



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Antropología

Deformación craneana intencional y sus efectos posturales en los modos de vida de poblaciones prehispánicas del Norte Grande de Chile (900 AC – 1450 DC)

Memoria para optar a título de Antropóloga Física

Paula Menanteau Contreras

Profesor Guía: Rodrigo Retamal Yermani

Santiago, 2020

Resumen

La deformación craneana intencional (DCI) es una modificación corporal antigua que fue muy popular entre las sociedades prehispánicas del Norte Grande de Chile. Esta consistía en deformar deliberadamente el cráneo por medio de distintos procedimientos para obtener diversos aspectos. El estudio de esta modificación corporal ha sido objeto de estudio desde el origen de la Antropología Física debido a su carácter único que combina biología y cultura durante el desarrollo craneal, además de remitir a percepciones estéticas y corporales distintas a la visión occidental actual.

La presente memoria propone un acercamiento antropológico, biomecánico y paleopatológico a la experiencia corporal de vivir con DCI, entendiendo que esta costumbre nace de un consenso social que podría traer consigo efectos morfológicos no solo sobre el cráneo, sino también en las estructuras óseas poscraneales más cercanas: las vértebras atlas y axis. La integración morfofuncional del cráneo y el desbalance biomecánico de la unión craneocervical son los principales fundamentos teóricos que motivaron el estudio de la asociación entre DCI y alteraciones morfológicas y articulares en estructuras poscraneales, además de la escasa literatura dedicada a estudiar esta relación. Por lo tanto, la presente memoria busca ser un aporte dentro de esa discusión.

Para ahondar en la experiencia corporal de la DCI, además de estudiar la biomecánica craneocervical, se recurrió a la teoría antropológica del cuerpo para aproximarse al fenómeno de la postura, modos de vida y autopercepción del individuo en relación a su entorno.

La metodología consistió en comparar las vértebras atlas y axis de individuos prehispánicos del Norte Grande de Chile con y sin DCI, pertenecientes a las colecciones bioantropológicas Tarapacá-40 y Pica-8, en búsqueda de asociaciones significativas entre la presencia de DCI con la morfología vertebral y las artropatías en las carillas articulares. Los resultados obtenidos mostraron que solo la porosidad en la carilla del cuerpo del axis presentó asociación con la DCI, lo cual no es evidencia suficiente para demostrar una relación directa entre DCI y alteraciones morfológicas o de salud. Sin embargo, se obtuvieron paralelamente asociaciones con el sexo, la edad y la colección de pertenencia, por lo que se concluye que el efecto deformador operaría en conjunto con otras variables y los modos de vida.

También se expone una posible interpretación de la DCI en el mundo andino, junto con una reflexión acerca del concepto de cuerpo y patología occidental, proponiéndose finalmente algunas recomendaciones para futuras investigaciones interesadas en el estudio de la DCI u otras costumbres antiguas.

Palabras clave: modificación corporal, deformación craneana intencional, antropología del cuerpo, postura corporal, artropatía, unión craneocervical, Norte Grande de Chile.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia de sangre: Adela, Álvaro y Sofía, por el constante apoyo y fuerza que nunca dejaron de entregarme. Especialmente a Adela por ayudarme a finalizar este escrito, además de su incansable insistencia y preocupación para que terminara este proceso, creo que es la persona más feliz, después de mí, por este pequeño gran logro.

En segundo lugar, agradecer a mis hermanas y compañeras de mención: las tétrikas. Dani, quien desde el día uno siempre estuvo a mi lado compartiendo el amor por la antropología física e incontables momentos épicos, gracias por tu inacabable ternura y fiel disposición a apañar prácticamente a todo. Saruka, una bailarina especial que desde que se selló nuestra amistad nunca más dejó de darme de su amor incondicional, gracias por tu maravilloso humor positivo y la tenacidad con que te propones las cosas, sin duda me inspiraron varias veces a continuar y terminar esta memoria. Panchita, conocedora de mis pensamientos y sentimientos más profundos, me ayudaste a elaborar el primer esqueleto de la discusión de este escrito, el cual acabó siendo muy distinto a la idea original y lamentablemente muy en función de los “intereses de la academia”, a pesar de ello, se “agradetze” esa “pelá de cable”. Gracias por acoger siempre mis reflexiones y ser de las pocas personas que efectivamente leerán esta memoria.

No puedo dejar de agradecerle a mis compañeras de carrera más antiguas: las choclas. Ale, Ceci, Coni, Lorena, Loreto y Tere, solo ellas conocen todo el camino desde sus inicios, y solo ellas dimensionarán el verdadero esfuerzo y tiempo invertido en este escrito. Gracias por el apoyo, la compañía y los diversos panoramas organizados para “avanzar en la tesis”, los cuales muchas veces terminaron transformándose en tardes de tecito y copuchas.

Agradezco también a mis amigas del colegio, mis teresianas, mis tereshoras: Ñaña, Marambia, Flo, Peka, Fran, Cata, Vale, Berni, Corvi y Pancha (quien espero cumpla su palabra de leer esta tesis solo porque me quiere). Siempre confiaron en mis capacidades e inteligencia, se indignaron conmigo de la lentitud del proceso cuando fue necesario y me celebraron cariñosamente cada vez que avancé un paso más cerca de la añorada “titulación”.

A mis amigos del SIAO también les agradezco su interés y los halagos acerca de mis capacidades y saberes. Siempre estaré dispuesta a ayudarlos desde mi disciplina, incluso si solo es compartir conocimientos para disfrutar de una conversación interesante.

Gracias también a mi abuela Eliana por siempre estar pendiente de mi avance, me hace muy feliz saber que estás orgullosa de tu nieta mayor.

Por último, gracias a Rodrigo por su orientación como profesor guía, por todo el tiempo invertido y el conocimiento compartido.

Y a todas las personas que coincidieron conmigo en algún punto de este largo camino de tres años:
Gracias.

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
INTRODUCCIÓN	9
1. ANTECEDENTES	10
1.1. LA DEFORMACIÓN CRANEANA INTENCIONAL (DCI)	10
1.1.1. BREVE HISTORIA DE LA DCI	10
1.1.2. EL PROPÓSITO DE LA DCI	11
1.1.3. LA CLASIFICACIÓN DE LA DCI	11
1.2. EFECTOS ASOCIADOS A LA DCI	13
1.2.1. EFECTOS NEUROLÓGICOS ASOCIADOS A LA DCI	13
1.2.2. EFECTOS MORFOLÓGICOS ASOCIADOS A LA DCI	13
1.2.3. EFECTOS ARTICULARES ASOCIADOS A LA DCI	14
1.3. LA REGIÓN DE TARAPACÁ	15
1.3.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN TARAPAQUEÑA	15
1.3.2. PERIODO FORMATIVO (900 AC – 950 DC)	16
1.3.2.1. Contexto cultural del periodo Formativo	16
1.3.2.2. Bioarqueología del periodo Formativo	18
1.3.3. PERIODO INTERMEDIO TARDÍO (950 – 1450 DC)	19
1.3.3.1. Contexto cultural del periodo Intermedio Tardío	19
1.3.3.2. Bioarqueología del periodo Intermedio Tardío	20
2. MARCO TEÓRICO	23
2.1. EL CONCEPTO DE CUERPO	23
2.2. LA ANTROPOLOGÍA DEL CUERPO	24
2.3. EL CUERPO COMO MATERIAL CULTURAL	25
2.4. LA MODIFICACIÓN DEL CUERPO	26
2.5. LA INTEGRACIÓN MORFOFUNCIONAL DEL CRÁNEO	27
2.6. LA UNIÓN CRANEOCERVICAL	27
2.6.1. LOS COMPONENTES CRANEOCERVICALES	27
2.6.2. BIOMECÁNICA DE LA UNIÓN CRANEOCERVICAL	29
2.6.3. SALUD ARTICULAR DE LA UNIÓN CRANEOCERVICAL	30
2.7. POSTURA CRANEOCERVICAL Y MODOS DE VIDA	32
3. PROBLEMATIZACIÓN	35
3.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	37
3.2. HIPÓTESIS	37
3.3. OBJETIVOS	37
3.3.1. OBJETIVO GENERAL	37
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
4. METODOLOGÍA	38
4.1. LA MUESTRA	38
4.2. ESTIMACIÓN DE PERFIL BIOLÓGICO	38
4.3. ESTIMACIÓN DE LA DCI	38
4.3.1. MÉTODO DISCRIMINANTE	39
4.3.2. MÉTODO VISUAL	39

4.3.3. MORFOLOGÍA VERTEBRAL	40
4.4. ENFERMEDAD DEGENERATIVA ARTICULAR (EDA)	40
4.4.1. ERROR INTRAOBSERVADOR	41
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	41
4.5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	41
4.5.1.1. Morfología lineal: variables continuas	41
4.5.1.2. Enfermedad degenerativa articular: variables categóricas	41
4.5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL	42
4.5.2.1. Morfología lineal: variables continuas	42
4.5.2.2. Enfermedad degenerativa articular: variables categóricas	42
5. RESULTADOS	43
5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CRÁNEOS	43
5.2. VARIABLES CONTINUAS: MORFOLOGÍA LINEAL	44
5.2.1. ERROR INTRAOBSERVADOR PARA VARIABLES CONTINUAS	45
5.2.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS Y DE NORMALIDAD PARA EL ATLAS	45
5.2.3. RESULTADOS DESCRIPTIVOS Y DE NORMALIDAD PARA EL AXIS	50
5.2.4. RESULTADOS INFERENCIALES	55
5.3. VARIABLES CATEGÓRICAS: EDA	55
5.3.1. ERROR INTRAOBSERVADOR PARA VARIABLES CATEGÓRICAS	55
5.3.2. CONCORDANCIA BILATERAL ENTRE CARILLAS	56
5.3.3. RESULTADOS DESCRIPTIVOS PARA EL ATLAS	56
5.3.3.1. Labiamiento en el atlas	56
5.3.3.2. Porosidad en el atlas	57
5.3.3.3. Exostosis en el atlas	57
5.3.3.4. Eburnación en el atlas	57
5.3.3.5. Deformación del borde o superficie articular en el atlas	58
5.3.4. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL AXIS	58
5.3.4.1. Labiamiento en el axis	58
5.3.4.2. Porosidad en el axis	59
5.3.4.3. Exostosis en el axis	60
5.3.4.4. Eburnación en el axis	60
5.3.4.5. Deformación del borde o superficie articular en el axis	60
5.3.5. RESULTADOS INFERENCIALES	61
5.3.5.1. Concordancia bilateral y variables sin recodificación	61
5.3.5.2. Primera recodificación	61
5.3.5.3. Segunda recodificación	61
5.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS	62
5.5. TABLAS Y FIGURAS	63
5.5.1. TABLAS	63
5.5.2. FIGURAS	77
6. DISCUSIÓN	91
LA ESTIMACIÓN DE LA DCI	91
ASOCIACIÓN DE LA DCI CON LAS VARIABLES ESTUDIADAS	92
DCI Y SALUD EN EL MUNDO ANDINO	95
CORPORALIDAD ANDINA	96
7. CONCLUSIONES FINALES	98
8. BIBLIOGRAFÍA	99
9. ANEXOS	118

Índice de figuras

Figura 1. Cuatro movimientos de la unión cráneo cervical	28
Figura 2. Vértebras atlas y axis con algunos de sus hitos anatómicos	29
Figura 3. Músculos encargados del equilibrio postural craneocervical	30
Figura 4. Seriación de los cráneos de ambas colecciones según su grado de deformación	43
Figura 5. Seriación para la colección Tarapacá-40	44
Figura 6. Seriación para la colección Pica-8	44
Figura 7. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del atlas entre individuos no deformados y deformados	77
Figura 8. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del atlas entre individuos no deformados y deformados	77
Figura 9. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del atlas entre individuos no deformados y deformados	77
Figura 10. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del atlas entre individuos no deformados y deformados	78
Figura 11. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del atlas entre individuos no deformados y deformados	78
Figura 12. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del atlas entre individuos no deformados y deformados	78
Figura 13. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla superior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados	79
Figura 14. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla superior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados	79
Figura 15. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla superior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados	79
Figura 16. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla superior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados	80
Figura 17. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla inferior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados	80
Figura 18. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla inferior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados	80
Figura 19. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla inferior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados	81
Figura 20. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla inferior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados	81
Figura 21. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla atlantoaxial del atlas entre individuos no deformados y deformados	81
Figura 22. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla atlantoaxial del atlas entre individuos no deformados y deformados	82
Figura 23. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas izquierdas del atlas entre individuos no deformados y deformados	82
Figura 24. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas derechas del atlas entre individuos no deformados y deformados	82
Figura 25. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas izquierdas del atlas entre individuos no deformados y deformados	83
Figura 26. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas derechas del atlas entre individuos no deformados y deformados	83
Figura 27. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del axis entre individuos no deformados y deformados	83
Figura 28. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del axis entre individuos no deformados y deformados	84
Figura 29. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del axis entre individuos no deformados y deformados	84
Figura 30. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del axis entre individuos no deformados y deformados	84
Figura 31. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del axis entre individuos no deformados y deformados	85
Figura 32. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del axis entre individuos no deformados y deformados	85

Figura 33. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura máxima del axis entre individuos no deformados y deformados	85
Figura 34. Gráfico de caja y bigotes de la variable longitud anteroposterior del diente del axis entre individuos no deformados y deformados	86
Figura 35. Gráfico de caja y bigotes de la variable longitud transversal del diente del axis entre individuos no deformados y deformados	86
Figura 36. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo de la carilla del diente del axis entre individuos no deformados y deformados	86
Figura 37. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo de la carilla del diente del axis entre individuos no deformados y deformados	87
Figura 38. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados	87
Figura 39. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados	87
Figura 40. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados	88
Figura 41. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados	88
Figura 42. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados	88
Figura 43. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados	89
Figura 44. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados	89
Figura 45. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados	89
Figura 46. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo del axis entre individuos no deformados y deformados	90
Figura 47. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla del cuerpo del axis entre individuos no deformados y deformados	90
Figura 48. Vista lateral izquierda del cráneo del individuo B2139 perteneciente a la colección Tarapacá-40	92

Índice de tablas

Tabla 1. Detalle del puntaje para rasgos degenerativos articulares (Zampetti et al., 2016).	40
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del atlas. Primera parte.	63
Tabla 3. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del atlas. Segunda parte.	64
Tabla 4. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del axis. Primera parte.	65
Tabla 5. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del axis. Segunda parte.	66
Tabla 6. Resultados ANOVA secuencial con p-valor significativo para las variables continuas del atlas.	67
Tabla 7. Resultados ANOVA secuencial con p-valor significativo para las variables continuas del axis.	67
Tabla 8. Resultados de concordancia entre carillas izquierdas y derechas para variables categóricas.	68
Tabla 9. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior izquierda del atlas.	68
Tabla 10. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior derecha del atlas.	68
Tabla 11. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior izquierda del atlas.	69
Tabla 12. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior derecha del atlas.	69
Tabla 13. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla atlantoaxial del atlas.	69
Tabla 14. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior izquierda del atlas.	69
Tabla 15. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior derecha del atlas.	69
Tabla 16. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla atlantoaxial del atlas.	70
Tabla 17. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla superior derecha del atlas.	70
Tabla 18. Tabla de contingencia para la eburnación en la carilla superior derecha del atlas.	70
Tabla 19. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior izquierda del atlas.	70
Tabla 20. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior derecha del atlas.	70
Tabla 21. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior izquierda del atlas.	71
Tabla 22. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior derecha del atlas.	71
Tabla 23. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla atlantoaxial del atlas.	71
Tabla 24. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior izquierda del axis.	71
Tabla 25. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior derecha del axis.	71

Tabla 26. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior izquierda del axis.	72
Tabla 27. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior derecha del axis.	72
Tabla 28. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla del cuerpo del axis.	72
Tabla 29. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla atlantoaxial del axis.	72
Tabla 30. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior izquierda del axis.	72
Tabla 31. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior derecha del axis.	73
Tabla 32. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla inferior izquierda del axis.	73
Tabla 33. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla inferior derecha del axis.	73
Tabla 34. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla del cuerpo del axis.	73
Tabla 35. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla atlantoaxial del axis.	73
Tabla 36. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla superior izquierda del axis.	74
Tabla 37. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla del cuerpo del axis.	74
Tabla 38. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior izquierda del axis.	74
Tabla 39. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior derecha del axis.	74
Tabla 40. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior izquierda del axis.	74
Tabla 41. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior derecha del axis.	74
Tabla 42. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla del cuerpo del axis.	75
Tabla 43. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla atlantoaxial del axis.	75
Tabla 44. Resultados de regresión logística multinomial entre grado de artropatía y variables.	75
Tabla 45. Resultados de regresión logística binomial entre deformación articular y las variables.	76
Tabla 46. Segunda recodificación. Resultados de regresión logística binomial entre artropatías y variables; y análisis secuencial solo para DCI.	76
Tabla 47. Muestra utilizada con número de inventario, colección, sexo y rango etario.	118
Tabla 48. Mediciones de la morfología general del atlas.	119
Tabla 49. Mediciones de las carillas articulares del atlas.	119
Tabla 50. Mediciones de la morfología general del axis.	120
Tabla 51. Mediciones de las carillas articulares del axis.	121
Tabla 52. Grado de concordancia según valor de coeficiente de Lin (Camacho-Sandoval, 2008).	121
Tabla 53. Grado de concordancia según valor del coeficiente Kappa de Cohen (McHugh, 2012).	122
Tabla 54. Resultados de la primera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas del cráneo.	122
Tabla 55. Resultados de la primera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas del atlas.	122
Tabla 56. Resultados de la primera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas del axis.	123
Tabla 57. Resultados de la segunda prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (cráneo, atlas y axis).	123
Tabla 58. Resultados de la tercera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (atlas y axis).	124
Tabla 59. Resultados de la cuarta prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (atlas y axis).	124
Tabla 60. Resultados de la primera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas del atlas.	125
Tabla 61. Resultados de la primera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas del axis.	126
Tabla 62. Resultados de la segunda prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas de atlas y axis.	127
Tabla 63. Resultados de la tercera y cuarta prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas.	127

Introducción

El interés por la representación de la forma humana en Occidente se remonta al menos a la Antigüedad clásica. En aquella época este interés estaba fundado mayormente en la estética y se centraba en las tradiciones del arte histórico, lo cual fue heredado ampliamente por disciplinas como la Antropología (Hamilakis et al., 2002). Marcel Mauss (1935) fue el primer antropólogo en discutir las formas complejas en las cuales el cuerpo humano era socialmente investido, asegurando que el cuerpo es el primer y más natural instrumento del ser humano. En un principio, para la antropología clásica era central el interés por la decodificación de los símbolos corporales relacionados a lo ritual (Asad, 1997), pero gracias a los nuevos postulados propuestos por la arqueología procesual, fue ganando importancia la representación del cuerpo como un asunto mucho más complejo, en consideración con una visión más contextual e interpretativa (Hamilakis et al., 2002).

Es probable que la pintura corporal y el uso de adornos, debido a su naturaleza temporal y removible, fueran los primeros medios que el ser humano utilizó con el fin de modificar su apariencia. Posteriormente se agregarían las alteraciones corporales permanentes, entre ellas la deformación craneana intencional (DCI) (Bautista, 2002). El estudio de esta costumbre históricamente ha llamado la atención de los antropólogos y arqueólogos, principalmente por la particularidad de la forma y zona modificada.

La DCI fue una costumbre popular entre los pueblos andinos del complejo Pica-Tarapacá en el Norte Grande de Chile. Posee la ventaja de ser una evidencia cultural y arqueológica que perdura en el tiempo gracias a la plasticidad de los huesos craneales y su excelente preservación producto de la extrema aridez del desierto de Atacama. Esta práctica se remonta por lo menos al periodo Arcaico Tardío (4000 – 3500 AP) (Standen et al., 2004) y persistió durante los periodos Formativo (1000 AC – 900 DC) e Intermedio Tardío (950 – 1450 DC). Su propósito sigue siendo desconocido, sin embargo, se ha teorizado acerca de su importancia identitaria relacionada con migraciones de personas o alianzas entre poblaciones de diferentes zonas geográficas (Weiss, 1961; Torres-Rouff, 2002; 2007).

La DCI implica una alteración importante de la bóveda craneana, por lo que se le han atribuido distintos efectos sobre otras estructuras craneales y la mandíbula. Esta memoria busca estudiar los posibles efectos morfológicos y articulares de la DCI sobre estructuras poscraneales, centrándose en las dos primeras vértebras cervicales. Se utilizará la biomecánica y postura craneocervical como herramientas teóricas para estudiar un posible desbalance biomecánico producido por la DCI, capaz de alterar la postura craneocervical y repercutir en los modos de vida de los individuos.

Por otro lado, ocupando en conjunto la teoría antropológica del cuerpo y el análisis de la asociación entre DCI y alteraciones morfológicas y articulares en atlas y axis, se pretende conectar el análisis anatómico de los restos óseos con el contexto físico y social de los individuos, entendiendo que todo grupo humano modifica físicamente el cuerpo y crea simbolismos a partir de él.

Se espera que la presente Memoria de Título sirva de aporte y motivación para futuras investigaciones que deseen explorar los posibles efectos de la DCI en otros ámbitos, tanto físicos como sociales, de las poblaciones prehispánicas que habitaron el Norte Grande de Chile.

1. Antecedentes

1.1. La deformación craneana intencional (DCI)

1.1.1. Breve historia de la DCI

La modificación corporal humana tiene una larga historia, su antigüedad se remonta por lo menos al Paleolítico Superior (40000 – 10000 AP) en el Viejo Mundo, evidenciándose en el descubrimiento de posibles herramientas utilizadas para la decoración corporal (Bar-Yosef, 2002; Deter-Wolf et al., 2016). Las modificaciones cefálicas que han dejado mayor evidencia durante la prehistoria fueron la trepanación y la deformación craneana intencional (DCI). Esta última ha sido documentada en todos los continentes y su implementación cubre largos periodos de tiempo (Gorman, 2000).

