



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Sociales
Carrera de Antropología

**ESTUDIO DE ENTESIS EN POBLACIÓN DE ISLA DE
PASCUA: UNA APROXIMACIÓN EXPLORATORIA AL
USO DEL MÉTODO COÍMBRA EN MIEMBRO
SUPERIOR**

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

POR: Daniela Belén Monje Zeballos
Profesor Guía: Ivanna Toyo Semeco

Agosto del 2025, Concepción.

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

... pues polvo eres, y al polvo volverás.

- *Génesis 3:19 RVR 1960*

*Los muertos no hablan,
pero sus huesos cuentan una historia
que está más allá de las palabras.*

- *Sue Black*

Agradecimientos

Completar etapas de la vida es complicado, finalizarlas es un torrente de emociones. A mi familia, gracias por todo. A mis padres, Jorge y Patricia, quienes con amor me enseñaron a ver el mundo, los que siempre alimentaron mi sed de conocimientos, quienes me motivan constantemente a incursionar a través de nuevas experiencias y son capaces de brindarme seguridad, los que siempre han creído en mí. Los que toda mi vida se esmeraron en darme todo lo humanamente posible y a quienes les debo todo lo que soy. A mi hermano, mi chicolito, Jorge, que con su particular humor y demostraciones de afecto me alegra la existencia.

A mis amistades, que me han acompañado durante distintas etapas de mi vida, quienes saben sacarme una sonrisa en momentos de estrés y alegrarme el día. A mis compañeros de carrera, a esas lindas personas que conocí durante mi travesía universitaria, gracias por esas interminables conversaciones, jornadas de estudio y experiencias inolvidables.

A mi profesora guía, Ivanna Toyo, mi total gratitud por las enseñanzas y oportunidades que me brindo durante mi formación académica, así como por sus consejos. A los funcionarios de la carrera que formaron parte de mi camino.

A las lindas personas que conocí durante mi práctica profesional en el Servicio Médico Legal, gracias por su constante disposición a enseñarme nuevas cosas sobre la vida profesional.

A cada persona con quien haya cruzado mi camino y me haya influenciado en ser quien soy, a quienes que con su ejemplo me demostraron como quiero y no quiero ser.

CONTENIDO

<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	3
<i>III. JUSTIFICACIÓN</i>	6
<i>IV. ANTECEDENTES</i>	8
<i>4.1 Historia de Isla de Pascua</i>	8
<i>4.2 Contacto con embarcaciones continentales</i>	12
<i>4.2 Estudios previos</i>	14
<i>4.3. Estudios de entesis en América del Sur y Chile</i>	22
<i>V. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS DE LA INVESTIGACIÓN</i>	26
Objetivo General.....	26
Objetivos específicos	26
<i>VI. MARCO TEÓRICO</i>	27
<i>6.1 Composición del tejido óseo</i>	27
<i>6.2 Anatomía descriptiva de miembro superior</i>	29
<i>6.3 El sistema músculo esquelético y su relación con los tendones</i>	36
<i>6.5 Entesis</i>	41
<i>6.6 Cambios entesiales</i>	46
<i>6.7 Patologías asociadas a la actividad del miembro superior</i>	52
<i>6.8 Factores que afectan a las entesis</i>	56
<i>6.9 Plasticidad y biomecánica ósea en cambios entesiales y su relación con los modos de vida</i>	60
<i>6.10 Estudios desde la Bioarqueología y alcance de estudios entesiales</i>	63
<i>6.11 Limitantes de la interpretación de actividades frecuentes mediante los cambios entesiales en osamentas humanas</i>	66
<i>VII. MATERIAL</i>	70
<i>7.1 Antecedentes de la colección</i>	70
<i>7.2 Selección de la muestra</i>	71
<i>VIII. MÉTODO</i>	72

8.1 MÉTODO COÍMBRA	73
8.2 Limitaciones del método	78
8.3 Procedimientos de observación, registro y análisis	79
<i>IX. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>81</i>
9.1 Resultados por caja y su descripción.....	81
9.2 Resultados por hueso y análisis de gráficos	103
9.3 Resultados generales	107
<i>VI. DISCUSIÓN</i>	<i>110</i>
<i>XI. CONCLUSIÓN.....</i>	<i>118</i>
<i>XII. BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>121</i>
<i>XII. Anexos.....</i>	<i>134</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Isla de Pascua seg. Schulze-Maizer. Utilizado y extraído de Henckel (1939).	12
Figura 2. Escápula derecha vista lateral. Fuente: White et al., (2011, p. 168).	31
Figura 3. Húmero derecho vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 176).	33
Figura 4. Radio derecho vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 185).	34
Figura 5. Ulna derecha vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 191).	35
Figura 6. Estructura general de una articulación sinovial. Fuente Marieb (2008, p. 171)	38
Figura 7. Imagen microscópica de Tidemark. Área marcada en negra corresponde a la mineralización específica de la zona. Fuente: Rauwolf et al. (2021).	45
Figura 8. La interfaz osteocondral, las zonas óseas y cartilaginosas. El cartílago articular consta de tres zonas: zona superficial, zona de transición y zona profunda, y termina en el Tidemark. Fuente: Oliveira Silva et al. (2020).	46
Figura 9. Ilustración de cambios entesiales con fibrocartilago mineralizado: a) Superficie granular; b) Irregularidad cortical difusa; c) Entesofito; d) Margen saliente; e) Protuberancia longitudinal; f) Protuberancia amorfa. Escala: 2 cm. Original: Villotte, S. (a, c, e, f); Assis, S. (b); Reichmann, W. y Pany-Kucera, D. (d). Fuente: Villotte et al. (2016, p. 50).	50
Figura 10. Cambios entesiales con discontinuidad de superficie y pérdida completa de morfología funcional. a) Porosidad fina; b) Macro-porosidad; c) Defecto cortical; d) Lesión erosiva; e) Cavitación; f) Superficie surcada; g) Pérdida completa de la morfología original. Escala: 2 cm. Original: Mariotti, V. (a); Villotte, S. (b, c, f, g); Henderson, C. (d); Reichmann, W. y Pany-Kucera, D. (e). Fuente Villotte et al., (2016, p. 52).	51
Figura 11. Diferencias entre los tejidos osteocondrales normales y osteoartríticos. Con la aparición de la OA, la superficie articular presenta fisuras; hipertrofia de condrocitos y agrupaciones; mientras que aparecen quistes en el cartílago calcificado; con aumento de la angiogénesis y crecimiento de nervios que penetran el Tidemark; una disminución de la densidad mineral ósea y aumento de la formación ósea en el hueso subcondral. Fuente: Oliveira Silva et al. (2020).	54
Figura 12. Curva de estrés-deformación ósea. Original: (Pearson y Lieberman, 2004). Fuente: Mazza (2022, p. 16).	61

Figura 13. <i>Extensión y delimitación de las zonas de la entesis de un húmero. Fuente: Henderson et al., (2015, p. 12).</i>	74
Figura 14. <i>Caja Kuo Kuo. Húmero derecho. Código IP-U013.</i>	82
Figura 15. <i>Caja Kuo Kuo. Húmero izquierdo. Código IP-U014.</i>	83
Figura 16. <i>Caja Kuo Kuo. Ulna derecha. Código IP-U015.</i>	84
Figura 17. <i>Caja Kuo Kuo. Escápula izquierda. Código IP-U016.</i>	85
Figura 18. <i>Caja Kuo Kuo. Húmero derecho. Código IP-U017.</i>	86
Figura 19. <i>Caja Kuo Kuo. Escápula derecha. Código IP-U019.</i>	87
Figura 20. <i>Caja Kuo Kuo. Escápula izquierda. Código IP-U020.</i>	88
Figura 21. <i>Caja 30. Ulna izquierda vista anterior. Código IP-U032.</i>	89
Figura 22. <i>Caja 30. Ulna izquierda vista anterior. Código IP-U033.</i>	89
Figura 23. <i>Caja 30. Ulna derecha vista anterior. Código IP-U034.</i>	90
Figura 24. <i>Caja 30. Ulna derecha vista anterior. Código IP-U035.</i>	91
Figura 25. <i>Caja 30. Radio izquierdo vista anterior. Código IP-U036.</i>	91
Figura 26. <i>Caja 30. Radio izquierdo vista anterior. Código IP-U037.</i>	92
Figura 27. <i>Caja 30. Radio derecho vista anterior. Código IP-U038.</i>	93
Figura 28. <i>Caja 30. Radio derecho vista anterior. Código IP-U039.</i>	93
Figura 29. <i>Caja 30. Escápula derecha vista anterior. Código IP-U045.</i>	94
Figura 30. <i>Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U048.</i>	95
Figura 31. <i>Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U049.</i>	96
Figura 32. <i>Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U050.</i>	97
Figura 33. <i>Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U051.</i>	98
Figura 34. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U053.</i>	98
Figura 35. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U054.</i>	99
Figura 36. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U055.</i>	100
Figura 37. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U056.</i>	100
Figura 38. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U057.</i>	101
Figura 39. <i>Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U058.</i>	102

Figura 40. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U059.	103
Figura 41. Suma de puntajes de las entesis de triceps braquial de las escápulas.	104
Figura 42. Suma de puntajes de las entesis del tendón común de flexores de los humeros.	104
Figura 43. Suma de puntajes de las entesis del braquial anterior de las ulnas.	105
Figura 44. Suma de puntajes de las entesis del tríceps braquial de las ulnas.	106
Figura 45. Suma de puntajes de las entesis del bíceps braquial de los radios.	106
Figura 46. Frecuencia de entesis con al menos un cambio en los húmeros.	107
Figura 47. Frecuencia de entesis con al menos un cambio ($P= 1$ y 2) y entesis sin cambios ($P=0$ y NO) de toda la muestra.	108
Figura 48. Total de resultados de puntuación de entesis según características evaluadas en cada entesis de los huesos de la muestra.	109
Figura 47.A. Ilustración de la diferencia entre macroporosidad (una estructura tipo canal) y una cavitación (una estructura tipo cuenco con un piso visible). Fuente: Henderson et al. (2015, p. 16).....	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ubicación y función de las entesis de la escápula.</i>	77
Tabla 2. <i>Ubicación y función de las entesis del húmero.</i>	77
Tabla 3. <i>Ubicación y función de las entesis de la ulna.</i>	78
Tabla 4. <i>Ubicación y función de las entesis del radio.</i>	78
Tabla 5. <i>Definiciones para puntuar el nivel de expresión Z1 de las entesis.</i>	135
Tabla 6. <i>Definiciones para puntuar el nivel de expresión Z2 de las entesis.</i>	136
Tabla 7. <i>Puntajes de entesis bíceps braquial porción larga: BB(O).</i>	138
Tabla 8. <i>Puntajes de entesis tríceps braquial: TB(O).</i>	138
Tabla 9. <i>Puntajes de entesis subescapular: SU (I).</i>	139
Tabla 10. <i>Puntajes de entesis supraespinoso e infraespinoso: SUPINF (I).</i>	139
Tabla 11. <i>Puntajes de entesis redondo menor: RM (I).</i>	140
Tabla 12. <i>Puntajes de entesis tendón común de flexores: TCF (O).</i>	140
Tabla 13. <i>Puntajes de entesis tendón común de extensores: TCE (O).</i>	141
Tabla 14. <i>Puntajes de entesis supinador: SU (O).</i>	141
Tabla 15. <i>Puntajes de entesis braquial anterior: BA (I).</i>	142
Tabla 16. <i>Puntajes de entesis tríceps braquial: TB (I).</i>	142
Tabla 17. <i>Puntajes de entesis bíceps braquial: BB (I).</i>	143
Tabla 18. <i>Puntajes de entesis braquiorradial o supinador largo. BR (I).</i>	143

Resumen

La presente investigación surge desde la idea de comprender los modos de vida de una muestra osteológica descontextualizada proveniente de Isla de Pascua, analizando los cambios entesiales en entesis fibrocartilaginosas mediante la aplicación del Método Coímbra. Por medio del análisis de los resultados, antecedentes históricos y diversos estudios previos se interpretaron los resultados obtenidos e infirió sobre posibles modos de vida y patrones de actividad física, relacionándolo a la agricultura y a actividades marinas.

Abstract

This research stems from the idea of understanding the lifestyles of a decontextualized osteological sample from Easter Island, analyzing essential changes in fibrocartilaginous entheses through the application of the Coimbra Method. Through the analysis of the results, historical background, and various previous studies, the results obtained were interpreted and inferences were made about possible ways of life and patterns of physical activity, relating them to agriculture and marine activities.

I. INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano funciona gracias al conjunto de sistemas que lo compone, los cuales funcionan en conjunto y con dependencia entre ellos, esto provoca que el cuerpo se encuentra en constante movimiento, ya sean estos movimientos involuntarios, como ocurre con el sistema respiratorio o circulatorio, así como por el contrario posee la capacidad de realizar movimientos voluntarios mediante el sistema músculo esquelético. Para producir un movimiento se genera una señal en el cerebro, la cual provoca que los músculos, ligamentos y tendones adheridos al hueso funcionen en conjunto para generar suficiente fuerza sobre la extremidad que se desea mover.

El estudio de las inserciones musculares, mediante la observación y categorización de ciertas características anatómicas, nos permite recopilar información sobre los movimientos repetitivos que realizó el individuo mientras estuvo vivo, el modo de vida del individuo o de la población en investigación, lo que en estudios bioarqueológicos nos proporciona suficiente información para inferir sobre los modos de vida de diversas poblaciones antiguas (Havelková et al. 2011), esto nos puede llegar a proporcionar una valiosa información ante la falta de antecedentes históricos sobre la población en estudio.

Desde la biomecánica podemos describir los movimientos como la interacción de fuerzas internas y externas del cuerpo mediante las que se conforma el desplazamiento del mismo (Guede et al., 2013), cada músculo realiza movimientos específicos, los cuales mediante los tendones afectan la superficie de adherencia de los huesos, estos se pueden interpretar como diversos movimientos y posteriormente asociar con acciones específicas.

Las entesis se producen en el tejido cortical de los huesos a causa de las inserciones musculares, al realizar movimientos repetitivos con los años se genera un incremento de la adherencia de las inserciones musculares en zonas específicas de cada hueso, en el lugar donde se adhieren los tendones, lo que se produce a causa de que las cápsulas articulares

buscan disminuir la tensión en el hueso adyacente (Benjamin et al., 2006). Esta información nos puede llegar a proporcionar evidencia para inferir sobre el comportamiento del individuo y de su papel en la población con muestras significativas.

En el año 1934 llegó a la Universidad de Concepción una colección osteológica proveniente de Isla de Pascua, la cual fue obtenida por el Doctor Ottman Wilhelm durante una expedición que realizó junto a la Armada de Chile en el año 1934, según los registros obtenidos, los cuales se realizaron el año 1939 (Henckel, 1939), se extrajeron muestras de 6 sitios arqueológicos distintos: Kuo-Kuo, S/R, S/R, S/R, S/R y Tahai; Kuo Kuo, de los cuales no existe ficha arqueológica disponible, ni datos de su obtención.

Con esta muestra se estudiarán y caracterizarán los cambios entesiales (CE) observables en miembro superior de la muestra, describiendo su estado para realizar interpretaciones sobre los modos de vida de las poblaciones que habitaron en Isla de Pascua, contrastando los resultados con los datos históricos.

Para lograr estudiar lo propuesto anteriormente en esta investigación se utilizará el Método Coímbra (Henderson et al., 2015), con el propósito de recopilar la información para el análisis. Finalmente se realizará una comparación de los resultados obtenidos con literatura disponible para construir un estudio bioarqueológico.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Isla de Pascua posee un territorio de 163,6 km², el cual ha sido poblado desde el 400 dC. Sus habitantes poseen raíces polinesias y han logrado preservar sus tradiciones gracias al aislamiento geográfico. El primer contacto con colonizadores europeos se registró en el año 1722 (Cristino et al., 2011) y a partir del año 1888, la isla paso a formar parte del territorio chileno (Mendoza, 2004). El haber estado aislada de influencias culturales externas por una mayor cantidad de tiempo permitió mantener su modo de vida y costumbres culturales por un periodo de tiempo más prolongado.

Sin embargo, la mayoría de sus objetos culturales o restos óseos fueron extraídos de manera irregular por comerciantes particulares (Brink, 2017, p. 63-64), siendo llevados a distintos países con la finalidad de ser vendidos, estudiados en universidades o exhibidos en museos, por lo que gran parte de su patrimonio arqueológico ha permanecido apartado de sus habitantes, lo que ha desarraigado la evidencia material de su dominio y limitando los estudios bioarqueológicos.

Bajo este contexto, la colección bioarqueológica de Isla de Pascua de la Universidad de Concepción posee muy pocos antecedentes con los cuales trabajar, por la irregularidad de la adquisición de las osamentas no hay documentación de su obtención, se sabe que Henckel (1939) realizó la primera mención de la muestra en un estudio morfológico de los cráneos de la colección.

Desde la antropología física, los estudios bioarqueológicos son capaces de obtener datos sobre los restos osteológicos para generar información de utilidad para la comprensión profunda de los fenómenos sociales, biológicos y ambientales por los que fue sometido el individuo o la población en estudio (Lucero y Páez, 2024). Estos estudios ayudan a incrementar los conocimientos existentes sobre la población, brindando diversos datos que se pueden contrastar con diversas fuentes información histórica para ampliar las inferencias sobre el pasado.

Entendiendo la trascendencia cultural de las osamentas es fundamental realizar estudios y análisis que nos acerquen a comprender su pasado ante la falta de estudios previos, las osamentas nos entregan información sobre la ocupación humana por medio de los estudios bioarqueológicos, como el análisis de los cambios entesiales, por medio del estudio de las inserciones musculares entrega información sobre los movimientos repetitivos, datos con lo que se puede inferir el modo de subsistencia de la población.

De igual manera se debe de considerar que no existen estudios bioarqueológicos sobre estrés músculo esquelético, cambios entesiales o estrés biomecánico, realizados con muestras osteológicas provenientes de Isla de Pascua de acceso público, solo hay estudios de cuarteta básica y MNI (número mínimo de individuos) aplicados en las colecciones osteológicas depositadas en el Museo Reverendo Padre Sebastián Englert (Alfonso y Trejo, 2005) en la isla.

Así mismo, según el registro histórico de Isla de Pascua, existe documentación que evidencia actividades de pesca, natación, navegación, agricultura y pastoreo como modos de subsistencia de la población (Cristino et al., 1999; Pérez, 2007). Desde la antropología física la presencia de los cambios entesiales se asocia a movimientos específicos, lo que puede relacionarse con actividades específicas realizadas por la población o con la frecuencia de los movimientos. La antropología tiene una visión holística considerando datos biológicos y sociales para interpretar a cabalidad los datos analizados, los modos de subsistencia pueden variar en el tiempo, así como la dieta y patologías asociadas (Luna, 2006), lo que evidencia la capacidad adaptativa de la población.

Mediante el estudio de los cambios entesiales podemos obtener o complementar información sobre los modos de vida o subsistencia durante distintos periodos de tiempo, los tipos de dieta se pueden comparar con análisis de isotopos estables (Luna 2006), los marcadores de estrés o carencias nutricionales (Niño, 2005) se complementan con el análisis de patologías asociadas, y la distribución del trabajo se puede asociar a roles de

género, por lo que los resultados sobre los cambios entesiales en la población de Isla de Pascua aportan una importante información a la comunidad científica.

III. JUSTIFICACIÓN

Ante la falta de estudios previos en colecciones descontextualizadas es fundamental realizar estudios que permitan recabar información de utilidad para reconstruir su modo de vida mediante análisis bioarqueológicos. La bioarqueología es una subdisciplina de la Antropología Física, en la que se estudian los vestigios humanos desde una perspectiva multidisciplinaria, relacionando lo biológico a lo cultural, con el fin de reconstruir los modos de vida, actividades físicas y contextos sociales por medio del análisis de restos osteológicos y de evidencia asociada, lo que genera estudios más completos y aporta gran información ante la falta de antecedentes históricos o de estudios previos (Arriaza, 2008). Por consiguiente es ideal realizar el estudio de cambios entesiales desde la antropología física, por su enfoque holístico y disposición de recursos para el análisis de resultados, a diferencia de otras disciplinas la antropología física posee formación en; biología, anatomía humana, osteología humana, arqueología, paleopatologías, traumatismos óseos, conservación, prehistoria, etnohistoria, entre otras áreas a fin.

Dentro de los temas que se estudian en la bioarqueología se encuentran las entesis, las zonas del hueso donde se adhieren los tendones, ligamentos y lugares de articulaciones, los que con el tiempo atraviesan por cambios morfológicos a causa de agentes climáticos o fisiológicos propios del ambiente, entre ellos está la realización repetitiva de ciertas actividades cotidianas (Benjamin et al., 2006).

Los cambios entesiales son considerados potenciales indicadores de ciertas actividades físicas repetitivas, siendo de gran utilidad para la reconstrucción de los modos de vida, debido a la evidencia observable en los restos óseos disponibles. De esta manera el estudio de los cambios entesiales provocados por marcadores de estrés ocupacional en poblaciones antiguas nos permiten reconstruir los patrones de comportamiento de las mismas (Jurmain y Villotte, 2010).

Los cambios morfológicos que se producen en las zonas de entesis de los restos óseos poseen diversas interpretaciones: desde la biología considerando la biomecánica del cuerpo humano, desde la cultura relacionandolo a actividades específicas de su cotidianidad y asociadas a su cosmovisión, hasta interpretaciones sociales considerando distribución social y económica de la población (Estévez y Gassiot, 2002), en base a estas posibles causas radica la importancia de estos estudios en muestras con pocos antecedentes, los cambios entesiales pasan a convertirse en una herramienta clave para inferir sobre la misma información que estas representan en los restos óseos.

Cabe destacar que si es viable la realización de esta investigación, ya que se obtuvo la autorización para utilizar la colección de Isla de Pascua, el acceso a las muestras osteológicas es en el Laboratorio de Osteología en las dependencias de la Universidad de Concepción, donde se encuentra el espacio y herramientas adecuadas para realizar la observación de las osamentas. La información obtenida mediante el estudio de las entesis es relevante al no existir un registro histórico sobre estudios bioarqueológicos previos, como la actual muestra en estudio.

IV. ANTECEDENTES

4.1 Historia de Isla de Pascua

La historia de Isla de Pascua se origina sobre el 400 DC con los primeros vestigios existentes de la ocupación humana registrados en la isla, siendo de los últimos territorios del mundo en ser poblado por sus características geográficas, por navegantes de origen polinesio, forma parte de las islas de la Polinesia (Santana et al. 2011), pese a actualmente pertenecer al Estado de Chile.

Geográficamente se encuentra ubicada en medio del Océano Pacífico a 3.600 kilómetros de la costa continental chilena y forma parte de la región de Valparaíso, geológicamente su territorio está compuesto por tres centros eruptivos extintos con edades que fluctúan entre el Plioceno Superior y el Pleistoceno Medio (Muñoz, 2004, p.3), estos volcanes extintos abarcan una superficie de 163,6 km². Como indican Fortune y Romanik (2004), la isla posee una ubicación estratégica al encontrarse en medio del océano Pacífico, a causa de las rutas marítimas y sus beneficios comerciales asociados, lo que fue motivo del gran interés económico sobre el territorio.

Los habitantes de la isla poseían un modo de vida adaptado a sus costumbres culturales y a las características de su territorio, recolectaban y pescaban alimentos del mar, así como trabajaban la tierra en familia, tanto hombres como mujeres participaban de esta actividad de subsistencia, los hombres se adentraban al mar para pescar y bucear, así como también trabajaban la tierra y cultivaban, mientras que las mujeres participaban en la cosecha y recolección. De igual manera las herramientas que utilizaban para realizar sus actividades cotidianas eran creadas por ellos mismos bajo la influencia de la cultura neolítica Lapita (Ramírez, p. 7, 2022), un grupo de navegantes que influenció a gran parte de las islas que conforman la Polinesia (Godoy, 2021).

Al poseer una amplia zona costera tenían un constante acceso a los recursos marinos, emplearon la navegación utilizando sus propias embarcaciones, los vaka ama, unas pequeñas canoas balancín que les permitían adentrarse al mar abierto, donde podían acceder a una mayor variedad de productos marinos, mediante la pesca con anzuelos o buceando (Ramírez, p. 10-11, 2002). El buceo de profundidad en apnea (ruku ruku) se realizaba con arpones o lanzas para lograr cazar a los animales que consumían, como langostas ura o rape rape (Ramírez, p. 11, 2002).

El sistema de pesca de los isleños se encontraba arraigado a una organización social establecida que funcionaba bajo una jerarquización, durante el periodo de invierno solo salía a navegar la canoa real (vaka vaero), la cual solamente era tripulada por algunos pescadores escogidos (Ramírez, p. 11). Así como todas sus actividades de pesca tenían sitios específicos para realizarla, dependiendo del método utilizado, correspondiente al uso de trampas, redes, anzuelos o buceo con arpones. No todos podían realizar las mismas funciones, como menciona Ramírez (p. 11, 2002) en su estudio de arqueología e historia de la isla:

“La pesca en alta mar en las vaka ama estaba reservada a los pescadores más sabios (tangata rava ika ma'a), y a marinos expertos (tangata tere vaka), bajo el estricto control de la aristocracia miru, que controlaba los terrenos más importantes de la costa norte y oeste.”

De igual manera las mujeres e infantes participaban de la recolección de productos marinos en las orillas de la isla, aunque esta actividad era realizada en menor escala, como menciona Ramírez (2002):

“La recolección de los escasos moluscos y de peces menores en la costa era tarea de mujeres y niños. El accidentado relieve rocoso facilitaba el acceso a mano de una serie de pequeños peces (ra'emea, vare paohu,

paroko, patuki); pulpos (heke); pequeñas jaibas (pikēa), erizos (hatuke, vana) y algunos moluscos (mama, takatore, pure y pipi).”

En otras investigaciones arqueológicas determinaron que el sistema agrícola fue adaptándose a las características geográficas de la isla, lo que más utilizaban en sus plantaciones eran los Manavai, sistema que consiste en crear con piedras pequeños muros alrededor de las plantaciones, para protegerlas de la acción climática propia de la isla, estas podían ser superficiales o subterráneas, su diámetro oscila entre 2 a 5 metros, dependiendo de él volumen de la plantación. La agricultura igual tenía influencias culturales como menciona Pérez (p. 13, 2007):

“Isla de Pascua desde los tiempos remotos de su organización social se caracterizó por la existencia de un fuerte apego a las prácticas agrícolas que ligaron al hombre con la tierra y el mar. Las limitaciones en alimentos vegetales y animales ayudaron a moldear sus formas de subsistencia. En este sentido, el ser humano no fue tanto “determinado” por el ambiente, sino en parte limitado y estimulado para la creación de una cultura rica en elementos genuinos y hasta hoy enigmáticos.”

La cosmovisión que tenían los habitantes de la isla influía en su modo de vida, en el área de la salud atribuían sus dolencias físicas o enfermedades a motivos espirituales y practicaban la medicina herbal junto a rituales de sanación transmitidos por conocimientos generacionales (Thieme, 2009).

Su estructura social se constituía de una jerarquía compuesta por un Ariki (rey), Matas (jefes locales) y Clanes (el resto de la población), el rey era venerado por su conexión a lo espiritual y poder político, los jefes eran descendientes del rey y se vinculaban con el resto de la población, y los habitantes solían formar clanes, estos realizaban trabajos agrícolas, la pesca y la avicultura en menor escala, junto con la fabricación de artefactos culturales como los kava-kava, igual habían sacerdotes. Por su

aislamiento geográfico todos sus artefactos eran de elaboración propia, desde anzuelos hasta textiles (Ramírez, 2002; Seelenfreund y Mardones, 2018; Gourman, 2022) La edificación de los moais, estructuras megalíticas talladas en piedra, y el culto que les profesaban representaba la unión de lo sobrenatural con lo terrenal (Fortune y Romanik, 2004), como menciona Gourman (2022):

La tradición oral rapanui afirma que el tallado es una práctica común y de valor patrimonial desde los inicios de la colonización de la isla. Para los antiguos pobladores, la importancia del acto de tallar en piedra no solo se hallaba en la funcionalidad y sobrevivencia, sino que, además, constituyó una práctica social de carácter ceremonial, considerando que la representación de ancestros, espíritus y otros elementos culturalmente significativos eran plasmados en petroglifos y/o en esculturas en piedra (Gourman, p.9, 2022).

Las características climáticas y geográficas del territorio durante ciertos periodos generaron recursos agrícolas limitados, lo que trajo como consecuencia problemas alimenticios junto a conflictos sociales por las ofrendas de productos agrícolas cosechados que realizaban a las jefes o clases sociales más altas. En las costas irguieron centros ceremoniales, donde se reunían a realizar ritos, ceremonias y a redistribuir alimentos.

La alimentación que tenían se basaba disponibilidad de recursos que les daba la isla, productos marinos como pescados, langostas o mariscos, vegetales como el camote y el taro, y frutas como el plátano y la guayaba, que según la tradición oral estos fueron llevados a la isla por sus primeros habitantes (Fortune y Romanik, 2004).

Con respecto a sus prácticas funerarias tenían un ritual en el cual el cuerpo era envuelto con telas vegetales y era depositado sobre un ahu (Cristino y Fuentes, 2011), una plataforma de piedras ubicada en la costa para la realización de diversos rituales, el cuerpo permanecía sobre esta plataforma hasta su descomposición, posteriormente los huesos

eran limpiados y depositados en el ahu, los isleños tenían la creencia de que el espíritu quedaba rondando, por eso realizaban el rito fúnebre, el proceso dependía de la relevancia del individuo en la sociedad, igual realizaban cremaciones.

4.2 Contacto con embarcaciones continentales

El 5 de abril de 1722 llega a la isla el explorador neerlandés Jacob Roggeveen, quien bautizó la isla con el nombre de "Paash-Eilandt" que significa Isla de Pascua motivado por el calendario cristiano, puesto que ese día se celebraba el Domingo de Pascua de Resurrección. De igual manera la isla es conocida por sus habitantes como Rapa Nui, nombre que proviene del idioma polinesio y significa "Gran Rapa", lo que hace alusión a la comparación con otra isla más pequeña denominada Rapa Iti que significa "Pequeña Rapa" ubicada en la Polinesia Francesa.

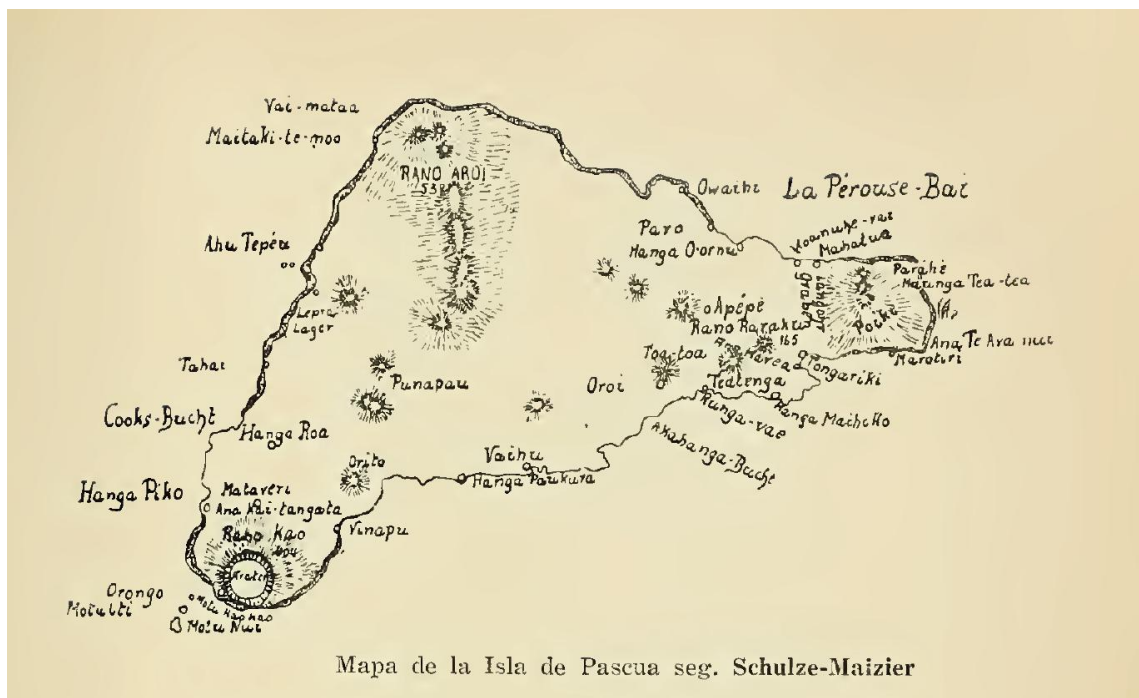


Figura 1. Mapa de Isla de Pascua seg. Schulze-Maizier. Utilizado y extraído de Henckel (1939).

En el siglo XVIII los pascuenses tuvieron sus primeros contactos con embarcaciones europeas, las que navegaban a través del Océano Pacífico, encuentros que aumentaron su frecuencia con el transcurso del tiempo, hasta la colonización de sus tierras por parte de los ingleses (Santana et al. 2011).

El encuentro entre los pascuenses y europeos trajo consigo grandes cambios sociales para los habitantes de la isla, desde cambios culturales, la introducción de nuevos alimentos, la imposición de una cosmovisión católica, la usurpación de sus territorios, hasta la proliferación de enfermedades desconocidas, los isleños no se encontraban preparados inmunológicamente para sobrellevar los síntomas asociados (Santana et al. 2011), el estar aislados mermó su desarrollo inmunológico por la falta de exposición a enfermedades propias del continente.

Posteriormente en el siglo XIX llegó una serie de expediciones europeas esclavistas, lo que produjo que la población se redujera al mínimo, a causa de la caza de esclavos y de la viruela. Se produjo una aculturación por el desmoronamiento de las jerarquías tradicionales tras la llegada de misioneros católicos y la imposición de nuevas costumbres (Memoria Chilena, 2024).

Luego el 9 de septiembre de 1888 el marino chileno Policarpo Toro, quien era parte de la Marina de Chile, representando al país tomó posesión oficial de la Isla de Pascua, incorporándola al territorio chileno, tras la cesión de la isla firmada por el Rey Atamu Tekena y el Consejo de Jefes (Benoga, 2004).

Durante los siguientes años el Estado chileno arrendó el uso del territorio de la isla a una compañía ovejera extranjera, hecho que redujo a los indígenas a simples empleados de la compañía, posteriormente en el 1903 se crea oficialmente la Compañía Explotadora de Isla de Pascua de origen inglés, lo que trajo consecuencias negativas a la cultura y modos de vida de los isleños, de igual manera redujo su territorio útil (Santana et al. 2011),

ya que gran parte de la población debió de movilizarse de Hanga Roa por la ocupación de la compañía y habitar en lugares aledaños.

