986). *Los indios de Tierra del Fuego. Los yámana*. Buenos Aires, Centro Argentino de Etnología Americana.

Hauspie R. & Susanne C. (1998) Genetics of child growth. En: *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*. Eds. Ulijaszek SJ, Johnston FE y MA Preece. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 124-128.

Henríquez M. 1995. Estudio de una población arcaica de Chile Central a través de indicadores esqueléticos: Las Cenizas. Informe final de Práctica Profesional. Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Universidad de Chile.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Holliday TW. (1997). Postcranial evidence of cold adaptation in European Neandertals. *Am J Phys Anthropol* 104:245–258.

Hrdlička, A. (1965). *Practical anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology.

Jurmain, R., E.J. Bartelink, A. Leventhal, V. Bellifemine, I. Nechayev, M. Atwood y D. DiGiuseppe (2009). *Paleoepidemiological patterns of interpersonal*

aggression in a prehistoric Central California population from CA-ALA-329. *American Journal of Physical Anthropology* 139:462-473.

Karaplis, A. C. (2013). Skeletal development and bone biology. En J. P. Bilezikian, L. G. Raisz, & T. J. Martin (Eds.), *Principles of bone biology* (3rd ed., pp. 23–42). Academic Press.

Katzmarzyk, P. T. & Leonard, W. R. (1998). Climatic influences on human body size and proportions: ecological adaptations and secular trends. *American Journal of Physical Anthropology*, 106, 483–503.

Komlos, J., & Baten, J. (Eds.). (2004). *The biological standard of living on three continents*. Westview Press.

Kottak, C. (2011). *Antropología cultural* (14a ed.). The McGraw-Hill Companies.

Krenzer, U. (2006). *Compendio de métodos antropológicos forenses*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas.

Larsen, C. S. (1997). *Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press.

Legoupi, D. (2005). Recolectores de moluscos tempranos en el sureste de la isla de Chiloé: Una primera mirada. *Magallania* 33(1):51-61.

Legoupil, D. (1985-86) Los indios de los archipiélagos de la Patagonia. Un caso de adaptación a un ambiente adverso. *Anales del Instituto de la Patagonia* 16:45-52.

- Leonard, W. R., Snodgrass, J. J., & Robertson, M. L. (2005). Effects of brain evolution on human nutrition and metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 25, 129–151. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.24.012003.132103>
- Lewis, M. E. (2006). *The bioarchaeology of children: Perspectives from biological and forensic anthropology*. Cambridge University Press.
- Llamas, B., et al. (2016). Ancient mitochondrial DNA provides high-resolution time scale of the peopling of the Americas. *Science Advances*, 2(4), e1501385.
- M. Béguelin. (2011). Stature Estimation in a central patagonian prehispanic population: Development of new models considering specific body proportions. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21, 150–158. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330160106>
- Marks, S. C., Jr., & Odgren, P. R. (2013). Structure and development of the skeleton. En J. P. Bilezikian, L. G. Raisz, & T. J. Martin (Eds.), *Principles of bone biology* (3rd ed., pp. 3–28). Academic Press.
- Martin, T. J., Sims, N. A., & Eisman, J. A. (2015). Bone biology and anabolic therapies for bone: current status and future prospects. *Journal of Bone Metabolism*, 22(3), 8–20. doi: 10.11005/jbm.2015.22.3.8
- Martini, F. H., Nath, J. L., & Bartholomew, E. F. (2009). *Fundamentals of anatomy & physiology* (8th ed.). Pearson.
- Martorell, R., Kahn, L.K. & Schroeder, D.G. (1994). Reversibility of stunting: epidemiological findings in children from developing countries. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 48, S45–S57.

Massone, M. (2004). *Los Cazadores después del Hielo*. Museo de Historia Natural, Santiago.

Mays, S. (2010). *The archaeology of human bones* (2nd ed.). Routledge.

McDade, T. W. (2003). Life history theory and the immune system: Steps toward a human ecological immunology. *American Journal of Physical Anthropology*, 122(S37), 100–125. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10398>

Méndez, C., Gayo, E., De Pol-Holz, R., Maldonado, A., Reyes, O., San Román, M., Velásquez, H., & Cornejo, L. (2014). Patagonian peopling and the late Pleistocene–Holocene transition. *Quaternary International*, 352, 48–61.

Moore-Jansen, P. M., Ousley, S. D., & Jantz, L. (1994). Data collection procedures for forensic skeletal material (Report of Investigations No. 48). Department of Anthropology, University of Tennessee, Knoxville.