La DCI se ha registrado desde *Homo neanderthalensis* durante el Pleistoceno Tardío hace al menos 45000 años atrás (Trinkaus, 1982; 1983). También se ha documentado en la transición al Holoceno Temprano en poblaciones de *Homo erectus* en Australasia hace 10000 años atrás (Brothwell, 1975; Brown, 1981; Antón y Wienstein, 1999), en poblaciones de *Homo sapiens* en China (12000 – 5000 AP) (Zhang et al., 2019; Ni et al., 2019) y durante el Holoceno Tardío en Argentina (ca. 4000 AP) (Pérez et al., 2009; Menéndez y Lotto, 2016). También se ha documentado en poblaciones más modernas, tales como la población francesa de Toulouse (Broca, 1871), los Arawe de Papúa Nueva Guinea (Blackwood y Danby, 1955), la tribu Mangbetu en Zimbabue (Fisher, 1984), los Kwagiulth en la Isla de Vancouver, las poblaciones costeras de Columbia Británica en Canadá (McMillan, 1995), el pueblo amazónico peruano Shipibo (Tiesler, 1994) y grupos polinésicos en las islas al noroeste de Vanuatu (Bedford y Springgs, 2008).

Si bien la DCI es reconocida arqueológicamente en varias partes del mundo, su uso y variabilidad son especialmente llamativas en Mesoamérica y Andinoamérica (Tiesler, 2014). En América Central y Sudamérica esta práctica parece originarse en Ecuador (4000 AP) (Munizaga, 1976), si bien se ha reportado de un cráneo deformado en Perú datado en 9950 AP (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998 en Gorman, 2000).

En Chile, Juan Munizaga (1987) propone que esta costumbre se habría originado en el 3000 AP con la cultura Azapa (1400 – 600 AC) en Arica (Allison et al., 1981). Sin embargo, posteriormente se han encontrado restos Chinchorro más antiguos (5000 – 2000 AC) con presencia de DCI (Standen et al., 2004). Esta práctica se mantendría en el norte de Chile durante el periodo Formativo (1000 AC – 900 DC), Intermedio Tardío (950 – 1450 DC) y Tardío (1450 – 1532 DC) en diferentes regiones, como la costa de Pisagua, los valles occidentales, el oasis de Pica, el valle de Tarapacá y San Pedro de Atacama (Allison et al., 1981; Agüero, 1995; Cocilovo et al., 1995; Quevedo y Cocilovo, 1996; Costa-Junqueira et al., 1998; Cocilovo et al., 1999; Uribe y Adán, 2004; Uribe, 2006; Uribe et al., 2004; Uribe et al., 2015; Salazar et al., 2014). Luego de la llegada de los españoles en 1532 a Perú y posteriormente al Norte Grande de Chile, esta práctica decayó rápidamente debido a su prohibición por las políticas coloniales (Torres-Rouff, 2002; Herrera, 2016).

1.1.2. El propósito de la DCI

Gorman (2000) propone que probablemente los primeros humanos modernos en realizar esta práctica lo hacían como una forma de comunicación simbólica. Esta modificación ha sido empleada transculturalmente para expresar algún tipo de límite, marcador de atributos o potencial asociado a roles, poderes e identidad de diferentes ídoles, como etnicidad (Kiszeley, 1978; Torres-Rouff, 2002; Lozada, 2011; Tiesler, 2014), belleza (Dingwall, 1931; Blackwood y Danby, 1955; Allison et al., 1981; Houston et al., 2006; Tiesler, 2014), estatus (Henschen, 1966; McMillan, 1995; Houston et al., 2006; Okumura, 2014) y género (Özbek, 1974; Owen, 1998; Lorentz, 2008). Su propósito puede variar de una región a otra, sin embargo, independientemente de la razón, esta modificación corporal siempre tiene como finalidad ser advertida, reconocida y juzgada por ojos ajenos (Gorman, 2000). Varios autores han tratado el tema del significado de la DCI en Andinoamérica y en Chile, proponiendo diferentes interpretaciones. En el Norte Grande de Chile, al haber sido una costumbre popular, se destaca su importancia como signo identitario y rol social hasta hoy parcialmente conocido. Weiss (1961) propone que la DCI desde un punto de vista sincrónico serviría para establecer diferencias interpoblacionales o intrapoblacionales. Las diferencias interpoblacionales se asociarían a adscripciones geográficas, culturales e identitarias entre grupos, mientras que las intrapoblacionales remitirían a la desigualdad social interna, como la diferenciación de castas o clases sociales dentro de una misma población. Por otro lado, las variaciones diacrónicas de la DCI expresarían cambios en las costumbres dentro de un grupo, ya sea debido a dinámicas sociales internas o influencias externas. Gerszten (1993) propone que por medio del análisis de la DCI es posible obtener información sobre los cambios políticos y culturales que ocurrieron a lo largo de la prehistoria de la región andina. En San Pedro de Atacama se ha relacionado esta práctica con la afiliación e interacción con otros grupos en busca de poder y reconocimiento (Torres-Rouff, 2007). Según esta autora, la variedad de tipos deformatorios se asociaría a adscripciones étnicas y redes de intercambio entre sitios geográficamente alejados, tales como Tiwanaku, observado en el cambio de tipos deformatorios entre los periodos Intermedio Tardío y Horizonte Medio (Torres-Rouff, 2002; 2007; Bucchi et al., 2016). Respecto al sexo, en general no se ha encontrado asociación con la DCI en Andinoamérica, por lo que simbólicamente su presencia no representaría una diferencia de estatus entre hombres y mujeres (Gerszten, 1993; Blom, 1998; Torres-Rouff, 2002, Uribe et al., 2015). Aun así, se ha sugerido una posible exogamia femenina relacionada al tipo de deformación en el oasis de San Pedro de Atacama, ya que las mujeres revelan una variabilidad mayor en la forma de la cabeza y una incidencia más alta de la tipología circular en relación a los hombres (Torres-Rouff, 2007).

1.1.3. La clasificación de la DCI

La deformación del cráneo es una práctica que se realiza cercana al nacimiento, aprovechando la plasticidad del cráneo durante esta etapa, cuando aún se encuentra en pleno proceso de crecimiento y desarrollo. Las fuerzas externas estimulan la osificación

intramembranosa del neurocráneo y se producen alteraciones articulares que repercuten en la obliteración de las suturas craneanas, teniendo como resultado la deformación (Gálvez et al., 2014). Para lograr este propósito, se utilizaban aparatos deformadores como cunas y aparatos cefálicos, y a veces la combinación de ambos (Bautista, 2002).

Estas alteraciones al ser realizadas en niñas y niños a muy temprana edad, no son realizadas por los mismos sujetos que las portan, sino que requieren del trabajo de especialistas (Allison et al., 1981; Arriaza, 1988). En el Norte Grande de Chile se ocupaban aparatos deformadores rígidos como tablillas o palos, o bien aparatos flexibles como motas de pelo, lana, vendas o cintillos atados fuertemente a la cabeza (Arriaza, 1988).

La forma obtenida depende de los procedimientos deformatorios que se practiquen en cada población, y al ser tan variables estos procedimientos también lo es el resultado final. Desde el siglo XIX, diversos investigadores han propuesto distintas clasificaciones para la DCI, tales como Morton (1839), Broca (1875), Topinard (1879), Boas (1890), Virchow (1892), Hrdlička (1912) y Aichel (1933). Para los Andes centromeridionales, Dembo e Imbelloni (1938) propusieron un criterio que hasta hoy es el más conocido y utilizado, basándose principalmente en los resultados morfológicos provocados por el tipo y posición de los aparatos deformadores. Los autores hacen la distinción entre forma tabular o anular (también llamada circular), las cuales a su vez pueden ser oblicuas (eje general en un ángulo mayor a 120° en relación al plano de Frankfurt) o erectas (ángulo menor a 120°) (Munizaga, 1987). La deformación tabular era el resultado de una compresión anteroposterior del cráneo por medio de tablillas. Si estas tablillas se colocaban paralelas y verticales entre sí se obtendría una forma tabular erecta, y si se colocaban paralelas e inclinadas hacia posterior se obtendría una forma tabular oblicua. La deformación anular se obtendría por medio de la utilización de vendas amarradas a la cabeza o el uso de gorros, pudiendo ser erecta u oblicua dependiendo de la dirección del alargamiento (Bautista, 2002).

La clasificación de Dembo e Imbelloni (1938) ha sido criticada principalmente por el hecho de no ser posible inferir la técnica (tabular o anular) a partir de la morfología craneal, además de que en general no existe asociación directa entre el aparato deformador y el individuo sobre el cual se utilizó (Díaz et al., 2018). Posteriormente se han propuesto otras clasificaciones y métodos para clasificar la DCI (Weiss, 1962; Neumann, 1942; Espouey, 2003 en Retamal, 2004; Clark et al., 2007). El trabajo de Clark y colaboradores (2007) propone una función discriminante para la identificación de la DCI en poblaciones polinésicas, basada en la observación del nivel de aplastamiento en las zonas frontal y occipital del cráneo. Como establecen la identificación de DCI bajo un criterio mixto cuali-cuantitativo, la presente Memoria de Título utilizó esta propuesta para definir la presencia o ausencia de deformación, no así su tipo, en las colecciones Tarapacá-40 y Pica-8, con el fin de conocer si la presencia de DCI afectaría la morfología y las articulaciones de las dos primeras vértebras cervicales, además de discutir si la propuesta resulta atingente para estudiar la DCI en la muestra seleccionada.

1.2. Efectos asociados a la DCI

1.2.1. Efectos neurológicos asociados a la DCI

Diversos estudios han sugerido que la DCI podría causar ciertos trastornos y padecimientos en relación al desarrollo cerebral. Los escritos más antiguos que tratan sobre esto datan de 1585 cuando la Iglesia prohibió esta práctica en las Américas, por considerarla supersticiosa y abusiva (Obladen, 2012). Durante el siglo XIX, Broca (1871) observó en Toulouse, Francia, que la deformación severa del cráneo deformaría el cerebro generando asimetría entre los hemisferios derecho e izquierdo y proponiendo que la DCI extrema produciría “desórdenes intelectuales”. Bautista (2002) advierte que la DCI en el México prehispánico habría provocado cambios estructurales en las cavidades oculares, ocasionando estrabismo. Goodrich y Ponce de León (2010) proponen que esta práctica podría resultar en convulsiones y epilepsia debido a la presión sobre el hipotálamo. Mendonça de Souza y colaboradores (2008) sugieren que esta práctica habría sido la causa de muerte de un infante en Perú, reconociendo necrosis isquémica y rasgos de infección en las zonas occipital y parietales. O'Brien y colaboradores (2013) presentan un análisis sobre posibles consecuencias en la función cerebral, infiriendo que varios lóbulos del cerebro se verían presionados considerablemente produciendo resultados negativos en la visión, reconocimiento de objetos, capacidad auditiva, deterioro de la memoria e incapacidad de concentración, lo que contribuiría al desarrollo de trastornos de la conducta y dificultad para aprender información nueva. Sin embargo, Obladen (2012) concluye que la DCI no tendría efectos cerebrales adversos si se realiza dentro de un año después del nacimiento y durante un periodo de tiempo prolongado. Fehir (2014) también propone que la DCI puede ser segura siempre que se realice dentro de estos parámetros, de lo contrario, podrían manifestarse daños neurológicos, aunque recalca que tales proposiciones siguen siendo especulativas.

También existen crónicas y etnografías que rechazan la asociación entre DCI y efectos neurológicos negativos, como la de Bernabé Cobo (1990 [1653]), quien relataba que a los niños Inka se les moldeaba la forma de la cabeza con la intención de que crecieran más sanos y fuertes, o bien, fuesen más obedientes, como relata Joan de Santa Cruz Pachacuti (Santacruz Pachacuti y Santillán, 1927 [1613]). También los trabajos etnográficos modernos desarrollados por Tommaseo y Drusini (1984) mostraron que los nativos del Amazonas con cabezas deformadas no presentaban neuropatologías asociadas.

1.2.2. Efectos morfológicos asociados a la DCI

Se han reconocido diferentes alteraciones craneales asociadas a la DCI utilizando morfometría lineal. Por razones obvias, la estructura que presenta mayor deformación es el neurocráneo (Suzuki et al., 1993; Cocilovo et al., 1995; Pomeroy et al., 2009; Cocilovo et al., 2010; Brown y Mizoguchi, 2011), ya que sobre él se ejercen directamente las presiones deformatorias. Esta deformación inicial se ve reflejada en otras estructuras cercanas como la base de cráneo, la cual modifica su forma, ángulos y proporciones (Björk y Björk, 1964;

Antón, 1989; McNeill y Newton, 1965; Cocilovo et al., 2010). En el esplacnocráneo se han observado cambios en huesos faciales como el complejo nasomaxilar, proceso alveolar del maxilar, el plano pterigomaxilar y la forma de la órbita (Antón, 1989; Cocilovo et al., 1995; Ogura et al., 2006; Rhode y Arriaza, 2006; Pomeroy et al., 2009; Cocilovo et al., 2010; Brown y Mizoguchi, 2011; Boston et al., 2015), mientras que en el complejo masticatorio se han advertido cambios en la mandíbula, tales como alargamiento en longitud y disminución del ángulo mandibular, aumento del ancho intercondilar y asimetría bilateral (Björk y Björk, 1964; Cheverud y Midkiff, 1992; Ogura et al., 2006).

En las poblaciones andinas prehispánicas también se han reconocido alteraciones morfológicas asociadas a esta práctica. Por ejemplo, en San Pedro de Atacama (400 – 700 DC) se ha visto que la presencia de DCI altera ampliamente la morfología normal de la bóveda y cambios óseos en el esplacnocráneo y base de cráneo (Cocilovo et al., 1995; Varela y Cocilovo, 1996). En poblaciones de los valles de Azapa, Camarones y Lluta, Boston et al., (2015) observaron que las mediciones faciales afectadas por la DCI son pocas, por lo que la forma de la cara no se altera mayormente. Sin embargo, Rhode y Arriaza (2006) observaron que la morfología facial se modifica producto de la DCI, en colecciones del Valle de Azapa desde el periodo Arcaico (9000 – 6000 AP) al periodo Intermedio Tardío (800 – 600 AP), observándose diferencias entre hombres y mujeres. Además, Ogura et al. (2006), también utilizando individuos del valle de Azapa (360 – 1000 DC) concluyeron que la DCI anteroposterior afectaría el proceso de remodelación ósea del ángulo mandibular, generando que este sea más pequeño en la adultez.

1.2.3. Efectos articulares asociados a la DCI

La enfermedad degenerativa articular (EDA) u osteoartritis es conocida como una de las enfermedades más antigua del mundo, ya que se demuestra su presencia en animales desde la Era Mesozoica ($251.0 \pm 0.4 - 65.5 \pm 0.3$ Ka) y su ocurrencia en el género *Homo* se evidencia a partir del *Homo erectus* hace 1.8 millones de años (Silva-Pinto et al., 2013). Se ha documentado como una patología común tanto en sociedades prehistóricas (Standen et al., 1984; Herrera, 2010; Andrade et al., 2014; Llagostera, 2017; Torres-Rouff, 2020) como preindustriales (Jurmain y Kilgore, 1995).

La asociación entre la salud articular y la presencia de DCI ha sido escasamente estudiada. Khudaverdyan (2012) analizó el caso de un esqueleto masculino (4 – 5 DC) en Armenia, el cual presentaba deformaciones asimétricas, bilaterales y patológicas en el esplacnocráneo, base craneal y atlas, además de alteraciones articulares. Concluyó que estas perturbaciones fueron producto de una mala adopción postural del cuello debido a la presencia de tortícolis y DCI moderada. Torres-Rouff (2020) analizó la relación entre DCI y cambios articulares en el cráneo, suponiendo que las articulaciones podrían verse afectadas por el desbalance biomecánico. Para esto, comparó tres articulaciones entre individuos deformados y no deformados en búsqueda de artropatías. Observó las carillas de los cóndilos occipitales, los cóndilos mandibulares y la fosa mandibular del hueso temporal. Como resultado, obtuvo diferencias significativas para la porosidad y labiamiento solo en los cóndilos occipitales, inesperadamente ambas más comunes en individuos no deformados.

1.3. La región de Tarapacá

1.3.1. Contexto geográfico de la región tarapaqueña

La región cultural de Tarapacá está emplazada en una de las zonas más áridas del mundo y comprende un amplio territorio desde la quebrada de Camiña o Tana y el altiplano de Isluga por el norte, hasta el río Loa por el sur, y entre la costa del océano Pacífico hasta la puna. Colinda por el norte con la región de Arica y por el sur con Atacama, vinculando los valles occidentales con la circumpuna. La Cordillera de la Costa funciona como barrera que impide el paso de las quebradas que descienden desde la puna hacia el mar, las cuales desaguan esporádicamente en la llamada Pampa del Tamarugal, alimentando las napas subterráneas que permitieron sustentar enormes extensiones de bosques de *Prosopis* (tamarugos y algarrobos) (García y Uribe, 2012).

Alrededor del 2250 AP, durante el Holoceno Tardío (desde el 4000 AP en adelante), ocurrieron transformaciones en la zona tarapaqueña relacionadas a sus patrones hidrológicos y ecológicos, expandiéndose las formaciones vegetacionales ribereñas e incrementando la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos, los cuales resultaron atractivos para las poblaciones ya instaladas en la zona, a medida que se ofrecían más recursos bióticos y la oportunidad de manejar el agua superficial. Esto permitió intensificar las actividades agrícolas y de recolección en lugares actualmente carentes de vegetación, y la aparición de nuevos asentamientos humanos (Gayó et al., 2012; Uribe et al., 2020).

La presencia de bosques de tamarugos y algarrobos, quebradas y oasis, generaban un alto contraste en medio del desierto, y representaron ejes de organización, asentamiento y aislamiento humano, desde donde se desarrollaron diversos y particulares mecanismos de complementariedad económica con otros pisos altitudinales y ecológicos. De esta manera, la Pampa del Tamarugal se convirtió en un verdadero refugio para quienes se movilizaban entre la costa y las tierras altas en el pasado; la estabilidad propiciada por la oferta exuberante de *Prosopis* sería definitoria para la formación económico-social de estas poblaciones, generando las condiciones necesarias para el surgimiento de la vida aldeana, la agricultura y, en definitiva, la complejidad social (Núñez, 1982; García y Uribe 2012).

Hoy en día predominan condiciones de aridez extrema debido a la elevada evaporación de agua, ausencia de precipitaciones locales y baja humedad relativa, sin embargo, los salares, manantiales y los flujos superficiales discretos asociados con la red hidrológica altoandina, generan descargas de agua subterráneas y escorrentías superficiales (fluviales y aluvionales) que constituyen la única fuente de agua fresca para la población (Houston, 2006; Rojas y Dassargues, 2007).

Las poblaciones que habitaban los valles interiores de la región tarapaqueña entre los periodos Formativo (900 AC – 950 DC) e Intermedio Tardío (950 – 1450 DC) pertenecieron al llamado Complejo Pica-Tarapacá. En ambos periodos cronológicos se destaca la adopción de la agricultura y sedentarismo como estilo de vida, incluyendo la domesticación de especies vegetales y animales. A esto se le agrega la especialización en textilera y

alfarería, además de un paulatino y cada vez más fuerte intercambio de bienes e ideas entre las zonas geográficas de la costa con el interior del valle y altiplano. Estos cambios se evidencian en el material arqueológico que nos habla de dos periodos de la prehistoria que poseen características propias, y que, a su vez, dan cuenta de cambios continuos y profundos en los modos de vida de la población.

1.3.2. Periodo Formativo (900 AC – 950 DC)

1.3.2.1. Contexto cultural del periodo Formativo

Durante el periodo Formativo, la utilización de los bosques de *Prosopis* fue en aumento a medida que se asentaban de manera más estable los grupos humanos en la zona, conllevando a cambios intencionales y no intencionales sobre los ecosistemas, donde se procuró manejar los bosques como recurso de alimentación, abono, combustible, sombra y manufacturas. La intensificación del algarrobo produjo el desarrollo de un sistema agroforestal sin precedentes en la pampa que se prolongó en el tiempo (Núñez y Santoro, 2011). Alrededor del 4000 AP las comunidades tarapaqueñas introdujeron plantas domésticas, entre ellas, el maíz; pronto se extendió el uso de este recurso y cerca del 2400 AP se dio paso a una cultura agrícola, apoyada también en las plantas silvestres (Núñez, 1982).

El manejo vasto de los recursos silvestres y domésticos entre la costa y los valles interiores de Tarapacá, junto con la implementación creciente de la agricultura en la pampa, no se habrían desarrollado de manera automática, sino dentro de la continuidad del modo de vida cazador-recolector preexistente. Este proceso fue previo y paralelo al aumento de la pluviosidad en la vertiente occidental de los Andes, reactivando los flujos riparianos y subterráneos de la pampa. Dichas condiciones mantuvieron una cubierta forestal extendida y rica en el tiempo, que sumado a las características de extrema aridez, el ingenio y colaboración, como la movilidad y estacionalidad sincronizadas a partir de ciertos asentamientos centrales, constituyeron estrategias cruciales para garantizar la sobrevivencia de las poblaciones (Uribe et al., 2020).

Durante este periodo se encontrarían grupos humanos dispersos con una alta movilidad entre el interior y la costa, similares a sus predecesores arcaicos, por lo que la identidad tarapaqueña se distingue por combinar elementos del litoral y la pampa integrados en términos simbólicos, económicos e identitarios. La circulación de alimentos, materias primas y manufacturas muestra una interacción entre grupos humanos a larga distancia que facilitaron la comunicación de recursos e ideas que modificaron vigorosamente el paisaje (Uribe et al., 2020). Paralelamente, el manejo de fauna terrestre y animales domésticos, en especial camélidos, servían de alimento y reutilización de subproductos como cueros, fibras, pieles y materia prima ósea, además del empleo del animal vivo como medio de transporte y carga (González, 2010).

La formación de las primeras aldeas agrícolas y sedentarias reflejan el proceso de sedentarización creciente de la pampa, siendo la aldea de Caserones uno de los sitios más significativos. Este complejo habitacional atiende a un contexto de asentamiento intensamente habitado a través de una secuencia ocupacional que presenta alternancia de

eventos, abandonos y reutilización de espacios domésticos desde el periodo Formativo hasta el Intermedio Tardío (80 – 250 DC al 890 – 1020 DC) (Méndez-Quirós y Uribe, 2006). En más de 700 años de ocupación, esta aldea manifestó una importante densificación de los sectores habitacionales y de estructuras orientadas al almacenaje, lo cual estaría relacionado con una sobreproducción alimentaria enfocada al consumo e intercambio, fundamentalmente con la costa (Núñez, 1982; García y Uribe, 2012).