Siendo hasta el año 1966 que la Isla de Pascua volvió al Estado chileno tras el término del contrato de arrendamiento, momento desde el cual la isla ha tenido un surgimiento, mejorando su relación con el Estado chileno gracias a la revaloración de su patrimonio arqueológico y cultural, lo que fomentó su desarrollo turístico (Santana et al. 2011) y le ha dado mejoras en su desarrollo económico.

4.2 Estudios previos

Podemos entender que las entesis constituyen los sitios de inserción de tendones, ligamentos, fascias y cápsulas articulares al hueso y se caracterizan por ser estructuras metabólicamente muy activas y extremadamente sensibles debido al alto contenido de terminaciones nerviosas que poseen (Ortiz et. al, 2012). Vislumbrando que es un tema abordado desde el área de la salud y previamente estudiado desde la medicina (Lane, 1888; Testut, 1889), el académico francés Jean Leo Testut, profesor de anatomía de la Universidad de Lyon, en su trabajo con el Hombre de Chancelade considero importante la descripción de las inserciones musculares en los huesos (Testut, 1889), por lo que actualmente tenemos una basta literatura que estudia las entesis en personas vivas, en búsqueda de tratamientos médicos que disminuyan los síntomas asociados que pueden producir los movimientos que causan con el tiempo cambios entesiales que se observan en el tejido óseo.

Como menciona Niño (2005) los marcadores de estrés ocupacional o cambios entesiales, han sido objeto de estudio desde el siglo XVI para la medicina europea, principalmente en estudios sobre enfermedades militares, en sus orígenes no eran estudios de naturaleza bioarqueológica, sino más bien parte de los estudios de la medicina, donde se relacionaban ciertas patologías o dolencias a actividades propias de la milicia. En el

año 1556 se publica el primer trabajo médico sobre actividades propias de la minería, en el que se describen las enfermedades y accidentes sufridos por los mineros (Kennedy, 1989; Roberts y Manchester, 1995, como se citó en Niño, 2005). Luego en el año 1700 Ramazzini, realiza un estudio en el cual relaciona ciertas ocupaciones (trabajos) con algunas enfermedades, planteando que ciertas ocupaciones laborales originan algunas enfermedades (Niño, 2005).

La consolidación desde la medicina sobre la relación entre ciertos trabajos u oficios y los cambios corporales a nivel óseo surge hasta finales del siglo XIX, como menciona en Niño (Kennedy, 1989; Roberts y Manchester, 1995, como se citó en Niño, 2005):

“Anatomistas y cirujanos reconocen la relación entre profesión y cambios en el cuerpo, comprendiendo que el esqueleto puede relatar los hábitos de vida a partir de una serie de irregularidades morfológicas observables en los huesos, e igualmente identifican diferencias entre huellas óseas correspondientes a patologías o factores genéticos y marcas resultantes de las actividades realizadas por el individuo a lo largo de su vida.”

No fue hasta el año 1886 cuando el anatomista William Turner integro los avances de la medicina en los estudios de antropología física, quien en uno de sus estudios determino que los hábitos de vida pueden modificar los sitios de inserción en las piezas óseas, sobre esto Niño (2005) menciona:

“Turner concluyó que las diferencias en el esqueleto son atribuibles a las influencias de los hábitos operacionales durante una acción muscular y a la presión ejercida sobre los huesos, a diferencia de una condición plástica comparativa donde es el curso de los años lo que los moldea a la forma en la cual están presentes en el hombre adulto.”

Hasta finales del siglo XIX los marcadores de estrés tomaron importancia para la antropología física, se incorporó la búsqueda de cambios entesiales como una nueva herramienta, con el fin de reconstruir el modo de vida de las poblaciones pasadas, un par de antropólogos en el Instituto Smithsonian comenzaron a aplicar estudios sobre las inserciones musculares, Ales Herdlička realizó un “*análisis de patologías y ocupaciones y sus diferencias de acuerdo con el dimorfismo sexual*” (Herdlička, 1945; Kennedy, 1989, en Rocca, 2020) y Lawrence Angel estudio las “crestas musculares” según la edad y estilo de vida con muestras del cementerio de la Iglesia Bautista Africana de población libre en Filadelfia e intentó implementar un método estandarizado de observación de los marcadores de estrés musculoesqueléticos (Angel et al. 1987, en Rocca, 2020).

Con el paso del tiempo y los avances en estudios bioarqueológicos surgieron diversos métodos de estudio de entesis, cada uno tenía su propia manera de registrar los cambios observados, como comenta Jurmain et al. (2012) al comienzo no existió la sistematización de los métodos, por lo que solo se registraban las entesis si se observaba algún cambio, si la zona no presentaba cambios visibles se omitía y se dejaba sin registrar, lo que sesgaba los resultados. El sistema utilizado por Lawrence Angel para clasificar las variantes de las “crestas musculares”, correspondió “*a una escala de intensidad creciente, asignando las siguientes categorías: ausente, leve, “+” (cuando el rasgo es distintivo, pero no grande), “+ +” y “+ + +” (cuando el rasgo es extraordinario)*” (Ángel et al. 1987, pp. 218, en Rocca, 2020), siendo un método subjetivo al no poseer descripciones detalladas de referencia.

Al ser estudios neófitos en su metodología no había un consenso sobre los términos clínicos utilizados para describir la presencia de las entesis, según exponen Jurmain y Villotte (p. 535, 2010) algunos de los términos utilizados para describir las entesis fueron; patologías por actividad, marcadores musculares, crestas musculares, entesopatías, evidencia por ocupación, stress, entre otros.

Zuñiga y Suby (2019) comentan que: en el siglo XX el término más conocido y utilizado fue “Marcadores de estrés músculo-esqueléticos” o MSM de manera abreviada, este término fue propuesto por Hawkey y Merbs en 1995, no fue hasta 15 años más tarde, en el año 2010, que el término fue reemplazado por “cambios entesiales” por Jurmain y Villotte, ya que las entesis se pueden originar por patologías o por marcadores de actividad y se deben de clasificar según su procedencia. Ortiz et al, 2012 indica que; La entesopatía como fenómeno patológico puede observarse en muchas entidades con origen mecánico, metabólico o traumático, mientras que el concepto de entesitis es usado cuando los cambios son prevalentemente inflamatorios; esta última se constituye en una manifestación cardinal de las SpA (espondilo artritis).

Tras la publicación del método planteado por Hawkey (Hawkey, y Merbs, 1995), el cual se encontraba sistematizado, se comenzó a masificar la implementación de métodos con observaciones macroscópicas que igualmente registraban los datos cualitativos de manera estandarizada, siendo así más efectivo el registro de los cambios entesiales. Aunque el método de Hawkey tenía un gran talón de Aquiles, no diferenciaba la etiología de las entesis (Jurmain et al., 2012), lo que sesgaba los resultados obtenidos al interpretarlos, al no discriminar entre los cambios óseos por estrés mecánico o alteraciones patológicas, Mazza (2022) igual comenta que el método presenta errores interobservadores elevados, lo que se produce al no diferenciar la etiología de las entesis en su método.

Posteriormente en el año 1997 durante el Encuentro Anual de la Asociación Americana de Antropólogos Físicos, en el simposio de Patrones de Actividad y Marcadores de estrés músculo-esquelético, se consolidó la aplicación de los estudios ocupacionales sobre las entesis, como menciona Niño (p. 257-259, 2005):

“Se observó claramente el avance de los estudios de los marcadores de estrés ocupacional, pues los artículos presentados incluían innovadores procedimientos metodológicos y acercamientos estadísticos, ilustrando el

interés de la identificación y diagnosis de los patrones habituales de actividad en los restos óseos y la tendencia de usarlos para probar hipótesis arqueológicas (sobre este tópico véase Kennedy, 1989)”.

Posteriormente Mariotti, Facchini y Belcastro (2004, 2007) rediseñaron parte de la aplicación método de Hawkey (Hawkey y Merbs, 1995), con un nuevo sistema de registro, para esto generaron con una muestra osteológica una guía con imágenes referenciales que indican los grados de expresión de la entesis y su descripción, igualmente aconsejaban no evaluar zonas con patologías para evitar resultados de “falsos positivos”, este método es más efectivo en muestras con osamentas fragmentadas. De igual manera el método fue criticado por no considerar los antecedentes médicos como discriminante y por presentar un error entre e intra observador para la robusticidad de las muestras analizadas (Zúñiga y Suby, 2019).

De igual manera debemos entender que un cambio entésico puede ser provocado por diversas actividades físicas, siempre y cuando estas involucren la misma acción muscular (Villotte, 2008), como ocurre con la retroversión humeral, puede ser causada por dos acciones, la molienda o el remo. Por ende actualmente no se considera posible identificar las actividades específicas que incrementan las entesis (Jurmain et al., 2012), solo se puede relacionar a un movimiento. Cabe recalcar que Villote (2006, 2008, 2013) fue el primero en diferenciar la etiología de las entesis en sus estudios, diferenciando las entesis fibrosas de las entesis fibrocartilaginosas (Zúñiga y Suby, 2019), estas últimas se caracterizan histológicamente por tener cartílago transicional en la interfase ósea y ser de carácter dinámico (Ortiz et al, 2012), esto quiere decir que responden a estímulos externos.

Como comenta Zúñiga y Suby (p. 3, 2019) sobre las entesis fibrosas (EF) y entesis fibrocartilaginosas (EFC):

“Actualmente se reconoce que tanto las EF y como las EFC cambian durante el transcurso de la vida, influenciadas por variables biológicas

(principalmente la edad, el sexo, la masa corporal y la talla) y según algunos autores posiblemente influenciada por la actividad física, aunque sin alcanzar un consenso claro.”

Con el incremento de estudios que consideraban dentro de sus análisis la interpretación de las inserciones musculares en los huesos surge la necesidad de métodos estandarizados y con claras instrucciones que permitan comprobarse en distintas muestras. Tras las críticas metodológicas de los métodos existentes surge el método Coímbra, como respuesta a la necesidad de un método con un sistema de aplicación y registro eficaz (Henderson et al, 2016), el que entrega las directrices necesarias para la clasificación y cuantificación de los cambios entesiales observables con un formato de puntuación de aplicación estandarizada, el que tiene como objetivo su replicación en distintas muestras gracias a su clara descripción morfológica.

El año 2009 en la Universidad de Coímbra en Portugal durante los primeros días de Junio se realizó el taller (MSM)” (Santos et al, 2019), donde varios investigadores se congregaron para discutir sobre los métodos y términos utilizados en los estudios entesiales existentes hasta ese momento, para esto realizaron tres conferencias principales; (1) cuestiones metodológicas; (2) estudios de MSM de muestras arqueológicas y colecciones esqueléticas identificadas; y (3) etiología multifactorial de las entesopatías (Santos et al, 2019), todo con la finalidad de compilar y aplicar los estudios previos, enfocándose en desarrollar un nuevo método de registro por medio de consensos, buscando mayor efectividad y posterior capacidad de replicación con nuevas muestras. Como indican Henderson et al., 2012 el método se basaría solo en las entesis fibrocartilaginosas, ya que los informes clínicos sobre entesis fibrosas no han encontrado una relación relevante entre ellas y la repetición de actividades físicas.

Varios autores (Cruz y Morales, 2023; Salega, 2020; Romano y Serna, 2020; Zúñiga y Suby, 2019) mencionan la cronología de las publicaciones del Método Coimbra, este fue comprobado por Henderson et al. (2013) en un estudio preliminar, y

posteriormente de manera formal por Henderson et al. (2015), estudio al cual finalmente le añadieron correcciones menores (Henderson et al., 2016). El método revisado ha sido empleado en diversas muestras bioarqueológicas en un par de tesis publicadas (Zúñiga y Suby, 2019).

En su investigación Zúñiga y Suby (2019) comentan que actualmente gracias a los avances tecnológicos y al acceso a nuevas herramientas interdisciplinarias se han desarrollados nuevas metodologías para el estudio de las entesis, como; mediciones 2D mediante capturas de vídeo, medidas lineales y cálculos de áreas, mediciones de perfiles lineales de rugosidad y escaneos 3D de la superficie del área o volumen de las entesis, de igual manera existen programas para la recreación de movimientos específicos dependiendo de la fuerza muscular aplicada (Flores, 2012; Santiago García-Valdecasas, 2020), estos análisis representan un avance significativo, ya que permiten una mayor precisión de registro y cuantificación de los resultados obtenidos, relacionándolo con el sexo y talla, aunque el factor económico sigue limitando su utilización de manera más globalizada en el campo académico.

Igualmente debemos de comprender el valor de la información que nos entregan las entesis, Jurmain et, al. (p. 535, 2011) en su publicación exponen la importancia de la utilización de las entesis para estudiar las variaciones intra e inter poblacionales, la división sexual entre hombres y mujeres, y la organización jerárquica de trabajo, entre otros.

Durante las investigaciones sobre las inserciones musculares surgieron diversas publicaciones con muestras de otros continentes, algunos estudios previos realizados sobre las entesis son;

La investigación de Hawkey y Merbs en 1995, donde estudiaron las expresiones de MSM en una colección de esqueletos de la cultura Thule con una muestra seleccionada de 136 individuos, para determinar si el clima del área geográfica influía en las estrategias

de subsistencia de los grupos. Esta investigación arrojó que sí existió una división sexual del trabajo, siendo las mujeres quienes presentaron marcas óseas asociadas a la rema, a la preparación del cuero y a la confección de ropa según el registro histórico (Hawkey y Merbs, p.332, 1995), a diferencia de los hombres, que sus marcas óseas fueron asociadas a la actividad de caza de ballenas, al lanzamiento del arpón, aunque el ángulo de tiro se modificó en el periodo tardío, y una disminución del uso del kayak (p. 333), de igual manera comenta que algunas piezas óseas con más inserciones musculares marcadas y evidencia de mayor uso presentaban microfracturas, en este caso en huesos del miembro superior.

Havelková et al. (2024) en su reciente investigación bioarqueológica en una población egipcia de estatus social definido de la necrópolis de Abusir (2700-2180 a.C), con una muestra compuesta por 69 esqueletos seleccionados de hombres adultos con distintos oficios, buscaban determinar si la ocupación de escriba generaba cambios estructurales en el esqueleto, uno de los puntos que analizaron fueron las inserciones musculares, para esto la muestra seleccionada fue analizada mediante dos métodos, el de Villotte et al. (2009) y el de Henderson et al. o más conocido como método Coímbra (2013), determinaron que algunos de estos individuos tenían características óseas compatibles con la ocupación de escribas y otros no, mediante la comparación de la presencia de cambios entesiales y las enfermedades osteodegenerativas asociadas entre los individuos.

Estos estudios ayudan a evidenciar la importancia de los estudios comparativos en poblaciones específicas, que posean alguna característica en común o con el registro histórico. Santos et al. (p. 142, 2011) menciona otros estudios; *The life left in bones: evidence of habitual activity patterns in two Prehistoric Kentucky populations* de Nagy, B. (2000), *Habitual activity patterns at the historic period Mayan site of Tipu, Belize* de Hartnett, K. (2002), *Spears or ploughshares: multiple indicators of activity related stress and social status in four early medieval populations from the North East of England* U. K. Groves, S. (2006), entre otros.

4. 3. Estudios de entesis en América del Sur y Chile

Si bien la mayoría de los estudios de cambios entesiales se han realizado en Europa con muestras de distintas poblaciones, en América del Sur Argentina destaca por ser el país donde se han realizado una mayor cantidad de estudios sobre los cambios entesiales con distintos enfoques de análisis, siendo exactamente 9 hasta el año 2019, predominantemente con muestras del Holoceno (Zúñiga y Suby, 2019).

El estudio de Zúñiga y Suby (2019) nos entrega varios antecedentes útiles para conocer los estudios de cambios entésicos en muestras bioarqueológicas, para esto realizaron en una tabla comparativa una recopilación y descripción de los estudios que se han realizado en Argentina sobre cambios entesiales, la metodología utilizada y los principales resultados obtenidos, los estudios son los siguientes:

- Scabuzzo (2010) con el método de Hawkey y Merbs (1995) obtuvo como resultado un dimorfismo sexual, donde los hombres presentaban mayor robusticidad en miembros inferiores.
- Scabuzzo (2012) con el método de Hawkey y Merbs (1995) tuvo como resultado una división de tareas entre sexos.
- Mazza (2015) con el método de Mariotti et al. (2004, 2007) y Villotte (2006, 2008, 2013) obtuvo como resultado un mayor uso de miembro superior, con una especialización del trabajo, no de género, y los hombres presentaron mayor estrés biomecánico en miembros inferiores por posible deambulación.
- Mazza (2018) con el método de Mariotti et al. (2004, 2007) obtuvo como resultado que la actividad física, el sexo y la edad son los factores más determinantes en la morfología de las entesis fibrosas y fibrocartilaginosas.
- Giannotti (2016) con el método de Hawkey y Merbs (1995) obtuvo como resultado cambios entesiales, que en miembro superior se asoció a la manufactura textil y alimentaria, así como a la carga de peso, en miembro inferior se asoció a la marcha y salto.

- Salega (2016) con los métodos de Hawkey y Merbs (1995) y Henderson et al. (2013, 2015, 2016) obtuvo como resultado una mayor cantidad de cambios entesis en individuos masculinos, asociado al traslado de carga.
- Zuñiga Thayer (2016) con el método de Villotte (2006, 2008, 2013) obtuvo como resultado que en individuos femeninos presentan más cambios entesiales en miembro superior, asociado al remo.
- Peralta (2017) con el método de Henderson et al. (2013, 2015, 2016) obtuvo como resultado más cambios entesiales en miembro superior que inferior tras la agricultura.
- Salega (2016) con los métodos de Hawkey y Merbs (1995) y Henderson et al. (2013, 2015, 2016) obtuvo como resultado una mayor prevalencia de entesis en individuos masculinos que habitaban el área de llanuras, asociado a transporte de cargas.
- Salega y Fabara (2017) con los métodos de Hawkey y Merbs (1995) y Henderson et al. (2013, 2015, 2016) obtuvo como resultado una mayor prevalencia de entesis según la distribución geográfica por las actividades asociadas, entre zonas serranas y llanuras.
- Mazza (2018) con el método de Mariotti et al. (2004, 2007) obtuvo como resultado una que la actividad física, el sexo y edad son factores determinantes en la morfología de las entesis.

De igual manera se han realizado otros estudios con muestras osteológicas provenientes de América del Sur, como Rojas-Sepúlveda y Dutour (2014) que presentaron un estudio que contempla la etiología de la presencia de enfermedades articulares degenerativas (EAD) y de los cambios entesiales (CE) observables en las muestras, los CE fueron valorados según en método de Hawkey y Merbs (1995), realizaron el estudio con seis colecciones osteológicas prehispánicas del noroeste de América del Sur, específicamente de Colombia, Panamá y Perú, finalmente determinaron que las de enfermedades articulares degenerativas (EAD) si deberían de considerarse como factor al

momento de analizar los cambios entesiales (CE), aunque las frecuencias no son directamente proporcionales (Rojas-Sepúlveda y Dutour, 2014).

En Chile de igual manera se han realizado estudios sobre los cambios entesiales utilizando el término de marcadores de estrés musculoesquelético, aunque principalmente en el territorio continental.

Dentro del escrito del proyecto Fondo de Apoyo a la Investigación Patrimonial, Massone et al., (2009) publicaron sus informes bioarqueológicos donde utilizaron los marcadores de estrés musculo-esquelético (MEME) para inferir el estado de salud y las actividades físicas de distintas poblaciones del centro-sur de Chile, donde el miembro superior fue analizado según el método de Hawkey y Merbs (1995), determinaron que si existe una diferencia prevalente entre el periodo alfarero temprano y el periodo Arcaico, relacionándolo con la caza-recolección y la introducción de la horticultura (p.135).

Posteriormente Zúñiga (2018) con una muestra de 26 individuos adultos evaluó la existencia de patrones de actividad física y el uso del cuerpo asociados a los modos de vida de sociedades cazadores-recolectores del Holoceno tardío en Patagonia Austral mediante el análisis de variables morfológicas con el método de Villotte (2006, 2012), donde concluyo que la presencia de cambios entésicos aumenta con la edad (p.70) y que los individuos de sexo femenino presentan más cambios entesiales que los individuos masculinos, las entesis encontradas son asociadas a la abducción del brazo y extensión y flexión de la mano, lo que se relaciona a la actividad del remo en canoa según los antecedentes históricos del archipiélago Fueguino (p. 70).

Finalmente, Cruz y Morales (2023) realizaron un estudio descriptivo de cambios entesiales con una muestra bioarqueológica de Penco de la época Colonial (siglo XVI a XIX) mediante el Método Coímbra y asociaron los resultados con el registro histórico, con prácticas propias de la agricultura, específicamente a la acción de labrar la tierra, estos

restos sí poseen una datación estimada, aunque los restos bioarqueológicos no están asociados, lo que limita la interpretación de los resultados.

Debemos de considerar que actualmente no existen estudios osteológicos sobre el estrés músculo esquelético o cambios entesiales realizados en Isla de Pascua de acceso al público, solo hay estudios de cuarteta básica, análisis de isótopos estables y MNI (número mínimo de individuos) en las colecciones osteológicas depositadas en el Museo Reverendo Padre Sebastian Englert (Alfonso y Trejo, 2005) y sobre la importancia de repatriación de los restos humanos a la isla (Molina, 2020). Sobre el análisis de isótopos estables, Leach et al. (2017) tras el análisis de las muestras determinaron que la alimentación predominante correspondía a plantas de nivel C3 y a animales de origen marino.

V. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

1. Analizar la presencia de cambios entesiales en miembro superior con la muestra osteológica Isla de Pascua de la Universidad de Concepción.

Objetivos específicos

1. Evaluar los restos osteológicos en busca de vestigios anatómicos correspondientes a entesis según los parámetros establecidos en el Método Coímbra.
2. Identificar mediante el análisis estadístico las principales tendencias de cambios entesiales según el rasgo, sus puntajes y lugar anatómico de la entesis.
3. Inferir la relación entre cambios entesiales encontrados en la muestra con movimientos o actividades físicas y patologías degenerativas propias del miembro superior.
4. Contrastar resultados obtenidos con los registros históricos de distintos periodos, relacionándolo con un posible modo de vida.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Composición del tejido óseo

Para lograr comprender de manera más eficiente las funciones y características propias del tejido óseo es necesario conocer su composición desde un nivel químico y biológico. Desde un punto de vista histológico, podemos definir el hueso como un tejido conjuntivo mineralizado muy vascularizado e inervado, el cual está estructurado en laminillas de matriz osteoide calcificada (Fernández-Tresguerres et al., 2006).

El hueso funciona junto al tejido cartilaginoso, el cual aporta resistencia elástica entre las articulaciones, existen tres tipos de cartílagos; 1) el cartílago hialino, el cual reviste los extremos de los huesos; 2) el cartílago elástico que es un cartílago hialino con la adhesión de fibras elásticas, y 3) el cartílago fibrocartilaginoso el cual es de composición más denso y se adhiere al colágeno denso (Ramey, p.38, 2008), el cual forma parte del tejido óseo.

A nivel histológico el hueso se compone de una matriz orgánica; la cual está constituida principalmente por colágeno tipo I, el cual representa un 35% de la masa ósea; y una matriz inorgánica compuesta por minerales, con la fórmula química de $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, denominado hidroxiapatita, el cual corresponde a un 65% de la masa ósea (Ramey, p.39-40, 2008).

El tejido de los huesos se conforma de tres tipos de células; 1) los osteoblastos forman la matriz ósea, estos participan de la formación y reparación ósea; 2) los osteoclastos son células polinucleares con la capacidad de desintegrar el hueso, y; 3) los osteocitos participan del mantenimiento de la matriz ósea extendiendo los procesos celulares a los canalículos óseos (Ramey, p.40-41, 2008). Sobre lo mencionado

anteriormente Fernández-Tresguerres et al. (2006) comenta que las características propias de la composición histológica del hueso le brindan la capacidad de regenerarse ante fracturas.

El tejido óseo le brinda el soporte, protección y movimiento al cuerpo, todo esto gracias a su composición y características propias, como igualmente define Caeiro et al. (p. 2, 2013) en un estudio biomecánico de los huesos:

“El hueso está formado por una matriz orgánica compuesta principalmente por colágeno tipo I y una matriz inorgánica mineralizada (cristales de hidroxapatita y fosfato cálcico). Las fibras de colágeno que forman el hueso son el resultado de la unión mediante enlaces cruzados de una triple hélice de cadenas de este material. Esta estructura le confiere al hueso su resistencia a la tracción en sentido longitudinal y es responsable en gran parte de la elasticidad del mismo. Las propiedades biomecánicas que proporciona el colágeno dependen a su vez de las características ultraestructurales del mismo, como la cantidad y la orientación de sus fibras o la estabilidad de sus enlaces.”

Las características y definiciones nombradas anteriormente permiten cierta plasticidad del tejido óseo ante cargas externas, el hueso crece y se desarrolla bajo la tensión propia del tejido conectivo, el cual busca mantener el constante equilibrio y movimiento del cuerpo (Ramey, 2008) ante las necesidades de cada individuo, así mismo posee la capacidad de remodelarse ante fracturas.

6.2 Anatomía descriptiva de miembro superior

Para la realización de esta investigación solo se analizarán muestras osteológicas del miembro superior según los parámetros establecidos en el Método Coímbra de Henderson et al. (2016). Para esto es necesario realizar una descripción anatómica de los huesos utilizados en el método, correspondientes a; escápula, húmero, radio y ulna, mencionando los hitos anatómicos que son observables en cada pieza ósea necesaria para la aplicación del método. Las descripciones generales han sido extraídas de “Principios de Anatomía y Fisiología” de Gerard J. Tortora y Bryan Derrickson (2018), las imágenes y los hitos anatómicos han sido extraídos de “Human Osteology, Third Edition” de White et al., (2011).

Escápula: forma parte de la cintura escapular articulando con la clavícula y el húmero, es un hueso plano grande y de forma triangular con tres bordes, tiene una superficie dorsal por posterior y una superficie costal por anterior o ventral, se encuentra localizada en la región superior de la cara posterior del tórax entre los niveles de la segunda y séptima costillas. La espina escapular va diagonalmente a través de la superficie posterior de la escapula. El extremo lateral de la espina se proyecta como una apófisis, denominada acromion, este se articula con el extremo acromial de la clavícula para formar la articulación acromioclavicular. El borde delgado de la escapula más cercano a la columna vertebral se denomina borde medial (vertebral). El borde grueso de la escapula más cercano al brazo se denomina borde lateral (axilar). Los bordes medial y lateral se unen en el ángulo inferior. La apófisis coracoides se encuentra en el extremo lateral del borde superior de la escapula. En la superficie posterior, por encima y por debajo de la espina, hay dos fosas: la supraespinosa es una superficie de fijación del musculo supraespinoso del hombro, y la infraespinosa sirve como superficie de fijación para el musculo infraespinoso del hombro. En la superficie escapular anterior, se encuentra una zona ligeramente excavada, denominada fosa subescapular. Sus hitos observables son los siguientes (ver Figura 2):

a. La fosa (o cavidad) glenoidea es una concavidad poco profunda y alargada verticalmente que recibe la cabeza del húmero. La poca profundidad de esta articulación permite una gran movilidad del húmero (la circunducción se produce con facilidad), pero la articulación del hombro es, en consecuencia, más propensa a la luxación que la articulación de la cadera.

b. El tubérculo supraglenoideo se sitúa junto al borde superior de la cavidad glenoidea, en la base de la apófisis coracoides. Ancla la cabeza larga del músculo bíceps braquial, flexor del brazo y del antebrazo.

c. El tubérculo infraglenoideo se sitúa justo al lado del borde inferior de la fosa glenoidea. Da origen a la cabeza larga del músculo tríceps braquial, extensor del antebrazo y extensor y aductor del brazo en el hombro.

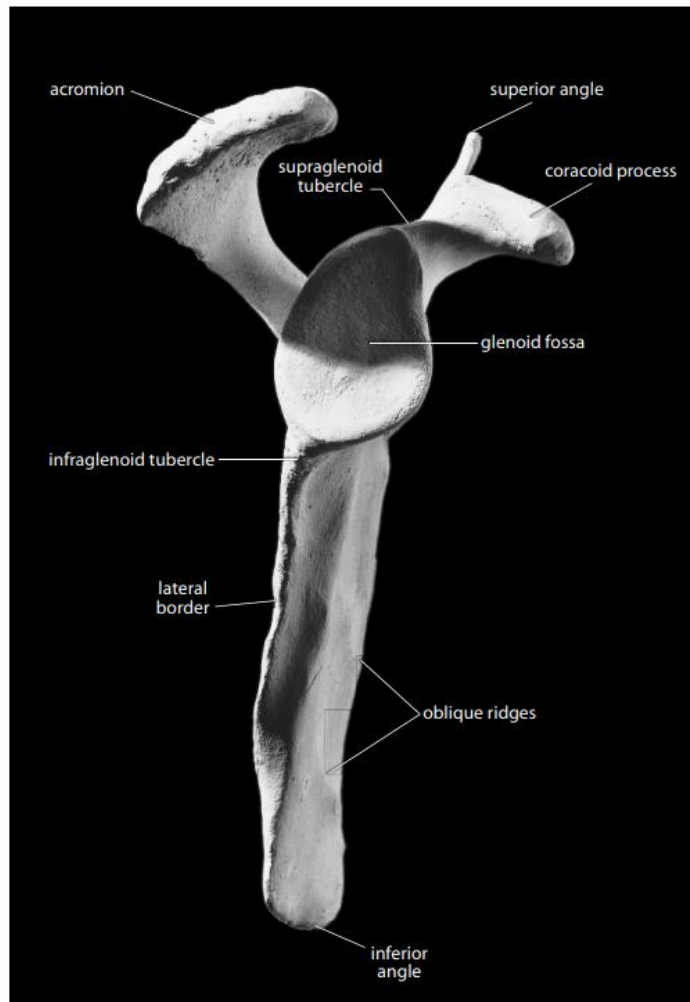


Figura 2. Escápula derecha vista lateral. Fuente: White et al., (2011, p. 168).

Húmero: Es el hueso más largo de la extremidad superior, se encuentra en la parte superior del brazo. Su extremo proximal, la cabeza humeral, se articula con la cavidad glenoidea de la escápula formando una articulación, su cuerpo o diáfisis es cilíndrica hacia proximal, triangular en la zona medial, se aplanan y ensancha hacia distal, donde se articula con la ulna y el radio. Hacia proximal posee un tubérculo mayor hacia lateral distal respecto al cuello anatómico y un tubérculo menor que se proyecta hacia anterior, estos se encuentran unidos por el surco intertubercular. Hacia distal se encuentra la del cóndilo (capitulum) que articula con la cabeza del radio, la fosa radial, que se encuentra sobre el

cóndilo articula con el radio. La tróclea, localizada medialmente respecto de la cabeza del cóndilo, articula con la escotadura troclear de la ulna. La fosa coronoidea es una depresión anterior que recibe la apófisis coronoides de la ulna, cuando el antebrazo está flexionado. La fosa olecraneana es una depresión posterior que recibe al olecranon de la ulna cuando el antebrazo está extendido. El epicóndilo medial y el epicóndilo lateral son proyecciones rugosas a uno y otro lado del extremo distal del humero, donde se insertan varios tendones del antebrazo. Sus hitos observables son los siguientes (ver Figura 3):

- a.** La cabeza humeral es un hemisferio en el extremo proximal del húmero, se proyecta medialmente y articula con la fosa glenoidea de la escápula.
- b.** El cuello anatómico es el surco que rodea la superficie articular de la cabeza humeral, delimitando el área para la inserción de la cápsula articular.
- c.** El cuello quirúrgico es el segmento corto y estrecho inferior de la cabeza humeral. Une la cabeza y el eje (diáfisis).
- d.** El tubérculo menor es una pequeña eminencia anterolateral a la cabeza en el extremo proximal. El tubérculo menor marca la inserción del músculo subescapular, que se origina en la superficie costal de la escápula y genera la rotación del húmero medialmente.
- e.** El tubérculo mayor es más grande, más posterior y se proyecta más lateralmente que el tubérculo menor. El tubérculo mayor presenta rugosidades para la inserción del supraespinoso, infraespinoso y redondo menor. Estos músculos, junto con el músculo subescapular, constituyen los músculos del manguito rotador. Además de la rotación medial y lateral, estos músculos también ayudan en la aducción y la abducción del brazo.
- f.** El surco intertubercular (o surco bicipital) se extiende longitudinalmente por la diáfisis proximal. Comienza entre los dos tubérculos y alberga el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial. El ligamento humeral transversal conecta los dos tubérculos para unir el surco y formar un canal.

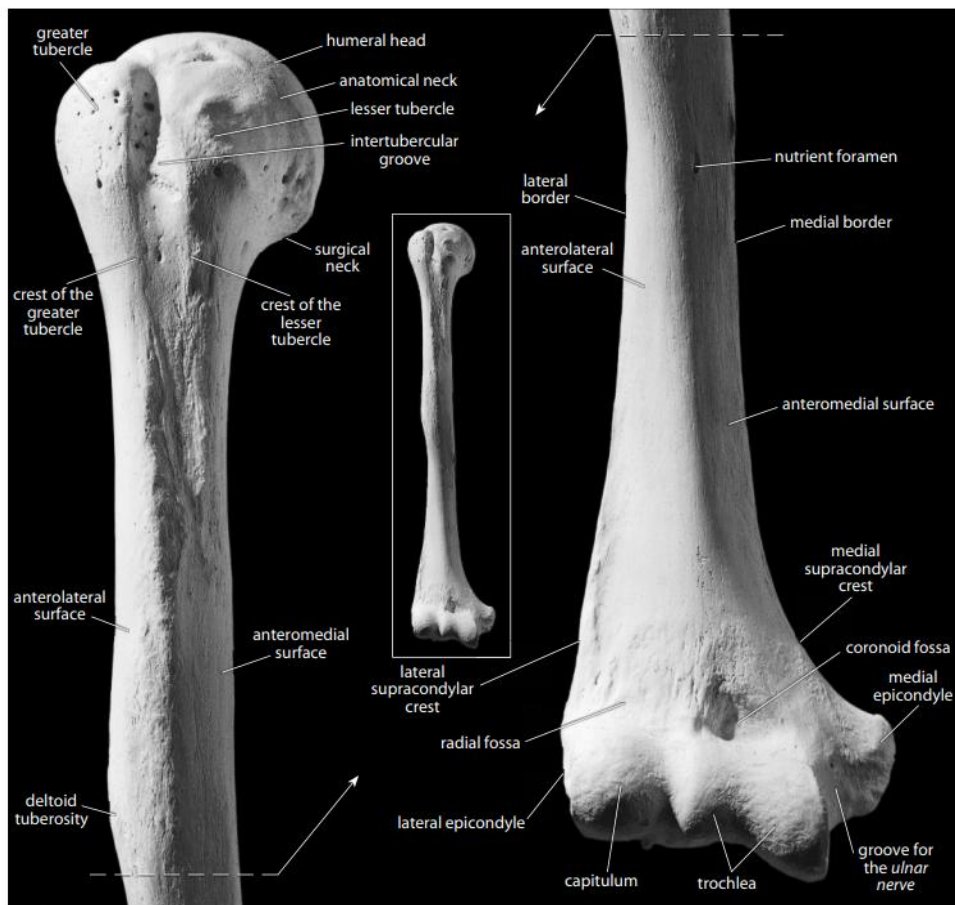


Figura 3. Húmero derecho vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 176).