Moraga, M., de la Fuente, C., Galimany, J., Orellana-Soto, M., & Reyes, O. (2023). The ancient inhabitants of the Chonos Archipelago (~43°–47°S): Characterization of maritime hunter-gatherers from Western Patagonia using mitochondrial DNA. *American Journal of Biological Anthropology*, 180(2), 286–297. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24661>

Mueller W. H. (1986). The genetics of size and shape in children and adults. In: Falkner F, and Tanner JM (eds.): *Human Growth: A Comprehensive Treatise*, 2nd edition (Vol. 3). New York: Plenum Press, pp.145–168

Muzzo B, Santiago. (2003). Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. *Revista chilena de nutrición*, 30(2), 92-100. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000200003>

Nakatsuka, N., Luisi, P., Motti, J. M. B., et al. (2020). Ancient genomes in South Patagonia reveal population movements associated with technological shifts and geography. *Nature Communications*, 11, 3868. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17656-w>

Nath, S., & Badkur, P. (2002). Reconstruction of Stature from Long Bone Lengths.

Neves W., & Costa M. (1998). Adult Stature and Standard of Living in the Prehistoric Atacama Desert, Northern Chile. *Current Anthropology* 39 (2): 278-281

Neves, W. A., et al. (2007). Early human skeletal remains from the Americas: morphology and chronology. *Quaternary International*, 187(1), 7–15.

Nilsson, O., Baron, J., De Luca, F., & Baron, J. (2005). Endocrine regulation of the growth plate. *Hormone Research*, 64(4), 157–165. <https://doi.org/10.1159/000088791>

Ocampo, C. (2010). Adaptaciones marítimas de los cazadores recolectores del archipiélago patagónico occidental. *Magallania*, 38(1), 71–86

Ocampo, C. y E. Aspillaga (1984). Breves notas sobre una prospección arqueológica en los archipiélagos de las Guaitecas y de los Chonos. *Revista Chilena de Antropología* 4: 155.

Orquera, L., & Piana, E. (2009). Sea nomads of the Beagle Channel in southernmost South America: over six thousand years of coastal adaptation and stability. *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 4, 61-81.

Ott, S. M. (2013). Bone physiology. En J. P. Bilezikian, L. G. Raisz, & T. J. Martin (Eds.), *Principles of bone biology* (3rd ed.). Academic Press.

Papalia, D. E., & Feldman, R. D. (2020). *Desarrollo Humano*. McGraw-Hill (12a ed.).

Parfitt, A. M. (2002). Targeted and nontargeted bone remodeling: Relationship to basic multicellular unit origination and progression. *Bone*, 30(1), 5–7. [https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(01\)00642-1](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(01)00642-1)

Pomeroy, E., & Stock, J. T. (2012). Estimation of stature and body mass from the skeleton among coastal and mid-altitude andean populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 147(2), 264–279. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21644>

Pomeroy, E., Stock, J. T., Zakrzewski, S. R., Lahr, M. M., & Hublin, J.-J. (2021). Body size, stature and life history in past populations. *Journal of Archaeological Science*, 131, 105399. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.105399>

Porter, C. (1993). GUA-010, un sitio costero erosionado en una zona sísmica activa. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 81–88). Boletín del Museo Regional de la Araucanía, 4.

Prader, A., Tanner J. & G. von Harnack. (1963). Catch-up growth following illness or starvation. *Journal of Pediatrics* (62):646 59.

Raxter, M. H., Auerbach, B. M., & Ruff, C. B. (2006). Revision of the fully technique for estimating stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 130(3), 374–384.

Rebato, E. (2010). Crecimiento: Una visión desde la Antropología Física. *Rev. Esp. Antrop. Fís.* 31: 85-110