Alrededor del 200 DC, durante el periodo Formativo Tardío (400 – 900 DC), esta nueva condición aldeana estaría racionalizada en términos de espacio y tiempo conforme que se habita un entorno natural árido, aunque potencialmente predecible y fértil, dentro de un régimen más controlado, manifestado en la arquitectura del poblado de Caserones que representa una mayor intensidad de ocupación, tanto pública como ceremonial, y que articula la dinámica cazadora-recolectora, agronómica y de intercambio entre la costa y el interior (Urbina et al., 2011; Uribe, 2012). A fines del periodo Formativo, Caserones se convirtió en uno de los lugares con mayor prestigio y relevancia social, constituyéndose como un lugar central a nivel regional. Esto se evidencia en el aumento significativo de productos cultivados en el sitio, aunque las plantas silvestres continuaron teniendo gran valor, ya que el cultivo de las especies introducidas debió ser efectivo gracias a la estabilidad proporcionada por el manejo previo de las plantas locales. Este proceso es corroborado por rasgos morfológicos bien desarrollados en semillas de quínoa y mazorcas de maíz (Uribe et al., 2020). También se observa especialización artesanal, resaltando la textilería, dado el hallazgo de una cantidad considerable de hilados y prendas de fibra de camélido en el sitio Tarapacá-40, cementerio asociado a la aldea Caserones. La abundancia y variedad de vestimenta textil y su evidente carácter ritual sugiere que estas comunidades pudieron ejercer hegemonía y liderazgo sobre el acceso, circulación y distribución de los bienes de tráfico, tanto hacia adentro como hacia fuera de la región (Agüero, 2012). También destaca la organización de la manufactura, evidenciada en la concentración de artefactos y materias primas para la confección de objetos de hueso, junto con la presencia de cuero, fibras, pelos, plumas, vellones y guano; además de elementos costeros como dientes de tiburón, restos de peces y la presencia de adornos y cuentas en conchas marinas, confirmándose la importancia de la costa para el interior como referente social, económico y cultural (True, 1980; Uribe et al., 2020).

La aldea Caserones representaría un momento culminante referido al crecimiento demográfico y la complejidad política ostentada por sus residentes y autoridades, pero también situaciones de innovación, competencia y readecuación histórica las cuales permitieron soluciones aparentemente distintas o casi imposibles de comparar con otros asentamientos contemporáneos y vecinos (Núñez, 1984; Urbina et al., 2012). Su asociación con el cementerio Tarapacá-40 (alrededor del 3000 AP) (Uribe et al., 2015), da cuenta de la convergencia de muertos y vivos que propició estrategias de colaboración y reciprocidad interfamiliar de acuerdo con el surgimiento de asentamientos mayores, más concentrados y con gran inversión en espacios públicos como recintos comunitarios, plazas y montículos ceremoniales (Adán et al., 2013; Pellegrino et al., 2016). Esto también se extendió a una elaborada intervención de la geografía local con arte rupestre de gran escala en afloramientos rocosos, quebradas y, especialmente, geoglifos con notables representaciones (Berenguer, 1997; Gallardo y Cabello, 2015; Uribe et al., 2020).

Por lo tanto, estas transiciones del asentamiento móvil y efímero a uno estable y perenne, del disperso al aglutinado, del abierto al cerrado y, finalmente, del espacio silvestre al domesticado responden a una transformación cosmológica que involucró concepciones nuevas tanto del espacio y tiempo como de persona y sociedad (Pauketat, 2012; Parker Pearson y Richards, 1994). Igualmente, las manufacturas más innovadoras y masivas del periodo, como la textilera y la cerámica, aluden a conocimientos compartidos por grupos heterogéneos, aunque eficientemente comunicados bajo esa cosmología común (Agüero, 2012; Uribe y Vidal, 2015).

1.3.2.2. Bioarqueología del periodo Formativo

Los restos humanos utilizados en la presente memoria pertenecientes al periodo Formativo corresponden al cementerio Tarapacá-40, con fechados entre 1110 AC y 550 DC (Uribe et al. 2015). Según Núñez (1969) se diferencian dos sectores: A (1110 – 410 AC) más temprano y B (390 – 550 AC) más tardío, sin embargo, actualmente ambos sectores se entienden como un continuo (Uribe et al. 2015).

La evidencia vegetal del cementerio y los isótopos estables obtenidos de los restos humanos confirman un importante consumo de plantas silvestres (C₃) y un bajo consumo de maíz (C₄) en tiempos tempranos. Este último, gradualmente comienza a intensificarse hasta el Formativo Tardío (García et al., 2014), lo que se relaciona con la creciente experiencia y experimentación del ambiente (Uribe et al., 2020). Esto sugiere que el maíz no tuvo la misma importancia en términos económicos, y su productividad pudo haber estado condicionada a situaciones adaptativas y sociales, en contraste con la quínoa, amaranto, calabazas y papas, los cuales fueron los principales cultivos del Formativo Temprano. Paralelamente, por medio de isótopos estables se confirma el consumo de alimentos marinos de manera moderada (Santana et al., 2012; Santana-Sagredo et al., 2015), agregando el manejo de fauna terrestre y animales domésticos, en especial camélidos que también formaron parte de la alimentación (Uribe et al., 2020).

Por otro lado, los marcadores biológicos de estrés entre los individuos de Tarapacá-40 son moderados. Esta condición podría estar vinculada con el manejo eficiente de los recursos hídricos, animales, vegetales y forestales, así como con disputas territoriales y de circulación (Uribe et al., 2020). También aparecen indicadores que aluden a problemas por el costo de vivir en mayor cercanía y a mayor escala demográfica, como el reconocimiento de ciertos rasgos paleopatológicos relacionados a enfermedades infecciosas, especialmente la tuberculosis, asociada al hacinamiento, mala higiene y al contacto cercano entre personas (Herrera, 2010). Esto se condice con el examen de momias de Caserones que presentan patologías respiratorias como la bronconeumonía, y enfermedades gastrointestinales como la salmonela y enterobiasis (Fontana et al., 1983; Araújo et al., 1985; Holden y Núñez, 1993).

Por otra parte, hay ausencia de marcadores de actividad propios de la costa, como la exostosis del meato auditivo externo asociado al buceo y marisqueo, lo cual nos sugiere una especialización laboral distinta en comparación con las poblaciones del interior, vinculadas probablemente a la mejora de la producción agrícola y otras tareas como la manufactura de artesanías o tejidos (Arias y Herrera, 2012). Esto se condice con la

presencia de marcadores músculo-esqueléticos en miembros superiores que se asocian al trabajo aldeano como la molienda y confección de textiles, mientras que los miembros inferiores sugieren actividades asociadas a la marcha, especialmente al desplazamiento de largas distancias, probablemente expediciones a la costa, ya que la severidad de la inserción del músculo glúteo mayor podría darnos cuenta de esto, además del hallazgo de elementos marinos en las tumbas de estos individuos. Sumado a esto, tenemos la presencia de nódulos de Schmorl y artropatías en vértebras, relacionadas con el acarreo de cargas pesadas sobre la espalda o el uso de *capacho* en la cabeza (Herrera, 2010; Uribe et al., 2015).

Por otro lado, el estrés social producto del cambio socioeconómico propio del Formativo y el probable flujo de personas provenientes de distintas zonas, podría haber provocado conflictos sociales resueltos, en algunas ocasiones, a través de la violencia, utilizando objetos arrojados, armas o los puños (Herrera, 2010). La alta prevalencia de traumas craneales (40%) en adultos, la evidencia de un individuo con una fractura *perimortem*, como también la alta frecuencia de traumas en el antebrazo (fractura de Perry) tanto en hombres como en mujeres, daría cuenta de la violencia interpersonal en contextos cotidianos (Herrera, 2010; Arias y Herrera, 2012; Arkush y Tung, 2013; Herrera et al., 2017).

En cuanto a la DCI, el 70.4% de los individuos la presentan, sin diferencias significativas entre sexos, reconociéndose los tipos tabular oblicuo, tabular erecto y circular oblicuo, sugiriendo diversidad individual y social dentro del sitio. La cantidad y diversidad de modificaciones craneanas durante el Formativo que se han documentado en Tarapacá-40 expresan una comunidad intencionalmente diversa, expuesta a situaciones sociales y ambientales variadas (Arias y Herrera, 2012; Uribe et al. 2015; Uribe et al., 2020).

1.3.3. Periodo Intermedio Tardío (950 – 1450 DC)

1.3.3.1. Contexto cultural del periodo Intermedio Tardío

El periodo Intermedio Tardío en la región tarapaqueña se caracterizó por la formación definitiva del denominado complejo Pica-Tarapacá como una entidad particular de los Valles Occidentales. Abarcó desde la costa hasta la sierra, teniendo como núcleo de interacción social e intercambio económico los valles y quebradas del interior, dentro de una dinámica de reciprocidad similar a la que se venía forjando desde el periodo Formativo (Uribe y Adán, 2005). En este contexto ocurre un proceso de intensificación de la agricultura, producto de la necesidad de sustentar a poblaciones cada vez más numerosas. Esto se refleja en los asentamientos de gran tamaño construidos en altura, los cuales dan cuenta de una alta densidad poblacional y promueven una organización política segmentaria (Uribe, 2006; Adán et al., 2007). Estos poblados se encuentran conectados directamente a extensas áreas edificadas para el cultivo tanto en laderas como en fondos de valle, las cuales conforman sistemas agrícolas diferenciados, con riego artificial manejado desde vertientes o el curso principal de las quebradas (García y Uribe, 2012). Junto a esta infraestructura productiva, la intensificación de la agricultura se manifiesta al interior de los poblados a partir de múltiples estructuras de almacenaje, así como en los restos vegetales que se preservan. Las estructuras de almacenamiento se ubican al interior

de las viviendas y en patios comunes o plazas, vinculándose con el almacenaje familiar y comunitario respectivamente, mientras que los productos almacenados, especialmente el maíz, debieron asegurar la subsistencia familiar, la redistribución comunitaria y la interacción con comunidades foráneas (Adán et al., 2007; García y Uribe, 2012).

La cerámica asociada a este periodo da cuenta de la sumatoria gradual de tradiciones y estilos cerámicos externos, ya que en momentos tempranos (745/890 – 1250 DC) se evidencia una continuidad en las tradiciones alfareras formativas tardías y el desarrollo regional inicial, aludiendo a una complejidad social importante, relacionada con notables formaciones aldeanas, como Caserones que venía configurándose desde el Formativo y perdura hasta el Intermedio Tardío, y cementerios jerarquizados como Pica-8, sin mayor intervención de Tiwanaku y bastante circunscrita al ámbito local de la Pampa del Tamarugal y la costa, sin dejar de lado conexiones con Atacama (Adán et al., 2007; Uribe et al., 2007). Después del 1250 DC, las poblaciones Pica-Tarapacá se vuelcan fuera de su territorio, pues tienden a manifestarse transformaciones ligadas a la introducción y circulación de cerámicas foráneas en los valles bajos y quebradas altas, sobre todo del Altiplano Meridional. La introducción de cerámica decorada altiplánica como valluna y circumpuneña podría referir a bienes insertos en relaciones de cooperación e intercambio y expresar la configuración de una trama social distinta, apoyada en los nexos externos y nuevas competencias sociales. Esto pudo haber provocado movimientos considerables de poblaciones hacia y desde la sierra (Uribe et al., 2007). Este cambio sugiere una intensificación de la complejidad social que no parece ser satisfecha por la producción cerámica local como antes, al menos por la alfarería monocroma tradicional y quizás tampoco por la economía regional, conllevando a ampliar las redes de interacción (Núñez, 1979; Uribe et al., 2007).

El periodo Intermedio Tardío entonces se caracterizaría por asentamientos más densos con una sociedad que mostraría mayores grados de tensión e inequidad, y una organización socioeconómica heterogénea basada en la especialización laboral y agrícola. Al mismo tiempo, la presencia significativa de elementos altiplánicos daría cuenta de una integración ideológica y la vigencia de un sistema socioeconómico mucho más especializado, dependiente ahora de la sobreproducción agrícola, la mantención de las prácticas de recolección y el funcionamiento de las redes de tráfico (Uribe, 2006; Uribe et al. 2007).

1.3.3.2. Bioarqueología del periodo Intermedio Tardío

El cementerio Pica-8 (950 – 1250 DC) data de la primera etapa del periodo Intermedio Tardío, caracterizado por reflejar una sociedad autárquica con modo de vida comunitario, también muy circunscrita geográfica y económicamente a la Pampa del Tamarugal. Los individuos de este sitio funerario muestran patologías y situaciones similares a las observadas en Tarapacá-40. Entre ellas, destaca la presencia de criba orbitaria en grado leve, lo cual estaría dando cuenta de un escaso impacto de parasitismo y una buena dieta e higiene, lo cual se condice con la hipoplasia del esmalte en dientes, sin presentar líneas horizontales marcadas, por lo que no habría dieta deficiente o enfermedades graves que se manifiesten en el diente. Sin embargo, también se destaca la presencia de lesiones óseas producto de patologías infecciosas asociadas al sedentarismo como la tuberculosis,

además de una alta prevalencia de caries y pérdida dental, relacionadas con una dieta rica en carbohidratos y la intensificación de la agricultura. También por los patrones de trashumancia e interacción con otros grupos se favorecería la propagación de estas enfermedades (Retamal et al., 2005). Se ha observado presencia de liendres, las cuales son más comunes en individuos subadultos y femeninos, lo cual sugiere contactos interpersonales más frecuentes o constantes entre ellos, y/o ser los que menos se desplazaban fuera del oasis (Pacheco, 2011).

Para los individuos del complejo Pica-Tarapacá, los valores isotópicos de carbono 13 y nitrógeno 15 demuestran un alto consumo de recursos marinos y terrestres, como el maíz. En el caso de Pica 8, se ha reconocido una particular variabilidad intragrupal que distingue por lo menos tres tipos de dietas para tres grupos distintos. Esto hace pensar que la etnicidad podría estar jugando un rol importante dentro de una población heterogénea, lo cual se condice con otras evidencias que dan cuenta de contactos comerciales amplios e integración entre diferentes zonas ecológicas, como la costa y el altiplano. En Pica-8 se reflejaría una organización social más abierta que en otros núcleos poblacionales, la cual permitiría la interacción y la coexistencia de personas locales con no locales. Al mismo tiempo, pareciera que diferentes secciones de la comunidad habrían mantenido prácticas de subsistencias distintas y separadas (Santana-Sagredo et al., 2015). Vale recalcar que tanto en Pica-8 como en Tarapacá-40, al ser cementerios y no sitios habitacionales, vemos reflejada la dinámica mortuoria y el depósito de los muertos, más que la interacción entre los vivos.

En cuanto a las cargas de trabajo, se señalan la presencia de osteofitos y aplastamiento de los cuerpos vertebrales y un caso de espondilólisis relacionadas a la excesiva carga de peso en la espalda; también fracturas en la pelvis y clavícula asociadas a traumas por posibles accidentes relacionados al desplazamiento fuera del oasis o a trabajos cotidianos. Los marcadores músculo-esqueléticos señalan la realización de actividades y posturas sin diferencias significativas entre sexos: el músculo trapecio se asocia con la manipulación de herramientas de envergadura o la carga de peso en la espalda. En el miembro inferior se destaca el músculo sóleo, que puede relacionarse con la marcha con peso u otras actividades que no necesariamente involucrarían cargas de trabajo, como actividades deportivas. Para el miembro superior, destaca el pronador cuadrado que se asocia con actividades que involucran los dedos y la muñeca, como el tallado o uso de cuerdas (Retamal et al., 2005).

La desigualdad y jerarquización social instaurada durante el periodo Intermedio Tardío se ha estudiado a partir del análisis de rasgos discretos en cráneos y mandíbulas de los individuos, donde existiría una heterogeneidad genética entre estratos de elite y no elite dentro del cementerio, lo que apoyaría las hipótesis arqueológicas y etnohistóricas que conceptualizan a este grupo dentro de sociedades de rangos o señoríos jerarquizados. Esto sugiere que los diferentes estratos sociales, posiblemente los grupos de elite, estarían generando mecanismos de clausura reproductiva (endogamia) que impiden el libre flujo genético entre clases sociales, sin descartar un posible flujo desde otras localidades, posiblemente altiplánicas (Retamal y Rivera, 2005). Lo anterior también se vería reflejado en la morfología craneal entre individuos masculinos y femeninos de este cementerio (Retamal, 2005).

Por otro lado, Pica-8 presenta una baja frecuencia de lesiones por causas violentas (6.19%) y un solo caso de violencia intragrupal. Esto contradice la generalización de que durante este periodo en los Andes Centro-Sur hubo un aumento de la violencia y descarta la existencia de una guerra al sur de Tarapacá, por lo que se presume la existencia de violencia ritual (Pacheco y Retamal, 2014).

En cuanto a la DCI, en Pica-8 algunos individuos la presentan, pudiendo ser intencional o no intencional (por el uso de capacho). Predominan las formas tabulares por sobre las anulares, sin haber distinción por sexo, ni en su presencia ni en su tipo (Pacheco, 2011). Al documentarse la presencia de capachos en Pica-8 (Zlatař, 1984), se ha propuesto que su utilización podría haber provocado una deformación no intencional en el cráneo, confundida con una deformación anular y oblicua (Retamal, 2004). También se ha visto que la DCI no causaría impacto en los rasgos asociados al dimorfismo sexual, pero sí podría tener relación con el estatus social (Retamal, 2004).

2. Marco Teórico

Con el propósito de entender la práctica de la DCI y su efecto sobre el cuello y la corporalidad individual, es necesario ahondar en las conceptualizaciones del cuerpo que pudieron haber tenido las sociedades tarapaqueñas del pasado y contrastarlas con las nociones occidentales que operan en nuestra sociedad actualmente.

A continuación, se presentarán diferentes conceptualizaciones del cuerpo desarrolladas desde la antropología, sociología y arqueología, y se expondrán los lineamientos que se ocuparán en esta memoria para aproximarnos a la modificación del cuerpo andino-tarapaqueño. Sumado a esto, también se explicará brevemente el funcionamiento craneal y biomecánico de la unión craneocervical, para finalmente decantar en el diálogo generado entre DCI, postura y modos de vida de los individuos.

2.1. El concepto de cuerpo

Según Le Breton (1990) el cuerpo humano pareciera algo evidente y universal, pero finalmente, nada es más inaprensible que él. Nunca es un hecho indiscutible, sino un efecto de una construcción social y cultural. Las representaciones del cuerpo y lo saberes sobre él son propios de cada sociedad con su correspondiente visión de mundo.

El pensamiento occidental acerca del cuerpo, con el cual crecemos y nos desarrollamos, es históricamente específico y surge de procesos sociales y psicológicos que se remontan al siglo XVI durante el Renacimiento con el desarrollo del individualismo (Martínez, 2004). Este pensamiento utiliza un modelo de posesión del cuerpo, es decir, posee una estructura donde convierte al cuerpo en el recinto de la persona y donde ésta posee total voluntad de dominio (Le Breton, 1990). Este pensamiento está basado en la mirada dualista y cartesiana de la oposición naturaleza/cultura, la cual desde finales del siglo XIX ha estado influenciando la teorización social dentro de las ciencias sociales. Durkheim en 1914 proponía la naturaleza humana como un *homo dúplex*, haciendo la distinción entre el cuerpo físico universal y el cuerpo socializado moralmente (Lock, 1993), es decir, lo individual presenta una doble existencia: una originada en el organismo material y otra en el organismo social, moral, intelectual y espiritual (Rapport y Overing, 2000). De esta forma, nuestra comprensión y nuestras experiencias modernas acerca del cuerpo son históricamente específicas y surgen de procesos sociales y psicológicos particulares, por lo que es muy importante situarnos a nosotros mismos en relación a esta tradición filosófica dominante, dentro de la cual muchos estudios operaban y siguen operando (Hamilakis et al., 2002). Este modelo dualista se evidencia también en la distinción cuerpo/mente y cuerpo/espíritu, producto de un proceso de distanciamiento racional y concreto por parte de los seres humanos con el mundo natural (Moragón, 2008). Actualmente esta oposición no se considera un hecho irrefutable, por lo que se acepta un entendimiento dialéctico entre conceptos, llevando en una dirección distinta a la antropología del cuerpo y a las ciencias sociales en general (Lock, 1993).

La antropología ha jugado un papel muy importante en la teoría del cuerpo, ya que ha llevado a cuestionar este dualismo argumentando que el cuerpo ha sido mediado por la

cultura en todos sus ámbitos y, por tanto, la construcción social del cuerpo humano no puede ser universal (Asad, 1997; Martínez, 2004). Por ejemplo, no en todas las sociedades los individuos alcanzan el grado de “persona”, ya que los individuos son transformados en personas por medio de un proceso cultural que depende de cada grupo humano (La Fontaine, 1985); tampoco existe la concepción de un cuerpo material universal como tal, por lo que los conceptos “persona”, “alma” o “mente” no siempre se pueden reconocer de forma aislada (Le Breton, 1900; Rapport y Overing, 2000). Al demostrar que estas diferencias entre conceptos no existen para todas las culturas humanas, el binomio materia/espíritu, tal como el de naturaleza/cultura, debe ser un obstáculo teórico a superar si queremos acercarnos al cuerpo prehistórico (Bird-David, 1993).

Teniendo esto en cuenta, en esta memoria se reconocerá un cuerpo que es físico, no así universal, el cual será el punto de partida para ser moldeado por fuerzas sociales y ser traducido en símbolos significativos para cada sociedad (Douglas, 1988). La cultura da forma al cuerpo y los humanos sabemos cómo hacer uso de él para lograr la socialización y la comprensión de la cultura en la que estamos inmersos (Mauss, 1935). Este cuerpo material además tiene adherida una conciencia individual, la cual no puede existir separada de este ni de sus percepciones (Gorman, 2000). Se utilizará el término “individuo” para referirnos al ser humano mortal y consciente poseedor de este cuerpo (La Fontaine, 1985), el cual está representado en los restos humanos analizados.

2.2. La antropología del cuerpo

Muchos antropólogos han propuesto una mirada fenomenológica para estudiar el cuerpo. La fenomenología alude a que primero hay que investigar las naturalezas de los cuerpos para luego preguntarnos acerca de sus experiencias particulares (Pluciennik, 2002; Turner, 2006). La percepción del mundo toma lugar a través del cuerpo, por lo tanto, el cuerpo no es solo un medio, sino también un resultado de las interacciones con el entorno, lo cual va generando un comportamiento específico en el individuo a través de la experiencia. En esta memoria se utilizará un enfoque antropológico que entenderá el cuerpo como una interfaz y un desarrollo en sí mismo, es decir, como un organismo biológico y un fenómeno histórico que se desarrolla de formas particulares dependiendo del contexto cultural en el cual se encuentra (Sofaer, 2011).