Radio: Es el más corto de los huesos del brazo y se localiza en la región lateral del antebrazo, es angosto en su extremo proximal y se ensancha en su extremo distal. Recibe su nombre por su acción, un movimiento de giro sobre el cóndilo del húmero, permite que el hueso gire en relación con la ulna. El extremo proximal radio tiene una cabeza en forma de disco, esta se articula proximalmente con el húmero en el cóndilo y medialmente con la escotadura radial de la ulna, tanto en el extremo proximal, donde forma la articulación del codo, como distal. Distalmente, el radio se articula con tres huesos carpianos: el semilunar (medialmente), el escafoides (lateralmente) y el piramidal formando la articulación radiocarpiana. Sus hitos anatómicos son los siguientes (ver Figura 4):

- a. La cabeza del radio es una estructura articular redonda en el extremo proximal del radio. Se articula, a través de su superficie proximal ahuecada (fóvea o faceta articular), con el cóndilo humeral, mientras que el borde de la cabeza radial (circunferencia articular) se articula con la muesca radial de la ulna.
- b. La tuberosidad radial (o bicipital) es una estructura rugosa y de forma variable en el lado anteromedial del radio proximal.
- c. La apófisis estiloides es una proyección aguda en el lado lateral del radio en su epífisis distal.

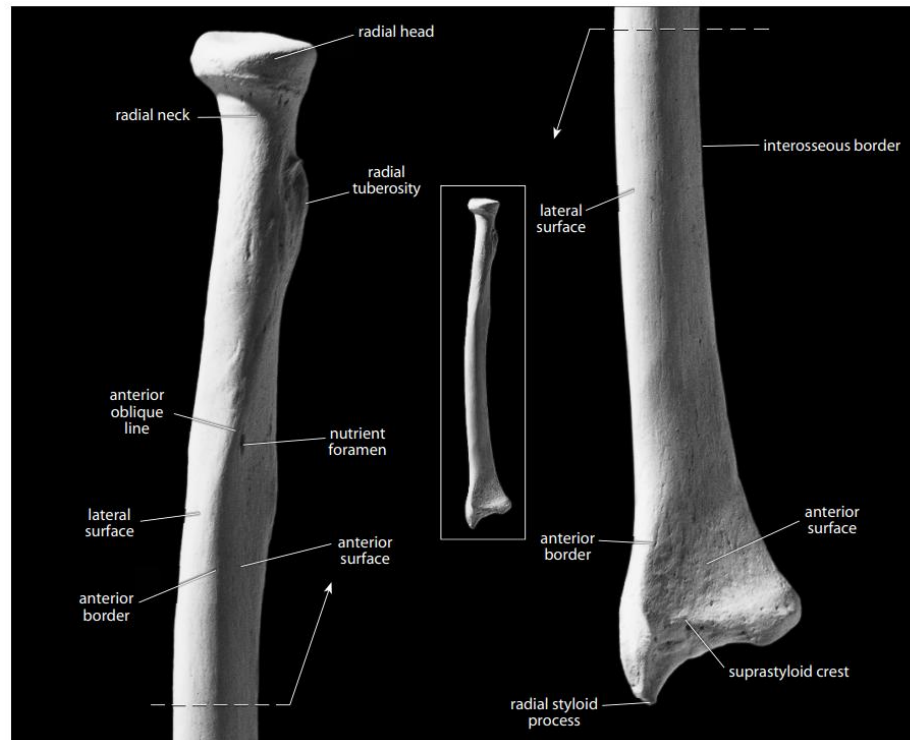


Figura 4. Radio derecho vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 185).

Ulna: La ulna es el hueso más largo y delgado del antebrazo a comparación del radio, se posiciona en la cara medial del antebrazo. En el extremo proximal se encuentra el olécranon que articula con la tróclea del húmero y con la cabeza del radio. Distalmente se

articula con la escotadura ulnar del radio y con un disco articular que lo separa de los huesos del carpo. Sus hitos anatómicos son los siguientes (ver Figura 5):

- a. El olécranon (o proceso olecraneano) de la ulna es la parte más proximal del hueso. Es un proceso masivo y contundente. El músculo tríceps braquial, principal extensor del antebrazo, tiene su inserción en la tuberosidad de este proceso.
- b. La apófisis coronoides es la proyección anterior, en forma de pico, en la base de la escotadura troclear.
- c. La muesca radial es la pequeña superficie articular del radio, se encuentra a lo largo del margen lateral de la apófisis coronoides.
- d. La cresta del supinador está justo por encima del borde interóseo, pero con una orientación hacia anterosuperior. Sirve como origen del músculo supinador.

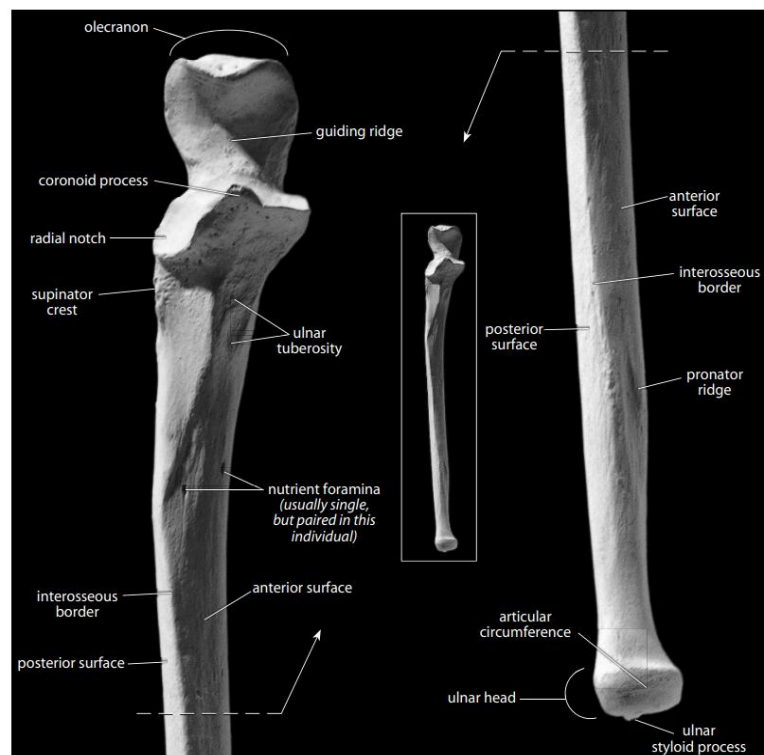


Figura 5. Ulna derecha vista anterior. Fuente: White et al., (2011, p. 191).

6.3 El sistema músculo esquelético y su relación con los tendones

El sistema músculo esquelético se compone de huesos, músculos, ligamentos, tendones y tejido conectivo. Cumple principalmente dos funciones; dar el soporte estructural al cuerpo y permitir el movimiento del mismo. El tejido conectivo posee como características que es denso, resistente, elástico y comprimible, dependiendo del tipo de articulación. *“Los músculos son estructuras activas que se unen a los huesos a través de los tendones. El tendón es un tejido conectivo similar a los ligamentos. Los músculos tienen capacidad para contraerse y transmitir de forma activa tracciones a los huesos”* (Ibañez, p. 27, 2022), los tendones cumplen un papel fundamental para su correcto funcionamiento, ya que une los músculos a los huesos, de esta forma funcionan las articulaciones.

Las articulaciones permiten el movimiento de las extremidades, ya que al unir dos o más huesos entre sí se produce su correcto desplazamiento gracias a la acción muscular, como menciona Tortora (2018):

“Por fortuna, las articulaciones que mantienen unidos los huesos están compuestas por tejido conectivo flexible que, en la mayoría de los casos, permite cierto grado de movimiento. Una articulación es un punto de contacto entre dos huesos, entre hueso y cartílago o entre huesos y dientes. Cuando se dice que un hueso se articula con otro, significa que los éstos forman una articulación.”

Existen tres tipos de articulaciones, estas se clasifican según su estructura y el tipo de tejido que conecta los huesos; las fibrosas se unen mediante un tejido conectivo denso y poseen una movilidad nula o limitada, las cartilaginosas se unen mediante el cartílago y su movilidad es limitada, y las sinoviales poseen una cavidad de líquido sinovial que reduce la fricción aumentando su movilidad (García-German et al., 2010).

De igual manera debemos de considerar que el tejido conectivo en su mayoría tiene una buena vascularización, a excepción de los tendones y ligamentos, ya que estos tienen poca irrigación sanguínea, y los cartílagos que son avasculares, esto quiere decir que no tiene irrigación sanguínea (Marieb, p. 93, 2008), esto provoca la lenta recuperación de estos tejidos, esta última se incrementa por factores relacionados a la actividad física y a la sobrecarga continua y repetitiva (Campos, 2002).

La cintura escapular posee una articulación sinovial, la cual permite el movimiento entre la escápula y el húmero, su articulación se encuentra recubierta por delgado cartílago hialino, el cual mejora la funcionalidad articular al disminuir la fricción del movimiento. En las articulaciones sinoviales se encuentra la cavidad articular, membrana donde se encuentra el líquido sinovial que al secretarse permite la lubricación de la articulación, esta se encuentra rodeada por una cápsula fibrosa articular. Gracias al cartílago hialino y al líquido sinovial las articulaciones sinoviales adquieren mayor durabilidad, movimientos fluidos y una menor fricción al moverse. Marieb (2008) describe las articulaciones sinoviales:

1. **Cartílago articular.** El cartílago articular (hialina) cubre las terminaciones de los huesos que forman la articulación.
2. **Cápsula articular fibrosa.** Las superficies articulares están rodeadas de una capa o cápsula de tejido conectivo fibroso, y la cápsula está rodeada a su vez de una suave membrana sinovial (motivo por el cual estas articulaciones se denominan articulaciones sinoviales).
3. **Cavidad articular.** La cápsula articular rodea una cavidad, denominada cavidad articular, que contiene líquido sinovial lubricante.
4. **Ligamentos de refuerzo.** La cápsula fibrosa suele estar reforzada por ligamentos.

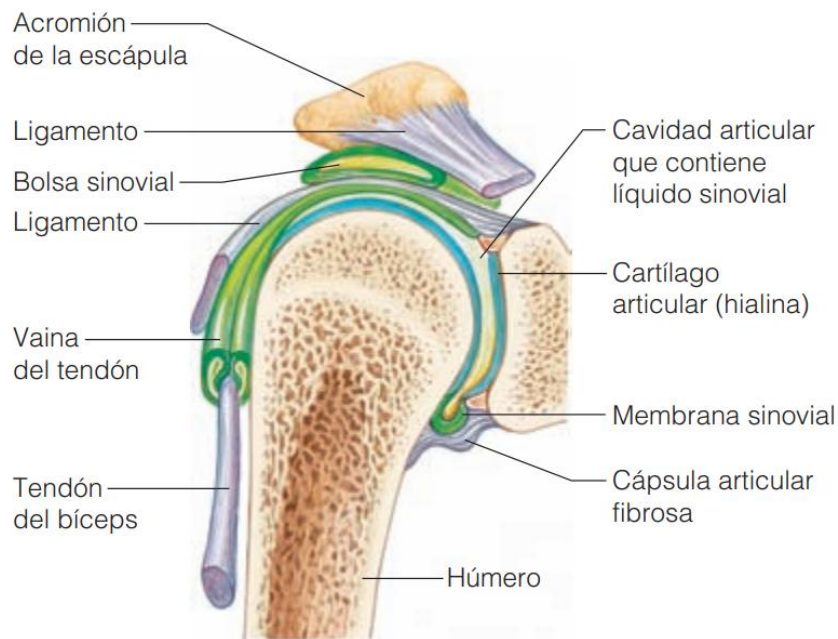


Figura 6. Estructura general de una articulación sinovial. Fuente Marieb (2008, p. 171)

Los tendones son estructuras fibrosas formados por colágeno y elastina, son la unión entre el músculo y el hueso, es un tejido conectivo muy resistentes y prácticamente inextensibles, permiten la inserción muscular facilitando el movimiento de las extremidades, de esta manera proporcionan una amplia gama de movimientos y acciones (Merieb, 2008 y Torotora, 2019).

Los músculos y tendones que participan en la abducción y rotación del húmero, son conocidos como “manguito rotador”, estos cumplen dos funciones, ser estabilizadores de la unión glenohumeral y generar el movimiento mientras mantienen la cabeza humeral conectada a la cavidad glenoide de la escápula, los músculos que participan son cuatro: el supraespinoso, el infraespinoso, el subescapular y el redondo mayor (Valero et. al, 2007).

6.4 Descripción anatómica y funcional de los músculos junto a sus respectivos tendones en miembro superior

Para comprender de mejor manera la anatomía y funcionalidad de los tendones en el miembro superior debemos de comprender a que musculo pertenecen y los movimientos que genera, para esto se recopilaron las definiciones de algunos autores con respecto a las inserciones musculares a utilizar:

- **Tendón del bíceps braquial:** Se origina del músculo bíceps braquial, se ubica mayormente en la parte anterior del húmero, su inserción se origina en el tubérculo supraglenoideo (cabeza larga) y en la apófisis coracoides (cabeza corta) de la escapula hasta la tuberosidad del radio, sus funciones son la flexión del antebrazo, supinación del antebrazo y resistir ante la dislocación del hombro (Javed et al., 2023).

- **Tendón del braquial:** Se origina del músculo braquial, se origina en la cara anterior e inferior del húmero sus inserciones son la apófisis coronoides y la tuberosidad de la ulna, su función es flexionar el antebrazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón del braquiorradial:** Se origina del músculo braquiorradial, se inserta en la epífisis distal del húmero (cresta supracondílea) y en el extremo distal del radio, cerca de la apófisis estiloides (Javed et al., 2023), su función es la flexión débil del antebrazo, supinación del antebrazo en posición de pronación, estabilización de la articulación del codo (Javed et al., 2023 y Marieb, 2008).

- **Tendón del coracobraquial:** Se origina del músculo coracobraquial, el cual estabiliza a la escapula con el húmero, se inserta en la apófisis coracoides y en la diáfisis del húmero, su función es la flexión, aducción y elevación del brazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón del tríceps braquial:** Se origina del músculo tríceps braquial, es un músculo con tres cabezas, corresponden a; la cabeza lateral: por encima del surco radial, cabeza medial: por debajo del surco radial, y cabeza larga: en el tubérculo infraglenoideo de la escápula, se inserta en la apófisis olecraniana de la ulna, su función es la extensión del antebrazo (codo) y evita la dislocación del hombro (Javed et al., 2023).

- **Tendón del deltoídes:** Se origina del músculo deltoídes, une a la escapula, clavícula y húmero, sus inserciones en la clavícula son; desde el acromion y espina de la escapula y hacia la tuberosidad deltoídes del tercio proximal del húmero (Tortora y Derrickson, 2018), tiene diversas funciones; por anterior: la flexión y rotación medial del brazo, por zona medial: la abducción del brazo, y por posterior: la extensión y rotación lateral del brazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón del dorsal ancho:** Se origina del músculo dorsal ancho, se ubica principalmente hacia posterior de la caja torácica (Tortora y Derrickson, 2018), sus inserciones se encuentran en las apófisis espinosas de las vertebra torácicas T7 a L5 y en el surco intertubercular del húmero, su función es la aducción, rotación medial y extensión del húmero (Javed et al., 2023).

- **Tendón de elevador de la escapula:** Se origina del músculo elevador de la escapula, se ubica entre el hombro y cuello por posterior (Marieb, 2008), sus inserciones se encuentran en los procesos transversos de las vértebras cervicales C1 a C4 y en el borde medial de la escapula, sus funciones son elevar y aducir la escapula, flexión lateral del cuello y participa en la aducción, rotación medial y extensión del húmero (Javed et al., 2023).

- **Tendón del supraespinoso:** Se origina del músculo del supraespinoso, se ubica entre el humero y la escapula por posterior, forma parte del maguito rotador (Tortora y Derrickson, 2018), sus inserciones están en la espina de la escapula y en el tubérculo mayor del húmero por proximal, su función es la abducción del brazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón del infraespinoso:** Se origina del músculo infraespinoso, sus inserciones se encuentran en la fosa infraespinosa de la escapula por posterior y en el tubérculo mayor del húmero (Javed et al., 2023), entre la inserción del supraespinoso y el redondo menor, forma parte de los músculos del manguito rotador (Tortora y Derrickson, 2018), su función es la aducción, así como rotación externa y lateral del brazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón del subescapular:** Se origina del músculo subescapular, sus inserciones se encuentran en la fosa subescapular de la escapula por anterior y en el tubérculo menor del húmero en la epífisis proximal (Javed et al., 2023), forma parte del maguito rotador

(Tortora y Derrickson, 2018), su función es la aducción y rotación medial del brazo (Javed et al., 2023).

- **Tendón común de flexores:** Forma parte de varios músculos que se originan en la epífisis proximal del húmero; pronador redondo, flexor radial del carpo, palmar largo, flexor ulnar del carpo y flexor superficial de los dedos, sus funciones son la pronación del antebrazo y la flexión de los dedos y muñeca.

- **Tendón común de extensores:** Forma parte de varios músculos que se originan en la epífisis distal del húmero; extensor radial corto del carpo, extensor de los dedos y extensor ulnar del carpo, sus funciones son estabilizar la articulación del codo (Tortora y Derrickson, 2018) y la extensión de los dedos y la articulación de la muñeca (Huamán, 2020).

6.5 Entesis

Si bien la descripción patológica de las entesis tiene una larga trayectoria desde la medicina, no fue hasta el año 1959 cuando se utilizó por primera vez el término “enthesitis” por La Cava en una publicación científica (La Cava, 1959), derivado del griego antiguo “enthesis”, que significa inserción, término utilizado para designar enfermedades relacionadas a la inflamación de estas zonas de inserción (Pina Vegas y Claudepierre, 2024). Luego Ball en 1971 y Niepel y Sit'Aj en 1979, sugieren usar la palabra “entesis” para definir el área donde un tendón, una cápsula o ligamento se une al hueso y “entesopatía” para señalar los cambios patológicos de la estructura ósea (Jurmain & Villotte, 2010; Villotte & Knüsel, 2012, como se citó en Rocca, 2020). Finalmente, Dutour (1986) utiliza el término entesopatías para referirse a las lesiones en la superficie óseas de los sitios de inserción de músculos o tendones, las entesopatías representan una patología producida por la hiperactividad de los músculos, diferenciándose de las que son originadas por alteraciones metabólicas o inflamatorias (Dutour, 1986, como se citó en Rocca, 2020).

La función de las entesis es brindar una zona de anclaje muscular en el tejido óseo por medio de los tendones, facilitando la transmisión de fuerzas y limitando el rango de estiramiento del músculo, *las entesis constituyen los sitios de inserción de tendones, ligamentos, fascias y cápsulas articulares al hueso y se caracterizan por ser estructuras metabólicamente muy activas y extremadamente sensibles debido al alto contenido de terminaciones nerviosas* (Ortiz et al. 2012). Waghray et al., (2015) las definen como:

“Estas entesis son los puntos de concentración de tensiones en la función de los tejidos duros y blandos, donde difieren las propiedades mecánicas. No solo proporcionan transmisión de fuerza, sino que también anclan los tendones, lo que permite la resistencia a la carga estática y dinámica. Para lograr esto, las fibras tendinosas se extienden, formando un plexo en el punto de inserción que proporciona un anclaje firme, igualmente resistente a los cambios del ángulo de inserción en respuesta a las cargas direccionales variables que se producen durante el movimiento articular. A menudo, las entesis se entrecruzan entre sí (p. ej., inserción de los músculos vasto lateral, vasto intermedio, aductor mayor y aductor corto a lo largo del extremo lateral de la línea áspera), superponiendo los puntos de inserción para una mayor seguridad del tendón.”

Para lograr un anclaje firme al hueso las fibras tendinosas se extienden formando un plexo en el hueso, el cual es bastante resistente a los diversos ángulos de la inserción en respuesta a las cargas direccionales de los movimientos de la articulación (Schlecht, 2012), el tendón al soportar una mayor sobrecarga tensional va a aumentar su adherencia al hueso. De igual manera Knese y Biermann (1958) propusieron que la separación de las entesis es vital para limitar el grado de estiramiento de un tendón, ya que estos al estirarse se estrechan, lo que por consecuencia aumenta su vulnerabilidad a una posible rotura (Knese y Biermann (1958), como se citó en Schlecht, 2012) y que las entesis pueden actuar

como placas de crecimiento para las apófisis en los sitios de inserción (Knese y Biermann (1958), como se citó en Benjamin et al., 2006).

Desde el comienzo de su estudio las entesis han sido descritas detalladamente por varios autores, entre ellos Benjamin, que las clasifica en dos grupos de entesis, las fibrosas (EF) y las fibrocartilagosas (EFC), las primeras (EF) se caracterizan por ser de un tejido fibroso denso, se osifican de manera intramembranosa (Waghray et al., 2015) y son más frecuentes en la metáfisis, y las segundas (EFC) poseen una zona de cartílago transicional en la interface ósea y son más comunes en las epífisis del hueso (Ortiz et al. 2012). De igual manera en las entesis fibrosas los vasos sanguíneos de los tendones o ligamentos pueden llegar a unirse con aquellos del hueso (Dörfl, 1969; Ibañez, 2022).

Las entesis se pueden subdividir en dos categorías, dependiendo de la manera en la cual se inserta el tendón, siendo la primera en la que el tendón se inserta de manera indirecta al hueso, en el periostio, y en la segunda el tendón se inserta de manera directa a el hueso (Benjamín, et al. 2006).

Rojas-Sepúlveda (2023) menciona que las entesis fibrocartilagosas (EFC) son más frecuentes en las epífisis de los huesos largos, aunque de igual manera se pueden llegar a encontrar en huesos cortos de las manos y los pies o en la columna vertebral a diferencia de las entesis fibrosas (EF) que usualmente se encuentran en las diáfisis de los huesos largos y en el cráneo (Benjamin et al., 2002 y Jurmain et al, 2010), la diferencia entre ambos tipos de entesis posiblemente resida en las acciones mecánicas que afectan cada zona.

Como mencionan Cruz y Morales (2023, p. 30) sobre las entesis fibrocartilagosas (EF), los tendones se insertan en pequeñas zonas del hueso que carecen de un periostio grueso, lo que permite un movimiento más preciso de la extremidad y a la vez previene que la capa cortical, la cual en este caso es más delgada, se deforme por el estrés (Benjamin et al., 2002, 2006).

Según Ortiz et al. (2012) las entesis fibrocartilaginosas poseen 4 tipos de zonas histológicas que son cruciales para entender la formación de las entesis y la composición del tejido que las moldeo:

1. **Tendón o ligamento:** ambos son tejidos conectivos, siendo el primero fuerte y flexible, uniendo el músculo al hueso, y el segundo es más fibroso y se encuentra uniendo los huesos entre sí (Tortora y Derrickson, 2018).
2. **Fibrocartílago no calcificado:** es un tejido conectivo más flexible, amortigua carga postural y tensional al estar entre dos huesos y cumple la función de ser tejido de transición.
3. **Fibrocartílago calcificado:** es un tejido conectivo menos flexible que se encuentra entre el hueso y el cartílago, como tejido de transición.
4. **Hueso subcondral:** es tejido óseo compacto, se ubica bajo el cartílago articular, amortigua el contacto entre huesos en las articulaciones.

De los tejidos histológicos previamente mencionados, la segunda y tercera zona son avasculares, ya que no poseen vasos sanguíneos (Marieb, 2008), y se encuentran separadas por el Tidemark (Forriol Campos, 2002), el cual es definido como un frente de mineralización o unión divisorio entre el cartílago calcificado y el no calcificado (Castañeda y Herreo-Beaumont, 2005, Velasquillo et al., 2007), podemos entenderlo como el *límite entre el tejido blando y el duro* (Schelecht, 2012, p. 1243).

El Tidemark posee algunas definiciones desde distintas disciplinas, Rauwolf et al. (2021) desde el área de la medicina, para un análisis con imágenes de micro-XRF de alta resolución, se define el Tidemark como:

“El Tidemark es una zona estrecha en el límite del cartilago articular calcificado y no calcificado, y se considera un frente de calcificación activo o en reposo. Se pueden observar Tidemarks dobles y múltiples, lo que indica que han comenzado nuevas fases de mineralización con un nuevo frente de mineralización, que

rodea la antigua Tidemark con matriz de cartilago recién mineralizado.”

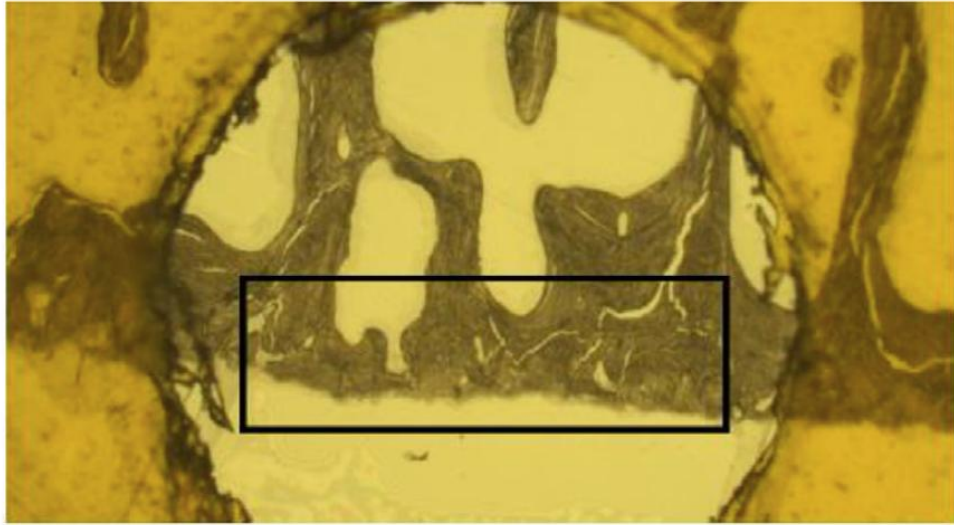


Figura 7. Imagen microscópica de Tidemark. Área marcada en negra corresponde a la mineralización específica de la zona. Fuente: Rauwolf et al. (2021).

Según la definición que entrega Benjamin et al. (2002) lo define como la separación entre el tejido fibrocartílago calcificado y el hueso subcondral, Zúñiga y Suby (2019) mencionan sobre la separación de tejidos del Tidemark con respecto al artículo de Benjamin et al., (2002) *“Está compuesta por un sistema complejo de múltiples superposiciones entre ambos tejidos, el cual corresponde al "verdadero" límite entre el tendón o ligamento y el hueso subyacente”*.

En los estudios bioarqueológicos las zonas de inserción de los tendones en muestras óseas son posibles de observar en su superficie externa, por el cambio que producen al adherirse a la superficie ósea. Las entesis se diferencian dependiendo de su etiología, siendo las entesis fibrosas más rugosas y con crestas levantadas, a diferencia de las entesis fibrocartilagosas que son más suaves, en ocasiones con leves depresiones y son bien circunscritas (Benjamin et al., 2002, 2006 y Schlecht, 2012).

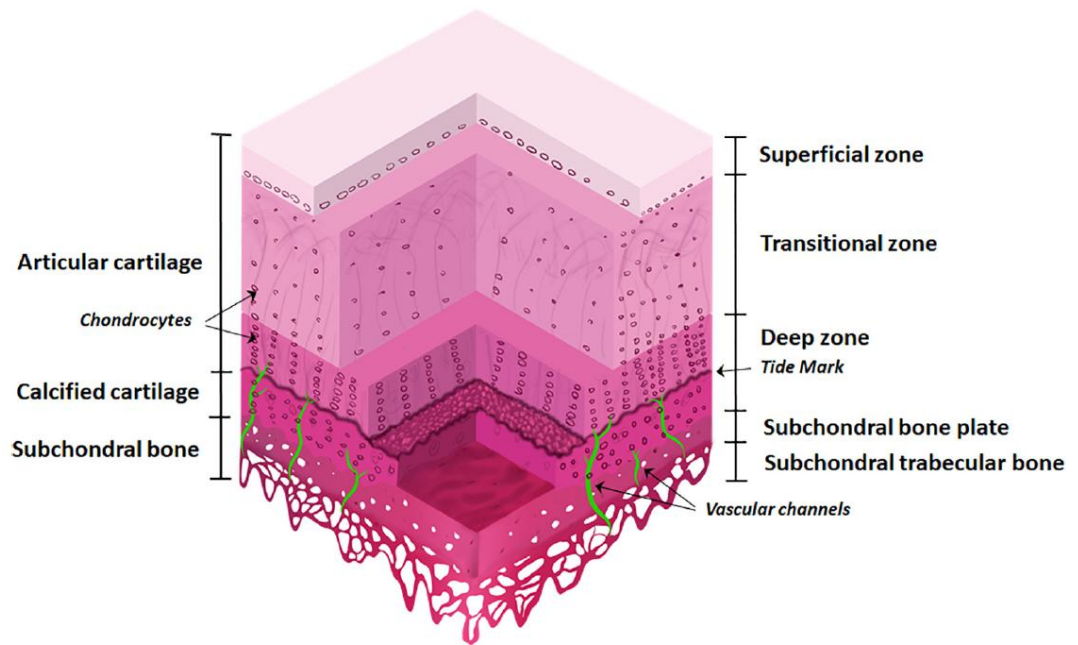


Figura 8. La interfaz osteocondral, las zonas óseas y cartilaginosas. El cartílago articular consta de tres zonas: zona superficial, zona de transición y zona profunda, y termina en el Tidemark. Fuente: Oliveira Silva et al. (2020).

6.6 Cambios entesiales

Conociendo previamente la definición de las entesis, podemos entender sus cambios como la alteración morfológica de la estructura ósea que las compone. Los cambios entesiales han sido denominados de distintas maneras, previamente eran llamados marcadores de estrés músculo-esqueléticos (Hawkey y Merbs, 1995), posteriormente estos fueron renombrados por Villotte y Jurmain (2010) como “cambios entesiales” con el propósito de designar de manera más genérica y neutral, todos los cambios y aspectos particulares que se presenten visiblemente en las entesis.

La superficie de inserción de una entesis normal es de apariencia suave, de márgenes regulares, con una impresión ósea bien definida y sin agujeros vasculares, por ende al conocer la normalidad de la estructura ósea podemos diferenciar e interpretar la

presencia de los cambios morfológicos de las entesis, según la naturaleza de las marcas que dejan las inserciones (Villotte, 2006).

Los cambios morfológicos en las entesis suelen aparecer en la parte exterior y/o interna de la zona fibrocartilaginosa de la entesis, tal como mencionan Arnaiz y Mendieta (2014, P. 114, como se menciona en Cruz y Morales (2023):

“En la zona fibrocartilaginosa no calcificada (Zona 2), de espesor variable y desprovista de vasos, es donde teóricamente se produce la lesión de la entesis inicialmente y desde donde la inflamación se extiende al tejido sinovial y óseo adyacente. Se cree que la nutrición de la entesis proviene de vasos de la médula ósea, de la región fibrosa del tendón y a través de la grasa y del tejido conectivo adyacente.”

En la publicación de Villotte et al. (2016) se describieron claramente los cambios entesiales que se pueden observar en la superficie ósea con claras imágenes referenciales, con la finalidad de la utilización de manera más genérica de términos consensuados y definidos en los estudios entesiales, para lograrlo estandarizaron la terminología, se enumeraron los términos por categorías y les añadió sus descripciones, para evitar las suposiciones etiológicas que pueden surgir de literatura previa.

Según el estudio publicado por Villotte et al. (2016), los cambios entesiales se pueden categorizar en tres grupos principales y sus subdivisiones según sus características etiológicas y morfológicas:

1. Formación de tejido mineralizado: El cambio morfológico excede el nivel de la superficie original, desde la rugosidad de la superficie hasta una clara estructura de cualquier tamaño o forma (ver Figura 7).

a) Formación difusa y no saliente: Formación que no se distingue claramente de la superficie de la entesis.

-**Superficie granular:** Presenta un cambio de textura de naturaleza granular difusa visualmente, similar a un papel de lija al tacto, presente en entesis fibrocartilaginosas. posiblemente relacionado a la mineralización del fibrocartílago sin calcificar, se suele observar en la tuberosidad isquiática y radial.

- **Irregularidad cortical difusa:** El área es rugosa al tacto, se presenta en entesis fibrosas y en los márgenes de las entesis fibrocartilaginosas. La superficie luce bien remodelada.

b) Protuberancia ósea aislada: Formación que se distingue claramente de la superficie.

- **Entesofito:** Son proyecciones óseas claras y medibles que sobresalen de la superficie se encuentran presente en entesis fibrosas y fibrocartilaginosas, son más largas que anchas. En estudios histológicos previos se ha encontrado que suelen estar compuestos de fibrocartílago calcificado de la entesis original.

- **Margen saliente:** Presente en entesis fibrocartilaginosas (EFC), crecimiento leve del borde, no son fáciles de medir.

- **Protuberancia longitudinal:** Distintivo crecimiento óseo (menos desarrollado que un entesofito) longitudinal, claramente distinta de la cortical circundante, el cual se produce solo en entesis fibrosas (EF), normalmente afecta a casi toda la longitud de la entesis. Puede ocurrir junto con una superficie lisa o rugosa.

- **Protuberancia amorfa:** Formación de tejido mineralizado presente en entesis fibrosas (EF) y fibrocartilaginosas (EFC) (usualmente en su parte central), variable en tamaño, y de forma plana o semejante a un montículo, afecta solo a cierta parte limitada de la entesis.