- Retamal, R., Pacheco, A., & Uribe, M. (2018). Bioarchaeology in Chile: What it is, where we are, and where we want to go. In *Archaeological Human Remains: Legacies of Imperialism, Communism and Colonialism* (pp. 7–24). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-89984-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-89984-8_2)
- Reyes, O. (2017). El poblamiento del Archipiélago de los Chonos (43°-47°S). *Patagonia Occidental, Chile* [Tesis Doctoral inédita]. Universidad de Buenos Aires.
- Reyes, O. (2020). The settlement of the Chonos Archipelago, Western Patagonia, Chile. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-54326-6>
- Reyes, O. (2021). Navegando en los canales patagónicos. *Arqueología de los grupos canoeros del archipiélago de los Chonos (43°-47°S)*. Ediciones Universidad de Magallanes.
- Reyes, O. y Galimany, J. (2023). Bioantropología de los grupos cazadores recolectores-pescadores-marinos del archipiélago de los Chonos, Patagonia Occidental. En F. Falabella, J. Razeto, R. Retamal y L. Sanhueza (Eds.), *Recorridos por la Antropología Física Chilena. Homenaje a Eugenio Aspillaga* (pp. 91-115). Social-Ediciones.
- Reyes, O., Méndez, C., & Moraga, M. (2013). Un fechado en un sitio con osamentas humanas del archipiélago de los Chonos (43°S). *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 45, 61–71.
- Reyes, O., Méndez, C., San Román, M y Francois, J. (2018). Earthquakes and coastal archaeology: Assessing shoreline shifts on the southernmost Pacific coast (Chonos Archipelago 43°50"–46°50" S, Chile, South America). *Quaternary International* 463: 161-175.

- Reyes, O., Méndez, C., y San Román, M. (2019a). Cronología de la ocupación humana en los canales septentrionales de la Patagonia occidental, Chile. *Intersecciones en Antropología*, 20(2), 195-210.
- Reyes, O., Moraga, M., Méndez, C., & Cherkinsky, A. (2015). Maritime hunter gatherers in the Chonos Archipelago ( $43^{\circ}50' - 46^{\circ}50' S$ ), Western Patagonian Channels. *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 10(2), 207–231.
- Reyes, O., Tessone, A., Belmar, C., et al. (2023). Cambios y continuidades en la subsistencia e interacción entre sociedades cazadoras-recolectoras marinas y agro-alfareras durante el Holoceno tardío en el Archipiélago Septentrional, Patagonia, Chile. *Latin American Antiquity*, 34(3), 497–514. <https://doi.org/10.1017/laq.2022.38>
- Reyes, O., Tessone, A., Belmar, C., Román, M. S., Morello, F., Moraga, M., y Urbina, X. (2022). Cambios y continuidades en la subsistencia e interacción entre sociedades cazadoras-recolectoras marinas y agroalfareras durante el Holoceno tardío en el Archipiélago Septentrional, Patagonia, Chile. *Latin American Antiquity*, 34(3), 497-514. <https://doi.org/10.1017/laq.2022.38>
- Reyes, O., Tessone, A., San Román, M., & Méndez, C. (2019b). Dieta e isótopos estables de cazadores recolectores marinos en los canales occidentales de Patagonia, Chile. *Latin American Antiquity*, 30(3), 550–568.
- Richards, M. P., & Schulting, R. J. (2015). Stable isotope analysis and the reconstruction of prehistoric diets. En C. Smith (Ed.), *The encyclopedia of global archaeology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2>
- Roberts, C. & Manchester, K. (2005). *The Archaeology of Disease* (3rd Ed.). Gloucestershire, Inglaterra: The History Press.

Roberts, D. F. (1978). *Climate and human variability*. Menlo Park, CA: Cummings Publishing Company.

Rodriguez, J. V. (1994). Reconstrucción de la estatura. En: *Introducción a la Antropología Forense: Análisis e identificación de restos óseos humanos*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia Santafé de Bogotá.

Rosen, C. J. (2013). The endocrine regulation of bone metabolism. En J. P. Bilezikian, L. G. Raisz, & T. J. Martin (Eds.), *Principles of bone biology* (3rd ed.). Academic Press.

Ross, A. H., & Manneschi, M. J. (2011). New identification criteria for the Chilean population: Estimation of sex and stature. *Forensic Science International*, 204(1–3), 206.e1-206.e3. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.07.028>

Ross, M. H., & Pawlina, W. (2007). *Histology: A text and atlas* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Rothhammer, F., Moraga, M., & Santoro, C. M. (2017). Genetic structure of Chilean populations: Implications for the peopling of South America. *American Journal of Physical Anthropology*, 162(2), 329–338. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23107>

Ruff C. B. (1991). Climate, body size and body shape in hominid evolution. *J. Hum. Evol.* 21: 81–105

Ruff CB, Holt BM, Niskanen M, Sladek V, Berner M, Garofalo E, Garvin HM, Hora M, Maijanen H, Niinimaki S, Salo K, Schuplerova E, Tompkins D. 2012. Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene. *Am J Phys Anthropol* 148:601–617.