La introducción del pensamiento fenomenológico a la arqueología elevó el problema de cómo la experiencia es un proceso de *embodiment* (o encarnación) (Borda, 2009) y lanzó diversas líneas de preguntas dentro de la disciplina (Borić y Robb, 2008). El *embodiment* es un concepto usado para referirse a la forma en que los seres vivos incorporan biológicamente el mundo en el cual existen, incluyendo variables ecológicas y sociales. Enfatiza el proceso de creación y transformación de los organismos a través del tiempo (Agarwal y Beauchesne, 2011), además de la naturaleza de las experiencias vividas y en la base corporal de todo pensamiento, acción, percepción y discurso (Merleau-Ponty, 1962). Uniendo las líneas fenomenológicas y antropológicas, el *embodiment* se entiende como una condición existencial en la cual el cuerpo es la fuente subjetiva o el terreno intersubjetivo de la experiencia, ya que el cuerpo al ser “sintiente” resulta ser el conducto primario de cualquier experiencia (Csordas, 1990; Morris y Peatfield, 2002; Martínez, 2017). Hasta la

década de 1980, la Antropología Física se caracterizaba meramente por la identificación del perfil biológico de los restos humanos. Sin embargo, desde la década de 1990, el concepto de *embodiment* entra al pensamiento bioantropológico y se considera necesario adoptar una teoría de la experiencia (Joyce, 2005). Es entonces cuando las observaciones de los rasgos del perfil biológico pasan a estar abiertas a interpretaciones ideográficas y a diversos tipos de experiencias corporales. La arqueología contemporánea del *embodiment* considera que las prácticas y representaciones corporales trabajan juntas para producir experiencia. No se preocupa solo de la descripción de los cuerpos inertes y estáticos, sino que entiende el cuerpo como una experiencia de vida y como un cuerpo social con agencia (Joyce, 2005).

2.3. El cuerpo como material cultural

En la arqueología la comprensión social del cuerpo es creada a través de la asociación con la cultura material, es por esto que en general la disciplina ha procedido a entender el cuerpo como un artefacto más (Meskel, 2000). Sin embargo, la revolución teórica del procesualismo entre 1960 y 1970 fue un punto de quiebre en el estudio del cuerpo dentro de la disciplina. Anteriormente la práctica arqueológica giraba en torno a los artefactos que rodeaban a los cuerpos, más que a los cuerpos en sí mismos. Sin embargo, la arqueología procesual marcó un cambio significativo en los principios y en la práctica del cuerpo, convirtiéndolo en una nueva unidad de análisis, al mismo tiempo que se le dio mayor importancia a la observación etnográfica (Sofaer, 2006). En el caso de la antropología y arqueología chilena, Bernardo Arriaza (1988) detectó que, a pesar de los avances teóricos por recuperar al individuo prehistórico, los investigadores seguían relegándolo a un segundo plano. Planteaba que la variabilidad, creatividad y adaptación biológica comienza a nivel individual, por lo que no solo se debe estudiar el conjunto (la población), si no también rescatar sus elementos (los individuos).

El esqueleto humano se caracteriza popularmente como un material seco e inerte que actúa principalmente como protector de tejidos, estructurador y sostenedor del cuerpo vital. Sin embargo, el esqueleto es un tejido vivo y dinámico con la habilidad de crecer, moldearse y mantenerse a sí mismo. Esta naturaleza se debe a su biología básica a nivel celular donde el tejido óseo es capaz de responder a las necesidades fisiológicas y biomecánicas del cuerpo. Este hecho implica que el esqueleto puede responder y adaptarse al entorno biológico y cultural en el que reside, lo cual constituye los principios básicos de la bioarqueología (Agarwal y Beauchesne, 2011).

Los restos esqueléticos nos ofrecen no solo evidencia corporal de la existencia humana, sino también un material biológico que ha sido formado mediante las experiencias corporales y culturales de los individuos del pasado. La bioarqueología es la encargada de analizar estos restos utilizando un enfoque biocultural que enfatiza explícitamente en la interacción entre los humanos y su ambiente social, cultural y físico; haciendo hincapié en la variabilidad humana considerada como una capacidad de respuesta a factores del entorno. De esta forma, la biología y la cultura humana se encuentran dialécticamente entrelazadas (Zuckerman y Armelagos, 2011). El modelo biocultural utilizado en esta

memoria reconoce al esqueleto humano como un material cultural en sí mismo, ya que se presta naturalmente como una fuente con gran potencial de interpretación (Sofaer, 2006).

2.4. La modificación del cuerpo

Más allá de los límites materiales de los restos esqueléticos, también se trabajará con el concepto de “esquema corporal”, entendiéndose como la representación que nos hacemos del cuerpo en sí mismo, siendo ésta subjetiva y sujeta a posibles modificaciones (Martínez, 2004). Es la capacidad inconsciente, pero inicialmente aprendida mediante esfuerzos conscientes, que cada ser humano adquiere y emplea para realizar las funciones de subsistencia en relación al medio en el que se encuentra (Bricot, 2008). Este concepto es clave ya que no existe ser humano, dentro de sus correctas facultades, que no sea consciente de su propio cuerpo y la forma en que éste se desenvuelve dentro del entorno (Mauss, 1985).

En el estudio de las sociedades pre-modernas, Turner (1994) expone que el cuerpo ofrece una amplia y apropiada superficie para exhibir marcas y atributos relacionados con la posición social e identidad de la persona con respecto a un grupo, las que implican a menudo una transformación física y material, es decir, modificación corporal. La modificación corporal consiste en alterar la forma visual del cuerpo deliberadamente, y requiere capacidad física, uso de herramientas, cierto nivel de autoconciencia y de percepción de los otros; además presupone la existencia de una interacción social compleja entre los individuos (Gorman, 1997). Esta puede tomar diferentes formas, temporales como el uso de objetos y adornos, o permanentes como tatuajes, cicatrices o deformaciones (Gorman, 1997; Ember y Ember, 2015). Se ha demostrado que no hay cultura o grupo humano que no practique al menos una forma de modificación corporal, por ende, resulta ser una actividad propiamente humana y uno de los comportamientos sociales y simbólicos más antiguos de nuestra especie (Gorman, 1997). En la misma línea, todas las personas dentro de una sociedad buscan delimitar su identidad por medio de símbolos físicos y concretos (Ember y Ember, 2015).

Según Viveiros de Castro (2004), a medida que las diferencias intergrupales se hacen más explícitas y el dominio del entorno más intenso, el cuerpo tomaría un papel cada vez más activo como escenario de acción y materialización de lenguajes concretos. En este sentido, las prácticas corporales como el uso de adornos y la deformación corporal se convierten en señales de identidad individual y/o grupal conforme las relaciones sociales se hacen más complejas (Treherne, 1995). Por lo tanto, si podemos identificar prácticas de tratamiento corporal, podemos constatar procesos de cambio cultural e identitario (Moragón, 2008).

El cuerpo humano provee muchos sitios con capacidad de modificación, las huellas que ésta deja sobre el cuerpo constituyen un código entendido por los miembros del grupo y las razones para hacerlo pueden ser muchas y a veces varias operan simultáneamente (Gorman, 1997; 2000). De esta manera, su alteración debe ser considerada como un producto multifactorial que responde a acontecimientos puntuales y acumulativos a lo largo de la vida del individuo. En el caso de la DCI, ésta deja al individuo “marcado” de por vida, física y socialmente (Arriaza, 1988).

2.5. La integración morfofuncional del cráneo

Diversas investigaciones proponen que el cráneo posee una “integración” morfofuncional entre sus componentes, ya que estos comparten ciertas propiedades comunes, como su desarrollo, ciertos requerimientos funcionales y una historia evolutiva (Depew et al., 2002; Lieberman, 2008; Püschel et al., 2020). Esta integración no es absoluta, pero se encuentra organizada en distintas unidades craneales que son relativamente independientes entre sí y poseen una complementación interna (Klingenberg, 2008). Debido a que el desarrollo craneal está extremadamente integrado funcional y ontológicamente, la perturbación mecánica podría afectar no solo a sus tejidos adyacentes, sino también a otras estructuras cercanas (Lieberman, 2011).

Considerando que la DCI altera el crecimiento y dirección ontogénica normal del cráneo, se espera que la expansión del encéfalo continúe generando presiones internas que se redireccionen a otras áreas circundantes de la bóveda craneana que no se encuentren presionadas directamente por el aparato deformador. La DCI puede incrementar o disminuir la covarianza entre diferentes unidades craneales, modificando los patrones de forma y tamaño de otras estructuras óseas aledañas, tales como los huesos faciales, la base de cráneo y la mandíbula (Püschel et al., 2020).

Como se expuso en los antecedentes, existen estudios que evidencian ciertas alteraciones causadas por la DCI en diferentes estructuras craneales, lo cual hace suponer que la unión craneocervical podría verse afectada, ya que la base de cráneo se encuentra cercana y en íntima relación biomecánica con la primera vértebra cervical: el atlas, seguido del axis y el resto de las vértebras cervicales.

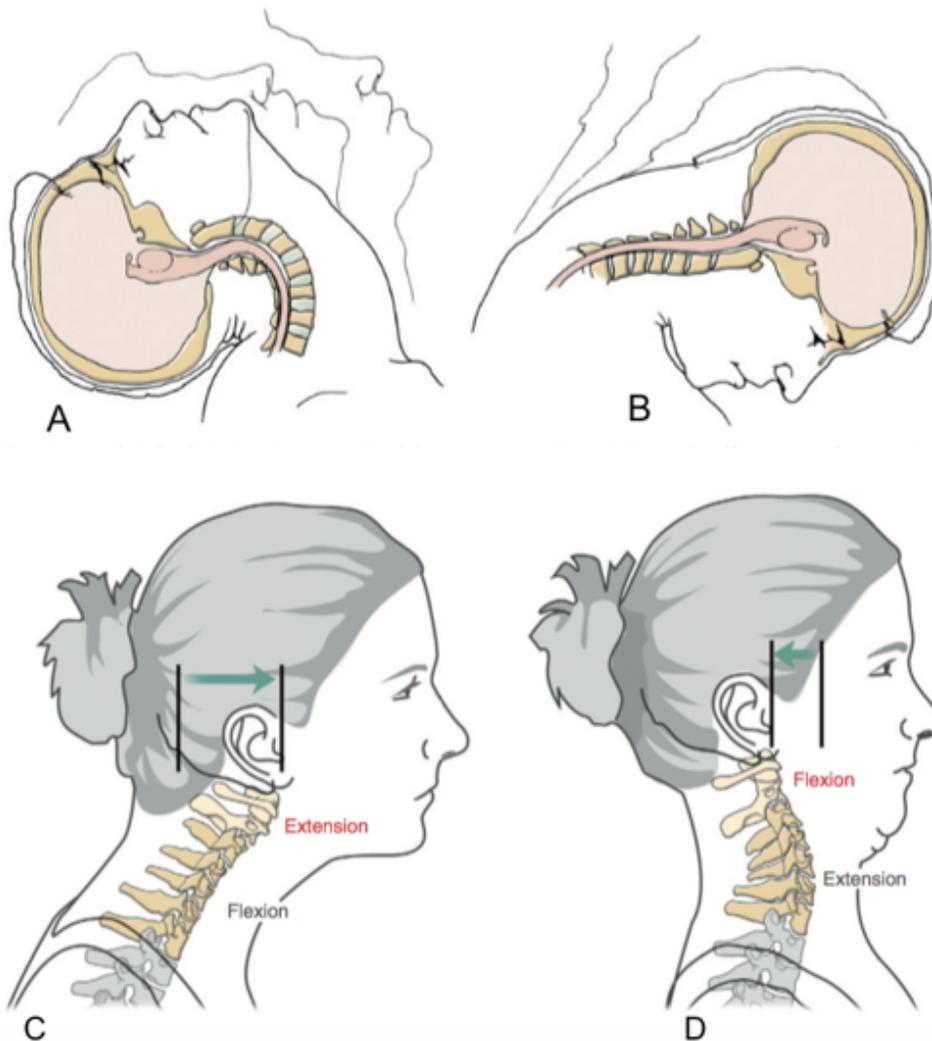
2.6. La unión craneocervical

2.6.1. Los componentes craneocervicales

La unión craneocervical es el conjunto de estructuras craneales y cervicales correlacionadas posicional y biomecánicamente entre sí. Esta unión incluye la base de cráneo y las vértebras cervicales, estas últimas forman parte de la columna vertebral, la cual corresponde a un conjunto de cuerpos vertebrales apilados centralmente que en su extremo superior sostienen al cráneo y permiten, en coordinación con los músculos del cuello, realizar diferentes movimientos, además de sostener y balancear el peso de la cabeza (Moore et al., 2010).

Las vértebras cervicales son siete y forman el esqueleto del cuello. El grosor de los discos intervertebrales, la orientación casi horizontal de las caras articulares y su escasa masa de tejido blando circundante son características que permiten que esta región de la columna posea la gama más extensa y variada de movimientos de todas las regiones vertebrales (Moore et al., 2010) (Figura 1). Las articulaciones intervertebrales proporcionan la flexibilidad necesaria para posicionar la cabeza, especialmente las craneovertebrales ubicadas en las dos primeras vértebras cervicales (Brodie, 1950; Moore et al., 2010).

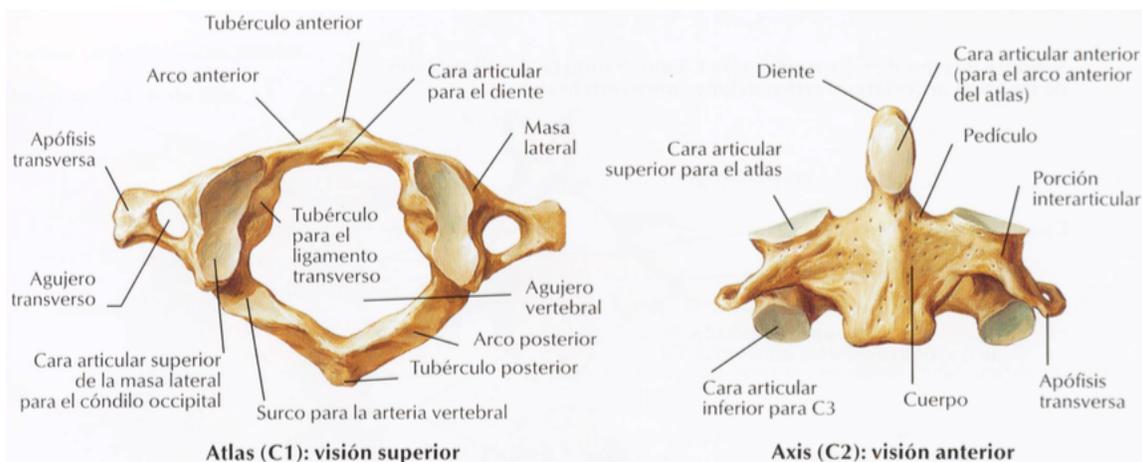
Figura 1. Cuatro movimientos de la unión cráneo cervical: A) hiperextensión cervical, B) hiperflexión cervical (Porterfield y DeRosa, 1995), C) protracción, D) retracción (Neumann, 2010). Nótese la distancia entre los procesos espinosos del atlas (C1) y axis (C2) en cada movimiento.



El atlas (C1) es la primera vértebra cervical, es un hueso anular que consiste en dos masas laterales conectadas por los arcos anterior y posterior, carece de cuerpo vertebral y proceso espinoso y sus caras articulares superiores articulan con los cóndilos occipitales del cráneo soportando su peso (articulación atlantooccipital). Es la más ancha de las vértebras cervicales, lo que ayuda a aumentar la acción de palanca de los músculos allí insertos (Moore et al., 2010) (Figura 2).

El axis (C2) es la segunda vértebra y la más robusta de las cervicales. Desde su cuerpo se proyecta un diente, también llamado proceso odontoides, que apunta hacia craneal y articula con el atlas para realizar el movimiento de rotación de la cabeza (articulación atlantoaxial) (Figura 2). El atlas puede girar sobre las caras articulares superiores del axis gracias a que éstas son planas y a que el diente sirve como pivote en torno al cual se produce la rotación (Moore et al., 2010).

Figura 2. Vértebras atlas y axis con algunos de sus hitos anatómicos (Netter, 2007).



2.6.2. Biomecánica de la unión craneocervical

La biomecánica es la rama de la física que estudia la mecánica de las fuerzas y sus efectos aplicada a los cuerpos humanos y otros organismos (Ocampo et al., 2013). La postura normal del cuerpo humano requiere de una función biomecánica compleja entre el sistema músculo esquelético, las articulaciones, ligamentos y sistema nervioso (Kapandji, 1998; Ocampo et al., 2013).

El equilibrio mecánico se define como el estado de reposo o balance de un objeto donde la suma de las fuerzas y el *momentum* es cero. La fuerza es la causa capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de un objeto. El *momentum* es la magnitud vectorial resultante del producto de la masa y la velocidad de un objeto en movimiento lineal. Por lo tanto, cuando fuerza y *momentum* suman cero, el cuerpo se encuentra en reposo, es decir, no se mueve y no ejerce fuerza (Knudson, 2007).

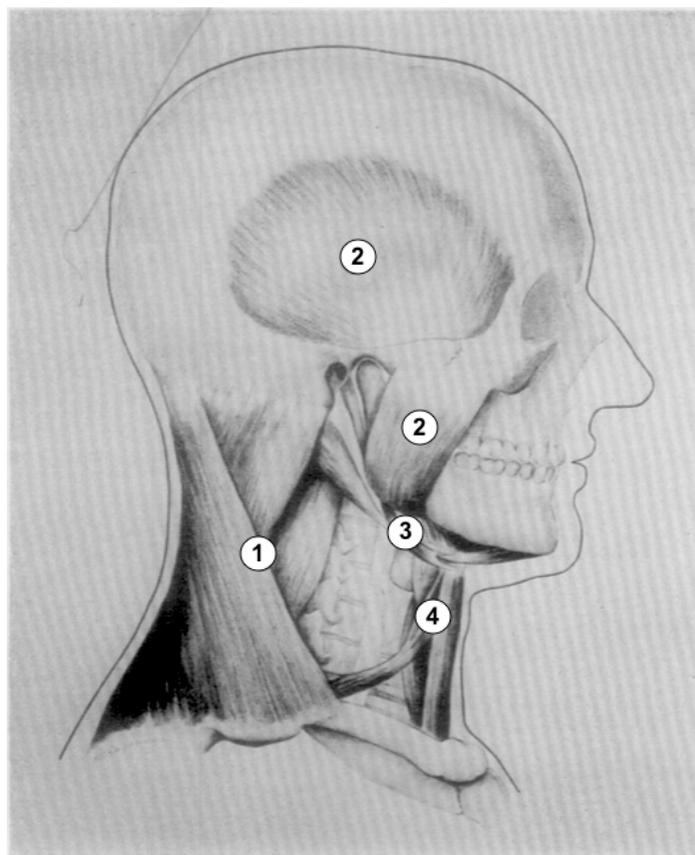
La masa es una magnitud escalar que expresa la cantidad de materia que tiene un cuerpo y el peso es una magnitud vectorial de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. Tanto la masa como el peso son conceptos esenciales para comprender el equilibrio biomecánico que se genera al mantener la cabeza erguida. Para alcanzar un equilibrio mecánico, es decir, un estado de reposo, se requiere de un centro de gravedad alineado sobre una base de apoyo, entendiéndose éste como el punto geométrico de un objeto en torno al cual la distribución de masa está balanceada (Knudson, 2007).

El cuerpo humano se encuentra equilibrado bilateralmente por medio de huesos y músculos que son iguales y opuestos entre ellos. Sin embargo, en dirección anteroposterior estas relaciones son diferentes, ya que en el caso del complejo craneocervical no actúan tensiones equivalentes, sino que existen músculos más fuertes en la cara posterior que en la anterior. Además, existe disparidad entre los huesos adyacentes, ya que tampoco son semejantes entre ellos: en el esplacnocráneo (huesos de la cara) existe un conjunto de estructuras óseas asociadas a la masticación y los grupos musculares supra e infraioideos, mientras que en la cara posterior solo existe el hueso occipital. Por lo tanto,

hay una disparidad de masa y peso que genera inestabilidad anteroposterior en la posición erguida de la cabeza (Brodie, 1950; Ocampo et al., 2013).

La ubicación del centro de gravedad del cráneo se encuentra frente a los cóndilos occipitales. De esta forma, un cráneo globular en estado de reposo cae fácilmente hacia anterior, lo cual se evita mediante la acción de los músculos nucales que empujan hacia posterior. Estos músculos se insertan en el hueso occipital y descienden hasta adherirse a las vértebras cervicales, torácicas y a la cintura escapular. Así se contrarresta la concentración de peso y masa de las estructuras anteriores y se mantiene la cabeza en posición erguida (Brodie, 1950; Stone y Stone, 2008) (Figura 3).

Figura 3. Músculos encargados del equilibrio postural craneocervical: 1) grupo postcervical (músculos nucales) 2) grupo masticatorio 3) grupo suprahioideos 4) grupo infrahioideos (Universidad de Illinois, 1949).



2.6.3. Salud articular de la unión craneocervical

Como se expuso anteriormente en los antecedentes, poco se conoce sobre las eventuales modificaciones articulares de la unión craneocervical asociadas a la presencia de DCI, sin embargo, se ha demostrado que la salud articular, tanto del cuello como de otras zonas del cuerpo, pueden verse afectadas debido a presiones externas, lo cual resulta útil para interpretar las posibles posturas y la intensidad de las actividades físicas que realizaban los individuos a lo largo de su vida (Larsen, 1997).

La salud articular generalmente se estudia observando las artropatías producidas por la enfermedad degenerativa articular (EDA). La EDA es una condición patológica no inflamatoria, crónica y progresiva que afecta al cartílago articular y hueso subcondral. Generalmente se asocia con el desgaste y/o deterioro anatómico gradual y acumulativo debido al envejecimiento y/o estrés mecánico al cual se someten los individuos (Sangha, 2000; Silva-Pinto et al., 2013), aun así, se ha visto que pueden afectar otros factores como los niveles hormonales, el estado nutricional, la genética y la presencia de traumas, por lo que actualmente se considera una enfermedad de origen multifactorial (Mazza, 2019). Se caracteriza por la pérdida progresiva del cartílago articular, la cual produce erosión y formación de hueso nuevo sobre la superficie y/o borde articular, expresadas en artropatías como el labiamiento, porosidad, exostosis y/o eburnación (Sangha, 2000; Arrieta y Mendonça, 2011).