2. Discontinuidad de la superficie: Presenta depresiones y pérdida del tejido mineralizado de la superficie, en las entesis fibrocartilaginosas (EFC) involucra el cartílago calcificado y el hueso subcondral (ver Figura 8).

a) Porosidad: Son aberturas en la superficie de la entesis, pueden ser observados a nivel macroscópico, pueden ocurrir tanto en entesis fibrosas (EF) como en entesis fibrocartilaginosas (EFC).

- **Porosidad fina:** Son agujeros con un tamaño menor a 1 mm de diámetro, los cuales aparecen en grupos, cuya apertura no permite ver su morfología sub-superficial.

- **Macro porosidad:** Son poros con un diámetro igual o mayor a 1 mm. Debido a su variabilidad en tamaños, su morfología sub-superficial puede ser observable o no. Pueden aparecer en forma individual o en grupo.

b) Defecto cortical: Presente en entesis fibrosas (EF), es un tipo de pérdida ósea focalizada, la cual puede presentar porosidad, usualmente de forma longitudinal y de profundidad variable.

c) Lesión erosiva: Presente en entesis fibrosas (EF) y fibrocartilaginosas (EFC), es la destrucción del cartílago mineralizado y del hueso subcortical, mayor en anchura que en profundidad. Bordes comúnmente irregulares, pueden estar mínima o significativamente remodelados.

d) Cavitación: Presente en entesis fibrocartilaginosas (EFC), especialmente en la zona proximal del húmero, es una laguna esférica subcondral, cuya apertura es de menor tamaño que el diámetro de la cavitación (ver Figura 47.A).

e) Superficie surcada: Solo presente en entesis fibrosas (EF), son surcos paralelos en la superficie de forma longitudinal, los cuales varían en largo.

3. Pérdida completa de la morfología original: Presente en entesis fibrosas (EF) y fibrocartilaginosas (EFC), asociadas con formación de hueso y/o erosión y porosidad.

Es más común observar esta pérdida de morfología en la tuberosidad mayor del húmero.



Figura 9. Ilustración de cambios entesiales con fibrocartílago mineralizado: a) Superficie granular; b) Irregularidad cortical difusa; c) Entesofito; d) Margen saliente; e) Protuberancia longitudinal; f) Protuberancia amorfa. Escala: 2 cm. Original: Villotte, S. (a, c, e, f); Assis, S. (b); Reichmann, W. y Pany-Kucera, D. (d). Fuente: Villotte et al. (2016, p. 50).

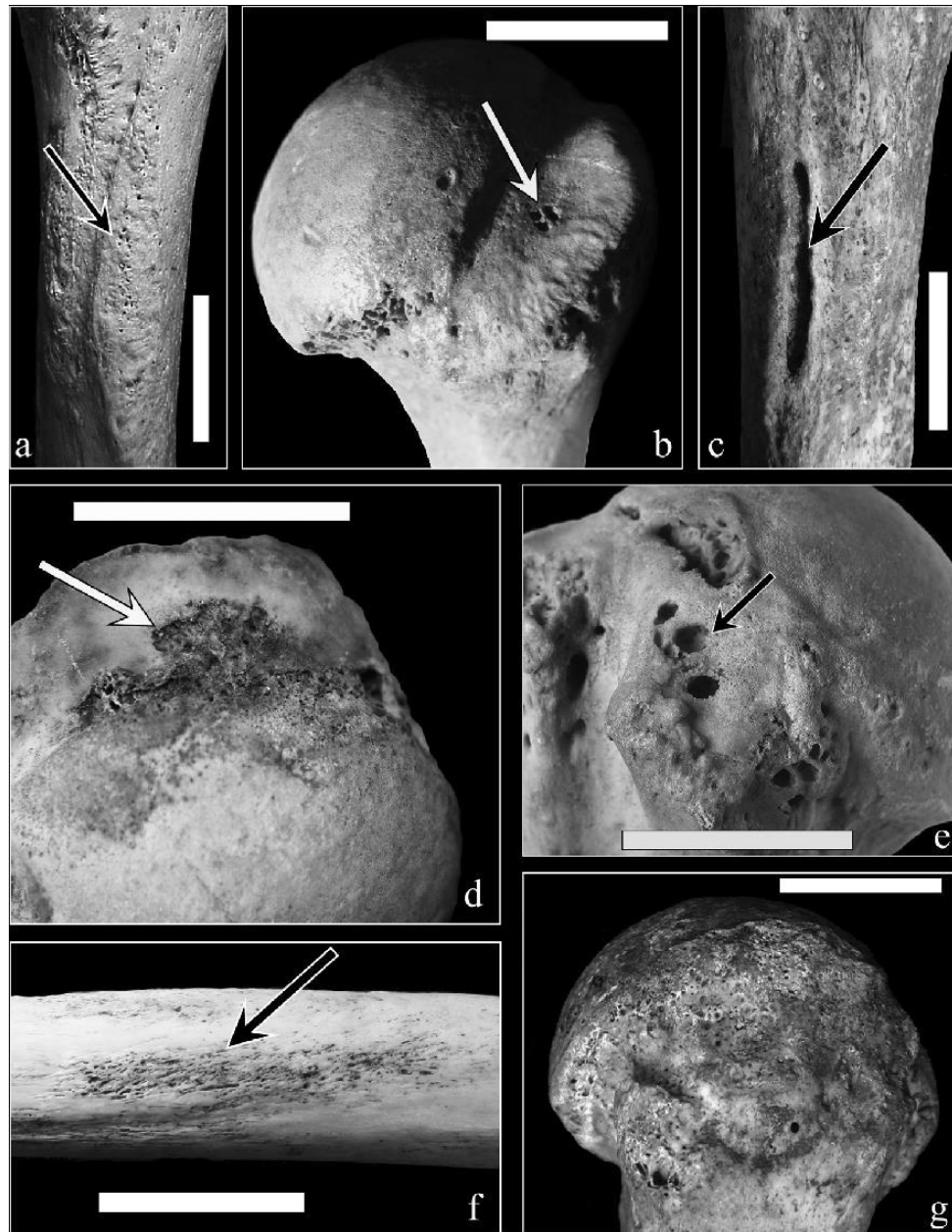


Figura 10. Cambios entesiales con discontinuidad de superficie y pérdida completa de morfología funcional. a) Porosidad fina; b) Macro-porosidad; c) Defecto cortical; d) Lesión erosiva; e) Cavitación; f) Superficie surcada; g) Pérdida completa de la morfología original. Escala: 2 cm. Original: Mariotti, V. (a); Villotte, S. (b, c, f, g); Henderson, C. (d); Reichmann, W. y Pany-Kucera, D. (e). Fuente Villotte et al., (2016, p. 52).

6.7 Patologías asociadas a la actividad del miembro superior

Existen patologías degenerativas articulares (EDA) y enfermedades degenerativas asociadas a la actividad del miembro superior que puede afectar la apariencia o estado de las entesis, Silva- Pinto et al. (2013) sobre los estudios bioarqueológicos comenta que: “*es posible detectar osteoartropatías a través de observación directa de las superficies articulares de los huesos, con lesiones que se caracterizan por eburnación, quistes y/o esclerosis subcondral, porosidad y aposición ósea secundaria marginal o central*”, como menciona Mazza (2019) en un estudio reciente de enfermedades degenerativas del esqueleto apendicular:

“La enfermedad degenerativa articular (EDA), también conocida como osteoartrosis, es una de las patologías óseas más comunes en sociedades pasadas y presentes. Se caracteriza por la fragmentación del cartilago que cubre las articulaciones sinoviales, que, en un estado saludable, protege al hueso subcondral del roce directo con el hueso adyacente y absorbe el impacto de los movimientos.”

Dentro de las patologías óseas apreciables en estudios bioarqueológicos, una de las más comunes es la enfermedad degenerativa articular (EDA), la cual es común tanto en sociedades pasadas y como presentes (Mazza, 2019; Oteo Álvaro, 2021). Las enfermedades degenerativas articulares (EDA) en tejidos óseos, igualmente son conocidas como enfermedades osteodegenerativas, estas afecciones osteológicas afectan al tejido óseo y hasta su estructura mediante el tejido conectivo (Oliveira Silva et al. (2020), ya que van provocando un deterioro progresivamente, llegando a producir pérdida de la densidad ósea.

Este conjunto de enfermedades se caracteriza por la destrucción del cartilago que recubre y protege a las articulaciones, su origen se relaciona con factores intrínsecos y

extrínsecos al individuo (Oteo Álvaro, 2021), la prevalencia de estas condiciones puede debilitar los huesos en zonas de contacto y aumentar el riesgo de fracturas por la pérdida de estructura (Mazza, 2019), desde la genética se asocia a un mayor riesgo de padecer artrosis de la cadera en mujeres (Loughlin, 2005).

Una de las enfermedades degenerativas más comunes de las articulaciones es la osteoartritis (OA), esta es una enfermedad crónica degenerativa que afecta a las articulaciones, se caracteriza por el desgaste progresivo del cartílago que amortigua las propias articulaciones y el aumento de la remodelación ósea (Hernandez-Molina, 2008), el cual al desaparecer genera el desgaste entre la zona de contacto de los huesos adyacentes por el constante roce hasta llegar a la deformación de la superficie ósea (Pritzker et al., 2006), igualmente se pueden formar osteofitos en los bordes de la articulación (Hernandez-Molina, 2008 y Espinosa-Morales et al., 2018), lo que dependiendo de su gravedad puede afectar la apariencia de las entesis, se puede llegar a la eburnación de la superficie.

La osteoartritis al ser una enfermedad degenerativa sus síntomas van en aumento en conjunto con la gravedad de la enfermedad a medida que aumenta la edad del individuo (Cooper et al., 2014), los tejidos conectivos que se encuentran alrededor de la articulación se debilitan, el cartílago se desgasta, lo que produce dolor, rigidez e inflamación de las articulaciones (Viteri Tapia et al., 2019), lo que limita progresivamente la movilidad del individuo y su calidad de vida (Solís Cartas. 2019).

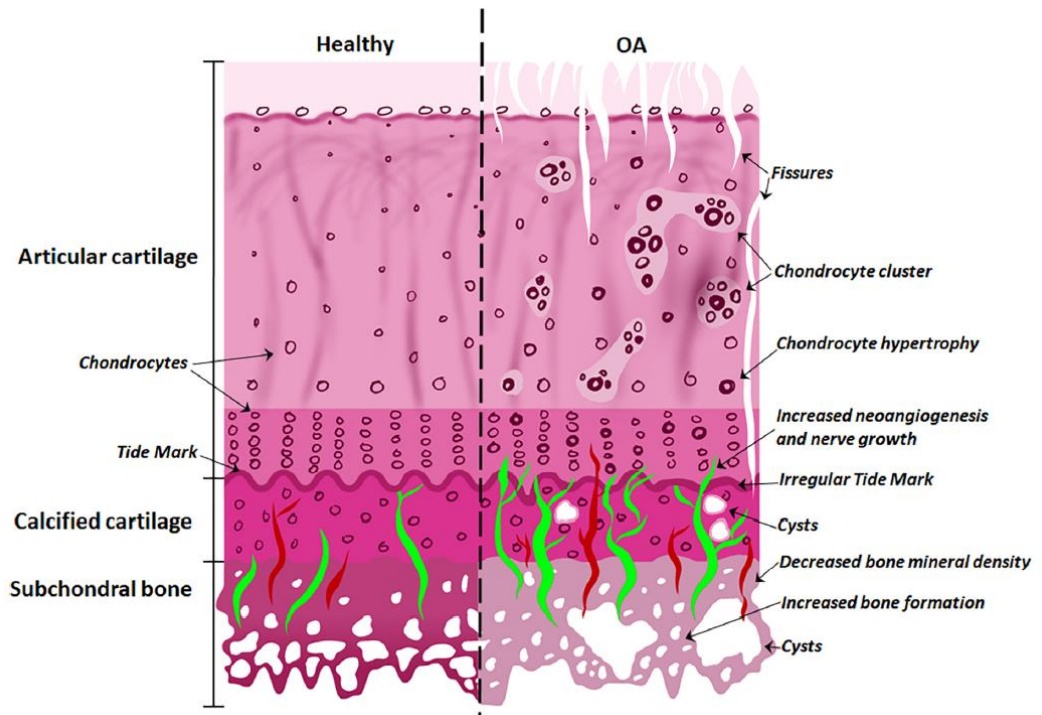


Figura 11. Diferencias entre los tejidos osteocondrales normales y osteoarthríticos. Con la aparición de la OA, la superficie articular presenta fisuras; hipertrofia de condrocitos y agrupaciones; mientras que aparecen quistes en el cartílago calcificado; con aumento de la angiogénesis y crecimiento de nervios que penetran el Tidemark; una disminución de la densidad mineral ósea y aumento de la formación ósea en el hueso subcondral.

Fuente: Oliveira Silva et al. (2020).

Diversos estudios clínicos han determinado que las enfermedades degenerativas son de origen multifactorial y con somatologías asociadas (Felson, 2000), estas pueden ser causadas por diversos factores, como las deficiencias nutricionales, problemas hormonales, estilo de vida, práctica de recurrente de deportes de alto impacto, predisposición genética, factores ambientales y por el envejecimiento natural, este último puede agravar las enfermedades previamente mencionadas (Oteo Álvaro, 2021). Capasso et al. (1999) menciona un estudio de Merbs (1995) sobre la presencia de osteoartritis en la cavidad glenoidea en una población Inuit, los Sadlermiut, los que practicaban el tiro

con arco tenían diferencias por la bilateralidad del movimiento y los que utilizaban el kayak no tenían diferencias de bilateralidad.

Al ser este un estudio bioarqueológico se va a centrar principalmente en los factores biomecánicos y fisiológicos para diferenciar la presencia o ausencia y gravedad de las entesis, adicionalmente las enfermedades degenerativas articulares (EDA) y sus variaciones morfológicas nos entregan información para asociarlo a la carga del movimiento de la articulación, lo que puede ayudar a generar una correlación según los niveles de actividad física (Mazza, 2019).

De igual manera tenemos a los marcadores de actividad como menciona y define Galtés et al. (2007):

“Los marcadores de actividad se definen como cambios de la arquitectura interna y/o externa del hueso, que se desarrollan bajo condiciones de estrés continuado y prolongado derivado de la realización de actividades habituales u ocupacionales. Las evidencias obtenidas a partir de estas marcas esqueléticas constituyen una valiosa fuente de información que permite generar hipótesis sobre determinados antecedentes de la vida de un sujeto, útiles en la individualización de unos restos esqueléticos.”

Las enfermedades asociadas a actividad más comunes en miembro superior son:

- **Retroversión humeral:** Se define como un cambio anatómico del grado de rotación de la cabeza del húmero hacia posterior con respecto a la diáfisis y a la articulación del codo (García-Mata & Hidalgo Ovejero, 2011).

- **Marcada inserción muscular:** Como define Niño (2005) *“Se forman marcas rugosas en los sitios de inserción, y en una expresión severa se observan bordes agudos o crestas en el hueso”*, esto se debe al uso frecuente del músculo, por lo

que el estado de la gravidez de estas marcas ayuda a inferir sobre las actividades que realizaba el individuo (Jurmain (1999) en Pearson y Millones, 2005).

- **Huesos no fusionados:** Los huesos de los infantes se suelen fusionar a medida que atraviesan por un óptimo crecimiento y desarrollo, por el contrario, estos no llegan a fusionarse de manera adecuada por factores externos como presiones o situaciones de estrés en el hueso (Cañadell et al., 1976).

6.8 Factores que afectan a las entesis

Los cambios entesiales son afectados por múltiples factores externos a la actividad física o sobrecarga mecánica, diversos autores en sus respectivos estudios han determinado que su etiología es multifactorial, por lo que su origen puede ser variado, uno de ellos, Mazza (2020, p. 21), menciona que *“se considera que la edad, el sexo biológico, el tamaño corporal, la genética, la presencia de traumas y patologías óseas y el estado nutricional también influyen sobre los cambios entésicos”*.

Describiendo los factores que menciona Mazza (2020), podemos entender que los factores que afectan la etiología, presencia y características de las entesis son:

Edad: Ciertas capacidades físicas van mermando a medida que envejece el cuerpo, la recuperación disminuye con la edad, por lo que la remodelación del tejido óseo depende directamente de la edad del individuo. Las entesis son afectadas principalmente en dos etapas etarias. Siendo la primera sobre los 30 años con la pérdida de resistencia de los tendones, a causa de la pérdida de colágeno que comienza a producirse (León et al., 2015), esto aumenta la probabilidad de lesiones mecánicas al momento de mover la articulación por el deterioro del tejido conectivo. La segunda etapa comienza a partir de los 60 años aproximadamente con una abrupta disminución del colágeno (Cooper et al. 1994), las entesis fibrocartilaginosas (EFC) sufren el deterioro de sus tejidos y cambios morfológicos en su apariencia, estos son; aparición de entesofitos por procesos de sanación; interrupción de las fibras de colágeno; depósitos de calcio; incremento de grosor en la capa de

fibrocartilago calcificado; vascularización de las capas de fibrocartilago calcificado y no calcificado; erosión de la superficie debajo de la entesis (Jurmain et al. 2012, p. 538). Por los motivos mencionados anteriormente es importante considerar la edad de los individuos en estudio como un factor de gran importancia al momento de interpretar los cambios entesiales, ya que estos pueden influir en los resultados si el rango etario es muy grande.

Sexo: La constante secreción hormonal ocurre durante toda la vida de los individuos, ya sea esta de estrógeno o testosterona, pero esta se incrementa durante la adolescencia y produce los dimorfismos sexuales (Arrighi, 2012), las hormonas de estrógeno y testosterona juegan un papel importante en la cantidad presente de cambios entesiales, puesto que usualmente los andrógenos se presentan en mayor medida en individuos de sexo masculino. Continuando con las hormonas sexuales, los andrógenos, de igual manera afectan a nivel del tejido óseo, en individuos masculinos aumentan la masa ósea al finalizar la pubertad y al disminuir a medida que envejecen aumenta la pérdida de masa ósea (Mazza, 2022), los estrógenos en las mujeres disminuyen después de la menopausia, la cual ocurre usualmente sobre los cuarenta años (Guerrero Hines et al., 2023) y en hombres la disminución de los andrógenos comienza sobre los cuarenta y se incrementa sobre los setentas (Shigehara et al., 2021), esta disminución de andrógenos afecta directamente la cantidad de masa muscular y por consiguiente la masa ósea. Sobre esto Cantellano-Sánchez et al. (2023) mencionan lo siguiente:

“Por otro lado, las hormonas sexuales también ejercen un efecto sobre el crecimiento, la homeostasis del hueso y el final de la maduración ósea. En los hombres la testosterona juega un papel clave en el desarrollo de esqueletos más grandes, mientras que los estrógenos se han asociado con la reducción de la reabsorción del hueso, conservando así la masa ósea. Sin embargo, se ha reportado que la testosterona también tiene un efecto en la mejora de la formación ósea y se puede asociar con la reducción de la reabsorción del tejido óseo, pero esto puede deberse a la conversión de testosterona a estrógenos, lo que sugiere que los

estrógenos podrían estar encargados de conservar la masa ósea y la testosterona de aumentar la masa ósea.”

Sin embargo, es importante considerar que dentro de los dimorfismos sexuales está la variable de la talla o altura, usualmente los individuos masculinos son más grandes que los individuos femeninos, por ende, se debe de considerar el tamaño corporal de los individuos, ya que las diferencias entesiales entre ambos sexos podrían ser causadas por el tamaño del cuerpo y no por los patrones de actividad física, Giannotti (2020) menciona que hay CE más frecuentes en hombres y otros CE más frecuentes en mujeres en poblaciones específicas.

Tamaño corporal: Las características corporales influyen en la presencia y cantidad de cambios entesiales, estos suelen ser más frecuentes y pronunciados en individuos que son más grandes, usualmente masculinos por el aumento de musculatura, sobre esto Mazza (p.22, 2022) menciona que se ha observado que en individuos de mayor tamaño corporal suelen haber CE más pronunciados, a diferencia de individuos con cuerpos más pequeños donde los CE suelen ser más sutiles, ya que a mayor tamaño corporal mayor deber ser el esfuerzo muscular para desplazar el cuerpo, por ende las inserciones musculares a través de los tendones necesitan mayor adherencia a la superficie ósea.

Mazza (p. 14, 2022) menciona que *“Los elementos óseos tienen la capacidad de adaptarse al ambiente circundante mediante modificaciones en sus propiedades internas, tamaño y forma”*, por ende, considerando la adaptabilidad funcional que poseen los huesos, podemos entender que a mayor tamaño de los elementos óseos, los músculos que los movilizan deben ser de mayor tamaño para realizar los desplazamientos y estabilizar el cuerpo. De igual manera varios autores mencionan que los cambios morfológicos relacionados al tamaño corporal suelen ser más evidentes en los miembros inferiores, esto es causado por el bipedismo y el consiguiente desplazamiento en dos piernas (Sick, p. 22, 2021), el cual está presente frecuentemente en muestras bioarqueológica, la carga postural

es mayor en las piernas, esto de igual manera se incrementa con el sobrepeso (González et al., 2011).

Patologías: A lo largo del tiempo en diversos estudios clínicos, desde el área de la medicina, se han estudiado ciertos conjuntos de enfermedades las cuales se asocian a la formación de “entesopatías” (Henderson, p. 6, 2008), el término entesopatía es utilizado para describir cualquier cambio patológico en la entesis (Jáuregui, 2018), Sakkas et al. (2012) menciona que “*existen múltiples causas de entesopatía como: enfermedades metabólicas, algunos medicamentos (fluoroquinolonas, retinoides y fluorados) y enfermedades reumáticas*”. La presencia de ciertas enfermedades patológicas puede afectar la manifestación de los cambios entesiales.

Genética: Los factores genéticos afectan la forma en que se manifiestan los cambios entesiales, ya que la genética dicta los parámetros biológicos que componen a los individuos, desde la morfología hasta la resistencia ósea, determinando la capacidad de remodelación ósea, lo que influye en los parámetros de absorción y depositación de los huesos frente a estímulos mecánicos (Mazza, p. 15, 2022).

La composición biotipológica se determina genéticamente, por consecuencia la cantidad y tipo de fibras musculares vienen determinadas por genética, estas fibras pueden aumentar su tamaño mediante el movimiento o ejercicio físico, pero no pueden aumentar en cantidad (Rosa, 2015). Igualmente, Sick (2021) menciona que “*algunos individuos son "formadores de hueso" y más propensos a la osteogénesis en reacción al estrés mecánico que otros (Rogers et al. 1997)*”, por lo que algunas personas tienen esta tendencia determinada genéticamente.

Entesitis: Es una inflamación de la zona de entesis causada por enfermedades reumatológicas inflamatorias como las espondiloartritis y la artritis psoriásica (García y Camacho, 2020), estas últimas no son causadas por sobrecarga mecánica, es una patología que se puede presentar desde la infancia. Como menciona Edwin (2028) las entesitis aisladas si se consideran dentro de los cambios entesiales, ya son causadas por una

constante sobrecarga mecánica y se deben de diferenciar entre las crónicas, que se presentan en todo el hueso, y las aisladas, que están en zonas específicas.

6.9 Plasticidad y biomecánica ósea en cambios entesiales y su relación con los modos de vida

Para realizar el movimiento de una articulación se necesita aplicar una fuerza mecánica que venza la resistencia, lo cual es realizado mediante la fuerza muscular, junto a los tendones y ligamentos que distribuyen la carga aplicada para poder lograr el desplazamiento de la articulación (Ibañez, p. 37, 2022). De igual manera Schlecht (2012) menciona que *“a pesar de la eficiencia biomecánica de las entesis en disipar el estrés fuera del punto de inserción del tendón, al momento del movimiento es inevitable que se produzcan desgastes (p. 5)”*

Los huesos poseen cierto rango adaptativo atribuido a su propia composición y resistencia (Mazza, 2022), sobre esto Narváez-Tovar et al. (2013) mencionan que:

“El hueso puede considerarse como un material elástico linealmente anisotrópico entre el rango fisiológico de carga, aunque se han medido efectos viscoelástico y viscoplásticos. Como tejido, el hueso es un material compuesto natural cuyos constituyentes, y por lo tanto su estructura, están continuamente en adaptación debido al crecimiento y a la respuesta del tejido ante su entorno físico y químico. Esta adaptación funcional le permite al hueso autorrepararse, previniendo fracturas.”

El hueso tiene cualidades plásticas, se puede deformar hasta un límite antes de la fracturara como ejemplifica Mazza (2022, p. 16-17) con la curva de estrés - deformación ósea, existe un límite de elasticidad propio del tejido óseo, puede resistir cierta fuerza aplicada antes de sufrir una deformación permanente o fractura, lo que se conoce como módulo de Young o módulo de elasticidad, se explica como cualquier fuerza aplicada

sobre el hueso al termina de aplicarse, si no sobrepasa el límite de elasticidad el hueso vuelve a su forma y estado original, por el contrario, si la fuerza aplicada o estrés es mayor que el límite elástico el hueso sufre una deformación permanente, si esta continua puede llegar al punto de fractura. Caeiro et al. (2013) menciona que existen fórmulas que relacionan la mineralización ósea con el módulo de Young, “*de forma que un aumento de la mineralización implica una disminución del módulo elástico*”, por ende el hueso es más propenso a una fractura.

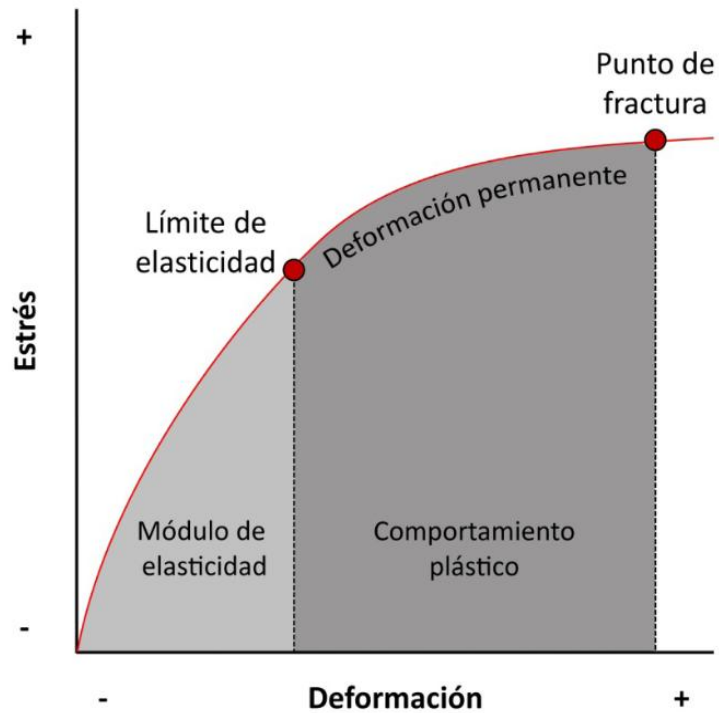


Figura 12. Curva de estrés-deformación ósea. Original: (Pearson y Lieberman, 2004).

Fuente: Mazza (2022, p. 16).

Otro principio que habla sobre la plasticidad ósea es la Ley de Wolff, propuesta por el anatomista Julius Wolff en el siglo XIX, en ella se plantea que el hueso responde ante la fuerza mecánica externa, el hueso no es estático, sino que tiene la capacidad de responder dinámicamente a la carga propia de los movimientos realizados por el cuerpo, si una zona es sometida a una constante tensión el hueso adyacente se adapta estructuralmente para aumentar su resistencia, aumentando su masa y densidad ósea, por consiguiente ante la falta de tensión, el hueso puede presentar pérdida de densidad ósea (Forriol, 2000).

Un estrés mecánico excesivo en términos de frecuencia, velocidad y/o intensidad puede provocar una serie de lesiones micro-traumáticas que tienden a alterar la estructura tisular de la entesis fibrocartilaginosa (Husson et al., 1991; Khan et al., 1999; Benjamin et al., 2006 en Villotte y Knüsel, 2013), si este se mantiene durante un periodo de tiempo significativo se estimula la remodelación ósea del tejido afectado, produciendo cambios en las entesis fibrocartilaginosas. En base a lo planteado anteriormente podemos entender que al existir un movimiento repetitivo o con una sobre carga constante, aumenta el estrés mecánico y posteriormente la resistencia muscular, lo que provoca una constante tensión en los tendones que con el tiempo produce cambios entesiales en la superficie ósea.

Los huesos del miembro superior usualmente son los más utilizados para analizar los patrones de actividades repetitivas en estudios bioarqueológicos, muy pocas investigaciones usan como muestra al miembro inferior, puesto que por el bipedismo sus movimientos solo se relacionan a cambios morfológicos producidos por la acción de caminar (Henderson, 2008), debemos de considerar que en poblaciones antiguas el caminar era su forma de transporte más utilizada. A diferencia del miembro superior, que en estudios bioarqueológicos se relaciona a actividades más específicas por el rango de movimiento de cada articulación.

El tejido conectivo fibrocartilaginoso asociado a las zonas entesiales posee poca irrigación sanguínea, puesto que estas zonas son avasculares, lo que causa que disminuya la velocidad de curación en comparación a otros tejidos, la vascularidad propia del fibrocartilago condiciona y limita sus capacidades biomecánicas, al someter una

articulación a un estrés constante esta se puede lesionar gravemente por el uso excesivo y la poca rapidez de curación (Pacheco-López, 2017).

Sabemos que los muertos no hablan, pero sus huesos son capaces de contar una historia que está más allá de las palabras (Black, 2022), desde la antropología física con los estudios bioarqueológicos es posible relacionar los cambios entesiales con el modo de vida de una población específica, ya que los huesos son capaces de proporcionar diversa información sobre la vida de los individuos, siendo suficiente para inferir sobre su modo de vida, en este caso los cambios entesiales al ser modificaciones estructurales del tejido óseo causados por factores biológicos, ambientales y culturales, se pueden relacionar a movimientos específicos y al contrastar con antecedentes históricos se asocia al modo de vida de una población.

6.10 Estudios desde la Bioarqueología y alcance de estudios entesiales

Desde la Antropología Física se desprende una amplia gama de subdisciplinas, entre ellas se encuentra la Bioarqueología, la cual se enfoca en el estudio y análisis de restos humanos con un carácter arqueológico desde una perspectiva biocultural. La bioarqueología aporta conocimientos sobre los modos de vida desde el estudio de restos óseos, como mencionan Fabra y Zabala (2019):

“Particularmente, permite entender, entre otras cuestiones, cuáles han sido los principales cambios y continuidades en la alimentación, el impacto que han tenido sobre la salud y la dieta procesos tales como el sedentarismo, la adopción de cultígenos, el contacto interétnico y la colonización europea, que de otro modo no se podrían conocer.”

La disciplina de la bioarqueología al tener un enfoque más amplio combina principalmente métodos y técnicas de la Antropología, Arqueología y Biología, con el propósito de examinar a cabalidad restos óseos humanos, ya sea en estado esquelético o

avanzado de descomposición, con el fin de obtener suficiente información para inferir sobre su vida, salud, interacciones con su entorno físico y cultural (García Laborde, 2018).

La subdisciplina de la antropología del cuerpo tiene un enfoque más ligado al área de la antropología socio cultural, ya que estudia ciertos procesos que afectan al cuerpo humano desde una perspectiva social y cultural, desde una dimensión cultural-humana (Tabares et al. 2012).

Mauss (2012) expone que el cuerpo humano no posee un comportamiento innato, sino que *“el devenir en un individuo social involucra un específico aprendizaje corporal, los cuales serán distintos en cada sociedad debido a las habilidades y destrezas incorporadas en ese espacio específico de transferencia”* (Casanova-Molina, 2023).

El cuerpo humano es propio e inherente de los estudios antropológicos, como menciona Le Breton (1995) en su análisis desde una perspectiva antropológica y sociológica; *“Por estar en el centro de la acción individual y colectiva, en el centro del simbolismo social, el cuerpo es un elemento de gran alcance para un análisis que pretenda una mejor aprehensión del presente”*, el cuerpo presenta evidencia de los contextos sociales y culturales en los que estuvo inmerso el individuo (Tabares et al. 2012).

Asimismo Lossada (2013) menciona que desde la antropología del cuerpo podemos estudiar cómo las sociedades perciben al cuerpo humano, lo que influye sobre el mismo y su uso en base al desarrollo de las identidades individuales dentro de una comunidad y sus respectivos modos de vida.

Lossada (2013) menciona ciertos puntos de análisis: 1) el análisis de prácticas funerarias para entender las estructuras sociales y creencias religiosas, mediante sus rituales mortuorios; 2) el análisis de traumatismos y salud permite comprender si la sociedad podía cuidar a los heridos, una sociedad compleja es capaz de cuidar a un individuo con una fractura (Prieto y Robin, 2020); 3) los estudios de dieta y nutrición se relacionan con la capacidad de crecimiento y desarrollo que tenían las poblaciones, esto se refleja en huesos con las líneas de Harris (Vázquez y Masquijo, 2013) y dientes; 4)

estudios de movilidad y migración, el análisis de isótopos estables como el estroncio y otros marcadores bioquímicos puede revelar información sobre los lugares donde vivieron las personas durante diferentes etapas de sus vidas; 5) estudios de identidad y género, ayudan a entender las dinámicas sociales y los roles de género; 6) la adaptación humana mediante la modificación de los entornos, para realizar estos cambios deben de hacer un esfuerzo biomecánico que puede dejar evidencia ósea.

Con respecto al índice de salud, la antropología del cuerpo ayuda a determinarlo desde los restos esqueléticos a través de diversos puntos de vista (Cruz y Morales, 2023), algunos de estos son:

1. Análisis de patologías y traumas: Los restos óseos pueden reflejar evidencia de enfermedades o traumatismos que afectaron la salud de los individuos en vida (Wood et al., 1992). Se pueden identificar y evaluar estas patologías y traumas, lo que proporciona información valiosa sobre la salud de la población en estudio (Suby et al., 2008).

2. Estudio de marcadores de estrés: Algunos marcadores de estrés en los huesos, como las líneas de Harris, hipoplasias del esmalte dental y cambios en la densidad ósea, ayudan a inferir sobre la resiliencia del individuo ante sus actividades, indican periodos de estrés físico o nutricional (Niño, 2005). De igual manera hay otros indicadores de actividad acuática como la exostosis auditiva, la cual se liga directamente con actividades de buceo (Pezo et al., 2009).