- Ruff CB, Trinkaus E, Holliday TW. (1997). Body mass and encephalization in Pleistocene Homo. *Nature* 387:173–76
- Ruff, C. B. (1991). Climate and body shape in Hominid evolution. *Journal of Human Evolution*, 21(2), 81–105.
- Ruff, C. B. (1994). Morphological adaptation to climate in modern and fossil Hominids. *Yearbook of Physical Anthropology*, 37, 65–107.
- Ruff, C. B. (2000). Body size, body shape, and long bone strength in modern humans. *Journal of Human Evolution*, 38(2), 269–290. <https://doi.org/10.1006/jhev.1999.0332>
- Ruff, C. B. (2002). Variation in human body size and shape. *Annual Review of Anthropology*, 31, 211–232.
- Ruff, C. B., Holt, B. M., & Trinkaus, E. (2012). Who's afraid of the big bad Wolff? "Wolff's law" and bone functional adaptation. *American Journal of Physical Anthropology*, 129(S43), 484–498. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20971>
- Ruff, C. B., Holt, B. M., Niskanen, M., Sladák, V., Berner, M., Garofalo, E., Garvin, H. M., Hora, M., Maijanen, H., Niinimäki, S., Salo, K., Schuplerová, E., & Tompkins, D. (2012). Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene. *Journal of Anthropological Sciences*, 90, 601–617.
- Salazar, D., Urrea, J., & Castro, V. (2015). Modos de vida de los cazadores-recolectores de la costa arica del Norte Grande de Chile: Una aproximación bioarqueológica. *Chungará (Arica)*, 47(3), 467–491.
- Sandoval C., & González V. (2025). De los huesos sueltos al gran panorama: Osarios mixtos, contribución a la comprensión de las adaptaciones marinas en el sur

de Chile del sitio arqueológico Puquitrín 01, Isla Gran Guaiteca, Región de Aysén (XI). (Tesis de Pregrado). Universidad de Concepción.

Scheuer, L., & Black, S. (2000). *Developmental juvenile osteology*. Academic Press.

Silventoinen, K. (2003). Determinants of variation in adult body height. *Journal of Biosocial Science*, 35(2), 263–285.

Steckel, R. H. (2008). Biological Measures of the Standard of Living Life Expectancy. In *Journal of Economic Perspectives* (Vol. 22).

Steckel, R. H. (2008). Biological measures of the standard of living life expectancy. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 129–152.

Steckel, R. H. (2008). Biological measures of the standard of living. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 129–152. <https://doi.org/10.1257/jep.22.1.129>

Steckel, R. H. (2009). Heights and human welfare: Recent developments and new directions. *Explorations in Economic History*, 46(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2008.12.001>

Steckel, R. H., & Rose, J. C. (Eds.). (2002). *The backbone of history: Health and nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press.

Steckel, R., Rose, J., Larsen, C., & Walker, P. (2002). Skeletal health in the Western Hemisphere from 4000 B.C. to the present. *Evolutionary Anthropology Issues News And Reviews*, 11(4), 142-155. <https://doi.org/10.1002/evan.10030>

Steckel, R.H. (1995). Stature and the standard of living. *J. Economic Literature* 33: 1903–40.

Steele, D. G., & McKern, T. W. (1969). A method for assessment of maximum long bone length and living stature from fragmentary long bones. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(2), 215–227. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330310211>

Steele, J., & Politis, G. (2009). AMS  $^{14}\text{C}$  dating of early human occupation of southern South America. *Journal of Archaeological Science*, 36(2), 419–429.

Stephensen, C. B. (1999). Burden of infection on growth failure. *J. Nutr.* 129, 534–538S.

Stini, W. A. (1969). Nutritional stress and growth: Sex difference in adaptive response. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(3), 417–426.

Stock J. T. (2006). Hunter-gatherer postcranial robusticity relative to patterns of mobility, climatic adaptation, and selection for tissue economy. *American Journal of Physical Anthropology* 131:194-204.

Stock, J. T., & Pfeiffer, S. K. (2001). Linking structural variability in long one diaphyses to habitual behaviors: Foragers from the southern African later Stone age and the Andaman Islands. *American Journal of Physical Anthropology*, 115(4), 337–348. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1090>

Suby J. A, Guichón R. A., M. Salemme, & F. Santiago. (2008). Possibilities and Limitations of Human Bone Record in Southern Patagonia.

Suby, J. A., & Guichón, R. A. (2009). Diet, nutrition and disease in hunter-gatherer populations of southern Patagonia and Tierra del Fuego. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(4), 478–492. <https://doi.org/10.1002/oa.986>

Suby, J., Zangrando, A. y Piana, E. (2011). Exploraciones osteológicas de la salud de las poblaciones humanas del Canal Beagle. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 36, 249-270.