El labiamiento es la ampliación del contorno articular, la superficie articular aumenta su tamaño en un esfuerzo por fortalecer la articulación debilitada (Matthew, 1937), y en casos severos pueden formarse osteofitos en el borde articular (Kellgren y Lawrence, 1957). La porosidad se expresa en pequeñas perforaciones sobre la superficie articular debido a la excesiva vascularización a modo de reparación producida por la degeneración del cartílago (Buckwalter y Martin, 2006; Arrieta y Mendonça, 2011; Silva-Pinto et al., 2013). La exostosis articular (también llamada osteofitosis superficial) ocurre debido al debilitamiento del cartílago, es la calcificación del cartílago remanente expresado en excrescencias óseas sobre la superficie articular (Resnick, 1983). La eburnación se presenta en estados avanzados de la EDA, cuando el cartílago articular ya desaparece, ocasionando que las superficies óseas rocen entre sí hasta producir una superficie lisa y brillante (Rogers y Waldron, 1995), este roce puede provocar dolor, hinchazón y pérdida de movimiento (Buckwalter y Martin, 2006). Además de estas artropatías, en la presente memoria también se observará la “pérdida de morfología articular”, propuesta por Zampetti et al. (2016) y entendida como la deformación generalizada y evidente de la superficie o contorno articular. Estudios clínicos confirman que a mayor demanda de esfuerzo físico y conforme avanza la edad del individuo, es común que la unión craneocervical sea susceptible a lesiones y cambios degenerativos (Van Sasee et al., 1989; Larsen, 1997; Lovell, 1997). En los restos óseos de Tarapacá-40 y Pica-8 se han reconocido artropatías para la unión craneocervical (base de cráneo y vértebras cervicales), aunque con ciertas diferencias entre colecciones. En Tarapacá-40 las artropatías craneocervicales se asocian principalmente al sexo femenino en todos los rangos etarios. Todos los cráneos presentan algún tipo de artropatía en la base de cráneo, mayormente en grado leve (96%), a excepción de un individuo femenino con grado severo. De la columna vertebral, el segmento cervical es el que presenta menos artropatías (12%), principalmente en individuos femeninos con grados moderados y severos, mientras que los individuos masculinos no presentan artropatías en grados tan avanzados. Esta mayor prevalencia y severidad de EDA en individuos femeninos sugiere que existió alguna práctica asociada al sexo, probablemente que involucrara el transporte de objetos pesados sobre la cabeza (Herrera, 2010).

En Pica-8 la mayoría de las artropatías se encuentran en la mandíbula, columna vertebral y caderas (50%). El 66.6% de los individuos presentan alguna artropatía en la región cervical de la columna vertebral, estas huellas artropáticas informan sobre las actividades

dinámicas y posturales que estaría realizando la población. A diferencia de Tarapacá-40, en Pica-8 no se observan diferencias significativas entre sexos para las artropatías vertebrales, sin embargo, la mandíbula y miembro superior presentan una alta prevalencia de artropatías en individuos femeninos (Retamal et al., 2005).

La presencia de artropatías en la unión craneocervical, especialmente en estados más avanzados, da cuenta de un estrés físico que traería consigo dolencias en esta zona, lo que podría limitar el movimiento y modificar la postura craneocervical del individuo. Bajo esta idea, la DCI sería una característica complementaria que interactuaría con esta realidad corporal, jugando un rol significativo en el desarrollo biomecánico de la unión craneocervical (Torres-Rouff, 2020).

2.7. Postura craneocervical y modos de vida

La postura se definirá como la posición que adquiere el cuerpo, ya sea en estado de reposo o preparado para el movimiento (Janda, 1983), dado por un equilibrio muscular estático, donde las tensiones presentes en los extremos de los músculos se neutralizan mutuamente por contrafuerza (Le Veau, 1991; Barreto, 1999). Su importancia radica en que a través de ella se adquiere la experiencia y la facilitación de una posición corporal compatible con los estímulos del mundo material, lo que hace que el individuo se inserte adecuadamente en su entorno (Dijkstra et al., 2006).

La forma natural del cráneo humano es globular, una forma estratégica para poder mantener el correcto equilibrio biomecánico de la cabeza sobre la columna vertebral (Brodie, 1950). Tomando como base el principio de integración morfofuncional del cráneo, que establece que la variación de una unidad afecta a las demás (Püschel et al., 2020), se podría afirmar que la DCI alteraría el equilibrio biomecánico, tanto de los componentes craneales como de las estructuras cervicales, ya que el alargamiento de la bóveda craneana, e incluso el uso del aparato deformador, agregaría peso en la zona posterior del cráneo, donde se encuentran los músculos nucales (Jiménez et al., 2012; Contreras, 2014). En este caso, el centro de gravedad de la cabeza cambiaría producto de la deformación, y ya no se encontraría frente a los cóndilos occipitales, si no atrás de estos, por lo que se requerirá de un cambio en la actividad muscular del cuello para readaptar la postura y compensar este nuevo desequilibrio biomecánico (Brodie, 1971).

Esta nueva postura consistirá en desplazar la cabeza hacia anterior para poder mantenerla erguida, lo cual implicará otro tipo de funcionamiento muscular y estructural, que incluirá tanto componentes óseos como articulares. Si un cambio en la forma de la cabeza es capaz de alterar la apariencia, biomecánica, fisiología articular y postura del individuo, entonces también afecta su modo de vida. Cada individuo es poseedor y responsable de su propia realidad corporal y postural, y ambas deben estar en concordancia con las actividades físicas y normas sociales que su entorno le exige para adecuarse correctamente al grupo. Las colecciones bioarqueológicas analizadas en esta memoria abarcan los periodos Formativo e Intermedio Tardío del Norte Grande de Chile (900 AC – 1450 DC), ambos periodos, como se ha dicho, se caracterizan por la adopción del estilo de vida aldeano y sedentario que comienza a gestarse durante el periodo Formativo (900 AC – 950 DC), momento en que las sociedades arcaicas cazadoras-recolectoras comienzan a

implementar cambios e innovaciones a nivel económico, social y cultural. Estas nuevas prácticas traerían consigo otros fenómenos sociales como la centralización política y la aparición de una elite legitimada, además de tensiones sociales que para el periodo Intermedio Tardío (950 – 1450 DC) se harían más latentes (Uribe et al., 2015). En este periodo, la complejidad social se expresará en la aparición de señoríos jerarquizados (Núñez, 1982) como resultado de una gran desigualdad y segmentación en la población que ya venía ocurriendo desde el Formativo, las que tratarán de ser apaciguadas por medio de la adopción de economías basadas en la autosuficiencia social y económica, sin dejar de lado las fuertes redes de intercambio entre zonas geográficas (Uribe, 2006).

Los individuos representados en la muestra, por tanto, participaron de distintas actividades durante su vida, como la producción agrícola, ganadería, textilera, alfarería e intercambio de bienes bajo el ideal de obtener una estabilidad social y económica dentro de un contexto comunitario con una creciente densidad demográfica (Uribe, 2006; Arias y Herrera, 2012; Uribe et al., 2015). A nivel individual, esto implicará un trabajo y esfuerzo físico considerable y constante, llevando a cabo tareas que requieren la adopción de diferentes posturas corporales con el propósito de ser un sujeto activo y reconocido dentro de la sociedad.

Estas posturas no serán indiferentes a la presencia de DCI, ya que como se mencionó anteriormente, es una modificación corporal notable que acompaña al individuo toda su vida, por lo que a medida que éste va insertándose activamente en la sociedad, tendrá que lidiar con trabajos posturales como agacharse, acarrear peso en la espalda y cuello, confección de herramientas, movimientos rápidos y repetitivos, largas caminatas, entre otras (Retamal et al., 2005; Herrera, 2010).

En el caso de los individuos de Tarapacá-40, adscritos a la aldea de Caserones, habrían realizado variadas actividades diarias, en donde tanto hombres como mujeres participaban de ellas, sin mayores diferencias entre sexos. De esta forma, habrían ejecutado trabajos asociados al levantamiento y transporte de cargas pesadas, lo que se condice con los marcadores músculo-esqueléticos en brazos y las artropatías vertebrales (Herrera, 2010). Aun así, a diferencia de los individuos masculinos, los femeninos muestran diferencias artropáticas significativas en las vértebras cervicales con grados moderado y severo, las cuales se asocian con las observadas en la base de cráneo, acompañadas de eburnación, anquilosamiento y colapso de los cuerpos vertebrales (Herrera, 2010). Es probable que los individuos femeninos realizaran alguna actividad que generase presión sobre los cóndilos del hueso occipital y las vértebras cervicales, como el transporte de cargas sobre la cabeza por medio de capachos, los cuales se han encontrado junto a los esqueletos de este cementerio (Herrera, 2010; Uribe et al., 2015). El capacho es un objeto confeccionado de fibra vegetal, lana y madera, utilizado para el traslado de carga sobre la espalda por medio de tirantes que cuelgan de la frente (Valenzuela et al., 2011). Esta herramienta de acarreo de objetos aparece en periodos más tempranos en la prehistoria del Norte Grande, pero se populariza durante el periodo Intermedio Tardío (Arriaza, 2003), y se relaciona más que nada con el tráfico local y regional de corta distancia entre costa y valle (Horta, 2000).

Por su parte, en Pica-8 el estrés ambiental está reflejado en la prevalencia de artropatías de diferentes tipos y grados, principalmente en la columna vertebral y articulaciones apendiculares mayores, que da cuenta de un intenso ejercicio físico, así como de posturas repetitivas y estresantes. La presencia de artropatías en la columna vertebral es bastante

similar para ambos sexos, por lo que probablemente toda la población estaría siendo partícipe de tareas que involucran acarreo de peso sobre la espalda y cabeza, o bien, podrían ser actividades relativamente diferentes con una incidencia similar sobre la columna. De todas maneras, hay indicadores que sugieren actividades que comprometen a ciertos segmentos de la población, por sexo u otro tipo de diferenciación social, como las diferencias en salud oral, siendo más común en individuos femeninos encontrar artropatías a nivel mandibular y pérdida dental. Por otra parte, es importante asociar la presencia de estas artropatías con los marcadores músculo-esqueléticos, por ejemplo, el recto abdominal que se observa más desarrollado en individuos femeninos, mientras que, en el miembro superior, el trapecio y pronador cuadrado muestra una leve tendencia hacia el sexo masculino. Los análisis conjuntos de estas diferencias sugieren una división sexual del trabajo, y, por lo tanto, de actividades y posturas propias de cada sexo (Retamal et al., 2005). El trabajo de González (2019) también evidencia diferencias en las actividades cotidianas entre sexos, observando diferencias morfológicas en diáfisis de miembros superiores e inferiores y comparando niveles de robustez, movilidad y asimetría bilateral en individuos de Tarapacá-40 y Pica-8. Se obtuvo que en poblaciones prehispánicas pertenecientes al Formativo e Intermedio Tardío las mujeres serían las principales productoras de textilera y los hombres participarían mayormente en actividades de alta movilidad.

Teniendo en cuenta el contexto geográfico y cultural de los individuos del complejo Pica-Tarapacá, junto con la integración y funcionamiento biomecánico de la región craneocervical, la DCI sería una modificación corporal simbólica e identitaria que intervendría hasta cierto punto en las actividades y posturas de los individuos, influyendo en su desenvolvimiento dentro de la sociedad. Su presencia podría estar teniendo un rol negativo en cuanto a molestia y dolor debido a que afectaría la salud articular y la biomecánica natural del cráneo y cuello (Torres-Rouff, 2020), y a la vez, un rol positivo, ya que su presencia desde un punto de vista estético incorpora al individuo al grupo, convirtiéndolo en un participante activo dentro de la pauta social.

3. Problematización

Es importante resaltar la importancia antropológica de estudiar la corporalidad física humana, ya que por un lado es una temática que le concierne directamente a la Antropología Física debido a sus implicancias culturales y físicas, y por otro, histórica, ya que tradicionalmente la disciplina ha tendido a alejarse de los campos más humanistas interesados en la cultura. Durante el siglo XIX e inicios del siglo XX era común el interés por la descripción y clasificación de diferentes tipologías humanas para diferentes regiones o contextos culturales, como por ejemplo la distinción de razas. La aparición de un enfoque cultural sucedió en 1950 donde finalmente se une la antropología biológica con la disciplina principal (Zuckerman y Armelagos, 2011). Los restos humanos hacen directa referencia a las personas del pasado, y debido a esto, poseen un gran potencial para dar luces sobre las vidas de las poblaciones antiguas que los arqueólogos y antropólogos estudian (Hamilakis, 2002; Sofaer, 2006).

La modificación del cuerpo posee todas las características de un comportamiento cultural y simbólico: es arbitraria, compartida, entendida por convención y su existencia presupone un complejo de creencias sobre cómo el cuerpo y el “yo” interactúan con el mundo (Gorman, 2000). Las modificaciones corporales pueden ser componentes activos dentro de la construcción de diferencias sociales e identidades en términos de género, estatus, etnicidad, entre otras, ya que actúan como exposición de capital físico acumulado a lo largo de la vida, obteniendo un cuerpo en constante proceso de cambio (Sofaer, 2011).

Por medio de un acercamiento a la modificación del cuerpo desde la arqueología, los orígenes e implicancias de esta forma de comportamiento asumen gran significación en las explicaciones de cómo funciona la mente y la cultura humana, e incluso, cómo nos volvimos humanos (Asad, 1997; Gorman, 1997). El nivel de permanencia de una modificación corporal puede reflejar características importantes de la cultura: el uso de accesorios removibles como ropas, ornamentas, tipos de peinados y pinturas sobre el cuerpo, son transitorios, por lo que son fáciles de copiar y descartar; en cambio, las modificaciones permanentes, como tatuajes, escaras y deformaciones, son formas comunes de hacerse parte de un grupo distinguido debido a su permanencia en el tiempo. Por lo tanto, una modificación irreversible indica un compromiso a largo plazo, o incluso de por vida, del individuo con el grupo (Gorman, 2000; Ember y Ember, 2015).

La deformación del cráneo tiene la ventaja de ser una señal visual única y resistente al paso del tiempo, es una evidencia física que complementada con datos arqueológicos contextuales proporciona una importante herramienta para dilucidar las prácticas culturales y cosmovisiones indígenas antiguas que de otro modo son inaccesibles (Tiesler, 2014). Hay veces que a los cuerpos excavados, o partes de ellos, como los cráneos deformados artificialmente, se les atribuyen un significado más artefactual que individual, en consecuencia, los restos terminan siendo fetichizados por su carácter visual y exótico, sin ser estudiados o interpretados más allá de su preservación en museos o colecciones (Turner y Scaife, 1995).

La DCI es una modificación corporal que siempre acompaña al individuo, desde el nacimiento hasta su muerte, por lo tanto, formará parte de su esquema corporal toda la

vida, pero de manera distinta a medida que va creciendo y desarrollándose con su entorno. Como hemos visto, esta modificación tenía su origen en la infancia, por lo que la persona desde sus primeros años de vida se ve enfrentado a fuerzas y desbalances mecánicos que interferirían en la postura de la cabeza debido a la acumulación de peso en la zona occipital por sobre la facial (Brodie, 1950). Luego, en la adolescencia y adultez, el individuo se verá enfrentado a otras exigencias físicas y sociales, como la realización de trabajos intensos y reiterativos, además de la participación simbólica y estética dentro del grupo, donde la DCI jurará un papel esencial. Entonces, la adquisición de una postura diferente para equiparar los pesos anterior y posterior es una posible consecuencia que responde al desarrollo de un esquema corporal específico, la postura será un medio para que el individuo se inserte correctamente en la sociedad, de lo contrario, una deficiente alineación de los segmentos osteoartromusculares podría interferir en el desempeño de las actividades diarias, afectando la relación del individuo con su entorno (Rosero-Martínez y Vernaza-Pinzón, 2010). Diversas investigaciones han demostrado que las condiciones posturales anormales en los individuos son capaces de provocar deformaciones en estructuras óseas (Tubbs et al., 2003; Bricot, 2008; Rosero-Martínez y Vernaza-Pinzón, 2010; Khudaverdyan, 2012). En este estudio se utilizó la medición lineal y el reconocimiento de artropatías articulares en las vértebras atlas y axis a modo de reconocer posibles alteraciones en la forma y salud articular entre individuos deformados y no deformados pertenecientes a las poblaciones prehistóricas de la Región de Tarapacá. Encontrar o no asociaciones entre DCI y estas características vertebrales ayudan a interpretar la experiencia corporal de vivir con DCI. Anteriormente se expuso que diversos estudios demuestran que la DCI altera morfológicamente, no solo la bóveda craneana, también a otras estructuras óseas cercanas, y hasta la fecha solo el trabajo de Torres-Rouff (2020) formula la inquietud de que la DCI puede acentuar ciertas alteraciones articulares del cráneo, y en el caso del cuello, este puede verse afectado en su equilibrio cervical. Sumado a esto, el estudio de posibles dolencias asociadas a patologías articulares nos amplía considerablemente el rango de información epidemiológica acerca de la calidad y modos de vida de las personas (Jurmain y Kilgore, 1995). Hasta el momento existen escasos estudios que hayan evaluado la asociación entre la DCI y posibles alteraciones morfológicas y articulares sobre estructuras óseas poscraneales, por lo tanto, esta memoria busca ser un aporte a esa discusión poco explorada. El hallazgo o no de asociación entre esta práctica y la morfología y salud cervical nos dará indicios sobre el papel de la DCI dentro de estas sociedades prehistóricas, no solo como un agente de modificación físico, sino también social. El estudio de este cuerpo modificado, con su memoria y sus sentidos, nos permite conectar la vivencia corporal de los individuos prehistóricos con el material cultural y sacar conclusiones sobre su experiencia de vida en el pasado (Hamilakis, 2002). Además, permite poner en perspectiva el concepto de cuerpo occidental al cual estamos acostumbrados y cuestionar cuáles son los estándares estéticos y de normalidad que actualmente rigen nuestra sociedad.

Considerando los antecedentes y las líneas teóricas que dirigirán la discusión y reflexiones finales, se formula la pregunta de investigación junto a los objetivos:

3.1. Pregunta de investigación

¿Existen diferencias morfológicas y articulares significativas entre las vértebras atlas y axis de individuos con y sin DCI que se puedan asociar con la postura corporal y los modos de vida de los individuos prehistóricos del Norte Grande de Chile?

3.2. Hipótesis

Existen diferencias morfológicas y/o articulares significativas en las vértebras atlas y axis de individuos con y sin DCI pertenecientes a poblaciones prehistóricas del Norte Grande de Chile, que se pueden asociar con la adopción de una postura craneocervical y la alteración de la salud y los modos de vida de las personas.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general:

Establecer si la DCI altera la postura y salud craneocervical, junto con los modos de vida de los individuos prehistóricos pertenecientes al Norte Grande de Chile, a partir del estudio de la asociación entre la presencia de esta práctica y la presencia de modificaciones morfológicas y de salud articular en las vértebras atlas y axis

3.3.2. Objetivos específicos:

1. Identificar la presencia de DCI en la muestra seleccionada.
2. Registrar la morfometría lineal e indicadores de salud articular en las vértebras atlas y axis.
3. Analizar la asociación entre la presencia de DCI con la morfometría lineal de las vértebras atlas y axis.
4. Analizar la asociación entre la presencia de DCI con la presencia y severidad de los marcadores de salud articular en atlas y axis.
5. Discutir la información obtenida dentro del marco teórico de las modificaciones corporales y su relación con los modos de vida y contexto cultural de los individuos del Norte Grande de Chile.

4. Metodología

4.1. La muestra

Se analizaron 38 cráneos, 32 atlas y 32 axis pertenecientes a las colecciones bioantropológicas Tarapacá-40 y Pica-8 depositadas en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.

Se seleccionaron 19 individuos de la colección Tarapacá-40 y 19 de Pica-8, bajo los siguientes criterios de exclusión-inclusión: 1) buen estado de conservación del cráneo para la realización de mediciones craneométricas, osteométricas y estimación del perfil biológico, 2) presencia de al menos una vértebra, atlas o axis (Tabla 47 en anexos).

4.2. Estimación de perfil biológico

Para estimar sexo y edad en la colección Tarapacá-40 y Pica-8 se utilizaron las estimaciones previas de Menanteau (2017) y Retamal et al. (2012) respectivamente.

Para Tarapacá-40 el sexo se estimó utilizando las fórmulas adaptadas de Ferembach et al. (1980) por medio de la observación de rasgos craneales (Buikstra y Ubelaker, 1994; Walrath et al., 2004) y morfología pélvica (Phenice, 1969; Buikstra y Ubelaker, 1994). Dependiendo de la completitud de los esqueletos, la edad se estimó observando la sínfisis púbica (Todd, 1920; Gilbert y Mackern, 1973; Lovejoy et al., 1985; Brooks y Suchey, 1990), superficie auricular del ilion (Buckberry y Chamberlain, 2002), cuarta costilla (Ischan et al., 1984) y el cierre de suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985) y maxilares (Mann et al., 1987).

Para Pica-8 el sexo se estimó utilizando los métodos de Ferembach et al. (1980) y Buikstra y Ubelaker (1994), y en los individuos que solo presentaron cráneo se comparó el índice de sexualización (Ascadi y Nemeskeri, 1970; Ferembach et al., 1980) con aquellos que presentaban coxal y cráneo para cada sexo. La edad fue estimada a partir de la sínfisis púbica y superficie auricular del ilion siguiendo los métodos de Brooks y Suchey (1990) y Lovejoy et al. (1985).

Se estimaron 22 individuos femeninos y 14 masculinos, y en cuanto a edad, 7 adultos jóvenes (18 a 29 años), 20 adultos medios (30 a 49 años) y 8 adultos mayores (50 años o más), tomando como referencia las categorías etarias de Buikstra y Ubelaker (1994). A dos individuos no se les pudo estimar perfil biológico, por lo que fueron descartados de los análisis estadísticos (Tabla 47 en anexos).

4.3. Estimación de la DCI

La identificación y clasificación de la DCI en 38 cráneos en buen estado de conservación se realizó en base al sistema de Clark y colaboradores (2007), que establece dos criterios: un método discriminante y otro visual.