3. Evaluación de la dieta y nutrición: El análisis de isótopos estables y otros marcadores en los huesos para determinar la dieta y nutrición de las poblaciones pasadas. Una dieta adecuada proporciona un buen crecimiento y desarrollo, el análisis de los restos óseos puede proporcionar información sobre la disponibilidad de recursos alimentarios y la calidad de la dieta en el pasado (Luna, 2006), las deficiencias nutricionales pueden llegar a ser observadas en los huesos, como la descalcificación.

4. La actividad física: Los marcadores de actividad, como la robustez muscular y las marcas de desgaste en los huesos, permiten entender cómo las actividades físicas y laborales afectaron la salud y el desarrollo del esqueleto durante su vida (Luna, 2006).

5. Identificación de carencias nutricionales: El análisis de restos óseos puede revelar deficiencias nutricionales, como la desnutrición, el raquitismo y la anemia, que afectaron la salud de los individuos en el pasado (Luna, 2006), lo que se puede reflejar en enfermedades como la hiperostosis porótica.

Podemos entender a la antropología del cuerpo como una nueva disciplina que busca comprender la construcción y significancia que las sociedades le atribuyen al cuerpo, el cómo lo introducen a sus prácticas culturales y por consiguiente como estas afectan su vida. Como mencionan del Mármol y Sáez (2011):

“Los intentos por dar respuesta a estas preguntas nos llevarán a indagar los complejos vínculos existentes entre lenguaje, representación y corporalidad, y nos permitirán posicionar la antropología del cuerpo como una propuesta disruptiva o contrahegemónica en relación con la tradición de pensamiento que ha sido dominante en la cultura occidental.”

La utilización de la antropología del cuerpo en la bioarqueología es de gran importancia para generar una comprensión más integral de las poblaciones en estudio, uniendo datos biológicos y culturales, si bien *“el cuerpo es una entidad no terminada que va moldeándose de acuerdo con los distintos procesos sociales, culturales y económicos a los cuales el individuo se encuentra expuesto”* (Shilling, 1993), el cuerpo tiende a reflejar información sobre sí mismo en sus restos óseos, lo que nos proporciona información para inferir y entender la participación del cuerpo en los procesos sociales (Horacio, 2019).

6.11 Limitantes de la interpretación de actividades frecuentes mediante los cambios entesiales en osamentas humanas

Si bien la interpretación de actividades frecuentes mediante los cambios entesiales en restos óseos humanos es una herramienta bastante útil para el análisis de sociedades

pasadas, no deja de tener limitaciones, la principal es la multicausalidad o etiología de las entesis (Sick, 2021; Villotte, 2006), puesto que el trabajar solamente con restos óseos sin vestigios de tejido tiene sus propias limitantes.

Las limitantes de los resultados de estos análisis yacen en la interpretación de estos, la primera limitante de estos estudios es que la reconstrucción de actividad y estilos de vida a través de cambios entesiales se basa en la suposición de que estos están en una relación de causalidad directa, es decir, el primero es el resultado seguro del segundo, una consecuencia solo tiene una causa específica (Cruz y Morales, 2023).

Como mencionan en Jurmain et al. (2012) todas las actividades estudiadas desde la bioarqueología pueden tener una etiología multifactorial de los cambios entesiales, la falta de especificidad es un problema ante la falta de otros recursos informativos durante la investigación. Además, tal como menciona Mazza (2022) los factores que afectan las entesis, correspondientes al sexo, edad, dieta, carga hormonal, genética o masa corporal, afectan la repuesta de las entesis ante factores externos.

Hagman (2009) sobre las limitaciones interpretativas del estudio de los cambios entesiales:

“Robb (1998) describió cuatro dificultades metodológicas en la utilización de marcadores musculares para interpretar actividades específicas: los sitios de inserción muscular son complejos y difíciles de observar de manera consistente; el esqueleto responde a una compleja variedad de tensiones biomecánicas a lo largo de la vida; estamos limitados por nuestro conocimiento en cuanto a la posible gama de tareas y los métodos con los que las personas las realizan; y debido a que el análisis se centra en actividades específicas de individuos individuales, la comparación transcultural es difícil.”

En el área de la medicina enfocada en los deportes, se habla sobre las lesiones causadas por desuso o poco uso en tejido blando (Osorio et al., 2007), en este caso las

lesiones son causadas en aquellos individuos que no están acostumbrados a realizar actividades frecuentes y al momento de realizar movimientos con sobrecarga postural se produce la lesión (Henderson, 2008).

De igual manera debemos de considerar que la elección de la muestra también propone ciertos obstáculos en el estudio de los cambios entesiales, en Jurmain et al. (2012) recalcan la necesidad de utilizar una muestra de gran tamaño, documentada correctamente y estratificada, sobre esto Argibay (2009) menciona que *“el tamaño de la muestra, si es adecuadamente grande, nos permite tener una mayor garantía de que se haya conseguido que los grupos sean homogéneos”*, ya que por el contrario *“cuando la muestra es muy pequeña, corroborar la hipótesis de investigación se hace sumamente difícil, más allá de que esta sea correcta”*. Jurmain et al. (2012) igual recalca que para poder realizar un buen análisis considerando y controlando los potenciales factores de confusión, correspondientes a; la edad, sexo, presencia de patologías previas y factores genéticos. De igual manera Sick (2021) menciona que otra limitación es la confiabilidad de la información demográfica histórica varía según la recopilación y esta información ayuda al análisis de los resultados, al no existir esa información previamente documentada se debe de obtener mediante la aplicación de métodos individuales de estimación de sexo o edad, siempre y cuando sea posible con métodos de alta asertividad.

Una crítica realizada por Frost (1987, 2003 en Schlecht, 2012) propone: si las entesis respondieran significativamente a las tensiones aplicadas a través de una mayor remodelación perióstica, las cargas mecánicas tendrían que estar fuera del ámbito de los niveles normales de actividad del individuo y serían tan poco frecuentes como para no cambiar el rango de umbral para adaptarse a los nuevos niveles de tensión. Por ende, ciertas actividades cotidianas no se reflejarían en los huesos ante la falta de la sobrecarga.

De igual manera se debe de considerar que el manejo y la conservación de los restos osteológicos es de suma importancia para su preservación y posibles estudios a futuro, las osamentas se deben de mantener en óptimas condiciones, desde el momento de la excavación se debe de evitar que los huesos se fragmenten durante su recuperación, así como en su limpieza y traslado (Martínez et al., 2009), igualmente estos al estar en

contacto con su medio de depositación la superficie ósea se puede exfoliar levemente, por lo que la mala conservación puede llegar a alterar la apariencia de las entesis (Jurmain, et al., 2012). La descomposición del tejido blando depende de diversos factores, desde la composición corporal del individuo, el ambiente, temperatura o lugar de depositación (Gill-King, 1997), por lo que mantener la integridad de las osamentas es de suma importancia.

Dentro de los factores relacionados a la depositación de las osamentas, otro factor que puede afectar el estado de los restos óseos es la presencia de arboles herbáceas, gramíneas, graminoides y arbustos sobre el lugar de depositación, por sus raíces (Peri y Ormechea, 2013), estas ejercen sobre la superficie ósea una acción física en los vacíos estructurales propios del tejido óseo, provocando fracturas por presión por turgencia (Morales et al., 2021). Igualmente, Jurmain, et al. (2012) habla sobre la importancia de considerar que la propia sensibilidad de las entesis no es absoluta, ya que esta varía entre individuos y su tiempo de respuesta se alterna ante la aparición de cambios.

VII. MATERIAL

7. 1 Antecedentes de la colección

La colección bioarqueológica junto a la colección ictiológica de Isla de Pascua de la Universidad de Concepción fueron proporcionadas por el doctor Ottmar Wilhelm originalmente a la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, esta última colección para unos estudios y para la formación del Departamento de Zoología.

El doctor Ottmar Wilhelm participó en el año 1934 en una expedición junto a la Armada de Chile en Isla de Pascua, en el viaje del buque-escuela de la armada chilena "General Baquedano" en Septiembre del año 1934 (Henckel, 1939), donde Wilhelm buscaba obtener especímenes de animales terrestres y marinos para realizar estudios de parasitología, aunque durante su travesía igualmente adquirió restos óseos humanos de carácter arqueológico y los trasladó hasta Chile continental.

Los restos bioarqueológicos no se utilizaron en estudios hasta que posteriormente Henckel en 1939 realizó el primer estudio y registro escrito de la colección de Isla de Pascua, específicamente analizó los cráneos, realizando un análisis morfológico descriptivo de estos para determinar sexo, edad, características antemortem y etnicidad. Igualmente, Henckel (p. 85, 1939) menciona sobre el material utilizado proveniente de Vaimatú y Kuo-Kuo: *“El material examinado se compone de 8 cráneos, 16 húmeros, 8 cubitos, 5 radios, 26 fémures, 17 tibias y 1 peroné; el estado de conservación de los cráneos y demás material osteológico es solo regular.”*

En el año 1955 en la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción comenzó a formarse el Departamento de Zoología y posteriormente el Museo de Zoología, con la incorporación de una pequeña colección ictiológica y de parásitos humanos proporcionados por el doctor Ottmar Wilhelm (Udec, 2016), quien adquirió estas muestras durante su trabajo como parasitólogo en el Instituto de Biología. De igual manera realizó la entrega de una colección de bioarqueología a la

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, colección que posteriormente en el año 2014 fue entregada a la Facultad de Ciencias Sociales, para ser utilizada en la carrera de Antropología con fines académicos, actualmente se encuentra resguardada en el depósito del Laboratorio de Osteología.

Actualmente la colección se encuentra con un inventario actualizado, cada caja posee su propia ficha, en la que se calculó el número mínimo de individuos (MNI) y se especifica su código, nombre del hueso, lateralidad y estado de las muestras. De igual manera no se puede ignorar que una limitante importante de las muestras es la ausencia de antecedentes sobre su obtención, no existe registro de una ficha arqueológica.

7. 2 Selección de la muestra

En primera instancia se revisó el inventario de la Colección de Isla de Pascua, para determinar preliminarmente las muestras a utilizar y conocer en que cajas se hallaban los huesos de miembro superior, posteriormente en el Laboratorio de Osteología de la Universidad de Concepción se revisaron todas las cajas de la colección y se buscaron las muestras disponibles para utilizar.

Las muestras se contabilizaron y cotejaron con el inventario, se utilizaron las muestras disponibles durante el trabajo práctico de análisis en laboratorio. Se excluyeron las piezas óseas que tuvieran pérdida total de zonas de entesis a evaluar, específicamente húmeros que no poseían sus epífisis, por el contrario, si las piezas óseas poseen una o más zonas entesiales observables si se consideraron como parte de la muestra.

En la muestra inicial se disponía de 30 piezas óseas, tras la revisión finalmente se obtuvo una muestra de 27, correspondiente a; 4 escápulas, 14 húmeros, 5 ulnas y 4 radios.

VIII. MÉTODO

El método utilizado en este estudio fue mixto debido a la naturaleza del Método Coímbra y los resultados, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para la obtención de datos y el posterior análisis de los resultados. En Guerrero-Castaneda et. al (2016) se define el diseño mixto como:

“La justificación del uso de métodos mixtos es para dar explicación de un fenómeno cuando un enfoque u otro no alcanzan a resolver la problemática planteada. El objetivo es reflexionar sobre los métodos mixtos desde una perspectiva epistemológica y paradigmática de los enfoques que los integran. Los paradigmas que sustentan la investigación cualitativa es el comprensivo mientras que para la cuantitativa es el explicativo. Desde la epistemología de la investigación ambos enfoques poseen características distintas que pueden abonar a un fenómeno por caminos distintos. En realidad un fenómeno puede ser estudiado desde ambos enfoques y al final se puede complementar bajo miradas fundamentadas en los propios paradigmas que los sustentan.”

Se considera que la metodología es apropiada para el óptimo desarrollo de la investigación, ya que permite realizar la descripción e interpretación de los resultados obtenidos con la disposición de más herramientas metodológicas ante una muestra pequeña y sin asociar. Al incluir un enfoque más amplio no limita la investigación y facilita la comprensión de los resultados gracias a la combinación de los métodos, enfoques y conceptos, permitiendo de esta manera abarcar desde distintas áreas de estudio para contextualizar y comprender los resultados obtenidos de las muestras bioarqueológicas. Una metodología mixta es capaz de *“utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales”* (Hernández-Sampieri et al., 2014).

8.1 MÉTODO COÍMBRA

Para el análisis y la caracterización visual de los marcadores músculo esqueléticos de estrés en la muestra bioarqueológica de Isla de Pascua se utilizó el Método Coímbra, un método de registro de los cambios entesiales en entesis fibrocartilaginosas, cuyo uso y resultados preliminares fueron publicados por primera vez el año 2013 y posteriormente revisado en el año 2015 por Henderson et al.

Henderson et al. (2015) define y ejemplifica como diferenciar y caracterizar las dos zonas de las entesis. El método Coímbra divide y analiza el área de la entesis en dos zonas:

- **Zona 1:** Margen externo de la entesis en el cual las fibras se adhieren más oblicuamente al hueso.
- **Zona 2:** El resto de la marca fibrocartilaginosa de la entesis por el área interna de la misma.

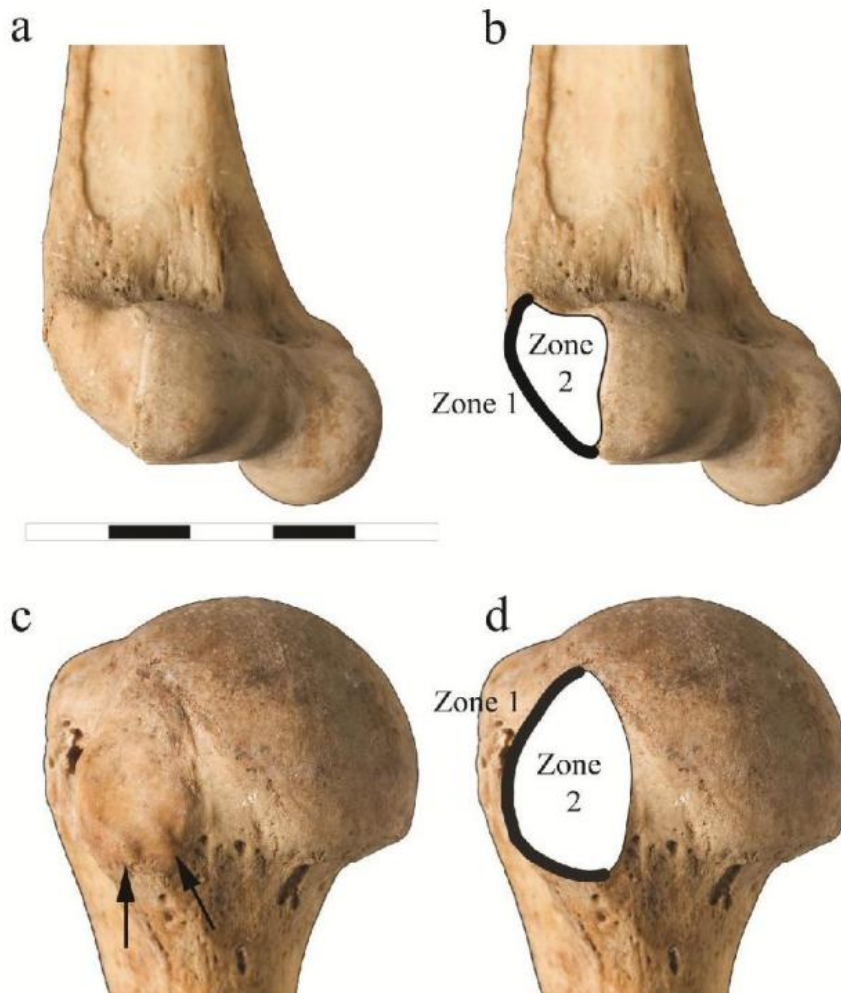


Figura 13. Extensión y delimitación de las zonas de la entesis de un húmero. Fuente: Henderson et al., (2015, p. 12).

Estándar observacional: En primera instancia se debe de identificar el área a evaluar, ya que, en algunas muestras, el área de la entesis puede apreciarse retraída o extendida más allá de su contorno original, por lo que se debe de identificar el área máxima antes de la observación (Henderson et al., 2015). La pieza ósea debe ser observada sin algún instrumento de aumento óptico y a una distancia entre 20-30 cm del ojo. Debe ser observada con luz fuerte natural, luz full spectrum o una luz oblicua. Para observar las entesis desde distintos ángulos el hueso debe ir siendo rotado mientras se observa la entesis. Para evitar fatiga ocular se recomiendan descansos.

Características a evaluar:

El Método Coimbra (Henderson et al., 2015) establece sus propias categorías para caracterizar, clasificar y puntuar los cambios entesiales en las zonas que dispone a evaluar. Se determinaron 6 rasgos relevantes a observar y evaluar en las entesis, los cuales se registran según su gravedad o no si no son observables. (ver Anexo: Tabla 5 y Tabla 6)

1. Formación ósea (FO)
2. Erosiones (E)
3. Cambio de textura (CT)
4. Porosidad fina (POF)
5. Macroporosidad (MPO)
6. Cavitaciones (CA)

Aclaraciones del Método:

El método actualizado utilizado agrega una nueva característica a evaluar en las entesis fobrocartilaginosas, la cual no estaba en la primera versión publicada del método (Henderson et al., 2013), correspondiente al Cambio de textura (TC).

En los casos en que la zona de la entesis era imposible de evaluar, ya sea por un desgaste severo o por la fragmentación de la zona, esta es registrada como no observable (NO) y se procede a puntuar las zonas que sí están disponibles y en un estado óptimo para su observación. El segundo cambio realizado del método original consiste en que todas las otras características ahora se puntúan desde el 0 al 2, según lo establecido para cada zona y expresión de la entesis, con la finalidad de disminuir el error interobservador en un 80% aproximadamente. En Henderson et al., (2015) definieron ciertas consideraciones al momento de puntuar la presencia y grado de las entesis.

Aclaraciones finales del método:

- La formación de hueso nuevo en la Zona 1 solo debe ser registrado cuando es distintivo, filoso y demarcado, lo contrario a la morfología normal del hueso correspondiente a bordes suaves y redondeados (Henderson et al., 2015).
- Las erosiones en la Zona 1 solo deben de registrarse si estas poseen una anchura mayor a 1 mm, medido con un calibrador de vernier. Si la erosión está presente en la Zona 1 y en la Zona 2 se debe registrar en la zona que presente una mayor área proporcionalmente, si esta se encuentra en ambas zonas en igual medida se sugiere registrar en la Zona 1. La erosión se debe diferenciar de los daños postmortem (Henderson et al., 2015).
- La formación de hueso en la Zona 2 no es invariablemente de apariencia filosa, pero el margen de las crestas tiene una variación ante el resto de la superficie normal, se aprecia una discontinuidad (Henderson et al., 2015).
- La porosidad fina en la Zona 2 debe de registrarse solo si están severamente localizados en el área, si los poros son muy aislados o únicos no se puntúan (Henderson et al., 2015).
- Las cavitaciones llegan hasta el tejido subcortical, donde es posible apreciar su base claramente, su apariencia es similar a la de un socavón circular. En las cavitaciones debe de ser observable su base completamente, por lo que solo las que posean una abertura externa mayor a 2 mm pueden ser puntuadas (Henderson et al., 2015).

Romano y Serna (2020) en su estudio bioarqueológico realizaron unas tablas descriptivas para aplicar el Método Hawkey y Merbs y el Método Coímbra, por lo que para una mejor comprensión y aplicación se adaptaron manteniendo exclusivamente la información del Método Coímbra, donde se señala; el nombre del hueso, las entesis observadas, su ubicación y función:

Tabla 1. Ubicación y función de las entesis de la escápula.

Escápula		
Entesis	Ubicación	función
Bíceps braquial porción larga: BB (O)	Tubérculo supraglenoideo.	Flexión del codo; Supinación del antebrazo; Abducción, rotación interna y anteversión del hombro.
Bíceps braquial: TB (O)	Parte inferior de la cavidad glenoidea.	Extensión y abducción del antebrazo.

Tabla 2. Ubicación y función de las entesis del húmero.

Húmero		
Entesis	Ubicación	función
Subescapular: SU (I)	Porción superomedial de la tuberosidad menor.	Abducción, rotación interna y estabilización del codo.
Supraespinoso e infraespinoso: SUPINF (I)	Faceta superior y media de la tuberosidad mayor.	Abducción (ligera), rotación externa y estabilización del hombro.
Redondo menor: RM (I)	Tubérculo mayor del húmero.	Abducción, rotación externa y estabilización del hombro.
Tendón común de flexores: TCF (O)	Epicóndilo medial.	Flexión de la muñeca y mano, Abducción de la muñeca.
Tendón común de extensores: TCE (O)	Epicóndilo lateral.	Extensión de la muñeca y mano, abducción de la mano y supinación del antebrazo.

Tabla 3. Ubicación y función de las entesis de la ulna.

Ulna		
Entesis	Ubicación	Función
Supinador: SU (O)	Parte superior lateral.	Supina el antebrazo.
Braquial anterior: BA (I)	Apófisis coronoides.	Flexiona el antebrazo.
Tríceps braquial: TB (I)	Parte posterior del olécranon.	Extensión del antebrazo y asiste en la aducción.

Tabla 4. Ubicación y función de las entesis del radio.

Radio		
Entesis	Ubicación	Función
Bíceps braquial: BB (I)	Tuberosidad del radio.	Flexión del codo y supinación del antebrazo.
Braquiorradial o supinador largo: BR (I)	Apófisis estiloides.	Flexión del codo, pronación y supinación del antebrazo.

8.2 Limitaciones del método

En el método Coímbra de Henderson et al., (2015) se exponen dos principales limitantes, el primero corresponde a que el estudio de las entesis y sus rasgos específicos por medio de fotografías es insuficiente para aprender y replicar el método, por la influencia de factores como la iluminación o perspectiva, los cuales pueden influir en como se aprecia cierta característica en observación, exagerando o minimizando el rasgo, de igual manera una imagen 2D no llega a reflejar todas las características de un objeto 3D. De igual manera se recomienda aprender bajo la directa interacción e instrucción de los propios autores del método con muestras óseas reales, con la constante práctica mejora la habilidad.

En segundo lugar, los autores indican que aún se discute dónde empiezan y terminan las zonas en una entesis, ya que estas varían entre individuos, como ocurre con el bíceps braquial (braquiorradial o supinador largo).

De igual manera debemos recordar que la presencia de un rasgo en distintos individuos no necesariamente indica la misma causa, como ocurre con la retroversión humeral, que puede ser producida por dos actividades: la molienda con molinos de vaivén o por la acción de remar.

8.3 Procedimientos de observación, registro y análisis

Tras limitar el área de las entesis en la muestra según la descripción de su ubicación, se observaron las entesis en dos ocasiones según los parámetros del estándar observacional; la primera vez durante dos días y la segunda vez en un solo día, para evitar el error intra observador, se observó, comparo y categorizó la presencia o ausencia y severidad de los cambios entesiales observables en las muestras comparándolo con la información bibliográfica, según la descripción de cada entesis e imágenes referenciales. Se describieron las características observables y se anotaron comentarios en las observaciones en un Excel.

Luego se procedió a realizar el registro fotográfico de la muestra estudiada utilizando la cámara de un celular Xiaomi Redmi Note 11 5G, modelo 2201117TL, en modo profesional con ajuste automático sin zoom óptico, el fondo de todas las tomas fue una tela negra opaca para mejorar el contraste y se utilizó un testigo métrico en forma de L en el extremo inferior izquierdo de 10 x 10 cm. Se tomaron fotografías de características específicas de los huesos, en zonas de entesis. Cada muestra tuvo en el extremo superior su código de muestra para evitar posibles confusiones durante el análisis.

Los datos obtenidos fueron registrados, ordenados en tablas estandarizadas de elaboración propia y graficados a través del programa Excel y posteriormente analizados.

En primera instancia por cada caja se analizaron los rasgos observables de las entesis presentes en cada uno de los huesos disponibles del miembro superior, determinando su presencia y caracterizando según su descripción, con los puntajes 0;1;2 o NO (no observable). Al determinar la frecuencia de cada puntaje se puede determinar cuál rasgo se repite mayormente por cada entesis y en qué severidad.

Luego al igual que Cruz y Morales (2023) basándose en el método de análisis de Romano y Serna (2020), se calculó la Frecuencia de las entesis con al menos un cambio (n/N), la cual es la cantidad de entesis con cambios (puntaje 1 y 2) dividido entre el número total de entesis observadas para cada tipo de hueso (escápula, húmero, ulna y radio). Y finalmente se compararon los puntajes totales, correspondiente a la suma de puntajes 0;1;2, obtenidos en todas las entesis por cada tipo de huesos.

IX. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Considerando la manera en la cual fue originalmente organizada la colección, por cajas según el sitio arqueológico de donde provienen, se ha dispuesto entregar los resultados de la siguiente manera para optimizar su comprensión; en primer lugar por cada una de las cajas se realizará una descripción de cada hueso según el método aplicado, de esta manera se entregarán detalladamente los resultados obtenidos de manera individual, en segundo lugar se presentarán los resultados estadísticos según el hueso y según la frecuencia de la presencia de los distintos marcadores que se estudian en el método, para finalmente presentar los resultados generales obtenidos de los datos de la muestra.

9.1 Resultados por caja y su descripción

Caja Kuo Kuo: En esta caja fue posible puntuar un total de siete huesos del miembro superior, en los cuales se incluye:

1. **Húmero derecho IP-U013** (ver Figura 11); Características observadas: Húmero de apariencia robusta, presenta un cambio de textura en supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en más de un 50% de la superficie, en el redondo menor (RM (I)) se observaron macro porosidades, en el tendón común de los flexores (TCF (O)) se observó erosión en el borde e interior de la entesis, siendo más en ER (Z2), junto a micro y macro porosidades.



Figura 14. Caja Kuo Kuo. Húmero derecho. Código IP-U013.

- Húmero izquierdo IP-U014** (ver Figura 12); Características observadas: Húmero de apariencia robusta. Presenta en el subescapular (SU (I)) una erosión en menos del 25% de la superficie, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y una cavitación. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y una cavitación. En el redondo menor (RM (I)) se aprecia una erosión en menos del 25% de la superficie, un cambio de textura y una cavitación. En el tendón común de flexores (TCF(O)) se observa una leve formación de hueso de apariencia filosa en el borde de la entesis. En el tendón común de extensores (TCE (O)) se aprecia un cambio de textura en más de un 50% de su superficie, micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida.



Figura 15. Caja Kuo Kuo. Húmero izquierdo. Código IP-U014.

3. Ulna derecha IP-U015 (ver Figura 14); Características observadas: De apariencia grácil. En el supinador (SU (O)) en la zona 2 de la entesis se observa una erosión en menos de un 25% de su superficie, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y una porosidad fina en más de un 50% de la superficie. En el braquial anterior (BA (I)) en la zona 2 se presenta micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida. Y en el tríceps braquial (TB (I)) en la zona 2 una erosión en menos de un 25% de su superficie y un cambio de textura en más de un 50% de la superficie.



Figura 16. Caja Kuo Kuo. Ulna derecha. Código IP-U015.

4. Escápula izquierda IP-U016 (ver Figura 15); Características observadas: De apariencia grácil y fragmentada. En el tríceps braquial (TB (O)) en la zona 2 se observa una formación de hueso, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie, así como una micro y macro porosidad en la superficie. En el bíceps braquial en la porción larga (BB (O)) no se observaron anomalías en la superficie de la entesis.



Figura 17. Caja Kuo Kuo. Escápula izquierda. Código IP-U016.

5. Húmero derecho IP-U017 (ver Figura 16); Características observadas: Hueso de apariencia grácil. La zona del supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) y del tendón común de extensores (TCE (O)) se encuentra fragmentada, ausente y no es observable. En el subescapular (SU (I)) se observa una formación de hueso en la zona 2 y un cambio de textura en más de un 50% de la superficie. En el redondo menor (RM (I)) hay un cambio de textura en más de un 50% de la superficie, micro y macro porosidad. En el tendón común de flexores (TCF(O)) se presenta un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y micro porosidades.



Figura 18. Caja Kuo Kuo. Húmero derecho. Código IP-U017.

6. Escápula derecha IP-U019 (ver Figura 17); Características observadas: De apariencia grácil, erosionada y fragmentada, principalmente en el cuerpo hacia medial. En el tríceps braquial (TB (O)) en la zona 2 se observa una erosión en menos de un 25 % de la superficie y un cambio de textura en más de un 50% de la superficie. En el bíceps braquial en la porción larga (BB (O)) en la zona dos se observa una micro porosidad.



Figura 19. Caja Kuo Kuo. Escápula derecha. Código IP-U019.

7. Escápula izquierda IP-U020 (ver Figura 18); Características observadas: De apariencia grácil y fragmentada en el cuerpo hacia medial. En el tríceps braquial (TB (O)) en la zona 2 se observa una erosión, cambio de textura en más de un 50% de la superficie y macro porosidades. En el bíceps braquial en la porción larga (BB (O)) en la zona dos se observan micro porosidades.



Figura 20. Caja Kuo Kuo. Escápula izquierda. Código IP-U020.

Caja 30: En esta caja fue posible puntuar un total de veinte huesos del miembro superior, en los cuales se incluye:

1. Ulna izquierda IP-U032 (ver Figura 19); Características observadas: De apariencia grácil y ambas epífisis con erosión postmortem. Solo fue posible evaluar el braquial anterior (BA (I)) en la zona 2, el cual presenta un cambio de textura en más del 50% de la superficie y se observan micro porosidades en menos del 50% de su superficie.



Figura 21. Caja 30. Ulna izquierda vista anterior. Código IP-U032.

2. Ulna izquierda IP-U033 (ver Figura 20); Características observadas: Una leve deformación plástica hacia medial en zona distal. En el supinador (SU (O)) en la zona 1 una formación de hueso, en la zona 2 de la entesis se observa un cambio de textura y porosidad fina. En el braquial anterior (BA (I)) en la zona 1 una formación de hueso, en la zona 2 se presenta una formación de hueso, cambio de textura y micro porosidades. Y en el tríceps braquial (TB (I)) en la zona 2 se observan micro porosidades.



Figura 22. Caja 30. Ulna izquierda vista anterior. Código IP-U033.

3. Ulna derecha IP-U034 (ver Figura 21); Características observadas: Ausencia de epífisis distal y epífisis proximal con leve desgaste. En el supinador (SU (O)) en la zona 2 de la entesis se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y micro porosidades. En el braquial anterior (BA (I)) en la zona 2 hay formación de hueso, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y presenta micro porosidades. Y en el tríceps braquial (TB (I)) no hay rasgos observables.



Figura 23. Caja 30. Ulna derecha vista anterior. Código IP-U034.

4. Ulna derecha IP-U035 (ver Figura 22); Características observadas: En el supinador (SU (O)) en la zona 2 de la entesis se observa formación de hueso y un cambio de textura en más del 50% de la superficie. En el braquial anterior (BA (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie junto a micro y macro porosidad. Y en el tríceps braquial (TB (I)) no hay rasgos observables.



Figura 24. Caja 30. Ulna derecha vista anterior. Código IP-U035.

5. Radio izquierdo IP-U036 (ver Figura 23); Características observadas: De apariencia grácil con ausencia parcial de epífisis distal, curvatura en la diáfisis. En el bíceps braquial (BB (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y macro porosidades. En el braquioradial (BR (I)) no fue posible hacer observaciones.



Figura 25. Caja 30. Radio izquierdo vista anterior. Código IP-U036.

6. Radio izquierdo IP-U037 (ver Figura 24); Características observadas: De apariencia robusta, epífisis distal erosionada. En el bíceps braquial (BB (I)) en la zona 1 y 2 se observa la formación de hueso, en la zona 2 hay un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y macro porosidades. En el braquiorradial (BR (I)) no fue posible hacer observaciones.



Figura 26. Caja 30. Radio izquierdo vista anterior. Código IP-U037.

7. Radio derecho IP-U038 (ver Figura 25); Características observadas: Ausencia de epífisis distal. En el bíceps braquial (BB (I)) en la zona 2 se observa una formación de hueso, una superficie erosionada, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y micro porosidades. En el braquiorradial (BR (I)) no fue posible hacer observaciones.



Figura 27. Caja 30. Radio derecho vista anterior. Código IP-U038.

8. Radio derecho IP-U039 (ver Figura 26); Características observadas: Ausencia de epífisis distal. En el bíceps braquial (BB (I)) en la zona 2 solo se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie. En el braquioradial (BR (I)) no fue posible hacer observaciones.



Figura 28. Caja 30. Radio derecho vista anterior. Código IP-U039.

9. Escápula derecha IP-U045 (ver Figura 27); Características observadas: De apariencia robusta y fragmentada. En el tríceps braquial (TB (O)) en la zona 1 y 2 se observa una formación de hueso, en la zona 2 se aprecia un cambio de textura en más de un 50% de la superficie, micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida y una cavitación. En el bíceps braquial en la porción larga (BB (O)) en la zona dos se observan micro y macro porosidades, las primeras en mayor medida.

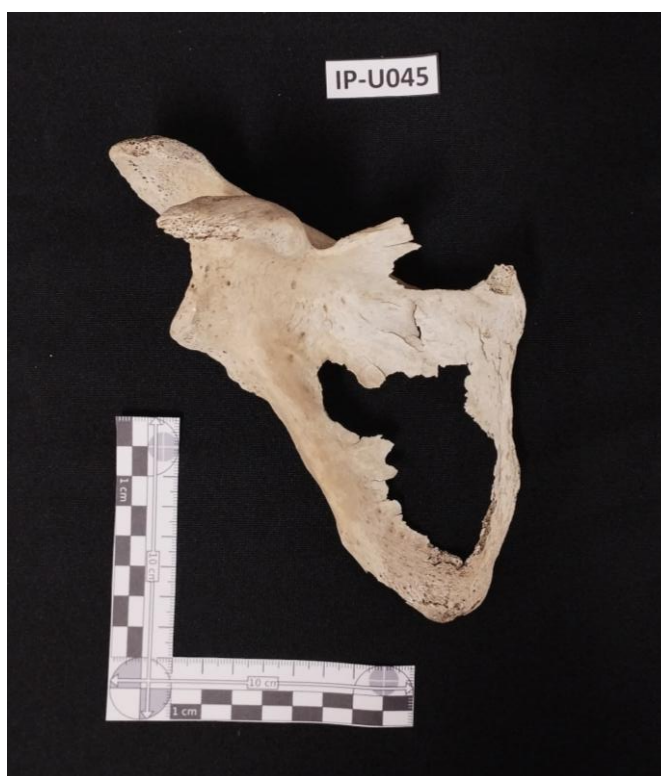


Figura 29. Caja 30. Escápula derecha vista anterior. Código IP-U045.