Tanner J. (1990). Growth as a mirror of conditions in society. En: *Growth as a mirror of conditions in society*. Ed. GM Lindgren. Institute of Education Press, Stockolm. pp: 9-70.

Tanner, J. M. (1968). *Growth at adolescence* (2nd ed.). Blackwell Scientific Publications.

Tanner, J. M. (1978). *Fetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Temple, D. H. y Goodman, A. H. (2014). Bioarcheology Has a “Health” Problem : Conceptualizing “Stress” and “Health” in Bioarcheological Research. *Americal Journal of Physical Anthropology*, 155 (2). Pp. 186–191. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22602>

Thayer, R. Z., & Suby, J. (2020). Análisis comparativo de fórmulas de estimación de la talla en restos humanos de Patagonia Austral. Primeros resultados. *Revista Del Museo de Antropología*, 13(2), 135–144. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n2.27838>

Trivero R, A., (2018). Horizonte chono. Los canoeros ausentes. In Ñuke Mapuförlaget. E-book producción-2018.

- Trotter, M., & Gleser, G. C. (1952). Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *American Journal of Physical Anthropology*, 10(4), 463–514. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330100407>
- Trotter, M., & Gleser, G. C. (1958). A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(1), 79–123. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330160106>
- Turner, C. H. (1998). Mechanotransduction and the functional adaptation of bone. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13(7), 1083–1085.
- Ubelaker D. H (1999). Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. 3rd edition. *Manuals on Archeology 2*, Taraxacum, Washington.
- Ulijaszek SJ, Johnston FE & Preece M. A. (1998). *The Cambridge Encyclopaedia of Human Growth and Development*. Cambridge University Press. Cambridge pp.497.
- Vercellotti, G., Piperata, B. A., Agnew, A. M., Wilson, W. M., Dufour, D. L., Reina, J. C., Boano, R., Justus, H. M., Larsen, C. S., & Stout, S. D. (2014). Exploring the multidimensionality of stature variation in the past through comparisons of archaeological and living populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 155(2), 229–242.
- Victoria, C. G., Barros, F. C., Kirkwood, B.R. & Vaughan, J. P. (1990). Pneumonia, diarrhea and growth in the first 4 y of life: a longitudinal study of 5914 urban Brazilian children. *Am. J. clin. Nutr.* 52, 391–396.
- Visscher, P. M., Hill, W. G., & Wray, N. R. (2008). Heritability in the genomics era concepts and misconceptions. *Nature Reviews Genetics*, 9(4), 255–266. <https://doi.org/10.1038/nrg2322>

- Visscher, P. M., Medland, S. E., Ferreira, M. A. R., Morley, K. I., Zhu, G., Cornes, B. K., ... & Martin, N. G. (2010). Assumption-free estimation of heritability from genome-wide identity-by-descent sharing between full siblings. *PLoS Genetics*, 2(3), e41. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0020041>
- Walker PL, Bathurst RR, Richman R, Gjerdrum T, Andrushko VA. (2009). The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-deficiency anaemia hypothesis. *Am J Phys Anthropol* 139:109–125.
- Wei, C., & Gregory, J. W. (2009). Physiology of normal growth. In *Paediatrics and Child Health* (Vol. 19, Issue 5, pp. 236–240). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2009.02.007>
- Wells, J. C. K. (2012). The evolution of human adiposity and obesity: Where did it all go wrong? *Disease Models & Mechanisms*, 5(5), 595–607.
- White, T. D., & Folkens, P. A. (2005). *The human bone manual*. Academic Press.
- White, T. D., Black, M. T., & Folkens, P. A. (2012). *Human osteology* (3rd ed.). Academic Press.
- Wood, A., Esko, T., Yang, J. et al. (2014). Defining the role of common variation in the genomic and biological architecture of adult human height. *Nat Genet* 46, 1173–1186. <https://doi.org/10.1038/ng.3097>
- World Health Organization. (2006). *WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age*. WHO.

Yesner, D. (1980). Maritime Hunter-Gatherers: Ecology and Prehistory. *Curre Anthropology* 21:727–750.

Zerfas, A. J. (1986). Epidemiology and nutrition. In: *Human Growth*, vol. 3, Methodology, Ecological, Genetic and Nutritional Effects on Growth, 2nd edn, pp. 475–500. Edited by F. Falkner & J. M. Tanner. Plenum Press, New York.