4.3.1. Método discriminante

Se registraron seis medidas de arcos y cuerdas en tres puntos craneométricos. En el hueso frontal se midió la distancia entre glabella y bregma, en parietales entre bregma y lambda, y en occipital entre lambda y opistion. Las cuerdas se obtuvieron con el uso del pie de metro y los arcos con huincha antropométrica.

Con estas medidas se calculó la siguiente ecuación discriminante propuesta por Clark et al. (2007): $(-0.50337 \times \text{índice frontal}) + (0.43922 \times \text{índice parietal}) - (0.49494 \times \text{índice occipital}) + 59302$. El índice frontal corresponde al arco glabella-bregma dividido por la cuerda glabella-bregma multiplicado por 100. El índice parietal corresponde al arco bregma-lambda dividido por la cuerda bregma-lambda multiplicado por 100 y el índice occipital corresponde al arco lambda-opistion dividido por la cuerda lambda-opistion multiplicado por 100.

Esta ecuación discriminante es de naturaleza conservativa, es decir intenta no clasificar un individuo sin DCI como deformado, sin embargo, es posible que algunos cráneos deformados puedan ser clasificados como no deformados. Clark et al. (2007) reportó una correcta clasificación de individuos no deformados de 100% y deformados de un 76.9%, y un 91.9% de concordancia con la clasificación visual. Al poner a prueba la misma función con una muestra distinta a la que se usó para crear la ecuación discriminante, se obtuvo un 98.8% de individuos no deformados correctamente clasificados, un 73.7% de los individuos deformados correctamente clasificados y un 89.7% de concordancia con el método visual. Utilizando esta fórmula, se consideraron como cráneos no deformados artificialmente los que arrojaron valores negativos, y como cráneos deformados los que obtuvieron valores positivos.

4.3.2. Método visual

Complementando el método discriminante, posteriormente se llevó a cabo el método visual, el cual consiste en la observación y la seriación de los cráneos según la presencia y grado de aplastamiento frontal y occipital siguiendo un plano cartesiano. Al ordenar los ejes de aplastamiento frontal y occipital se obtiene un plano de dos dimensiones. En un extremo se encontrarían los individuos no deformados (sin aplastamiento), seguido de deformado frontal (aplastamiento en frontal), deformado occipital (aplastamiento en occipital) y los evidentemente deformados en el otro extremo (aplastamiento fronto-occipital).

La categorización visual para cada cráneo fue realizada primeramente por la tesista, y luego comparada con los resultados obtenidos con la fórmula de Clark et al. (2007). Los casos donde no hubo concordancia fueron discutidos junto al profesor guía hasta llegar a acuerdo mutuo, siguiendo siempre un criterio conservativo donde se privilegió que los cráneos no deformados no ingresaran dentro del grupo de cráneos deformados.

Para corroborar la categorización de los cráneos, se realizaron dos seriaciones para cada colección. El punto de corte entre cráneos no deformados y deformados se estableció mediante un criterio visual en donde los cráneos no deformados no pueden ser considerados como deformados.

4.3.3. Morfología vertebral

Para revelar la morfología de ambas vértebras se registraron las siguientes medidas: ancho máximo, distancia interior y exterior entre forámenes, largo máximo, ancho y largo máximo del canal vertebral. Las medidas específicas para el atlas fueron el ancho y largo de las carillas articulares superiores e inferiores, el ancho y largo máximo de la carilla atlantoaxial, la altura anterior y lateral entre carillas superiores e inferiores. Las medidas específicas para el axis fueron la altura máxima anterior, longitud anteroposterior y transversal del diente, ancho y largo máximo de la carilla articular del diente, el diámetro anteroposterior y transversal de las carillas superiores, inferiores y del cuerpo (Naderi et al. (2006), Gosavi y Swamy (2012), Gupta et al. (2013), Singla et al. (2015), Lalitha et al. (2016) y Rekha y Shanthi D'sa (2016). Las Tablas 48, 49, 50 y 51 en anexos muestran la descripción de cada medida.

En algunos casos para el axis, la distinción entre largo y ancho de sus carillas no fue evidente, por lo que se optó por utilizar el concepto de “diámetro anteroposterior” y “diámetro transversal” (Tabla 51 en anexos), debido a que las carillas del axis poseen mayor variabilidad en su forma, mientras que las carillas del atlas poseen una morfología más reconocible.

4.4. Enfermedad degenerativa articular (EDA)

Se analizaron las carillas articulares superiores, inferiores y atlantoaxial de ambas vértebras, además de la carilla del cuerpo en el axis. Se utilizó la metodología desarrollada por Zampetti y colaboradores (2016) donde se reconocen grados de severidad del 0 al 3 para las artropatías de labiamiento, porosidad, exostosis y eburnación. También se considera la deformación general del borde y/o superficie articular con grados 0 y 1, para ausencia y presencia respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Detalle del puntaje para rasgos degenerativos articulares (Zampetti et al., 2016).

Rasgo	Región articular afectada	Descripción	Grado de severidad
Labiamiento	Contorno	Formación de nuevo hueso u osteofitos en los márgenes de la articulación	0=ausente, 1=borde leve sin osteofitos, 2=borde moderado con osteofitos pequeños, 3=borde severo con osteofitos grandes
Porosidad	Superficie	Presencia de poros o áreas erosionadas	0=ausencia, 1=porosidad fina y difusa, 2=agujeros de 1 mm de diámetro, 3=gran área con macroporosidad o erosionada
Exostosis	Superficie	Proliferación de extensiones de hueso o placas óseas	0=ausencia, 1=proliferación ósea leve, 2=proliferación ósea moderada, 3=proliferación ósea severa
Eburnación	Superficie	Áreas altamente pulidas	0=ausencia, 1=eburnación cubre menos del 25% del área, 2=eburnación cubre entre el 25-50% del área, 3=eburnación cubre más del 50% del área
Deformación	Superficie y contorno	Cambio extremo en la forma de la carilla	0=ausencia, 1=presencia (con o sin eburnación)

4.4.1. Error intraobservador

Para estudiar el error intraobservador de las mediciones lineales y la EDA se registraron estas variables en diez individuos elegidos al azar en dos oportunidades diferentes. Para probar el error intraobservador en las mediciones lineales, se utilizó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (Camacho-Sandoval, 2008, Tabla 52 en anexos), cuyo valor va de cero (sin concordancia) a uno (concordancia perfecta). Los valores de Lin iguales o sobre 0.9 se consideraron de concordancia sustancial, y en los casos con valores inferiores se repitieron las mediciones hasta obtener la concordancia deseada.

Para estudiar el error intraobservador de la EDA, se utilizó el coeficiente de kappa de Cohen (McHugh, 2012, Tabla 53 en anexos), cuyos valores también van de cero a uno. Se estableció un valor aceptable superior a 0.8 y en los casos con valores inferiores se repitieron las estimaciones hasta obtener la concordancia deseada.

Aquellas variables que no obtuvieron concordancias lo suficientemente altas o no arrojaron resultado debido a la ausencia de variabilidad, fueron descartadas de los análisis.

4.5. Análisis estadísticos

Se utilizó el programa estadístico Stata 13 para la obtención de los resultados de error intraobservador, descriptivos e inferenciales. Estos resultados fueron complementados con gráficos y tablas expuestos al final de la sección de resultados para facilitar su visualización e interpretación.

4.5.1. Estadística descriptiva

4.5.1.1. Morfología lineal: variables continuas

Se obtuvo la media, la mediana, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo, la asimetría, la curtosis, los intervalos de confianza mínimo y máximo al 95% y el p-valor del test de Shapiro-Wilk para cada una de las variables continuas. Los resultados se tabularon para atlas (Tabla 2 y 3) y axis (Tabla 4 y 5), y se dividieron en individuos no deformados y deformados para facilitar la comparación entre ambos grupos.

Además, se realizaron gráficos de caja y bigotes para cada variable tanto para individuos no deformados y deformados, para así poder interpretar los datos de forma individual y esquematizada (ver Figuras 7 a la 47).

4.5.1.2. Enfermedad degenerativa articular: variables categóricas

Se obtuvieron las frecuencias absolutas y relativas (en cursiva) para cada variable entre individuos no deformados y deformados. Se realizaron tablas de contingencia mostrando la presencia y severidad de cada artropatía en relación a cada grupo, para facilitar su observación e interpretación. Se puede ver el detalle para el atlas en las Tablas 9 a la 23 y para el axis en las Tablas 24 a la 43.

4.5.2. Estadística inferencial

4.5.2.1. Morfología lineal: variables continuas

Para evaluar la asociación entre la DCI y la morfología lineal de las vértebras atlas y axis se realizaron análisis de varianza (ANOVA) secuencial para analizar la correlación entre cada medición, controladas por las variables sexo, edad, colección y DCI, para así poder examinar el posible efecto de las otras variables sobre la DCI. De esta forma, los resultados obtenidos se interpretaron con mayor seguridad, ya que no se puede descartar la influencia de otros factores sobre la morfología de las vértebras.

4.5.2.2. Enfermedad degenerativa articular: variables categóricas

Para estudiar la asociación entre la DCI y la salud articular de las vértebras atlas y axis, primero se analizó la asimetría bilateral de las carillas izquierdas y derechas por medio del coeficiente de kappa de Cohen (McHugh, 2012, Tabla 53 en anexos).

En segundo lugar, para el labiamiento, la porosidad, la exostosis y la eburnación, se realizaron regresiones logísticas multinomiales controlando por las variables sexo, edad y colección de proveniencia. Luego se realizaron dos recodificaciones en sus grados de severidad y se analizaron por medio de regresión logística binomial, en caso que apareciera otra asociación no reconocida por la regresión logística multinomial. En la primera recodificación, los grados 1, 2 y 3 fueron considerados como presencia (1), en tanto que, en la segunda recodificación, la ausencia y la presencia en grado 1 se consideraron como ausencia (0) y los grados 2 y 3 como presencia (1).

Para la deformación del borde y/o superficie articular se realizaron regresiones logísticas binomiales controlando por sexo, edad y colección.

5. Resultados

El siguiente apartado muestra los resultados de las estadísticas del error intraobservador, descriptivas e inferenciales realizadas en este estudio. En principio se presentarán los resultados de la identificación y categorización de los cráneos, seguido de las variables continuas y, por último, las variables categóricas.

Las tablas de los resultados de error intraobservador se encuentran en los anexos, y las tablas y figuras de los resultados descriptivos e inferenciales al final de esta sección.

5.1. Clasificación de los cráneos

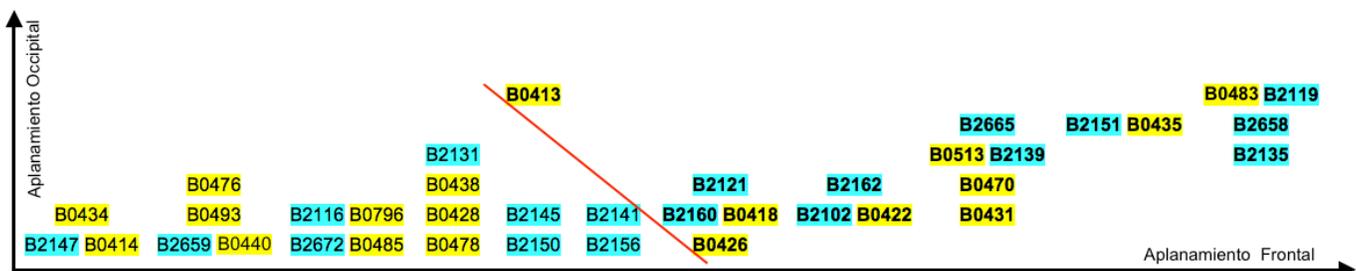
Cinco de seis mediciones craneales propuestas por Clark et al. (2007) obtuvieron un coeficiente de Lin alto en la primera prueba de concordancia para el error intraobservador (Tabla 54 en anexos), siendo únicamente la medición del arco glabella-bregma la que se sometió a una segunda prueba, en la cual obtuvo una concordancia sustancial (Tabla 57 en anexos).

El método discriminante de Clark et al. (2007) coincidió en un 65.8% con la observación individual de los cráneos (realizada entre tesista y profesor guía), y en un 68.4% con la seriación realizada por la tesista. Clasificando correctamente en un 70.6% a los cráneos no deformados y en un 66.7% a los cráneos deformados.

Por otra parte, la observación individual coincidió en un 97.4% con la seriación, obteniéndose solo un caso de discrepancia.

El punto de corte de las seriaciones coincidió en un 100% en ambas colecciones, por lo que finalmente se utilizó este criterio para clasificar los cráneos. Las seriaciones de ambas colecciones se complementaron y resumieron en un solo gráfico (Figura 4), dando como resultado 19 cráneos no deformados y 19 deformados. La Figura 5 muestra la seriación en plano cartesiano de los cráneos de Tarapacá-40 y la Figura 6 de Pica-8.

Figura 4. Seriación de los cráneos de ambas colecciones según su grado de deformación. La línea roja representa el punto de corte entre cráneos no deformados y deformados (en negrita), en color celeste los cráneos de Tarapacá-40 y en amarillo los de Pica-8.



A diferencia de Clark et al. (2007), los cráneos no deformados (sin aplastamiento) se ubicaron en el cuadrante inferior izquierdo y en el cuadrante superior derecho se ubicaron los cráneos evidentemente deformados para facilitar la observación y comprensión de los resultados. Por otro lado, la función discriminante clasificó de forma correcta mayormente

a los individuos no deformados en relación a la clasificación visual (70% de coincidencia), mientras que para los deformados hubo una menor concordancia (61.1% con la observación individual y 63.2% con la seriación).

Figura 5. Seriación para la colección Tarapacá-40, la línea roja muestra el punto de corte.



Figura 6. Seriación para la colección Pica-8, la línea roja muestra el punto de corte.



5.2. Variables continuas: morfología lineal

A continuación, se presentan los resultados de las variables continuas correspondientes a las mediciones vertebrales. Primeramente, se presentan los resultados del error intraobservador, luego los resultados descriptivos y de normalidad, y finalmente los resultados inferenciales.

5.2.1. Error intraobservador para variables continuas

Las pruebas de concordancia para las variables continuas de atlas y axis se pueden ver en las Tablas 55, 56, 57, 58 y 59 en la sección anexos. Un total de 27 mediciones vertebrales obtuvieron un grado de concordancia sustancial en la primera prueba, en tanto que las 14 mediciones restantes fueron, para el atlas (Tabla 55), el largo de la carilla superior izquierda y derecha, ancho y largo de la carilla inferior izquierda, altura anterior y lateral entre carillas izquierdas, y la altura lateral entre carillas derechas; para el axis (Tabla 56) fueron el ancho máximo del canal, diámetro anteroposterior y transversal de la carilla superior derecha, diámetro transversal de la carilla inferior izquierda, y el diámetro anteroposterior y transversal de la carilla del cuerpo. Estas se volvieron a repetir hasta obtener un coeficiente sustancial (Tablas 57, 58 y 59).

5.2.2. Resultados descriptivos y de normalidad para el atlas

Las Tablas 2 y 3 muestran los resultados de la estadística descriptiva para las variables continuas del atlas. Se presentan la media, mediana, desviación estándar, el valor mínimo y máximo, la asimetría, la curtosis, el intervalo de confianza mínimo y máximo al 95%, y el p-valor obtenido del test de normalidad de Shapiro-Wilk. Cada variable se divide en individuos no deformados (0) y deformados (1) para facilitar la comparación entre ambos grupos.

Siete de un total de 20 variables del atlas no presentaron distribución normal. Las variables que no presentaron distribución normal en los individuos sin DCI fueron el largo máximo del canal, largo de la carilla superior izquierda, largo de la carilla inferior izquierda, altura anterior entre las carillas izquierdas, altura anterior entre las carillas derechas y la altura lateral de las carillas derechas. En los individuos con DCI las mediciones con distribución no normal fueron el largo de la carilla superior izquierda y el largo de la carilla atlantoaxial. Estas distribuciones se deben principalmente a la presencia de datos atípicos y en menor medida a la asimetría de los datos.

A continuación, se presentan las descripciones de los gráficos de caja y bigotes para las variables del atlas (Figuras 7 a la 26), cuyas figuras se encuentran al final de la sección de resultados:

La Figura 7 muestra el gráfico de caja y bigotes del ancho máximo del atlas, entre individuos no deformados y deformados. En ambos grupos se observa una distribución similar de los datos, sin embargo, el grupo no deformado presenta mayor dispersión en comparación con el grupo deformado (Tabla 2). Además, se observa superposición entre los individuos deformados y no deformados, lo cual también se observa en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 8 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa una leve

asimetría negativa en el grupo no deformado (-0.340) y leve asimetría positiva en el grupo deformado (0.456) (Tabla 2). En el caso de los individuos no deformados, los valores más bajos se encuentran más dispersos, mientras que en los deformados la dispersión es mayor para los valores más altos. Además, en el grupo no deformado el límite inferior es más bajo que en el grupo deformado. Se observa superposición casi total entre ambos grupos, a excepción del límite superior del grupo deformado que es levemente mayor al del grupo no deformado, tal como se observa en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 9 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa asimetría negativa (-0.639) en el grupo no deformado y asimetría positiva (0.806) en el grupo deformado (Tabla 2). Esto se condice con una mayor dispersión en los valores más bajos en el grupo no deformado, mientras que en el grupo deformado se observa mayor dispersión en los valores más altos. Se observa una superposición casi total entre ambos grupos, lo cual se condice con la superposición de los intervalos de confianza de la media.

La Figura 10 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del atlas, entre individuos no deformados y deformados. En ambos grupos se observa una distribución similar de los datos, exceptuando por la distribución de los valores más bajos, en donde el grupo deformado se encuentra más disperso en relación al grupo no deformado. Se observa superposición entre ambos grupos, también observado en los intervalos de confianza de la media (Tabla 2).

La Figura 11 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del atlas, entre individuos no deformados y deformados. En ambos grupos se observa una distribución similar, los valores más altos se encuentran más dispersos que los más bajos, además de una asimetría positiva en ambos grupos (0.854 para los no deformados y 0.652 para los deformados, Tabla 2). Se observa superposición en los grupos, lo que también se observa en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 12 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa además que los datos se encuentran más concentrados en el grupo no deformado, con una curtosis de 5.847, versus al grupo deformado con una curtosis de 2.347 (Tabla 2). Existe superposición entre ambos grupos, y el grupo no deformado presenta una distribución no normal (p -valor=0.023) debido a la presencia de un caso atípico, a diferencia del grupo deformado que presenta distribución normal.

La Figura 13 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho de la carilla superior izquierda del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado se observa más simétrico en la distribución de sus datos que el grupo deformado, este último presenta una evidente dispersión en sus valores más altos, mientras que los datos tienden a agruparse en los valores más bajos. También se observa una concentración más fuerte de los datos en el grupo deformado, con una curtosis de 3.746, mientras que en el

grupo no deformado los datos tienden a estar más distribuidos (curtosis=1.913, Tabla 2). Hay superposición entre ambos grupos, lo cual también se observa en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 14 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo de la carilla superior izquierda del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observan diferencias notables de asimetría entre ambos grupos, en el grupo no deformado hay una gran dispersión de los valores más bajos, mientras que en el grupo deformado la mayor dispersión se encuentra en los valores más altos. También se observa una mayor concentración de los datos en el grupo de deformados en comparación a los no deformados, lo cual se condice con una curtosis de 3.490 y 2.818 respectivamente. Se observa superposición entre ambos grupos, y ambos presentan una distribución no normal, en el grupo no deformado (p-valor=0.035) principalmente debido a la asimetría en el conjunto de datos, y en el grupo deformado (p-valor=0.036) por la presencia de los casos atípicos (Tabla 2).

La Figura 15 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho de la carilla superior derecha del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta una mayor dispersión general y variabilidad de los datos, observándose especialmente dispersos los valores más altos. El grupo deformado presenta una menor variabilidad y dispersión de sus datos, siendo los valores más bajos los más dispersos. En ambos grupos se observan casos atípicos: en el grupo no deformado se presenta solo un caso de valor alto, mientras que en el grupo deformado se observan tres casos, dos valores altos y uno bajo. Los individuos deformados poseen una mayor concentración de los datos cercanos a la media, lo cual se condice con una curtosis de 3.796, mientras que en los no deformados los datos se concentran hacia los valores más bajos (curtosis=4.121, Tabla 2). Hay superposición entre ambos grupos, lo que también se observa en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 16 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo de la carilla superior derecha del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado se observa más simétrico en comparación al grupo deformado, a pesar de tener distribuciones bastante similares de sus datos. El grupo no deformado, además, posee mayor variabilidad y presenta dos casos atípicos, uno de bajo valor y otro de alto valor. Se observa superposición total del grupo deformado dentro de los no deformados, lo cual se condice con los intervalos de confianza de la media (Tabla 2).

La Figura 17 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho de la carilla inferior izquierda del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa una mayor variabilidad en el grupo no deformado que en el deformado, además de la presencia de un caso atípico en los no deformados. Además, el grupo no deformado posee una mayor dispersión de los valores más altos, mientras que en el grupo deformado se posee una mayor dispersión en los valores más bajos, esto se condice con la asimetría de cada grupo, donde los no deformados presentan asimetría positiva (1.048) y los deformados asimetría

negativa (-0.325, Tabla 3). Hay una parcial superposición entre ambos grupos, quedando afuera parte de los valores más bajos del grupo deformado, lo cual se condice con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 18 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo de la carilla inferior izquierda del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa una mayor dispersión de los datos y una mayor variabilidad en el grupo deformado, el cual además presenta mayor simetría que el grupo no deformado. Se observa además un caso atípico de valor alto en el grupo no deformado y una superposición casi total de los casos no deformados dentro de los deformados, a excepción de dicho caso atípico. El grupo no deformado presenta distribución no normal (p -valor=0.012) debido a la presencia de un caso atípico, sin embargo, el grupo deformado presenta distribución normal. Observamos también una mayor concentración de los datos en el grupo no deformado versus el grupo deformado, donde se encuentran más dispersos, coincidiendo con una curtosis de 5.774 y 2.539 respectivamente (Tabla 3).

La Figura 19 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho de la carilla inferior derecha del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta una notoria asimetría, aunque los valores más altos se encuentran levemente más dispersos que los bajos. Por otro lado, el grupo deformado presenta una asimetría negativa donde los valores más bajos se encuentran muy dispersos, lo cual coincide con el valor de la asimetría de -0.043, por su parte, el grupo no deformado presenta una asimetría levemente positiva (0.065), tal como se expone en la Tabla 3. Se observa superposición parcial entre ambos grupos, a excepción de los valores más altos del grupo no deformado y los más bajos del grupo deformado, coincidente con los valores de los intervalos de confianza de la media.