10. Húmero derecho IP-U048 (ver Figura 28); Características observadas: De apariencia muy robusta. En el subescapular (SU (I)) se observan macro porosidades. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) un cambio de textura en más de un 50%. En el redondo menor (RM (I)) un cambio de textura en más de un 50%. En el tendón común de flexores (TCF(O)) una erosión en más de

un 25% de la superficie y un cambio de textura en más de un 50%. En el tendón común de extensores (TCE (O)) hay micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida.



Figura 30. Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U048.

11. Húmero derecho IP-U049 (ver Figura 29); Características observadas: De apariencia robusta con ausencia parcial de epífisis distal. En el subescapular (SU (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura y micro porosidades. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura y micro porosidades. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 hay formación de hueso, micro y macro porosidades. En el tendón común de flexores (TCF(O)) y en el tendón común de extensores (TCE (O)) no se pudo observar las áreas de las entesis.



Figura 31. Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U049.

12. Húmero derecho IP-U050 (ver Figura 30); Características observadas: De apariencia robusta. En el subescapular (SU (I)) se observan un cambio de textura en más de un 50% de la superficie y macro porosidades. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) un cambio de textura en más de un 50%. En el redondo menor (RM (I)) una formación de hueso un cambio de textura con micro porosidades y una cavitación. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 1 una leve formación de hueso y en la zona 2 un cambio de textura, se observa una eburnación. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 hay formación de hueso hay un cambio de textura y micro porosidades.



Figura 32. Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U050.

13. Húmero derecho IP-U051 (ver Figura 31); Características observadas: En el subescapular (SU (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura, macro porosidades y una cavitación. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura, micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida, y una cavitación. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 se observan micro porosidades y una cavitación. En el tendón común de flexores (TCF(O)) no fue posible observar cambios entesiales por la fragmentación de la zona. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observan micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida.



Figura 33. Caja 30. Húmero derecho vista anterior. Código IP-U051.

14. Húmero izquierdo IP-U053 (ver Figura 32); Características observadas: Ausencia de epífisis proximal. El subescapular (SU (I)), supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) y redondo menor (RM (I)) no fueron posibles de puntuar. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 2 se observa un cambio de textura, micro y macro porosidades, la segunda en mayor medida. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa un cambio de textura y micro porosidades,



Figura 34. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U053.

15. Húmero izquierdo IP-U054 (ver Figura 33); Características observadas: Ausencia de epífisis proximal. El subescapular (SU (I)), supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) y redondo menor (RM (I)) no fueron posibles de puntuar. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 2 se observa una erosión irregular en la superficie. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa un cambio de textura y micro porosidades.



Figura 35. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U054.

16. Húmero izquierdo IP-U055 (ver Figura 34); Características observadas: En el subescapular (SU (I)) no se observan cambios entesiales. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 hay un cambio de textura. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 se observa erosión en menos del 25% de la superficie, micro y macro porosidad es, la segunda en mayor medida y una cavitación. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 2 se observa una formación de hueso filosa, la superficie erosionada, una cambio de textura en la superficie, micro y macro porosidad es, la segunda en mayor medida y una cavitación. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa una formación de hueso filosa, hay un cambio de textura, micro y macro porosidades.



Figura 36. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U055.

17. Húmero izquierdo IP-U056 (ver Figura 35); Características observadas: De apariencia robusta y ausencia de epífisis distal. En el subescapular (SU (I)) en la zona 2 se observan micro porosidades. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 hay erosión en menos del 25% de la superficie. En el redondo menor (RM (I)) una erosión en menos del 25% de la superficie, un cambio de textura y macro porosidades. En el tendón común de flexores (TCF(O)) y el tendón común de extensores (TCE (O)) no fue posible observar los cambios entesiales por la fragmentación de la osamenta.



Figura 37. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U056.

18. Húmero izquierdo IP-U057 (ver Figura 36); Características observadas: En el subescapular (SU (I)) y el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) no se observan cambios entesiales en su superficie. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 una se observa un cambio de textura en más de un 50% de la superficie, micro y macro porosidades, las primeras en mayor medidas y una cavitación. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 2 se observan micro y macro porosidades, las segundas en mayor medida. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa una formación de hueso filoso.



Figura 38. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U057.

19. Húmero izquierdo IP-U058 (ver Figura 37); Características observadas: De apariencia robusta. En el subescapular (SU (I)) en la zona 2 se observa una erosión en menos del 25 % de su superficie, un cambio de textura en más de un 50% de la superficie, macro porosidades y una cavitación. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 se observa una erosión en menos del 25 % de su superficie y un cambio de textura en más de un 50%. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50% de su superficie, macro porosidades y una cavitación. En el tendón común de flexores

(TCF(O)) en la zona 2 no fue posible observar entesis. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50% de su superficie.



Figura 39. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U058.

20. Húmero izquierdo IP-U059 (ver Figura 38); Características observadas: De apariencia robusta. En el subescapular (SU (I)) en la zona 2 se observan macro porosidades y una cavitación. En el supraespinoso e infraespinoso (SUPINF (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50%. En el redondo menor (RM (I)) en la zona 2 se observa un cambio de textura en más de un 50%. En el tendón común de flexores (TCF(O)) en la zona 2 se observan micro y macro porosidades. En el tendón común de extensores (TCE (O)) en la zona 2 se observa una erosión en menos de un 25% de la superficie y un cambio de textura en más de un 50%.



Figura 40. Caja 30. Húmero izquierdo vista anterior. Código IP-U059.

9.2 Resultados por hueso y análisis de gráficos

Para determinar que entesis se encuentra más presente según cada hueso analizado, se realizó un cálculo de frecuencia de las entesis de la muestra (n/N), los resultados obtenidos son:

1. **Escápula:** La entesis con mayor frecuencia observada a partir de la aplicación del Método Coímbra fue la entesis del tríceps braquial TB (O). El rasgo de esta entesis que presenta cambios con mayor severidad $P=2$ (puntaje 2) fue: MPO (Z2) en el tríceps braquial (Ver Figura 39).

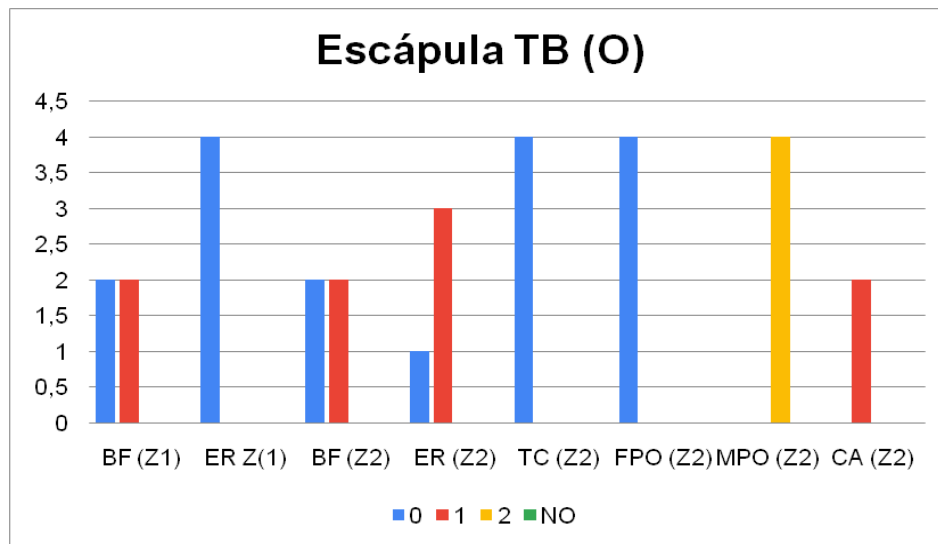


Figura 41. Suma de puntajes de las entesis de triceps braquial de las escápulas.

2. **Húmero:** La entesis con mayor frecuencia observada a partir de la aplicación del Método Coimbra fue la entesis del tendón común de flexores. El rasgo de esta entesis que presentan cambios con mayor severidad $P=2$ (puntaje 2) fue: MPO (Z2) en el tendón común de flexores (Ver Figura 40).

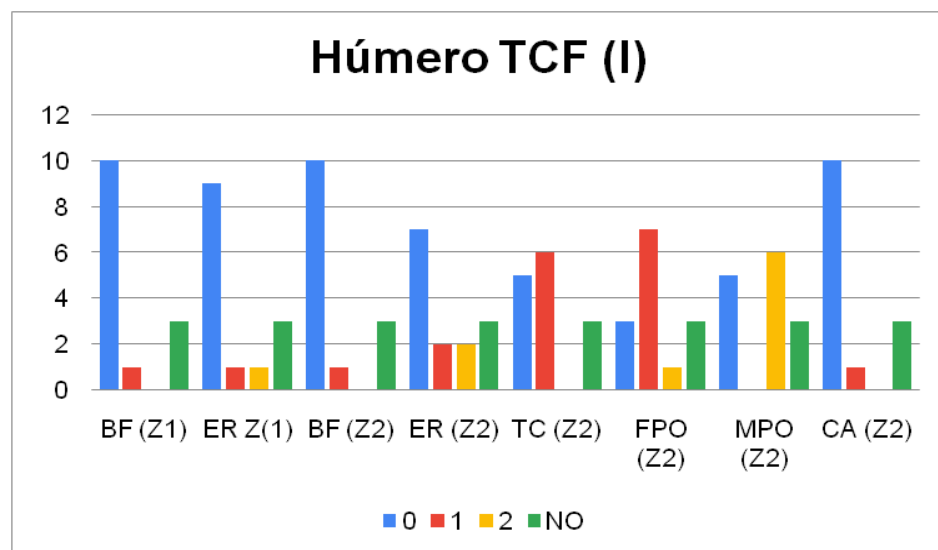


Figura 42. Suma de puntajes de las entesis del tendón común de flexores de los humeros.

3. **Ulna:** La entesis con mayor frecuencia observada a partir de la aplicación del Método Coimbra fueron la entesis del braquial anterior y el tríceps braquial. Los rasgos de estas entesis que presentan cambios con mayor severidad P=2 (puntaje 2) fueron: MPO (Z2) en el braquial anterior (Ver Figura 41) y TC (Z2) en el tríceps braquial (Ver Figura 42), ambos presentan la misma frecuencia de cambios.

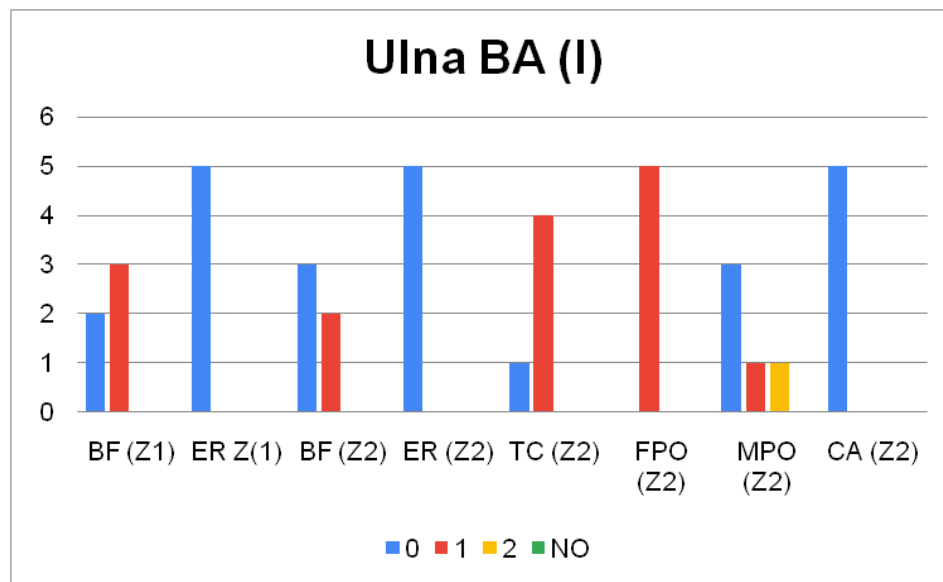


Figura 43. Suma de puntajes de las entesis del braquial anterior de las ulnas.

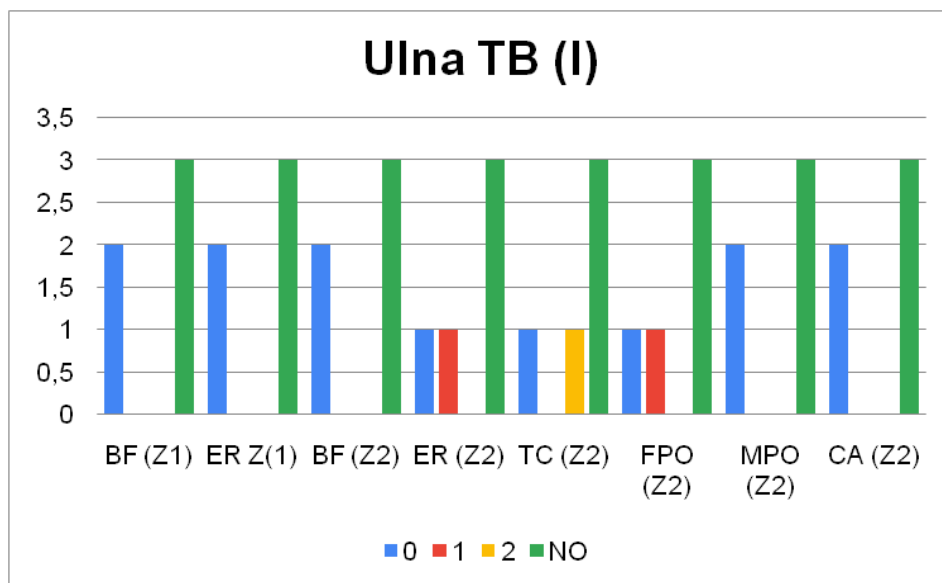


Figura 44. Suma de puntajes de las entesis del tríceps braquial de las ulnas

4. **Radio:** La entesis con mayor frecuencia observada a partir de la aplicación del Método Coímbra fue la entesis del bíceps braquial. Los rasgos de esta entesis que presentan cambios con mayor severidad $P=2$ (puntaje 2) fueron: MPO (Z2) en el bíceps braquial (Ver Figura 43).

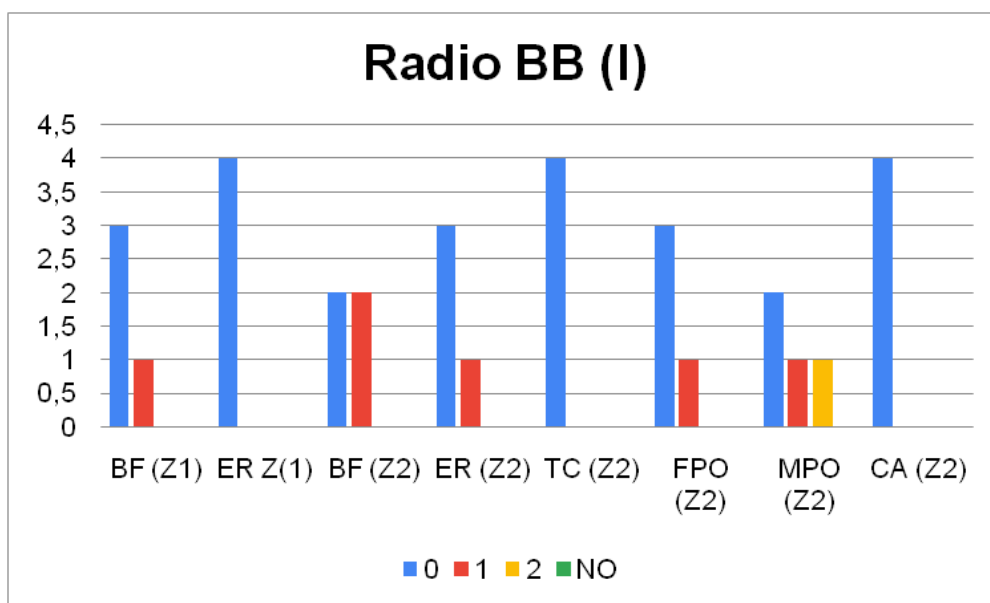


Figura 45. Suma de puntajes de las entesis del bíceps braquial de los radios.

El húmero fue el hueso que presentó una mayor frecuencia de entesis con al menos un cambio observable, donde destacan las entesis del tendón común de flexores y el subescapular (Ver Figura 44).

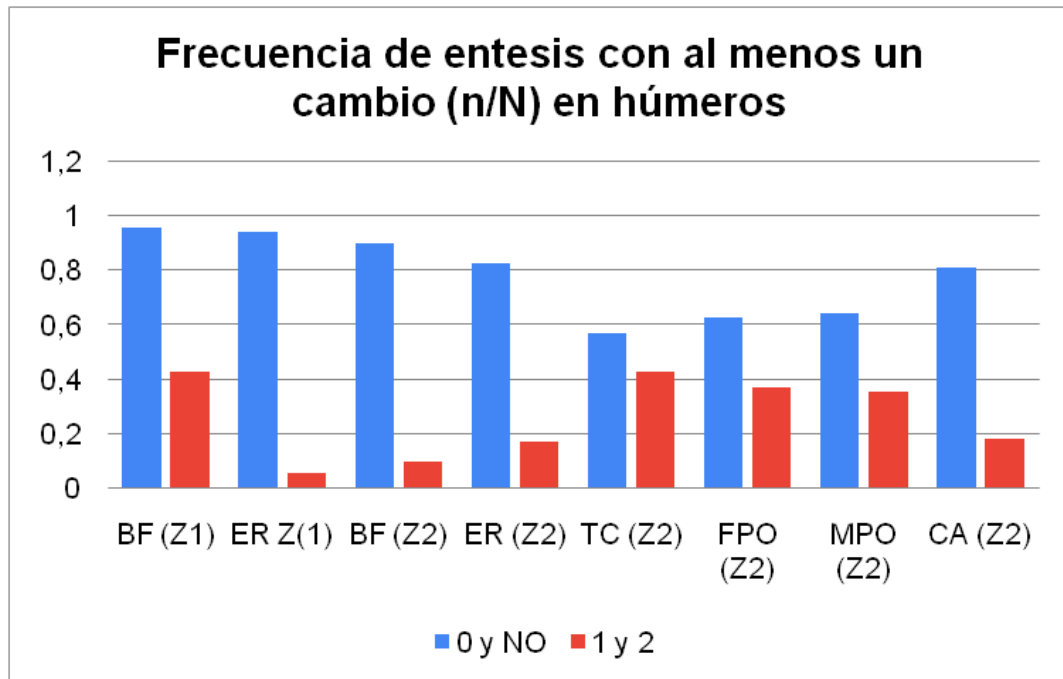


Figura 46. Frecuencia de entesis con al menos un cambio en los húmeros.

9.3 Resultados generales

Se puntuaron las entesis en 27 muestras óseas de miembro superior en las cuales era posible observar al menos una zona de entesis para su evaluación, las otras piezas óseas fueron descartadas por su mal estado de conservación o ausencia total de zonas entesiales para su observación.

Se revisó un total de 101 entesis en los 27 huesos, con 8 características a evaluar por cada entesis, dando un total de 808 características evaluadas, de las cuales un 21,65% presentó al menos un cambio y un 78,34% no presenta cambios morfológicos o las características no eran observables. Dentro de las características más frecuentes se encuentra en primer lugar al cambio de textura en la zona 2 (TC), seguido de las micro porosidades (FPO) y macro porosidades (MPO) en la zona 2. Siendo las características menos frecuentes la erosión (ER) y formación de hueso (BF) en la zona 1, y en la zona 2 las menos frecuentes fueron: formación de hueso (BF), cavitaciones (CA) y erosiones (ER). La zona 2 presenta la mayor cantidad de cambios esenciales, por el contrario, la zona 1 presenta mínimos cambios entesiales.

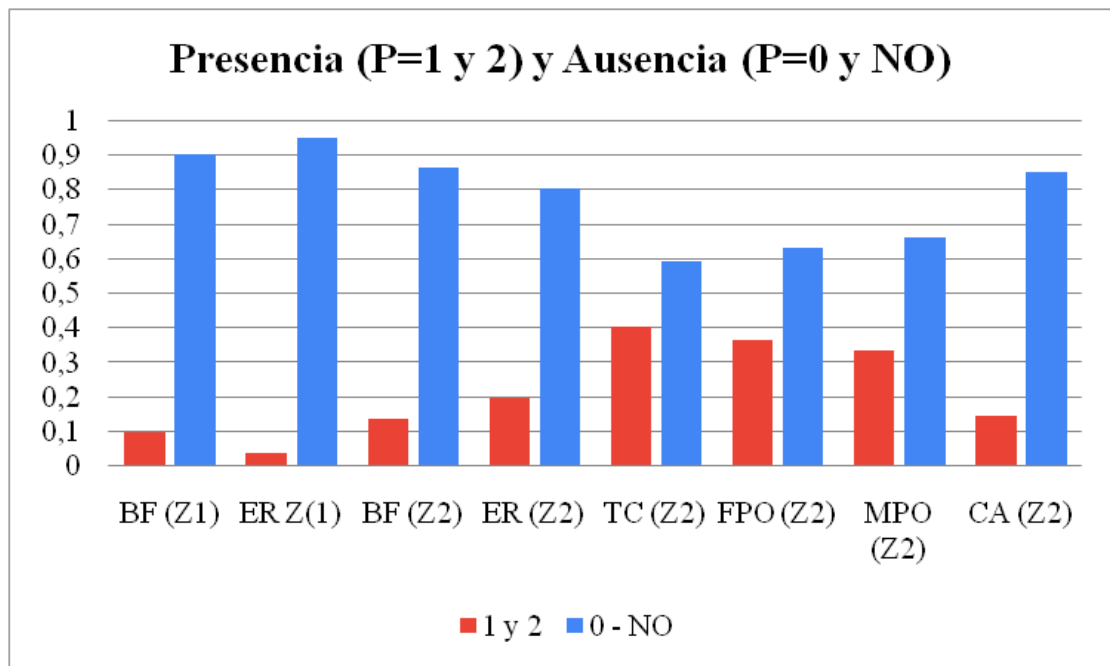


Figura 47. Frecuencia de entesis con al menos un cambio (P= 1 y 2) y entesis sin cambios (P=0 y NO) de toda la muestra.

En la entesis del tendón común de flexores (TCF (O)) del húmero se presentó una mayor cantidad de cambios entesiales de puntaje P=2, seguido por el redondo mayor del

húmero. Las entesis con menos cambios, puntaje P=0, corresponden al SU (I) y SUPINF (I) del húmero.

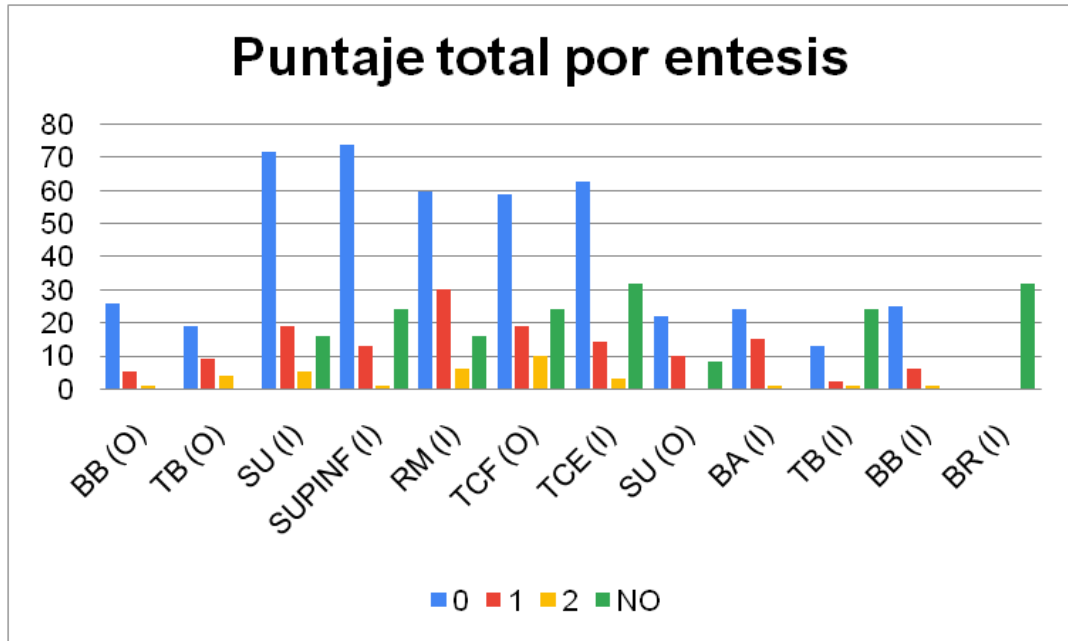


Figura 48. Total de resultados de puntuación de entesis según características evaluadas en cada entesis de los huesos de la muestra.

VI. DISCUSIÓN

Tras analizar los resultados estadísticamente por medio de la frecuencia de las entesis que sí presentan cambios morfológicos, basándome en los resultados creo que sí se puede establecer una relación entre las entesis que sí presentan una mayor cantidad de cambios. Las tres entesis más frecuentes observadas en las muestras se encuentran en el húmero, estas corresponden a:

- TCF (O): El tendón común de flexores del húmero el cual se encarga de la flexión de la muñeca y mano, y abducción de la muñeca.
- RM (I): El redondo menor del húmero el cual se encarga de la abducción, rotación externa y estabilización del hombro.
- SU (I): El subescapular del húmero el cual se encarga de la abducción, rotación interna y estabilización del hombro.

El conjunto de estas entesis se relaciona a los movimientos de abducción y rotación del húmero, así como la flexión y extensión del antebrazo, correspondiente al radio y a la ulna, incluyendo por consiguiente a la articulación del codo y la muñeca. Estos movimientos se relacionan a nivel de la cintura escapular a acciones que impliquen levantar los brazos, como lanzar un objeto, posiblemente un arpón durante la caza de animales marinos (Ramírez, 2002), practicar natación o bucear que requiere un amplio movimiento de circunducción y flexión o extensión del manguito rotador dependiendo del tipo de nado o levantar objetos pesados durante prolongados periodos de tiempo. A nivel del antebrazo se relaciona a movimientos de carga y descarga de objetos, como la recolección de moluscos en la orilla del mar (Ramírez, 2002) o la mantención y recolección de las plantaciones agrícolas, así como las labores de manufactura (Gourman, 2022) como el tallado de madera, donde se requiere una tensión del tendón común de los flexores del húmero, tendón que permiten la flexión de los dedos de la mano, su uso constante se asocia a tensinovitis.

Esto puede relacionarse a dos modos de subsistencia registrados durante la mayor parte de la historia de esta población, *“durante el asentamiento inicial, los primeros habitantes de la isla se dedicaron al reconocimiento de los recursos terrestres y marinos”* (Kaepler, 2009) desarrollando así la agricultura y la recolección de productos marinos como sus principales modos de subsistencia, estos modos de vida son consistentes con movimientos repetitivos y posturas forzadas (con sobrecarga postural) de las muñecas (Giral et al., p. 32, 2021), esta última se puede asociar a enfermedades osteomusculares como la tenosinovitis, el síndrome de Quervair o síndrome del túnel carpiano.

La agricultura era una práctica de subsistencia común en diversas poblaciones antiguas, en el caso de Isla de Pascua es una actividad registrada desde la colonización inglesa en conjunto de la pesca y recolección de alimentos marinos e igualmente ganadería en menor escala, todo esto con herramientas creadas manualmente por los isleños, de igual manera el área disponible para los cultivos agrícolas no siempre dio abasto para suplir las necesidades alimentarias de la población (Pérez, 2007).

Los isleños debían de producir su propia comida desde su plantación hasta la cosecha, para esto debían de crear sus propios manavais con rocas para asegurar el prospero desarrollo de la plantación ante las condiciones climáticas, por lo que debían de labrar la tierra, cuidarla y finalmente cosechar, actividades que requieren un gran esfuerzo físico y una sobre carga postural, lo que genera un aumento de masa muscular y por consiguiente un aumento de las áreas de inserción de los tendones.

Al no existir intercambio de artículos con otras islas, surge la necesidad de elaborar sus propios objetos y todo lo que necesitaran para su diario vivir, los pascuenses fabricaron sus propias herramientas de piedra y/o madera, tales como; hachas, azuelas y cinceles conocidos localmente como hio, toki y kautoki, los que eran de diferentes tamaños y estilos, dependiendo del propósito de la herramienta (Gourman, p.3, 2022). Para esto realizaban una alta cantidad de actividades con el miembro superior, la manufactura era un proceso lento y manual, que requería largas horas de minucioso trabajo, algunos de estos objetos servían para una mejor realización de sus actividades, como los anzuelos,

que eran huesos animales tallados con piedras, o los cinceles que utilizaban para tallar esculturas de carácter ceremonial (Gourman, p.9, 2022).

Con el incremento del tráfico marino, tras el contacto europeo, aumentó el intercambio de productos, se introdujeron nuevas especies de animales y plantas no endémicas a la isla con la finalidad de abastecer a los navegantes durante su estadía en la isla (Cristino et al., 1999), por consiguiente esto produjo una disminución del uso de materias primas para la elaboración de herramientas, como el anzuelo que antes era creado desde piedras o huesos y pasó a elaborarse con cobre o bronce con la introducción de materiales del continente. La agricultura en Isla de Pascua tenía una gran influencia cultural y social en su cotidianidad, era parte de su cosmovisión y organización social, como menciona Pérez (p. 14, 2007):

“La agricultura prehistórica se ha reconocido como un trabajo colectivo desarrollado por toda la familia, quedando a cargo de los hombres el labrado y la plantación y la cosecha se efectuaba tanto por mujeres como por los hombres. Por otra parte, se sabe que toda la actividad vinculada a la agricultura estuvo regida por prohibiciones o tapu especiales llamados rahui, bajo el control de un ariki o un sacerdote. El ariki, por ejemplo, determinaba las fechas para el cultivo y la cosecha, en función de la observación y posición de ciertos astros como el planeta Marte. Los primeros frutos producidos debían serle presentados y ello era acompañado con grandes festividades y ceremonias (Rausch, 1997).”

De igual manera se debe considerar que al ser una zona costera gran parte de sus habitantes practicaban la natación para obtener recursos marinos o para participar en actividades ceremoniales, como menciona Laureani (1978) eran buenos nadadores, se adentraban en balsas al mar para nadar, los movimientos propios de la natación a nivel del miembro superior se relacionan con la abducción y rotación del húmero, lo que se relaciona con la mayor presencia de cambios entesiales en el húmero.

Siendo otro modo de subsistencia la recolección de diversos productos marinos, actividad la cual se realizaba con el uso de trampas, redes o anzuelos de elaboración propia o mediante el buceo con arpones, para esto debían de adentrarse en el océano con canoas balancín o en embarcaciones más complejas en las que podían ir más personas, para esto utilizaban remos tipo paleta de madera tallada (Ramírez, 2002). Las actividades marinas en las condiciones geográficas propias de la isla requerían de posturas forzadas durante prolongados periodos de tiempo, desde la elaboración de las trampas, redes o anzuelos (Gourman, 2022), hasta el manejo de las canoas en el océano y el buceo bajo el agua junto a la manipulación del arpón (Ramírez, 2002), estas actividades pueden asociarse a enfermedades osteomusculares como la tenosinovitis, manguito rotador, hombro de nadador o codo atlant, patologías del tejido conectivo que pueden reflejarse a nivel óseo dependiendo de su gravedad.

Para manejar y dirigir las embarcaciones se debía de emplear una gran fuerza constante al remar, lo que indudablemente deja marcadores de estrés musculoesquelético en los huesos de miembro superior, como las entesis, retroversión humeral por la circunducción del movimiento o robustez ósea por el aumento de la masa muscular. Durante la acción de remar se realizan movimientos de flexión, extensión, pronación, abducción y aducción del brazo dependiendo de la técnica de remo empleada (González, 2014), así como la flexión y abducción de la muñeca y mano, y el agarre del remo con la mano, que requiere una fuerza constante.

Una gran limitante en el análisis de los restos es su descontextualización, estos no están asociados ni tienen un contexto funerario, se desconoce si provienen del mismo sitio de recuperación y su lugar de hallazgo pudo haber sido alterado, así como su tipo de entierro pudo ser colectivo, osario o adyacente (Ubelaker, 2007). Sobre sus prácticas funerarias tenían un ritual en el cual el cuerpo era envuelto en telas vegetales y dejado sobre una plataforma ceremonial (Ahu) de piedras al aire libre hasta su total descomposición de los tejidos blandos, posteriormente eran lavados y depositados en el Ahu (Cristino y Fuentes, 2011), pensaban que el espíritu quedaba rondando. Este ritual variaba dependiendo de la importancia dentro de la jerarquía social que tuviera el difunto,

los ahu eran centros ceremoniales cercanos a la costa, donde igual realizaban cremaciones y dejaban los restos. Con respecto al estado de la muestra hay que destacar que la muestra se encuentra mayormente en un buen estado de conservación, sin restos de tejido blando o desgastes tafonómicos masivos, posiblemente por los procesos de sus ritos funerarios descritos anteriormente, lo que facilitó su proceso de observación.

Otra limitante para el análisis de los resultados es la falta de estudios similares en la población de Isla de Pascua, si bien existen estudios en Chile continental al ser geográficamente distintos y con periodos diferentes de actividades, sabemos que el contacto con colonizadores ocurrió con casi dos siglos de diferencia, lo que genera una brecha temporal de las actividades específicas realizadas en sus modos de vida por la falta influencia externa, los isleños pudieron mantener su modo de vida y costumbres durante más tiempo que otras poblaciones en el continente que si están estudiadas.

Según Galtés et, al. (2007) en muestras individualizadas se pueden observar asimetrías por robustez ósea, como la que se describe en la diáfisis del húmero en personas que ejercitan de una manera continua e intensa el miembro superior, lo que en estudios de entesis se puede asociar a un aumento de estas en el miembro superior con mayor robustez. Sin embargo, una gran limitante al interpretar los resultados es que los restos bioarqueológicos de la muestra no se encuentran individualizados, estos se encuentran sin asociar, por ende no se pueden atribuir ciertos movimientos específicos para cada individuo o realizar una comparación de la severidad de las entesis según la lateralidad de los huesos de un mismo individuo.