La Figura 20 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo de la carilla inferior derecha del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo deformado presenta una evidente simetría, no así el grupo no deformado: en el primero tanto los valores más altos y más bajos se encuentran dispersos similarmente, mientras que en el segundo los valores más altos están más dispersos que los más bajos. También hay mayor variabilidad en el grupo deformado que en el grupo no deformado, por lo que el grupo no deformado se superpone totalmente dentro del grupo deformado. Sin embargo, el intervalo de confianza mínimo del grupo no deformado resulta levemente menor al grupo deformado (Tabla 3).

La Figura 21 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho de la carilla atlantoaxial del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo deformado presenta mayor asimetría que el grupo no deformado, ya que los valores más altos presentan una mayor dispersión. Ambos grupos se superponen parcialmente, a excepción de los valores más altos del grupo deformado y los más bajos del grupo no deformado, sin embargo, la Tabla 3 muestra que el valor del intervalo de confianza máximo del grupo no

deformado es mayor al del grupo deformado y el mínimo es menor en los deformados que en los no deformados.

La Figura 22 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo de la carilla atlantoaxial del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta simetría en sus datos, a diferencia del grupo deformado que presenta una evidente asimetría positiva, lo cual es concordante con una asimetría de 0.909. Ambos grupos se superponen parcialmente, exceptuando los valores más altos en el grupo deformado y los valores más bajos en el grupo no deformado. Además, el grupo deformado presenta una distribución no normal (p -valor=0.013) debido a su asimetría en los datos, al contrario del grupo no deformado que posee una distribución normal (Tabla 3).

La Figura 23 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas izquierdas del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa en el grupo no deformado una mayor dispersión tanto en los valores más altos y más bajos en relación al grupo deformado, además de presentar un caso atípico de valor bajo. También se observa una fuerte concentración de los datos dentro del grupo no deformado, lo que se condice con una curtosis de 6.753; por su parte el grupo deformado presenta un curtosis de 1.833, la cual implica menor concentración y mayor dispersión de los datos. Hay total superposición del grupo deformado dentro del no deformado, sin embargo, el grupo no deformado presenta una distribución no normal de los datos (p -valor=0.010) debido a la presencia de un caso atípico, mientras que el grupo deformado posee distribución normal (Tabla 3).

La Figura 24 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas derechas del atlas, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta mayor simetría en comparación al grupo deformado, el cual muestra una mayor dispersión de los valores más altos. Hay superposición casi completa entre ambos grupos, a excepción de los valores más altos en el grupo deformado y un caso atípico de muy bajo valor en el grupo no deformado. El grupo no deformado presenta una distribución no normal de los datos (p -valor=0.009) debido a la presencia del caso atípico, al contrario del grupo deformado que posee una distribución normal (Tabla 3).

La Figura 25 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas izquierdas del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa una distribución similar y una asimetría positiva en ambos grupos (0.555 para los no deformados y 0.662 para los deformados), así como una dispersión similar (curtosis de 2.552 para los no deformados y de 2.519 para los deformados, Tabla 3). Sin embargo, se observa que en el grupo deformado hay mayor dispersión de los valores más altos en comparación al grupo no deformado, y por su parte, los no deformados presentan una dispersión levemente mayor de los valores más bajos en comparación al grupo deformado. Hay total superposición del grupo no deformado dentro del deformado, coincidente con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 26 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas derechas del atlas, entre individuos no deformados y deformados. Se observa que el grupo no deformado posee valores más bajos en relación al grupo deformado, además de presentar una mayor dispersión en sus valores bajos; por su parte, el grupo deformado posee mayor dispersión en los valores más altos. Hay una superposición de los datos casi total, a excepción de los valores más bajos y un caso atípico muy bajo del grupo no deformado. El grupo no deformado posee una distribución no normal de los datos (p -valor=0.012) debido a la presencia del caso atípico, mientras que el grupo deformado presenta una distribución normal (Tabla 3).

5.2.3. Resultados descriptivos y de normalidad para el axis

Las Tablas 4 y 5 al final de esta sección muestran la estadística descriptiva para las variables continuas de la vértebra axis. Se presentan la media, mediana, desviación estándar, el valor mínimo y máximo, la asimetría, la curtosis, el intervalo de confianza mínimo y máximo, y el p -valor obtenido del test de Shapiro-Wilk. Cada variable se divide en individuos no deformados (0) y deformados (1) para facilitar la comparación entre ambos grupos.

Cuatro de 21 variables del axis presentaron una distribución no normal, en los individuos sin DCI corresponden al ancho máximo y ancho máximo del canal (Tabla 4), y en los individuos con DCI las variables fueron el largo máximo del canal (Tabla 4) y el diámetro transversal de la carilla del cuerpo (Tabla 5). Estas distribuciones se deben a la presencia de datos atípicos en el caso del grupo no deformado, y a la asimetría de los datos en el grupo deformado.

A continuación, se presentan las descripciones de los gráficos de caja y bigotes para las variables del axis (Figuras 27 a la 48), cuyas figuras se encuentran al final de esta sección:

La Figura 27 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta mayor simetría en la distribución de sus datos, a excepción del valor atípico alto. Por otra parte, se observa que el grupo deformado concentra la mayor cantidad de sus datos en los valores más bajos, además, presenta dos casos atípicos, uno alto y otro bajo. Sin considerar los casos atípicos, hay superposición de datos del grupo deformado dentro del no deformado, además, el grupo no deformado presenta una distribución no normal de los datos (p -valor=0.016) debido a la presencia del caso atípico, al contrario del grupo deformado que presenta distribución normal (Tabla 4).

La Figura 28 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos se observan bastante simétricos y con una dispersión similar de los datos, sin embargo, el grupo deformado presenta mayor variabilidad en sus datos que el grupo no deformado. Se observa también una superposición casi total de los datos entre ambos grupos, a excepción

de los valores más altos dentro del grupo no deformado y los más bajos dentro del grupo deformado, tal como muestran los intervalos de confianza de la media (Tabla 4).

La Figura 29 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos muestran una distribución similar de los datos, además de una asimetría positiva en ambos casos (0.222 para los no deformados y 0.333 para los deformados (Tabla 4). El valor máximo es prácticamente igual en ambos grupos, a diferencia del valor mínimo que es más bajo en el caso del grupo deformado. Se observa una superposición casi total de los datos, tal como se observan en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 30 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo deformado se observa más simétrico que el grupo no deformado, pero ambos poseen valores positivos para la asimetría (0.233 para los no deformados y 0.120 para los deformados, Tabla 4). Se observa mayor dispersión de los valores más altos en el grupo no deformado, en comparación al grupo deformado, donde tanto los valores altos y bajos muestran una distribución similar. El grupo no deformado además presenta mayor variabilidad en sus datos, por lo que el grupo deformado se superpone totalmente dentro del grupo no deformado, sin embargo, el valor mínimo del intervalo de confianza del grupo deformado resulta ser menor que el del grupo no deformado.

La Figura 31 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del axis, entre individuos no deformados y deformados. En el grupo no deformado observamos asimetría positiva (1.308), mientras que el grupo deformado asimetría negativa (-0.663, Tabla 4). Hay superposición parcial entre ambos grupos, a excepción de los valores más altos en el grupo no deformado y los más bajos en el deformado. Esto se debe a la mayor dispersión de los valores altos en los no deformados y la mayor dispersión de los valores bajos en los deformados. Sumado a esto, el grupo no deformado presenta una distribución no normal (p -valor=0.024) debido a la presencia de un caso atípico, mientras que el grupo deformado posee una distribución normal.

La Figura 32 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado presenta mayor simetría que el grupo deformado, el cual presenta asimetría negativa (-1.111, Tabla 4). La concentración de los datos es muy similar en ambos grupos, sin embargo, se obtuvieron valores más altos para el grupo no deformado que el grupo deformado. También vemos que el grupo deformado presenta una distribución no normal (p -valor=0.037) debido a la asimetría de los datos, mientras que el grupo no deformado presenta una distribución normal.

La Figura 33 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable altura máxima del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado muestra una distribución más simétrica (asimetría=0.059) en comparación con el grupo deformado (asimetría=0.750,

Tabla 4). Por otro lado, observamos que los valores en el grupo deformado tienden a ser más altos. Además, en el grupo deformado se observa una mayor dispersión (curtosis=3.066) en relación a los no deformados (curtosis=2.592, Tabla 4). Hay superposición parcial de los datos, a excepción de los valores más bajos en el grupo no deformado y los más altos en el grupo deformado, lo cual se condice con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 34 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable longitud anteroposterior del diente del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos se ven similares en cuanto a su simetría, sin embargo, el grupo deformado posee una distribución más simétrica de sus datos, sin contar el caso atípico presente. En el grupo no deformado los valores tienden a ser levemente más altos que en el grupo deformado, por lo que existe superposición casi total entre ambos grupos, exceptuando los valores más bajos y el valor atípico del grupo deformado. Esto se condice con los intervalos de confianza de la media (Tabla 4).

La Figura 35 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable longitud transversal del diente del axis, entre individuos no deformados y deformados. Se observa que ambos grupos poseen una distribución similar y ambos presentan casos atípicos, uno en el grupo no deformado y dos en el grupo deformado. Ambos grupos, además, poseen una fuerte concentración de los datos, siendo mayor en el grupo deformado con una curtosis de 4.463 y de 3.561 en el grupo no deformado (Tabla 4). Se observa una superposición casi total de los datos del grupo deformado dentro del grupo no deformado, a excepción del caso atípico bajo en los deformados y el caso atípico alto en los no deformados, lo cual se corresponde con los intervalos de confianza.

La Figura 36 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo de la carilla del diente del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos poseen una distribución similar de sus datos, siendo el grupo no deformado el que posee mayor variabilidad en comparación al grupo deformado. Ambos grupos poseen mayor dispersión de los valores altos por sobre los bajos, ambos muestran una asimetría positiva, la cual se condice con sus respectivos valores de asimetría: de 0.747 para el grupo no deformado y 0.770 para los deformados (Tabla 4). También ambos grupos poseen una baja concentración de los datos, lo cual se corrobora con la curtosis de cada grupo: 2.423 para los no deformados y 2.632 para los deformados. Además, hay superposición total del grupo deformado dentro del no deformado, sin embargo, el valor mínimo del intervalo de confianza del grupo deformado es menor al del grupo no deformado.

La Figura 37 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo de la carilla del diente del axis, entre individuos no deformados y deformados. Se observa que el grupo deformado presenta mayor simetría (0.174) comparado al grupo no deformado (-0.086, Tabla 5). Por otro lado, en el grupo no deformado hay poca concentración de los datos (curtosis=1.851), mientras que en el grupo deformado hay una mayor concentración

(curtosis=2.865, Tabla 5). También hay superposición total de los datos del grupo deformado dentro del no deformado, lo cual se condice con los intervalos de confianza.

La Figura 38 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos presentan una distribución similar de sus datos, con asimetría negativa de -0.587 para el grupo no deformado y -0.184 para el deformado (Tabla 5). Ambos poseen una concentración de los datos similar, sin embargo, el grupo deformado tiende a tener valores más altos que el grupo no deformado. Hay superposición parcial entre ambos grupos, tal como muestra la Tabla 5 con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 39 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior izquierda del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado posee valores más altos que el grupo deformado, además de una variabilidad más amplia de datos. Se observa una dispersión mayor en los valores altos en el caso del grupo no deformado, mientras que en el grupo deformado la mayor dispersión se observa en los valores más bajos. Ambos grupos presentan un valor atípico: en el grupo no deformado se encuentra muy cercano al límite superior del bigote, mientras que en el grupo deformado este se encuentra más alejado. Hay superposición parcial de los datos entre ambos grupos, también observado en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 40 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados. Se observa que el grupo no deformado posee asimetría levemente negativa (-0.094), por el contrario, el grupo deformado posee asimetría levemente positiva (0.161, Tabla 5). También se observa que el grupo no deformado tiene mayor concentración de los datos en comparación al grupo deformado. Los valores del grupo deformado tienden a ser levemente más altos que los del grupo no deformado, por lo que hay superposición de valores entre ambos grupos, pero no de forma total, lo cual se condice con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 41 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior derecha del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo no deformado posee mayor simetría en comparación al grupo deformado, por otro lado, el grupo deformado presenta mayor concentración de sus datos (curtosis=3.078), ya que en el grupo no deformado los datos se encuentran más distribuidos (curtosis=2.106, Tabla 5). Hay superposición casi total de los datos, a excepción de los dos casos atípicos de valor bajo en el grupo deformado, lo cual se condice con los intervalos de confianza de la media.

La Figura 42 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda del axis, entre individuos no deformados y deformados. Se observa que ambos grupos poseen asimetría en la distribución de sus datos, el grupo no deformado presenta asimetría positiva (0.642) mientras que el grupo deformado presenta asimetría negativa (-0.766, Tabla 5). En ambos grupos se observa poca variabilidad y

dispersión. Observamos además que en el grupo deformado se presentan dos casos atípicos y que los valores tienden a ser más bajos que en el grupo no deformado. Hay superposición parcial de los datos entre ambos grupos, también observado en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 43 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior izquierda del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos poseen una asimetría negativa con mayor dispersión de los valores inferiores que superiores. En general, los valores del grupo no deformado tienden a ser más altos que los del grupo deformado, por lo que hay superposición de la mayoría de ellos, a excepción de los valores más altos en el grupo no deformado y los más bajos en el grupo deformado. Sin embargo, observan los intervalos de confianza tanto mínimo como máximo del grupo deformado supera a los valores del grupo no deformado.

La Figura 44 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha del axis, entre individuos no deformados y deformados. Se observa que el grupo deformado posee mayor variabilidad en sus datos que el grupo no deformado, este último tiende a una asimetría negativa (-0.291), mientras que el grupo deformado tiende a una asimetría positiva (0.233, Tabla 5). El grupo no deformado se encuentra completamente superpuesto dentro del grupo deformado, lo cual se condice con los intervalos de confianza.

La Figura 45 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior derecha del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo deformado muestra una distribución más simétrica en comparación al grupo no deformado, pero al presentarse un caso atípico, la aparente simetría no se condice con el valor de la asimetría de 1.094, mientras que el grupo no deformado posee una asimetría de -0.706 (Tabla 5). Lo mismo sucede con la concentración de datos, que pareciera ser mayor en el grupo no deformado, pero debido a la presencia del caso atípico el valor de la curtosis resulta más alto en el grupo deformado con un 3.816, versus un 2.326 para el grupo no deformado. Hay superposición completa del grupo no deformado dentro del deformado, lo que se condice en los intervalos de confianza de la media.

La Figura 46 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo del axis, entre individuos no deformados y deformados. Ambos grupos presentan asimetría, sin embargo, el grupo no deformado presenta mayor variabilidad en sus datos en relación al grupo deformado. El grupo deformado se superpone totalmente dentro del grupo no deformado, sin embargo, en los intervalos de confianza expuestos en la Tabla 5 es al revés: el intervalo de confianza del grupo deformado supera en su valor mínimo y máximo al grupo no deformado.

La Figura 47 muestra el gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla del cuerpo del axis, entre individuos no deformados y deformados. El grupo deformado presenta mayor variabilidad en sus datos en comparación al grupo no

deformado. Por otro lado, el grupo no deformado posee mayor concentración de sus datos en comparación al grupo deformado, esto se corresponde con la curtosis de 3.377 y 2.427 respectivamente (Tabla 5). También se observa un valor atípico en el grupo no deformado, y hay superposición casi total del grupo no deformado dentro del deformado, a excepción de los valores más bajos en los no deformados. El grupo deformado posee una distribución no normal (p -valor=0.031) debido a la asimetría de los datos, mientras que el grupo no deformado posee una distribución normal.

5.2.4. Resultados inferenciales

Las Tablas 6 y 7 resumen los resultados de los análisis de varianza secuencial realizados en el presente estudio para las variables continuas del atlas y axis respectivamente.

Las variables del atlas que presentaron asociación con el sexo fueron nueve: el ancho máximo, la distancia interior y exterior entre forámenes, el largo máximo, el largo máximo del canal, la altura anterior y lateral entre carillas izquierdas, la altura anterior y lateral entre carillas derechas. En tanto que para el axis fueron cinco variables: altura máxima, longitud transversal del diente, el diámetro anteroposterior y transversal de la carilla superior derecha, y el diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha.

Las variables que presentaron asociación con la edad fueron tres únicamente en el axis: el ancho máximo de la carilla del diente, el diámetro transversal de la carilla inferior izquierda y el diámetro transversal de la carilla del cuerpo.

La única variable asociada a la colección fue el diámetro transversal de la carilla inferior izquierda del axis. No se observaron variables que presentasen asociación con la DCI.

5.3. Variables categóricas: EDA

A continuación, se presentan los resultados de las variables categóricas. Primero se presentarán los resultados de error intraobservador, luego la estadística descriptiva de cada variable, la concordancia entre carillas izquierdas y derechas, y finalmente la estadística inferencial.

5.3.1. Error intraobservador para variables categóricas

Un total de 16 de las 55 variables categóricas obtuvieron un grado de concordancia alto en la primera prueba. Quince variables no obtuvieron ningún resultado debido a la poca o nula variación de los datos, en el atlas estas fueron la exostosis y la eburnación en las carillas superior izquierda y en ambas inferiores (Tabla 60 en anexos), y en el axis fueron la exostosis en las carillas inferiores y atlantoaxial, y la eburnación en todas las carillas (Tabla 61 en anexos).

Las 24 variables restantes se volvieron a observar y se les realizaron nuevas pruebas de concordancia hasta que finalmente 20 de ellas consiguieron un coeficiente significativo (Tablas 62 y 63 en anexos). Cuatro variables no lograron alcanzar un grado de concordancia alto, o no obtuvieron ningún resultado debido a la baja variación en sus datos.

Estas variables fueron en el atlas la porosidad en la carilla inferior derecha, la exostosis y la eburnación en la carilla atlantoaxial, mientras que en el axis fue la exostosis en la carilla superior derecha (Tabla 63).

Un total de 19 variables no arrojaron ningún resultado, por lo que fueron descartadas de los análisis finales ya que el error intraobservador no pudo ser minimizado, quedando finalmente 36 variables a analizar.

5.3.2. Concordancia bilateral entre carillas

Seis de veinte pares de carillas obtuvieron concordancias altas entre lado izquierdo y derecho para la presencia de artropatías. En el atlas estas fueron la exostosis, eburnación y deformación en las carillas inferiores; mientras que en el axis fueron la porosidad y la exostosis en carillas inferiores, y la eburnación en carillas superiores (Tabla 8). Para las variables que no presentaron variación en sus valores o carecían de casos suficientes, el análisis no fue aplicable.

Debido a que pocas carillas presentaron concordancia entre lado izquierdo y derecho, se decidió no agrupar las variables por lateralidad y analizarlas por separado.

5.3.3. Resultados descriptivos para el atlas

A continuación, se presentan las descripciones de las tablas de contingencia para las variables categóricas del atlas (Tablas 9 a la 23 al final de la sección de resultados).

5.3.3.1. Labiamiento en el atlas

La Tabla 9 muestra que el labiamiento en la carilla superior izquierda del atlas se presenta mayormente en grado leve (62.5%), especialmente en el grupo no deformado (66.67%), mientras que el grado severo no se observa. Las ausencias presentaron frecuencias bastante similares entre ambos grupos (42.86% en el no deformado y 57.14% en el deformado).

La Tabla 10 muestra que el labiamiento en la carilla superior derecha del atlas se presenta mayormente en grado leve en frecuencias bastante similares para ambos grupos (53.85% en el no deformado y 46.15% en el deformado), mientras que el grado severo es el menos común, con un solo caso en el grupo no deformado. Las ausencias se concentran en el grupo no deformado.

La Tabla 11 muestra que el labiamiento en la carilla inferior izquierda del atlas se encuentra presente en la mitad de los casos en grado leve, especialmente en el grupo deformado. Las ausencias también son comunes (39.29%) y se concentran en el grupo no deformado (63.64%). El grado severo es el menos presente, con un solo caso en el grupo no deformado.

La Tabla 12 muestra que el labiamiento en la carilla inferior derecha del atlas se presenta mayormente en grado leve (64%), con mayor frecuencia en el grupo deformado (56.25%) que en el no deformado (43.75%). Los casos con grado moderado (8%) se concentran únicamente en el grupo no deformado y no se observó el grado severo en ningún grupo. Las ausencias se concentran principalmente en el grupo no deformado (71.43%).

La Tabla 13 muestra que el labiamiento en la carilla atlantoaxial del atlas se presenta mayormente en grado leve y severo en igual frecuencia (34.48%). El grado leve se concentra más en el grupo deformado (70%) y el grado severo en los no deformados (60%). Se observaron solo dos casos de ausencia únicamente en el grupo no deformado (6.9%).

5.3.3.2. Porosidad en el atlas

La Tabla 14 muestra que la porosidad en la carilla superior izquierda del atlas se presenta mayormente en grado leve en ambos grupos (93.75%) y un solo caso de ausencia en el grupo no deformado (6.25%). No se registraron los grados moderados o severos para esta artropatía.

La Tabla 15 muestra que la porosidad en la carilla superior derecha del atlas se presenta mayormente en grado leve especialmente en el grupo no deformado (66.67%) versus el deformado (33.33%). En misma frecuencia vemos la ausencia de esta artropatía en ambos grupos (47.37%). Se observó solo un caso de grado moderado en el grupo no deformado y ningún caso para el grado severo.

La Tabla 16 muestra que la porosidad en la carilla atlantoaxial del atlas se observó en igual frecuencia en grado leve o en estado ausente (30.77%). El grado leve se concentró en el grupo deformado (75%), mientras que las ausencias fueron similares para ambos grupos (50%). El grado moderado fue el menos común y solo se observó en el grupo no deformado (15.38%).

5.3.3.3. Exostosis en el atlas

La Tabla 17 muestra que la exostosis en la carilla superior derecha del atlas en general no se presenta (ausencia de 81.25%). Se observan dos casos en grado leve (12.5%), uno en cada grupo, mientras que el grado moderado solo presentó un caso para el grupo deformado. El grado severo no se observó en ningún grupo.