De igual manera hay que considerar que en ninguna muestra bioarqueológica de la colección se ha realizado un análisis de datación de isótopos estables, correspondiente a carbono-12 (^{12}C), carbono-13 (^{13}C), nitrógeno-14 (^{14}N) y el nitrógeno-15 (^{15}N). Esta información es de utilidad para contextualizar temporalmente las muestras y dar características de su alimentación (Diaz et al., 2021), lo que podría ayudar a inferir sobre su modo de vida en base a datos sobre su consumo de ciertos grupos de alimentos, como las legumbres, cereales, mariscos o carne, para determinar su principal fuente de recursos alimenticios durante distintos periodos de tiempo. En la muestra del Museo Reverendo

Padre Sebastián Englert analizada por Leach et al. (2017) según el análisis de isótopos estables se demuestra el consumo tanto de productos agrícolas como marinos, lo que se relaciona a dos modos de vida, la agricultura y la obtención de productos marinos.

Igualmente, no fue posible determinar la edad o sexo en toda la muestra, esta última ya que lo ideal es utilizar más de un método al estudiar huesos aislados con poca asertividad (Falys et al., 2005), como ocurrió con los húmeros, no todos poseían ambas epífisis por ende no se pudo cotejar los datos de estimación de sexo. De igual manera la edad es importante para discriminar factores degenerativos propios del envejecimiento como la disminución del tejido cartilaginoso (Cohen, p. 35, 1984).

Así mismo se observaron huesos con alteraciones anatómicas distintas de los cambios entesiales, correspondientes a robustez, eburnación y curvatura o torsión en la diáfisis, estas últimas dos se relacionan con la naturaleza plástica del tejido óseo ante movimientos de rotación con sobrecarga. Lo que es compatible con las diversas actividades necesarias que debían de realizar los isleños para su subsistencia, correspondientes a la navegación, natación, buceo, uso de arpones, manufactura de artefactos y actividades de agricultura.

El húmero IP-U050 presenta una eburnación en su epífisis distal. La eburnación es causada tras la ausencia del cartílago articular, lo que produce el roce directo entre huesos, lo que es común en enfermedades degenerativas articulares (Mazza, 2019), en este caso la eburnación de la epífisis distal del humero se relaciona al constante movimiento de flexión y extensión del antebrazo, por el movimiento propio de la articulación, lo que se puede relacionar al codo de atlatl por el uso constante de arpones durante la caza de animales marinos.

De igual manera hay que señalar que la ulna IP-U033 y el radio IP-U036 presentan una curvatura en la diáfisis, esta condición morfológica es causada como una respuesta ante la aplicación de una fuerza externa, la cual produce una deformación plástica que se mantiene pese a haber cesado la fuerza (Guede et al., 2013), la plasticidad ósea se va perdiendo con la edad por ende se puede inferir que son características morfológicas

adquiridas durante la juventud o antes de la vida adulta, en este caso al ser huesos del antebrazo, correspondientes a una ulna y un radio, se puede inferir que estos fueron sometidos a una constante sobrecarga postural durante un periodo de tiempo prolongado, como la carga o elevación de un bulto, lo que produciría una compresión y por consiguiente la flexión de los huesos del antebrazo. Los huesos al no encontrarse individualizados dificultan su asociación a movimientos más específicos.

En la Caja Kuo-Kuo y en la Caja 30 en todos los huesos hubo al menos una alteración en una de las ocho características a evaluar de cada zona entesial, correspondiente a cambio de textura o la presencia de micro y macro porosidades con puntuación P=1, lo que indica un leve cambio en la morfología ósea. De igual manera en la Caja Kuo-Kuo seis de los huesos presentan al menos un cambio de puntuación P=2, y en la Caja 30 once de los huesos presentan al menos un cambio de puntuación P=2, lo que indica mayor severidad de las entesis. Del total de las características evaluadas en las entesis solo un 21,65% presentó al menos un cambio.

Al comparar los resultados obtenidos durante esta investigación con los resultados y conclusiones con otros estudios realizados en Chile con una población propia, se puede mencionar lo siguiente:

En el estudio de Massone et al., (2009) se realizó una descripción de los signos de actividad, donde se observaron, caracterizaron y describieron durante el análisis, hay que considerar que los restos óseos utilizados se encuentran individualizados. Por lo que no es compatible compararlo con los resultados de esta investigación, ya que los huesos están sin asociar.

Tampoco se compararon con el estudio de Zúñiga (2018), ya que el método aplicado fue el de Villote (2006, 2012) y los resultados se agruparon según sexo y edad, lo que no es compatible con este estudio, ya que los restos no están categorizados por sexo o edad, aunque en su estudio relacionaron las entesis encontradas con la actividad de remo en canoa, lo que es congruente con poblaciones costeras, así como en este estudio se relacionan a el uso de arpones, navegación y agricultura.

En la Memoria de Titulación de Cruz y Morales (2023) realizaron un estudio interpretativo sobre los cambios entesiales con una muestra de Penco Colonial con el método Coímbra, donde observaron que un 41,67% si presentó al menos un cambio, los huesos que presentaron una mayor frecuencia de puntaje 2 fueron la ulna y el radio, relacionaron sus resultados al movimiento de labrar la tierra, una acción propia de la agricultura. Al comparar el estudio de Cruz y Morales (2023) con el desarrollado en esta memoria se puede apreciar que la frecuencia de cambios entesiales fue menor y en este caso el hueso con mayor frecuencia de entesis observadas fue el húmero, lo que podemos asociar a un distinto modo de vida, relacionado el estudio actual más con las actividades marinas, como la navegación y uso de arpones, lo que explica el mayor porcentaje de entesis en húmero.

Cruz y Morales (2023) mencionan la dificultad de realizar estudios sobre los cambios entesiales, por el tamaño de las muestras al analizar, la información que se puede obtener de estos, como sexo y edad, así como por los factores que influyen en su presencia y severidad. Usualmente durante las excavaciones arqueológicas sólo se recuperan pequeñas muestras sin antecedentes o registros de ancestría, sexo y edad, ya que suelen ser zonas de entierros de poblaciones pequeñas, lo que reduce la información disponible para su estudio.

Se debe de considerar las características geográficas del territorio de Isla de Pascua, la isla posee un ecosistema dinámico y bastante frágil (Ramírez, 2002), la aislación geográfica limitó su acceso a recursos y al mismo tiempo diversificó sus formas de subsistencia en base a la disponibilidad de recursos.

Isla de Pascua posee una riqueza cultural inmensa, rodeada de misterios e incógnitas, como comunidad poseen prácticas cotidianas adaptadas a su entorno geográfico y una organización social en base a sus necesidades, si bien existen diversos factores que influyen en el estado de las osamentas de la muestra es innegable que los huesos de miembro superior si fueron sometidos a movimientos repetitivos, los cuales son consistentes con actividades de navegación, natación y agrícolas, siendo las dos primeras actividades características de poblaciones costeras.

XI. CONCLUSIÓN

Con respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos para realizar con la Colección de Isla de Pascua puedo decir que el objetivo general sí se logró cumplir durante la revisión de la muestra y la elaboración descriptiva de los resultados, dentro de los objetivos específicos todos se lograron cumplir en cierta medida. Tras la aplicación del Método Coímbra en muestras óseas de miembro superior, en la colección de Isla de Pascua de la Universidad de Concepción se observó una mayor frecuencia de entesis en el húmero, específicamente en el tendón común de flexores, el redondo menor y en el subescapular.

Para el cumplimiento del primer objetivo específico se analizó la muestra en búsqueda de vestigios anatómicos de entesis según el Método Coímbra, debido a la etiología y desarrollo de las entesis puede ser complicado lograr catalogarlas según sus características, pese a existir material de apoyo, una imagen 2D no es capaz de demostrar la apariencia de ciertas marcas, como las cavitaciones, las que fueron las más complicadas de reconocer pese al material fotográfico.

Respecto al segundo objetivo específico, para un óptimo registro de las características de las entesis se generó un formato estándar de tablas por cada hueso de miembro superior, en el cual se indica la entesis a evaluar y sus características, con la finalidad de facilitar el análisis estadístico para establecer las tendencias mediante la frecuencia de la presencia y severidad de las entesis. Sobre el análisis estadístico se considera que sería más significativo con una muestra más grande, aunque fue en este estudio fue posible puntuar un 78,21% de las características entesiales.

Sobre el tercer objetivo específico, si bien es posible inferir una relación entre las entesis presentes más frecuentes a movimientos específicos, estos por consiguiente se relacionan a diversas actividades generales y a posibles patologías osteomusculares relacionadas a la inflamación del tejido conectivo del miembro superior, patologías relacionadas a la etiología de las entesis, de igual manera al no contar con esqueletos

completos o restos individualizados no se puede generar un análisis comparativo según la lateralidad u otros factores específicos.

Finalmente, respecto al cuarto objetivo específico, si bien se relacionaron los resultados con actividades marinas y de agricultura según los registros históricos de manera muy general, no es posible asegurar e inferir sobre la realización de actividades más específicas, como labrar la tierra, pescar, natación, trabajo de manufactura, entre otros, solo pudo determinar que hubo un uso frecuente del miembro superior del cuerpo en labores manuales por la frecuencia y presencia de las entesis.

Es importante seguir fomentando la realización de estudios sobre los cambios entesiales en distintas poblaciones (Mazza, 2022), ya que al generarse más información disponible los futuros estudios tendrán más material para comparar y los métodos aplicables para realizar estos estudios pueden afinarse. La multifactorialidad de las entesis influye en su presencia, por ende, el resultado de su estudio debería de tener diferencias entre ciertas poblaciones con diferentes modos de vida, geografía o características corporales.

Al no existir un registro arqueológico de la muestra analizada hay información desconocida que hubiese sido de gran utilidad, puesto que, dentro de la multifactorialidad de las entesis, fuera de los factores biomecánicos propios de las actividades, las características inherentes del individuo, como la edad, sexo, ancestría o patologías, son fundamentales para la interpretación de los resultados.

De igual manera no puedo dejar de mencionar que si bien la etiología de las entesis ha sido ampliamente estudiada, su presencia sigue siendo multifactorial y es influenciada por diversas características propias del individuo, por lo que estas siguen siendo de gran utilidad en estudios bioarqueológicos, puesto que en función de otros datos contribuyen a generar información de utilidad. Además, se debe de considerar las actividades propias del modo de vida de la población en estudio, lo que influye en los movimientos que deberían de tender a repetir.

De igual manera se debe de tener en cuenta que las muestras no poseen un análisis de datación para establecer su temporalidad en un periodo acotado, ni materiales asociados del sitio arqueológico del cual se extrajeron, lo que dificulta relacionar los resultados obtenidos con movimientos repetitivos o un modo de vida específico de un determinado periodo. Así como los restos óseos no están asociados ni individualizados.

Considerando que es una colección sin otros estudios, se sugiere para futuras investigaciones profundizar en otras áreas de estudios con la muestra de miembro superior para complementar los resultados obtenidos, ya que la nueva información es clave para comprender a cabalidad los modos de vida de poblaciones pasadas de Rapa Nui. Se sugiere realizar estudios sobre enfermedades articulares degenerativas, el análisis descriptivo sobre la presencia de piezas con retroversión humeral, la descripción de curvaturas de las diáfisis y traumatismos en piezas en las que faltan las epífisis, así como realizar la datación de la colección para contrastar de manera más completa los resultados. De igual manera hay marcadores de actividad presentes en el cráneo, como la exostosis auditiva, que es evidencia de un constante buceo, lo que puede reforzar las actividades marinas como forma de subsistencia de la población. Al generar nuevos estudios sobre la colección se seguirán complementado los resultados.

Por consiguiente, considero que es de suma importancia el desarrollo de nuevas investigaciones que contribuyan en la comprensión de los modos de vida de las poblaciones antiguas de Isla de Pascua desde la bioarqueología como una disciplina holística, lo que puede llegar a ayudar a tener mayor conocimiento sobre su modo de vida, hasta sobre su distribución de trabajo, organización social, características específicas, entre otros. Con la finalidad de contrastarlo con estudios de otras muestras bioarqueológicas de la isla.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Alfonso, M. y Trejo, V. (2005) Ivi Tangata: puesta en valor de los restos óseos humanos de Isla de Pascua.

Argibay, Juan Carlos. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 13(1), 13-29. Recuperado de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73102009000100001&lng=es&tlng=es.

Arriaza, Bernardo T, Cartmell, Larry L, Moragas, Cora, Nerlich, Andreas G, Salo, Wilmar, Madden, Michael, & Aufderheide, Arthur C. (2008). THE BIOARCHAEOLOGICAL VALUE OF HUMAN MUMMIES WITHOUT PROVENIENCE. *Chungará (Arica)*, 40(1), 55-65. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562008000100006>.

Arrighi, Arturo. (2012) Dimorfismo sexual humano. Academia Nacional de Medicina. Revista de la Asociación Médica Argentina, Vol. 125 Número 1 de 2012.

Benjamin, M., Toumi, H., Ralphs, J.R., Bydder, G., Best, T.M. y Milz, S. (2006), Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ('entheses') in relation to exercise and/or mechanical load. *Journal of Anatomy*, 208: 471-490.

Brinck Vergara, Adriana. (2017) Rapa Nui y su dimensión monumental: ¿Control o resistencia? Valores del patrimonio monumental según distintas instituciones locales (Memoria para optar al Título de Antropóloga Social, Universidad de Chile).

Cañadell, J., Beguiristain, J., Imízcoz, J., Herranz, P., Tresserra, J., De Salis, J., Peinado, A., Mendiluce, J., Reparaz, B., Haro, M., Ayala, H., Riera, J. y Goñi, F. (1976) Lesiones del Cartílago de Crecimiento.

Capasso, L., Kennedy, K., Wilczak, C. (1999) *Atlas of occupational markers on human remains*.

Casanova-Molina, Gloria E. (2023). Aproximaciones teóricas desde la comprensión del cuerpo como construcción socio-cultural hasta la experiencia del cuerpo sujeto. *Rumbos TS*, 18(30), 135-150. <https://dx.doi.org/10.51188/rrts.num30.751>

Castañeda, S. y Herrero-Beaumont, G. (2005) *El hueso subcondral y el tejido sinovial como diana terapéutica en la artrosis*. *Rev Esp Reumatol*. 2005;32(1):42-7.

Cantellano-Sánchez, Perla Marisol, Ortega-Meléndez, Alejandra Isabel, Velázquez-Cruz, Rafael, & Jiménez-Ortega, Rogelio Frank. (2023). Función de las hormonas sexuales en la homeostasis del hueso y su papel en el desarrollo de la osteoporosis masculina: una revisión narrativa. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 15(4), 144-153. Epub 19 de febrero de 2024. <https://dx.doi.org/10.20960/revosteoporosmetabminer.00024>

Cohen, Mark and Armelagos, George. (1984) *Paleopathology at the origins of agriculture: Bioarchaeological Interpretations of the Human Past*.

Cooper, C., Javaid, M. y Arden, N. (2014). Epidemiology of osteoarthritis. En Arden, N., Blanco, F., Cooper, C., Guermazi, A., Hayashi, D., Hunter, D., Javaid, K., Rannou, F., Reginster, J.-Y y Roemer, F. (Eds.). *Atlas of osteoarthritis* (pp. 21-36). London: Springer Healthcare.

Cristino, C., Recasens, A., Vargas, P., Edwards, E. y González, L. (1999) *Isla de Pascua: Proceso, Alcances y Efectos de la Aculturación*. (Instituto de Estudios Isla de Pascua, Universidad de Chile).

Cruz, C. y Morales, R. (2023) “Entesis en la población Colonial de Penco (siglo XVI a siglo XVIII): Aproximación exploratoria al uso del método Coímbra en el miembro superior” [Memoria para optar al título de Antropóloga con Mención Física, Universidad de Concepción]

Díaz, Pablo, Pacheco, Aryel, Rivas, Pilar, & González, María Josefina. (2021). Contextos Mortuorios en la Cuenca del Río Ramadillas (pre-cordillera de la Región de Atacama, Chile): Dataciones y Análisis de Isótopos Estables. *Chungará (Arica)*, 53(3), 420-440.

Dörfl J. (1969). Vessels in the region of tendinous insertions. II. Diaphysoperiosteal insertion. *Folia morphologica*, 17(1), 79–82.

Edwin, J. (2018). Entesitis, una manifestación clínica con muchas incógnitas. *Revista Colombiana de Reumatología*, 25 (4), 221-223.

Espinosa-Morales, R., Alcántar-Ramírez, J., Arce-Salinas, C., Chávez-Espina, L., Esquivel-Valerio, J., Gutiérrez-Gómez, J., De la Lanza, L., Martínez-Hernández, J., Méndez-Medina, C., Robles-San Román, M., Santillán-Barrera, E., Torres-Roldán, F., Ojino Sosa-García, J., Aldrete-Velasco, J. y Romero-González, A., (2018) Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. *Medicina interna de México*, 34(3), 443-476. <https://doi.org/10.24245/mim.v34i3.1433>

Estévez, J. y Gassiot, E. (2002) *El cambio en sociedades cazadoras litorales: tres casos comparativos*. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, V, 2002. 43-85.

Fabra, M. & Zabala, M. (2019). *Diálogos de saberes en torno a restos humanos sensibles*. Una propuesta museográfica, audiovisual y editorial. *Chungará (Arica)*, 51(3), 443-456. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562019005001001>

Falys, C., Schutkowski, H. y Weston, D. (2005) The Distal Humerus—A Blind Test of Rogers' Sexing Technique Using a Documented Skeletal Collection. *J Forensic Sci*, Nov. 2005, Vol. 50, No. 6.

Felson, D. (2000). *Osteoarthritis: New insights*. *Annals of Internal Medicine*, 133, 635-646.

Fernández-Tresguerres Hernández-Gil, Isabel, Alobera Gracia, Miguel Angel, Canto Pingarrón, Mariano del, & Blanco Jerez, Luis. (2006). *Bases fisiológicas de la regeneración ósea I: Histología y fisiología del tejido óseo*. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* (Internet), 11(1), 47-51. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000100011&lng=es&tlng=es.

Forriol Campos, F. (2002) *El cartilago articular: aspectos mecánicos y su repercusión en la reparación tisular*. Laboratorio de Ortopedia Experimental. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Rev Ortop Traumatol 2002;5:380-390.

Fortune, Karen y Romanik, Katy. (2004) *Isla de Pascua. Frontera oceánica chilena*. (Universidad de Chile).

Galtés, I., Jordana, X., García, C., y Malgosa, A.. (2007). *Marcadores de actividad en restos óseos*. *Cuadernos de Medicina Forense*, (48-49), 179-189. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062007000200006&lng=es&tlng=es.

Garcia-German, D., Delgado, A. y Calmet, J. (2010) *Anatomofisiología de las articulaciones. Traumatismos articulares. Complicaciones de los traumatismos. Rigideces, anquilosis*. 2º Programa de actualización en Cirugía Ortopédica y Traumatología.

García Laborde, P., Conforti, M., & Guichón, R. (2018). *La dimensión social de la bioarqueología*. Propuesta de trabajo para una investigación que incluye restos óseos humanos en Argentina. *Revista del Museo de Antropología*, 11(1), 127-140. Recuperado de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-48262018000100013&lng=es&tlng=es.

García-Mata, S., & Hidalgo Ovejero, A.. (2011). *Osteometría-escapulometría glenohumeral en las inestabilidades anteriores recidivantes de hombro: Estudio etiopatogénico de uno de los estabilizadores estáticos mediante tomografía computarizada*. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(2), 175-191. <https://dx.doi.org/10.4321/S1137-66272011000200005>

García Ruiz-Santa Quiteria, M., Camacho Lovillo, M. (2020) Artritis relacionada con entesitis. Artritis psoriásica. Unidad de Infectología, Reumatología e Inmunología Pediátrica. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

Gill-King H. (1997) *Chemical and ultrastructural aspects of decomposition*. In *WD Haglund and MH Sorg eds. Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Raton: CRC Press, pp. 93–108. 1997.

Giral, A., Serrano, M. y Moreno, Y. (2021). Propuesta para prevenir enfermedades osteomusculares adquiridas por movimientos repetitivos en los trabajadores de cosecha de Herbs SAS. (Trabajo de grado). Corporación Universitaria Minuto de Dios.

González Jemio, Freddy, Mustafá Milán, Omar, & Antezana Arzabe, Alex. (2011). Alteraciones Biomecánicas Articulares en la Obesidad. *Gaceta Médica Boliviana*, 34(1), 52-56. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662011000100014&lng=es&tlng=es.

Gorman, M. (2022). RIMA TOKI O TE TUPUNA. Proyecto Bajo la Lupa, Subdirección de Investigación, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

Guerrero-Castaneda, R., Lenise do Prado, M. y Ojeda-Vargas, M. (2016). Reflexión crítica epistemológica sobre métodos mixtos en investigación de enfermería. *Enferm. univ* vol.13 no.4 Ciudad de México oct./dic. 2016.

Guede D., González P., Caeiro J.R. (2013). Biomecánica y hueso (I): Conceptos básicos y ensayos mecánicos clásicos. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral* vol.5 no.1 Madrid ene./mar. 2013.

Guerrero Hines, C., Chacón Campos, N. V. ., & Pizarro Madrigal, M. (2023). *Actualización de menopausia y terapia de reemplazo hormonal*. *Revista Médica Sinergia*, 8(1), e933. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i1.933>

Hagaman K. 2009. *Activity-Induced Musculoskeletal Stress Marker Analysis of the Windover Population*. Retrieved from http://purl.flvc.org/fsu/fd/FSU_migr_etd-4340

Hawkey, D. y Merbs, C. (1995). *Activity-induced musculoskeletal stress markers (MSM) and subsistence strategy changes among ancient Hudson Bay Eskimos*. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5, p. 324-338.

Henderson, C. (2008). *When hard work is disease: the interpretation of enthesopathies*. Proceedings of the Eighth Annual Conference of the British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology. Oxford British Archaeological Reports: International Series, 17-25.

Henderson, C., Mariotti, V., Pany-Kucera, D., Villotte, S. yamp; Wilczak, C. (2015). *The new "Coimbra method": a biologically appropriate method for recording specific features of fibrocartilaginous enthesal changes*. Int. J. Osteoarchaeol., 26.

Hernandez-Molina G, Neogi T, Hunter DJ, Niu J, Guermazi A, Reichenbach S, et al. (2008) The association of bone attrition with knee pain and other MRI features of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2008;67(1):43-7. DOI: 10.1136/ard.2007.070565

Ibañez, Marta. (2022) *Biomecánica del músculo y el tendón. Análisis crítico de modelos teórico-numéricos*. Universidad Politécnica de Madrid.

Javed O, Maldonado KA, Ashmyan R. (24 de julio de 2023) *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Muscles*. *National Library of Medicine*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482410/>

Jurmain, R. y Villotte, S. (2010). Terminology. Entheses in medical literature: a brief review. En *Workshop in Musculoskeletal Stress Markers (MSM): Limitations and Achievements in the Reconstruction of Past Activity Patterns*.

Jurmain, R., Alves Cardoso, F., Henderson, C. Y. y Villotte, S. (2012). Bioarchaeology's holy grail: the reconstruction of activity. En A. L. Grauer (Ed.). *A Companion to Paleopathology*. Chichester, Reino Unido: Wiley- Blackell. doi:10.1002/9781444345940.ch29

La Cava, G. (1959) Enthesitis: traumatic disease of insertions, *JAMA*, Nº 169, c. 254. Recuperado de: <https://doi.org/10.1001/jama.1959.73000200002011a>

Laureani, Camila. (1978) Isla de Pascua. En "Aisthesis, Nº 1 1., 1978 -. Santiago, Inst. de Estética, Universidad Católica de Chile, págs. 91-104.

Leach, Foss & Quinn, CJ & Seelenfreund, Andrea. (2017). *Sugar cane consumption on Rapanui (Easter Island) and the Incidence of Caries: Evidence from Stable Isotope Values of Human Bone*.

León Regal, Milagros, Alvarado Borges, Ania, de Armas García, José, Miranda Alvarado, Luciano, Varens Cedeño, Javier, & Cuesta del Sol, José. (2015). Respuesta inflamatoria aguda. Consideraciones bioquímicas y celulares: cifras alarmantes. *Revista Finlay*, 5(1), 47-62. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342015000100006&lng=es&tlng=es.

Loughlin J. (2005) *The genetic epidemiology of human primary osteoarthritis: current status*. *Expert Rev Mol Med*. 2005;7(9):1-12. DOI: 10.1017/S1462399405009257.

Lucero, E. N., & Páez, F. N. (2024). Análisis bioarqueológico de los restos humanos recuperados en el sitio La Tigra (departamento Hucal, provincia de La Pampa, Argentina). *Arqueología*, 30(2), 13421. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t30.n2.13421>

Luna, L., (2006). Alcances y limitaciones del concepto de estrés en bioarqueología. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, (3), 255-279.

Kaeppler, Adrienne L. 2009. "El arte Rapa Nui en el contexto de Polinesia y Oceanía [Rapa Nui art in its contexts of Polynesia and Oceania]." In *Kuhane Rapa Nui en las Islas del Pacífico*. 14–19. Santiago, Chile: Museo Nacional de Historia Natural.

del Mármol, M., y Sáez, M. L. (2011). ¿De qué hablamos cuando hablamos de cuerpo desde las ciencias sociales?. *Question*, 1(30).

Martínez, G., Bayala, P. y Flensburg, G. (2009) Estrategias de recuperación y conservación de entierros humanos en el sitio Paso Alsina 1 (Cuso inferior del Río Colorado, prov. de Buenos Aires, Argentina). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, vol. 11, núm. 1, enero-diciembre, 2009, pp. 95-107. Asociación de Antropología Biológica Argentina Buenos Aires, Argentina.

Mazza, Bárbara. (2022). El estudio del estrés mecánico en sociedades actuales y pasadas. RUNA, Archivo Para Las Ciencias Del Hombre, 43(2), p. 13-34.

Memoria Chilena Memoria Nacional de Chile (14 de octubre de 2024) Rapa Nui. Extraído de <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3524.html#presentacion>

Mendoza Uriarte, Oscar. (2004). Chile, un País Colonialista: El Tratado Internacional de 1888 entre Chile y el Pueblo Rapanui. V Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, San Felipe.

Molina, M. (2020) Patrimonio cultural indígena : la repatriación de restos humanos y bienes culturales desde la normativa internacional de derechos humanos, al derecho comparado y el régimen jurídico nacional. Tesis Universidad de Chile.

Morales, N., Barrientos, G. y L'Heureux, G. (2021). Diagénesis ósea en el bosque caducifolio de Patagonia meridional al este de los Andes: Modelo teórico y evidencia empírica. *Magallania (Punta Arenas)*, 49, 6. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.22352/magallania202149006>

Niño, Francis Paola (2005) Metodología para el registro de marcadores de estrés músculo-esquelético Boletín de Antropología Universidad de Antioquia, vol. 19, núm. 36, 2005, pp. 255-268 Universidad de Antioquia.

Nitya Waghray, G. Aruna Jyothi, Mariya Imran, Sabah Yaseen y Upasana Chaudhary (2015) Enthesis: A Brief Review. *Apollo Medicine*, Volume 12, Issue 1, Pages 32-38.

Oliveira Silva M, Gregory JL, Ansari N and Stok KS (2020) *Molecular Signaling Interactions and Transport at the Osteochondral Interface: A Review*. *Front. Cell Dev. Biol.* 8:750. doi: 10.3389/fcell.2020.00750

Osorio Ciro, J., Clavijo Rodríguez, M., Arango, E., Patiño Giraldo, S., & Gallego Ching, I. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20(2), 167-177. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932007000200006&lng=en&tlng=es.

Oteo, Á. (2021) Mecanismos etiopatogénicos de la artrosis. *Rev Soc Esp Dolor*. 2021;28(Supl.1):11-17

Ortiz, P., Calvo, E., Varela, P., Valle, R. y Londoño, J. (2012) Entesis, entesopatía y espondiloartritis. *Rev. Colomb. Reumatol.* vol.19 no.1 Bogotá Jan./Mar.

Pacheco-López, Ricardo C.. (2017). Reparación aguda de los tendones flexores. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 43 (Supl. 1), s27-s36. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922017000300009&lng=es&tlng=es.

Pearson, O. y Millones, M. (2005). Rasgos esqueléticos de adaptación al clima y a la actividad entre los habitantes aborígenes de Tierra del Fuego. *Magallania (Punta Arenas)*, 33(1), 37-50.

Perez, Claudio. (2007) Bases Geográficas para el Desarrollo Agrícola en Isla de Pascua: Relaciones físicoambientales, socioproductivas y de gestión. (Memoria para optar al título profesional de Geógrafo) (Universidad de Chile).

Peri, P.L., y Ormaechea, S. (2013). Relevamiento de los Bosques Nativos de Ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: Base para su Conservación y Manejo. Ediciones INTA.

Pezo Lanfranco, L., Sandro Pezo Lanfranco, S., Eggers, S. (2009) Exostosis auditiva como marcador osteológico de actividad acuática en poblaciones formativas de la costa Norte del Perú.

Pina Vegas, L. y Claudepierre, P. (2024) Entesis: nociones fundamentales. *EMC - Aparato Locomotor*, Volume 57, Issue 4, Pages 1-6. Extraído de [https://doi.org/10.1016/S1286-935X\(24\)49765-7](https://doi.org/10.1016/S1286-935X(24)49765-7)

Prieto O, Robin G (2020) Más allá de las pandemias *Revista Colombiana de Cirugía*, vol. 35, núm. 2, 2020, Abril-Junio, pp. 141-142 Asociación Colombiana de Cirugía.

Pritzker, K., Gay, S., Jimenez, S., Ostergaard, K., Pelletier, J., Revell, P., Salter, D. van den Berg, W. (2006) Osteoarthritis cartilage histopathology: grading and staging. Extraído de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1063458405001974>

Ramey Burns, Karen. (2008) Manual de Antropología Forense. Edicions Bellaterra, S.L., 2008.

Rauwolf, M., Turyanskaya, A., Wobrauschek, P., Sawhney, K., Roschger, A., Roschger, P., Strelci, C., Hofstaetter, J.G. (2021) *Thickness determination of the tidemark of human articular cartilage using high-resolution micro-XRF imaging of zinc and lead.*

Rojas-Sepúlveda, Claudia Mercedes, & Torres-Sierra, Andrés Felipe. (2023). *Estudio de las diferencias sexuales en la enfermedad articular degenerativa y los cambios entesiales de cuatro colecciones osteoarqueológicas del Norte de Suramérica (2350-450 AP).* Chungará (Arica), 55(4), 729-750. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-73562023005002401>

Rojas-Sepúlveda y Dutour (2014) *Enfermedad articular degenerativa y cambios entesiales en seis colecciones óseas prehispánicas del Noroccidente de América del Sur.* Chungará (Arica) vol.46 no.1 Arica 2014

Rosa, A. (2015) *Fisiología en el entrenamiento de la aptitud física muscular.* *Lecturas: Educación Física y Deportes*, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, N° 206, Julio de 2015. <http://www.efdeportes.com/efd206/fisiologia-en-el-entrenamiento-muscular.htm>

Sakkas LI, Alexiou I, Simopoulou T, Vlychou M. (2013) *Enthesitis in psoriatic arthritis.* *Semin Arthritis Rheum.* 2013;43: 325–34.

Sánchez, V. (2022) *Aproximación sistemática a marcadores inespecíficos de estrés fisiológico en los restos óseos humanos de la Colección del Cementerio Central, Bogotá D.C, finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX: análisis metodológico del Índice De Salud en una muestra colombiana.* Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Antropología Bogotá D.C, Colombia 2022

Santana, F., Rodrigo Retamal, R. y Fuentes, M. (2011) *Modos de vida y condiciones de salud en Rapa Nui durante el periodo de la compañía explotadora*.

Schlecht, S. (2012). Understanding entheses: bridging the gap between clinical and anthropological perspectives. *Anatomical Record*, 295, 1239-1251.

Shigehara, K., Izumi, K., Kadono, Y., & Mizokami, A. (2021). Testosterone and Bone Health in Men: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 530. <https://doi.org/10.3390/jcm10030530>

Sick, J. (2021). Entheseal Changes: Benefits, Limitations and Applications in Bioarchaeology. *Pathways*, 2(1), 14–35.

Silva-Pinto, V., Valenzuela, D., Sepúlveda, M. (2013) Paleopatología osteoarticular en Chinchorro. Revisión de un caso y discusión sobre el autocuidado en la prehistoria de Arica, norte de Chile. *Rev Med Chile* 2013; 141: 637-643

Solis Cartas, Urbano, Calvopiña Bejarano, Silvia Johana, & Valdés González, Elda María. (2019). *Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con osteoartritis del cantón Riobamba. Revista Cubana de Reumatología*, 21(1), <https://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2554482>

Suby, J., Santiago, F., y Salemme, M. (2008). Análisis paleopatológico de los restos humanos del sitio Puesto Pescador 1 (Tierra del Fuego). *Magallania (Punta Arenas)*, 36(1), 53-64.

Tabares, R. Elizabeth; Rosique, Javier; Delgado Burbano, Miguel Eduardo. (2012) Tendencias de la bioantropología y un estudio de caso: su desarrollo académico en la Universidad del Cauca *Revista Colombiana de Antropología*, vol. 48, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 259-278 Instituto Colombiano de Antropología e Historia Bogotá, Colombia.

Thieme, Helga. (octubre-2009) *Medicina Natural. Natural Medicine of Rapa Nui. Revista moeVarua* (1-20).

Tortora, Gerard y Derrickson, Bryan. (2018) *Principios de Anatomía y Fisiología. 15ª edición*. Médica Panamericana.

Universidad de Concepción, UdeC. (2016) Museo de Zoología UdeC, patrimonio científico en más de 500 mil ejemplares. 22 de Marzo, 2016. Extraído de: <https://www.udec.cl/panoramaweb2016/content/museo-de-zoolog%C3%ADa-udec-patrimonio-cient%C3%ADfico-en-m%C3%A1s-de-500-mil-ejemplares-0>

Valero Flores N.M., Navarro García N., Ruiz Caballero J.A., Jiménez Díaz J.F. y Brito Ojeda M.E. (2007) Lesión del manguito de los rotadores. CANARIAS MÉDICA Y QUIRÚRGICA.

Vázquez, I. y Masquijo, J. (2013) Líneas de Park-Harris. Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

Velasquillo, C., Garcíadiago, D., e Ibarra, C. (2007) Diferenciación del cartílago articular y osteoartritis. Unidad de Ingeniería de Tejidos, Terapia Celular y Medicina Regenerativa. Instituto Nacional de Rehabilitación. México DF. México. Reumatol Clin. 2007;3 Supl 3:S2-5.

Villotte, S. y Knüsel, C. (2013) Understanding enthesal changes: Definition and life course changes. Int. J. Osteoarchaeol. 23, 135–146

Viteri Tapia, Francisco Javier, Muñoz Suárez, Daniel Alejandro, Rosales Pérez, Giovanny Javier, Hernández Izurieta, Jonathan Paul, Jaramillo Villalobos, Johanna Sofía, & Cortés Naranjo, César Wilfrido. (2019). Osteoartrosis. Una revisión de literatura. *Revista Cubana de Reumatología*, 21(2) .

Weiss E. (2007). Muscle markers revisited: activity pattern reconstruction with controls in a central California Amerind population. American journal of physical anthropology, 133(3), 931–940.

Wilhelm Ottmar et Luis Sandoval, 1956. Genealogías y sero-antropología de los pascuenses, Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 31, pp. 119-139.

WOOD, J. W., G. R. MILNER, H. C. HARPENDING Y K. M. WEISS (1992) The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples, Current anthropology 33: 343-58, EUA.

Zúñiga, R., y Suby, J. (2019). El estudio de los cambios entésicos en restos humanos de Argentina. Estado actual y avances futuros. *Revista Argentina De Antropología Biológica*.

Zúñiga, R. (2022) Patrones de actividad física y variación en el uso del cuerpo de las poblaciones humanas de patagonia austral durante el holoceno tardío. [Tesis de doctorado en Arqueología, Universidad de Buenos Aires].

XII. Anexos

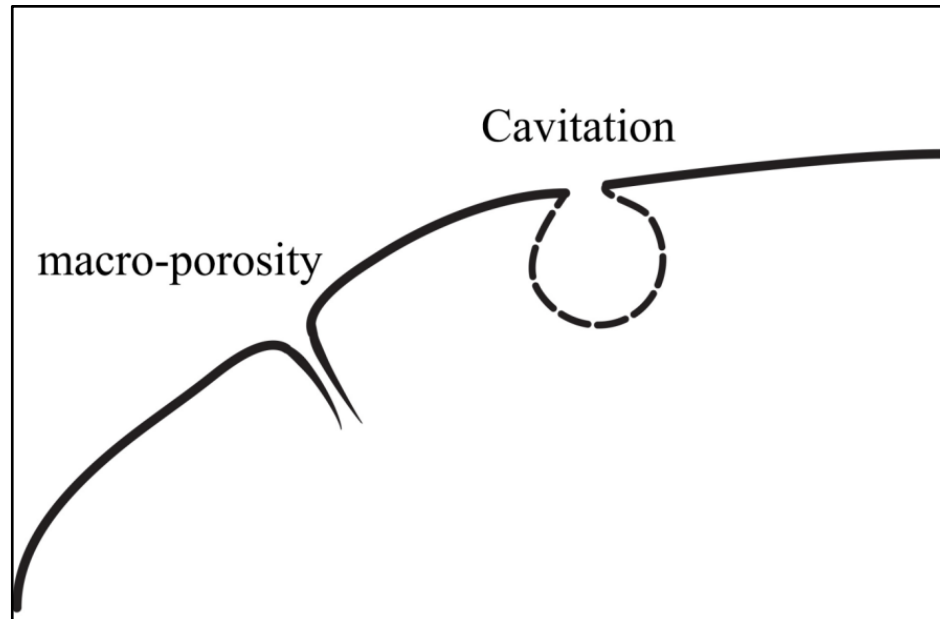


Figura 47.A. Ilustración de la diferencia entre macroporosidad (una estructura tipo canal) y una cavitación (una estructura tipo cuenco con un piso visible). Fuente: Henderson et al. (2015, p. 16).

Tabla 5. Definiciones para puntuar el nivel de expresión Z1 de las entesis.

Zona 1			
Características	Abreviación	Definición	Expresión
Formación de hueso	BF (Z1)	Márgenes normales, de morfología suave y redondeados o como montículos (al tacto) deben ser puntuados como ausentes (0).	1= Nueva formación de hueso, demarcada y filosa alrededor del margen u otra entesopatía el cual no alcanza el estado 2.
			2= Nueva formación de hueso, demarcada y filosa alrededor del margen u otra entesopatía >1mm en elevación y >50% del margen afectado.
Erosión	ER (Z1)	Depresiones o excavaciones con cualquier forma y que involucren discontinuidad del piso de la lesión mayor en anchura que profundidad con márgenes irregulares. Solo erosiones >1mm, en donde claramente se pueda ver el piso son registradas (no incluye poros). Registrar aun si están en BF.	1= <25% del margen.
			2= >25% del margen.

Tabla 6. Definiciones para puntuar el nivel de expresión Z2 de las entesis.

Zona 2			
Características	Abreviación	Definición	Expresión
Formación de hueso	BF (Z1)	Cualquier producción de hueso, desde la rugosidad de la superficie hasta exostosis (ej. cualquier proyección de hueso, nódulos, espolones.).	1= Distintiva formación de hueso >1mm de tamaño en cualquier dirección y afecta <50% del área.
			2= Distintiva formación de hueso >1mm en tamaño en cualquier dirección y afectando >50% del área.
Erosión	ER (Z2)	Depresiones con cualquier forma que involucran una discontinuidad del piso de la lesión, mayor en anchura que profundidad, con márgenes irregulares. Registrar erosiones >2mm. MPO o FPO que ocurran en conjunto a una ER no deben ser registrados separados, formación de hueso solo se registra si excede la depresión de la cavitación, registrar cavitación en formaciones de hueso (no puntuar hueso reticular).	1= <25% de la superficie.
			2= >25% de la superficie.
Cambio de textura	TC	Una textura granular difusa, no suave (con apariencia de papel de lija de grano fino)	1= >50% de la superficie.
Porosidad fina	FPO	Pequeñas, redondeadas u ovaladas depresiones con márgenes suaves y redondeados <1mm. Deben	1= <50% de la superficie.

		ser visibles a simple vista y estar localizadas en un área. No registrar si están en la base de una erosión o si son parte de hueso reticular.	2= >50% de la superficie.
Macro porosidad	MPO	Pequeñas, redondeadas u ovaladas depresiones con márgenes suaves y redondeados de aprox. ≥ 1 mm con la apariencia de un canal. No registrar si están en la base de una erosión.	1= 1 o 2 poros.
			2 = >2 poros.
Cavitación	CA	Cavidad subcortical con un claro piso el cual no es un canal. La apertura debe ser >2mm y todo el piso debe ser visible.	1 = 1 cavitación.
			2 = >1 cavitación.

Tablas y gráficos de puntajes por entesis

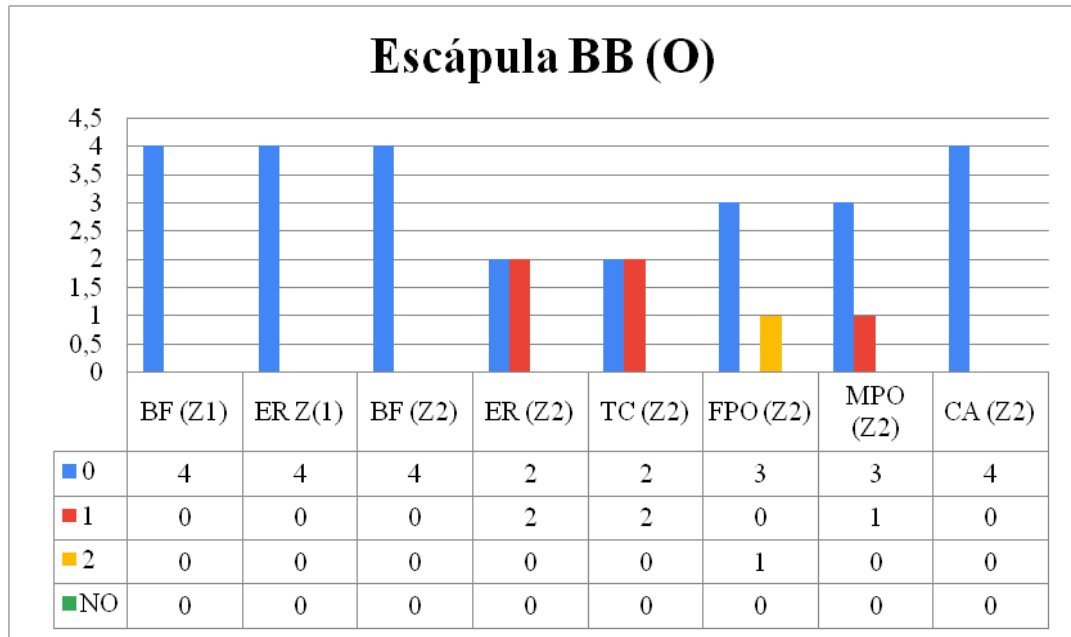


Tabla 7. Puntajes de entesis bíceps braquial porción larga: BB(O).

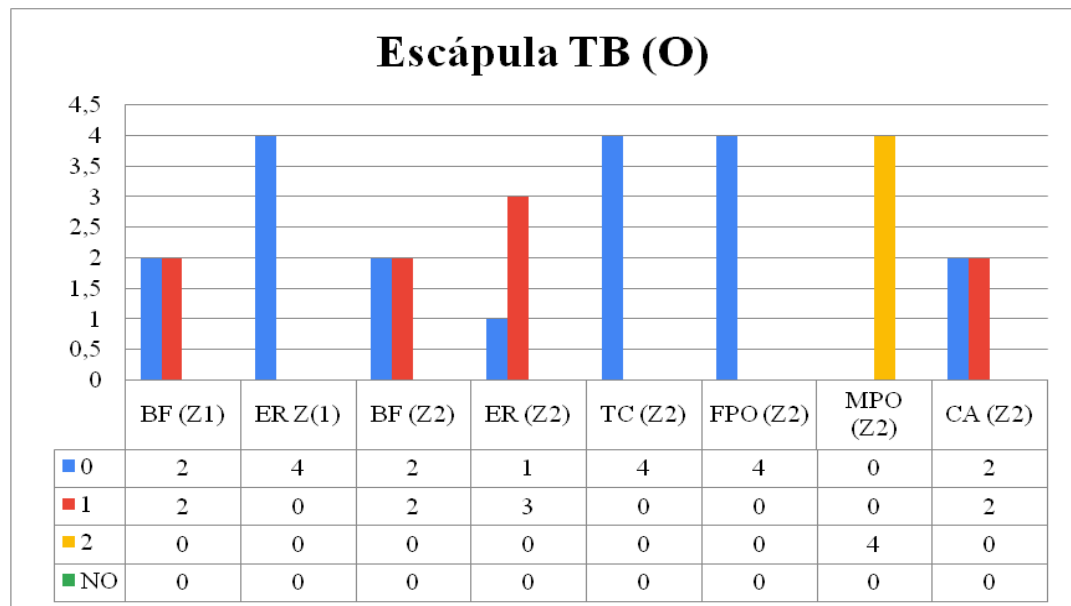


Tabla 8. Puntajes de entesis tríceps braquial: TB(O).

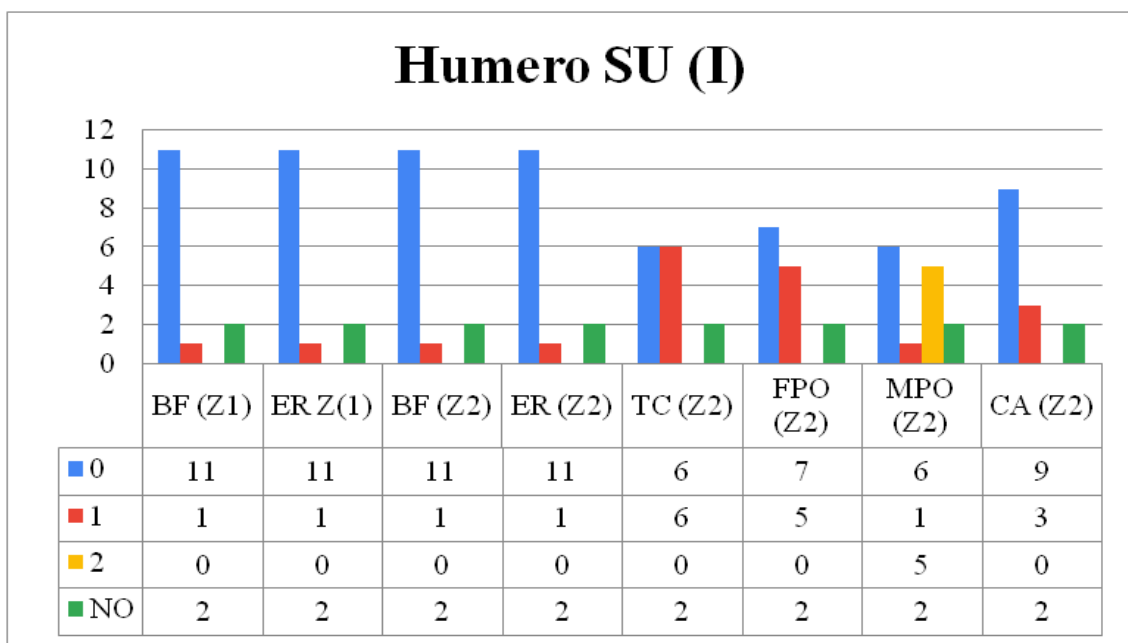


Tabla 9. Puntajes de entesis subescapular: SU (I).

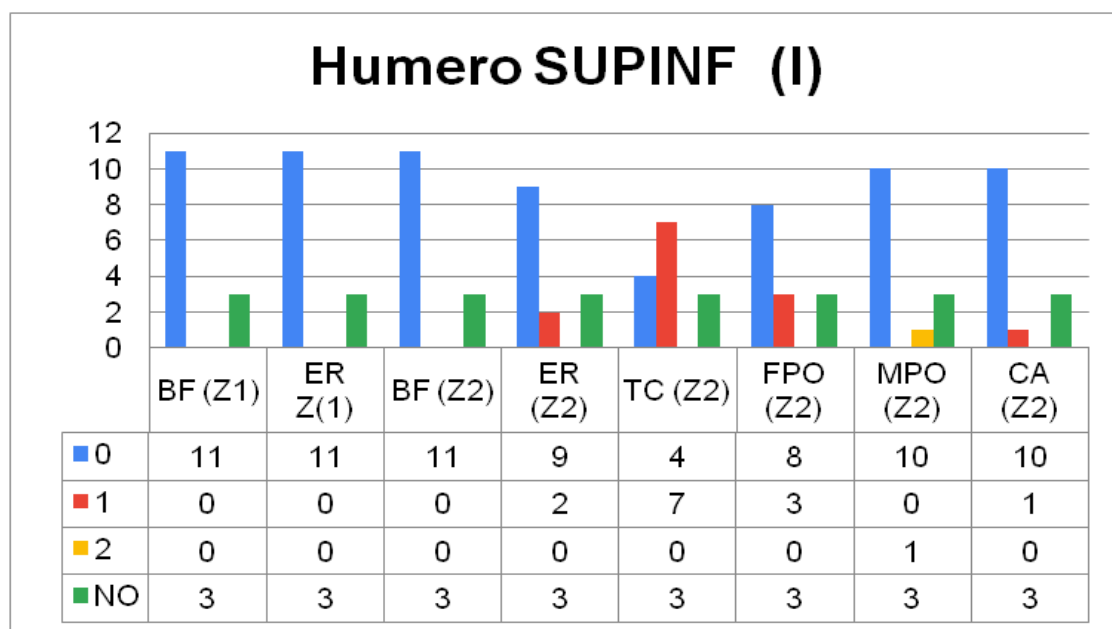


Tabla 10. Puntajes de entesis supraespinoso e infraespinoso: SUPINF (I).

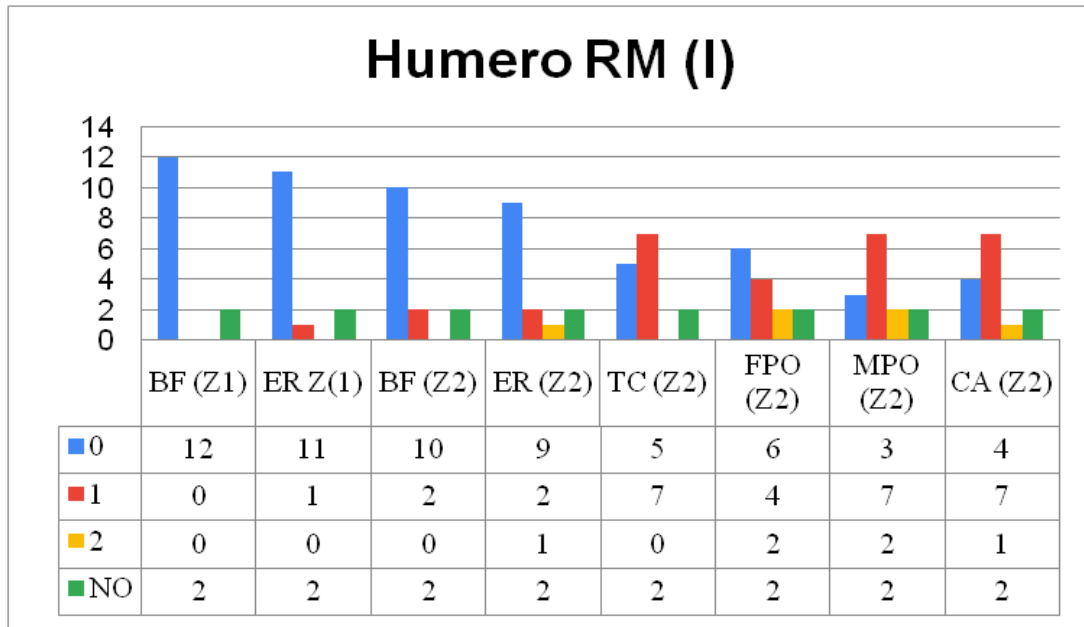


Tabla 11. Puntajes de entesis redondo menor: RM (I).

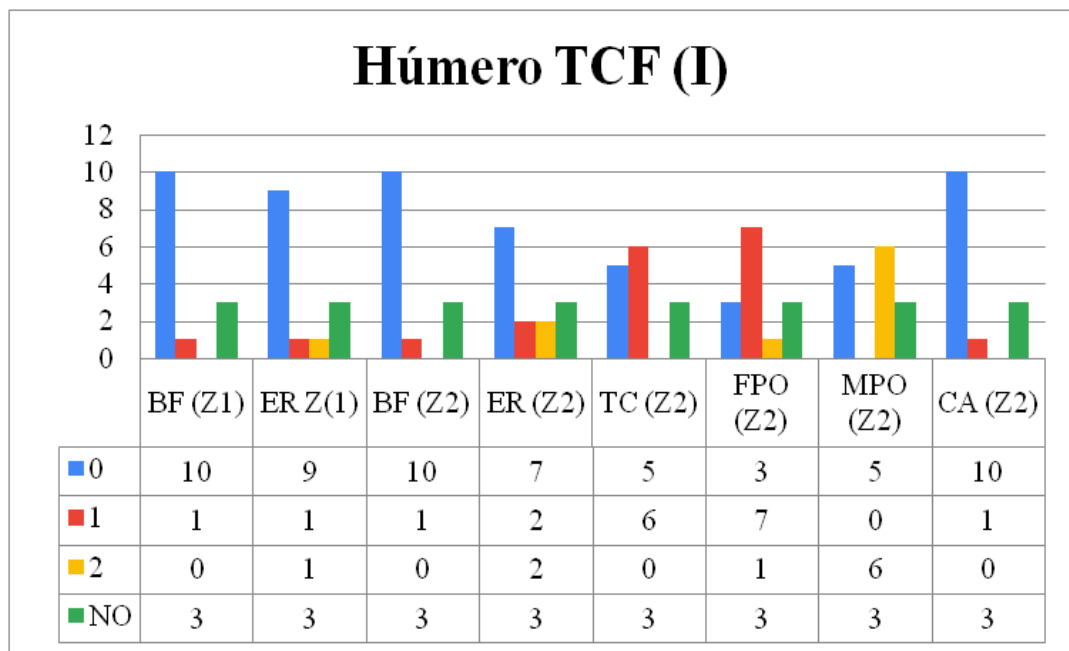


Tabla 12. Puntajes de entesis tendón común de flexores: TCF (O).

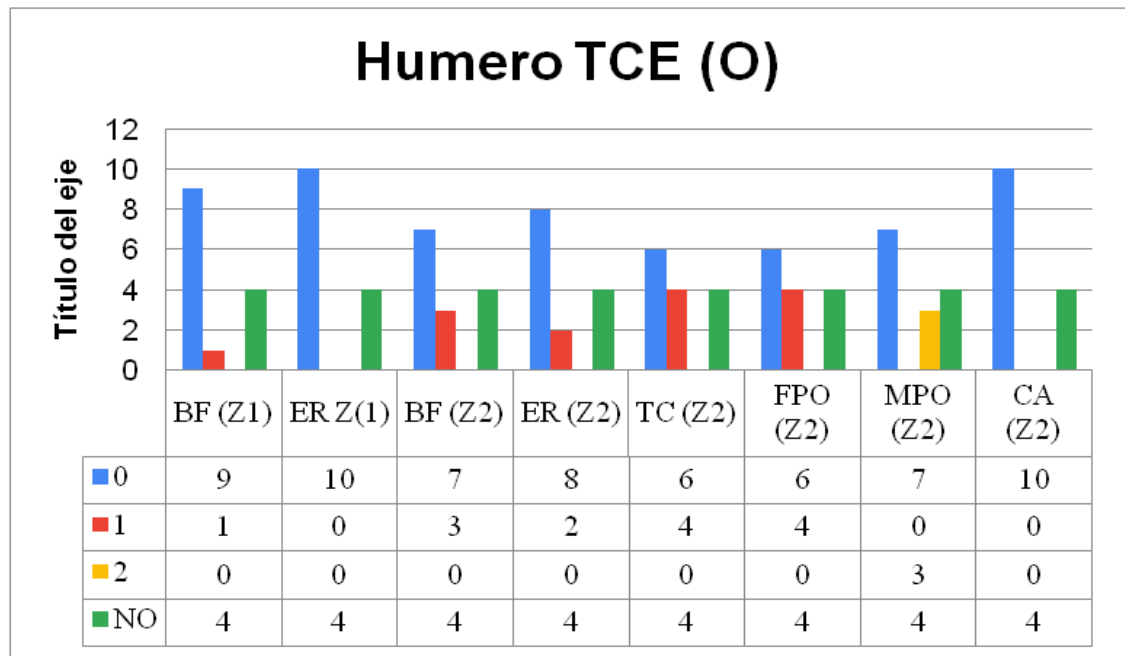


Tabla 13. Puntajes de entesis tendón común de extensores: TCE (O).

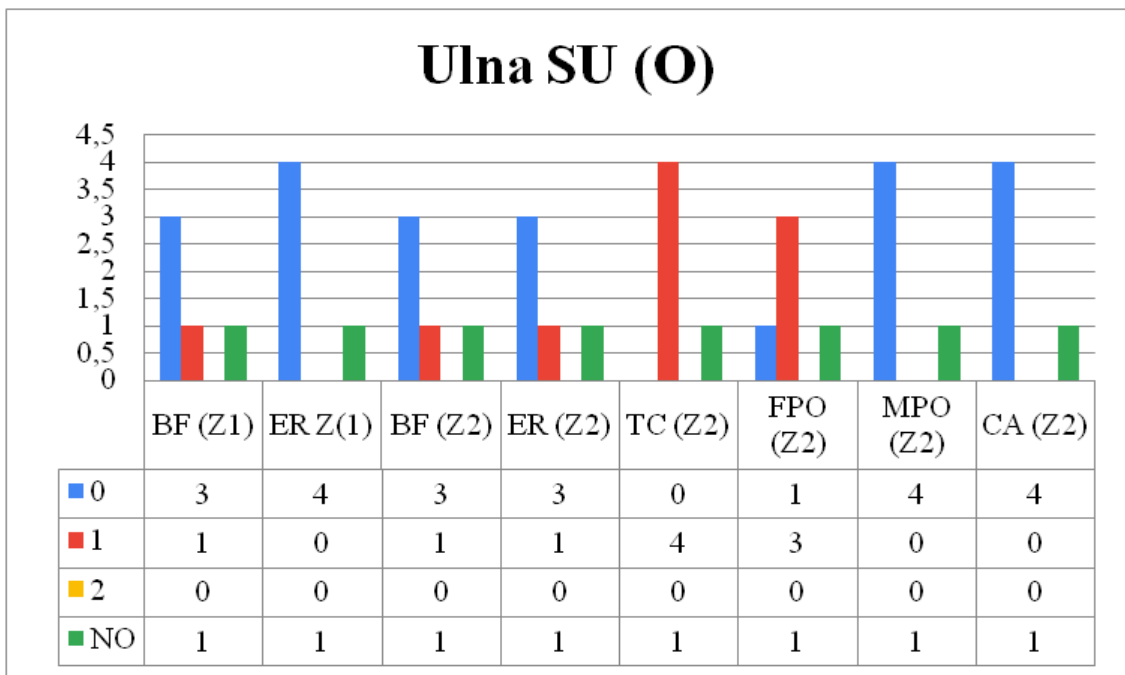


Tabla 14. Puntajes de entesis supinador: SU (O).

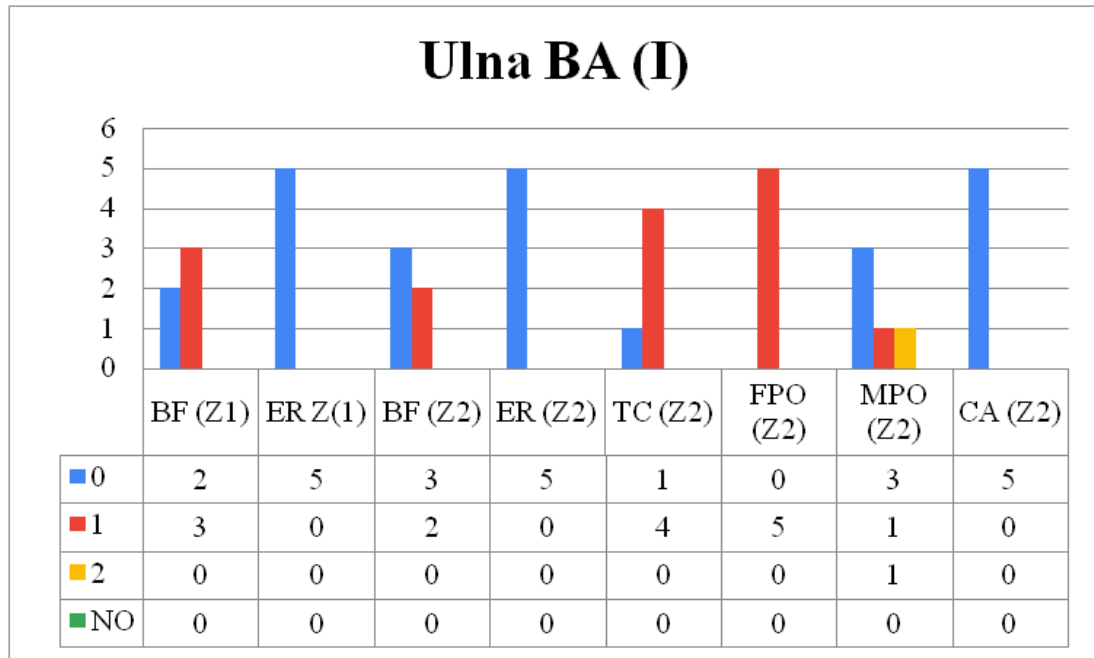


Tabla 15. Puntajes de entesis braquial anterior: BA (I).

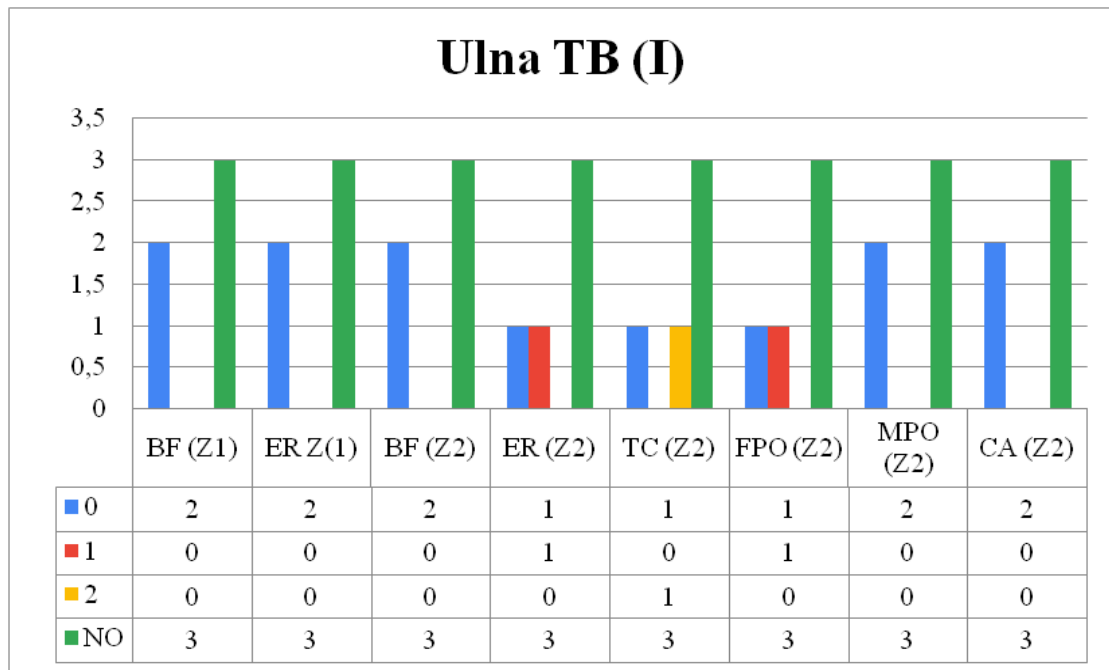


Tabla 16. Puntajes de entesis tríceps braquial: TB (I).

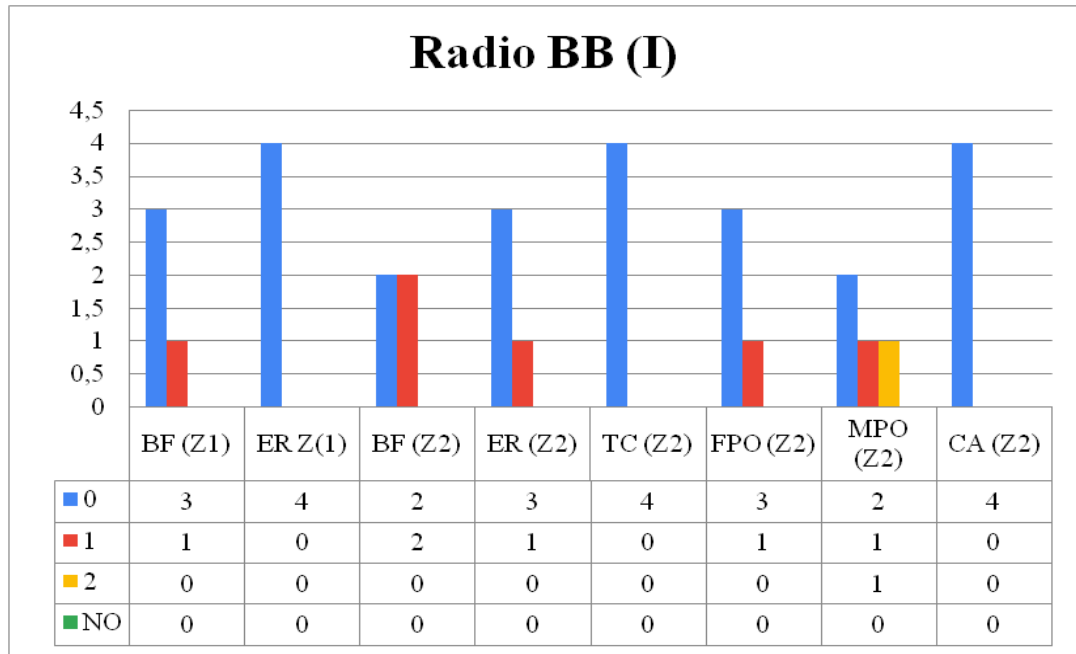


Tabla 17. Puntajes de entesis bíceps braquial: BB (I).

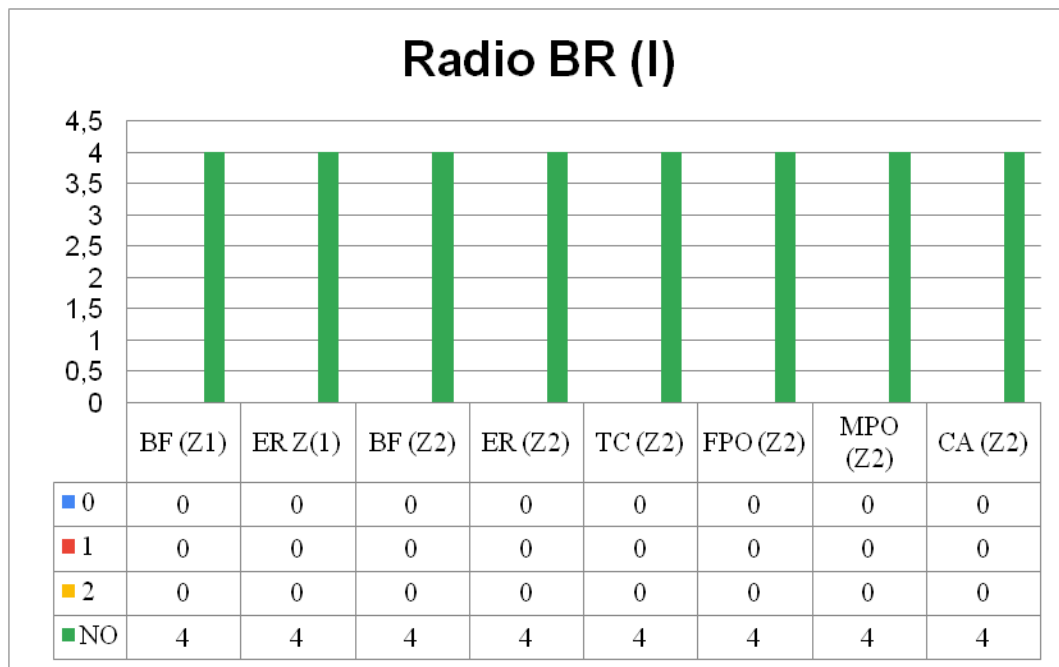


Tabla 18. Puntajes de entesis braquiorradial o supinador largo. BR (I).