5.3.3.4. Eburnación en el atlas

La Tabla 18 muestra que la eburnación en la carilla superior derecha del atlas no se encuentra presente en el 93.33% de los casos, a excepción de uno en grado moderado para el grupo no deformado.

5.3.3.5. Deformación del borde o superficie articular en el atlas

La Tabla 19 muestra que la deformación de la carilla superior izquierda del atlas se presentó en la mayoría de los casos (84.62%), con igual frecuencia entre deformados y no deformados. Se observaron pocas ausencias, la mayoría en el grupo deformado (75%).

La Tabla 20 muestra que la deformación de la carilla superior derecha del atlas se presenta en la mayoría de los casos (83.33%), con frecuencias similares entre los grupos deformado y no deformado. Las ausencias se concentraron en el grupo no deformado (80%).

La Tabla 21 muestra que la deformación de la carilla inferior izquierda del atlas se presenta en la mayoría de los casos (64%), con igual frecuencia entre deformados y no deformados. Las ausencias también se observaron bastante equitativas para ambos grupos.

La Tabla 22 muestra que la deformación de la carilla inferior derecha del atlas se encuentra presente en la mayoría de los casos (66.67%), un poco más en el grupo deformado (56.25%) que en el no deformado. Las ausencias (33.33%) se observaron principalmente en el grupo no deformado (62.5%).

La Tabla 23 muestra que la deformación de la carilla atlantoaxial del atlas se encuentra presente en la mayoría de los casos (78.26%), especialmente en el grupo no deformado (66.67%). Las pocas ausencias también se concentran en el grupo no deformado (60%).

5.3.4. Resultados descriptivos del axis

A continuación, se presentan las descripciones de las tablas de contingencia para las variables categóricas del axis (ver Tabla 24 a la 43 al final de la sección de resultados).

5.3.4.1. Labiamiento en el axis

La Tabla 24 muestra que el labiamiento en la carilla superior izquierda del axis se presenta mayormente en grado leve (54.17%), con frecuencias similares entre los grupos no deformado y deformado. El grado moderado solo se observó en el grupo no deformado (16.67%), mientras que el grado severo no se observó. Las ausencias (29.17%) presentaron frecuencias bastante similares para ambos grupos.

La Tabla 25 muestra que el labiamiento en la carilla superior derecha del axis se presenta mayormente en grado leve (55.17%), especialmente en el grupo deformado (62.5%), mientras que el grado severo no se observó en ningún grupo. Las ausencias (27.59%) se presentaron principalmente en el grupo no deformado (75%).

La Tabla 26 muestra que el labiamiento en la carilla inferior izquierda del axis se presenta mayormente en grado leve (55.56%), especialmente en el grupo no deformado (60%). Se

observó solo un caso de grado severo en el grupo deformado, y ninguno en grado moderado. Las ausencias son comunes (38.89%) y con frecuencias parecidas entre ambos grupos.

La Tabla 27 muestra que el labiamiento en la carilla inferior derecha del axis se presenta mayormente en grado leve (42.86%), especialmente en el grupo no deformado (66.67%). El grado severo es el menos común con solo dos casos, uno para cada grupo. Las ausencias (28.57%) se presentan mayormente en el grupo deformado (62.5%).

La Tabla 28 muestra que el labiamiento en la carilla del cuerpo del axis se presenta mayormente en grado moderado (41.67%), especialmente en el grupo no deformado (60%), seguido por el grado leve (29.17%) y el severo (16.67%). Las ausencias no son muy comunes (12.5%).

La Tabla 29 muestra que el labiamiento en la carilla atlantoaxial del axis se presenta mayormente en grado leve (41.38%), especialmente en el grupo deformado (66.67%), seguido por el grado severo (31.03%), principalmente en el grupo no deformado (66.67%). Las ausencias (20.69%) se observaron en mayor medida en el grupo no deformado (83.33%).

5.3.4.2. Porosidad en el axis

La Tabla 30 muestra que la porosidad en la carilla superior izquierda del axis en la mayoría de los casos no se presenta (53.33%). El grado más frecuente es el leve (33.33%), especialmente para el grupo no deformado (80%). Los grados moderado y severo presentan solo un caso.

La Tabla 31 muestra que la porosidad en la carilla superior derecha del axis se presenta mayormente en grado leve (50%). El grado severo se observó en menor medida solo en el grupo no deformado con dos casos. Las pocas ausencias (solo dos) presentaron frecuencias iguales para ambos grupos.

La Tabla 32 muestra que la porosidad en la carilla inferior izquierda del axis en general no se presenta. El grado leve es el más común, y se encuentra solamente en el grupo no deformado (30.77%). El grado moderado solo se observó para el grupo deformado (15.38%) y el grado severo solo para el grupo no deformado con un solo caso.

La Tabla 33 muestra que la porosidad en la carilla inferior derecha del axis se presenta mayormente en grado leve (40.9%), principalmente en el grupo no deformado (77.78%). Se observaron iguales frecuencias para ambos grupos en los grados moderado (dos casos) y severo (un caso). Las ausencias (31.82%) se distribuyen de manera bastante similar entre ambos grupos.

La Tabla 34 muestra que la porosidad en la carilla del cuerpo del axis se presenta mayormente en grado leve (52%), principalmente en el grupo no deformado (76.92%). El grado severo es el menos común (16%) y solo se observa en el grupo deformado. La única ausencia pertenece al grupo no deformado.

La Tabla 35 muestra que la porosidad en la carilla atlantoaxial del axis no se presenta mayormente (43.75% de ausencia), en especial en el grupo deformado (71.43%). La presencia de esta artropatía se concentra principalmente en el grupo no deformado, y el grado severo es el más común (31.25%). El grado moderado se observó solo para el grupo no deformado (12.5%).

5.3.4.3. Exostosis en el axis

La Tabla 36 muestra que la exostosis en la carilla superior izquierda del axis tiene una frecuencia de aparición muy baja, solo se observó un caso de grado moderado en el grupo no deformado.

La Tabla 37 muestra que la exostosis en la carilla del cuerpo del axis se presenta mayormente en grado leve (50%), principalmente en el grupo deformado (63.64%), seguido del grado moderado (45.45%), especialmente en el grupo no deformado (70%). No se observaron casos con grado severo, y solo una ausencia en el grupo deformado.

5.3.4.4. Eburnación en el axis

Debido al nulo grado de concordancia para la eburnación, no fue posible obtener resultados significativos asociados con la DCI.

5.3.4.5. Deformación del borde o superficie articular en el axis

La Tabla 38 muestra que la deformación en la carilla superior izquierda del axis se presentó en la mayoría de los casos (60.87%), principalmente en el grupo no deformado (78.57%). Las ausencias (39.13%) se observaron en frecuencias bastante similares para ambos grupos (44.44% en el grupo no deformado y 55.56% en el grupo deformado).

La Tabla 39 muestra que la deformación en la carilla superior derecha del axis se presentó en la mayoría de los casos (62.5%) y de manera bastante similar entre ambos grupos (46.67% en el grupo no deformado y 53.33% en el grupo deformado). Las ausencias (37.5%) se concentraron mayormente en el grupo no deformado (66.67%).

La Tabla 40 muestra que la deformación en la carilla inferior izquierda del axis se presentó en la mayoría de los casos (71.43%), principalmente en el grupo no deformado (60%), mientras que las ausencias (28.57%) se concentraron en el grupo deformado (66.67%).

La Tabla 41 muestra que la deformación en la carilla inferior derecha del axis se presentó en la mayoría de los casos (70.83%), principalmente en el grupo no deformado (58.82%), mientras que las ausencias (29.17%) se observaron en frecuencias bastante similares para ambos grupos (3 casos en el grupo no deformado y 4 en el deformado).

La Tabla 42 muestra que la deformación en la carilla del cuerpo del axis no se observó en ningún grupo.

La Tabla 43 muestra que la deformación en la carilla atlantoaxial del axis se presentó en la gran mayoría de los casos (91.67%), principalmente en el grupo no deformado (68.18%). Las ausencias fueron solo dos, una en cada grupo.

5.3.5. Resultados inferenciales

5.3.5.1. Concordancia bilateral y variables sin recodificación

Solo un 30% de las carillas bilaterales presentaron una concordancia considerable para la presencia de artropatías, principalmente la exostosis y eburnación en carillas inferiores. En el atlas solamente se obtuvo concordancia bilateral en las carillas inferiores, y solo el axis presentó concordancia en sus carillas superiores (para la eburnación) (Tabla 8).

Debido a la baja concordancia, no se unificaron carillas izquierdas y derechas, y se analizó cada variable por separado, utilizando, en primera instancia, regresión logística multinomial para el labiamiento, porosidad, exostosis y eburnación (con grados de severidad del 0 al 3) y binomial para la deformación del borde y/o superficie articular (ausencia o presencia). En este análisis, tres variables presentaron asociación con la edad: el labiamiento y la deformación en la carilla atlantoaxial del atlas, y el labiamiento en la carilla del cuerpo del axis. Solo la deformación de la carilla superior derecha del axis arrojó asociación con la colección. No se obtuvieron asociaciones con el sexo ni la DCI. Para las variables con pocos datos el análisis no fue aplicable (Tabla 44 y 45).

5.3.5.2. Primera recodificación

En la primera recodificación se consideró la ausencia de artropatía como 0 y los grados de severidad como 1 (presencia). Bajo este nuevo código, se utilizó regresión logística binomial y no se obtuvo ningún tipo de asociación entre la presencia de artropatía con las variables sexo, edad, colección o DCI. Hubo casos en que el análisis no fue aplicable debido al escaso número de casos o la poca variación dentro de cada variable.

5.3.5.3. Segunda recodificación

En la segunda recodificación, la ausencia y el grado leve se consideraron como ausencias (0), y los grados moderado y severo se consideraron como presencias (1). Usando regresión logística binomial se obtuvo una sola asociación, esta fue la porosidad en la carilla

del cuerpo del axis con la DCI. No se obtuvieron asociaciones con el sexo, edad ni colección, y hubo casos en que el análisis no fue aplicable debido al escaso número de casos o la poca variación dentro de cada variable (Tabla 46).

Esta única asociación significativa fue obtenida y probada mediante una regresión logística binomial secuencial (p -valor=0.015), con el fin de controlar el efecto de las variables sexo, edad y colección. Se observó que persiste la asociación entre esta artropatía con la DCI, lo cual indica que la DCI afectaría la aparición de porosidad en la carilla del cuerpo del axis independientemente de la incidencia de las demás variables sexo, edad y colección de pertenencia.

5.4. Resumen de los resultados

El método visual de clasificación de la DCI no tuvo una correspondencia perfecta con el método discriminante (Clark et al., 2007), por lo que se favoreció el primer método. El punto de corte obtenido en la seriación visual se utilizó para clasificar los cráneos no deformados y deformados. Para Tarapacá-40 se obtuvo un 47.4% de individuos sin DCI y un 52.6% con DCI. Por su parte, en Pica-8 un 52.6% de los individuos no presentó DCI y un 47.4% si presentó DCI.

Para las variables continuas, el error intraobservador arrojó que el 100% de las mediciones (craneales y vertebrales) obtuvieron una concordancia alta entre pruebas, por lo que todas las medidas tomadas para atlas y axis fueron sometidas a los análisis estadísticos. Los individuos no deformados y deformados presentaron superposición en sus intervalos de confianza de la media al 95% en todas las variables morfológicas del atlas y axis. Los resultados de los ANOVA mostraron que nueve variables del atlas y nueve variables del axis se asociaron con el sexo, edad o colección. Un total de 14 mediciones se asociaron al sexo, 3 a la edad y 1 a la colección. No se encontró asociación entre la DCI y las variables osteométricas seleccionadas para atlas y axis.

Para las variables categóricas, el error intraobservador arrojó que el 47.3% de las variables obtuvo una concordancia alta, mientras que un 34.5% no obtuvo ningún resultado debido al limitado número de casos o nula variabilidad, por esto, menos de la mitad de las variables fueron sometidas a los análisis estadísticos posteriores. Por otro lado, se observó una baja concordancia bilateral entre carillas izquierdas y derechas, ya que solo seis pares coincidieron entre ellas, a diferencia de trece pares que no presentaron mayor correspondencia. Las carillas inferiores presentaron una concordancia mayor en comparación a las superiores, siendo común la exostosis y la eburnación en ambas vértebras. Hubo 3 variables que presentaron asociación con la edad: en el atlas fue el labiamiento y la deformación en la carilla atlantoaxial, y en el axis fue la carilla del cuerpo. La variable deformación del borde y/o superficie articular en la carilla superior derecha del axis presentó asociación con la colección. Se observó asociación entre la porosidad en la carilla del cuerpo del axis y la DCI, tanto de forma independiente como controlando las variables sexo, edad y colección.

5.5. Tablas y figuras

5.5.1. Tablas

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del atlas. Primera parte.
N.S.=no significativo.

Figura y variable del atlas	DCI	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Asimetría	Curtosis	Intervalo confianza mínimo	Intervalo confianza máximo	P-valor (test S-W)
Fig. 7 Ancho máximo	0	73.196	73.500	5.609	65.710	81.690	-0.034	1.695	69.428	76.965	N.S.
	1	71.171	71.380	3.387	67.050	76.780	0.262	1.856	68.895	73.446	N.S.
Fig. 8 Distancia interior entre forámenes	0	43.527	42.570	3.100	36.260	48.890	-0.340	3.045	41.933	45.121	N.S.
	1	42.898	42.555	2.793	37.540	49.120	0.456	3.238	41.409	44.386	N.S.
Fig. 9 Distancia exterior entre forámenes	0	55.399	55.080	3.806	46.830	60.680	-0.639	2.888	53.442	57.356	N.S.
	1	54.397	53.500	3.736	49.150	61.700	0.806	2.580	52.328	56.465	N.S.
Fig. 10 Largo máximo	0	41.789	41.570	3.360	34.580	48.420	-0.425	3.493	39.929	43.650	N.S.
	1	40.192	39.870	1.766	36.440	42.710	-0.196	2.561	39.214	41.170	N.S.
Fig. 11 Ancho máximo del canal	0	27.289	26.870	2.724	23.110	33.980	0.854	3.460	25.889	28.690	N.S.
	1	27.659	27.375	1.580	25.530	30.800	0.652	2.612	26.817	28.501	N.S.
Fig. 12 Largo máximo del canal	0	28.239	28.040	2.179	25.110	34.750	1.500	5.847	27.118	29.359	0.023
	1	27.271	27.530	1.233	24.760	29.100	-0.499	2.347	26.588	27.953	N.S.
Fig. 13 Ancho de la carilla superior izquierda	0	12.742	13.070	1.857	9.690	15.760	-0.064	1.913	11.787	13.696	N.S.
	1	12.006	11.930	2.013	7.220	15.270	-0.706	3.746	10.790	13.222	N.S.
Fig. 14 Largo de la carilla superior izquierda	0	22.012	21.720	2.529	16.700	25.140	-0.661	2.818	20.712	23.313	0.035
	1	22.540	23.115	2.087	17.630	25.530	-1.070	3.490	21.428	23.652	0.036
Fig. 15 Ancho de la carilla superior derecha	0	12.549	12.350	2.475	9.550	18.950	1.133	4.121	11.179	13.920	N.S.
	1	11.859	11.905	2.091	7.090	15.120	-0.494	3.796	10.531	13.188	N.S.
Fig. 16 Largo de la carilla superior derecha	0	23.518	23.315	3.091	16.880	30.450	0.127	3.374	21.981	25.055	N.S.
	1	22.395	22.150	1.666	19.940	25.780	0.476	2.475	21.472	23.317	N.S.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del atlas. Segunda parte.
N.S.=no significativo.

Figura y variable del atlas	DCI	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Asimetría	Curtosis	Intervalo confianza mínimo	Intervalo confianza máximo	P-valor (test S-W)
Fig. 17 Ancho de la carilla inferior izquierda	0	15.686	15.560	1.954	13.170	20.340	1.048	3.499	14.645	16.727	N.S.
	1	15.128	15.265	1.377	12.790	16.830	-0.325	1.948	14.253	16.002	N.S.
Fig. 18 Largo de la carilla inferior izquierda	0	18.398	17.900	1.755	16.180	23.670	1.510	5.774	17.495	19.300	0.012
	1	17.808	17.940	1.692	15.040	21.330	0.202	2.539	16.871	18.745	N.S.
Fig. 19 Ancho de la carilla inferior derecha	0	15.395	15.490	1.355	13.390	17.690	0.065	1.961	14.576	16.213	N.S.
	1	15.167	15.120	1.607	12.620	17.400	-0.043	1.913	14.196	16.138	N.S.
Fig. 20 Largo de la carilla inferior derecha	0	17.992	17.690	1.400	16.320	20.310	0.500	1.853	17.272	18.712	N.S.
	1	18.311	18.390	1.767	14.950	21.500	-0.033	2.460	17.290	19.331	N.S.
Fig. 21 Ancho de la carilla atlantoaxial	0	11.160	12.175	3.611	6.030	16.110	-0.161	1.687	9.236	13.084	N.S.
	1	11.018	9.930	3.313	6.830	17.420	0.528	2.144	9.183	12.853	N.S.
Fig. 22 Largo de la carilla atlantoaxial	0	9.447	9.435	2.963	4.690	14.570	-0.119	1.942	7.973	10.920	N.S.
	1	9.267	8.635	3.533	5.750	16.230	0.909	2.549	7.384	11.149	0.013
Fig. 23 Altura anterior entre carillas izquierdas	0	17.875	18.200	3.657	6.510	23.720	-1.598	6.753	15.995	19.755	0.010
	1	18.457	18.110	2.014	16.030	21.980	0.433	1.833	17.342	19.573	N.S.
Fig. 24 Altura anterior entre carillas derechas	0	19.736	20.130	4.204	6.690	25.230	-1.658	6.550	17.574	21.897	0.009
	1	21.525	21.930	2.621	17.470	27.000	0.233	2.641	20.074	22.977	N.S.
Fig. 25 Altura lateral entre carillas izquierdas	0	19.231	19.350	2.249	16.120	23.980	0.555	2.552	18.074	20.387	N.S.
	1	19.311	19.050	2.686	16.130	24.860	0.662	2.519	17.824	20.799	N.S.
Fig. 26 Altura lateral entre carillas derechas	0	19.294	20.175	4.123	6.850	25.130	-1.646	6.317	17.097	21.491	0.012
	1	20.756	19.960	3.340	16.760	28.780	1.052	3.404	18.828	22.685	N.S.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del axis. Primera parte.
N.S.=no significativo.

Figura y variable del axis	DCI	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Asimetría	Curtosis	Intervalo confianza mínimo	Intervalo confianza máximo	P-valor (test S-W)
Fig. 27 Ancho máximo	0	52.110	51.105	4.171	47.520	63.110	1.601	5.076	49.460	54.760	0.016
	1	51.441	52.190	3.172	46.910	56.770	-0.047	2.368	49.003	53.879	N.S.
Fig. 28 Distancia interior entre forámenes	0	26.586	26.130	3.009	22.220	31.260	0.141	2.000	25.039	28.134	N.S.
	1	25.412	25.170	3.316	19.650	30.920	-0.116	2.154	23.305	27.519	N.S.
Fig. 29 Distancia exterior entre forámenes	0	38.431	38.390	2.814	33.810	44.500	0.222	2.981	36.872	39.989	N.S.
	1	37.555	37.500	3.254	32.850	44.390	0.333	2.892	35.487	39.623	N.S.
Fig. 30 Largo máximo	0	46.385	46.050	3.627	41.040	53.790	0.233	2.495	44.193	48.577	N.S.
	1	45.121	44.650	2.000	42.320	48.180	0.120	1.728	43.584	46.658	N.S.
Fig. 31 Ancho máximo del canal	0	21.671	21.190	1.448	20.020	25.680	1.308	4.319	20.950	22.391	0.024
	1	21.649	22.130	1.277	18.880	23.350	-0.663	2.490	20.911	22.386	N.S.
Fig. 32 Largo máximo del canal	0	15.060	15.030	1.136	13.140	17.380	0.094	2.356	14.495	15.625	N.S.
	1	14.499	14.890	1.170	11.960	15.850	-1.111	3.202	13.823	15.174	0.037
Fig. 33 Altura máxima	0	33.881	33.595	2.961	28.270	39.580	0.059	2.592	32.171	35.590	N.S.
	1	34.577	34.390	2.623	30.950	40.730	0.750	3.066	33.124	36.029	N.S.
Fig. 34 Longitud anteroposterior del diente	0	10.802	10.615	0.950	9.600	12.680	0.465	2.148	10.329	11.274	N.S.
	1	10.653	10.690	1.315	7.120	12.400	-1.134	4.550	9.925	11.381	N.S.
Fig. 35 Longitud transversal del diente	0	10.117	9.890	1.065	8.370	12.670	0.860	3.561	9.549	10.684	N.S.
	1	9.900	9.920	1.032	7.270	11.840	-0.679	4.463	9.328	10.472	N.S.
Fig. 36 Ancho máximo de la carilla del diente	0	8.331	7.430	2.725	4.850	13.630	0.747	2.423	6.879	9.783	N.S.
	1	7.260	6.960	1.528	5.570	10.610	0.770	2.632	6.337	8.183	N.S.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas de las variables continuas del axis. Segunda parte.
N.S.=no significativo.

Figura y variable del axis	DCI	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Asimetría	Curtosis	Intervalo confianza mínimo	Intervalo confianza máximo	P-valor (test S-W)
Fig. 37 Largo máximo de la carilla del diente	0	11.081	11.375	3.327	5.460	15.750	-0.086	1.851	9.160	13.002	N.S.
	1	11.318	11.255	2.255	6.980	15.700	0.174	2.865	10.016	12.620	N.S.
Fig. 38 Diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda	0	17.577	17.675	1.481	14.580	19.500	-0.587	2.307	16.722	18.432	N.S.
	1	18.032	18.150	1.680	14.890	20.600	-0.184	2.146	17.016	19.047	N.S.
Fig. 39 Diámetro transversal de la carilla superior izquierda	0	15.952	15.695	1.646	13.380	19.120	0.518	2.717	15.075	16.829	N.S.
	1	15.138	15.290	1.540	12.620	18.230	0.120	2.893	14.160	16.117	N.S.
Fig. 40 Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0	17.909	18.080	1.548	15.250	20.340	-0.094	1.881	17.114	18.705	N.S.
	1	18.114	18.140	1.874	15.700	20.800	0.161	1.475	17.032	19.197	N.S.
Fig. 41 Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0	16.704	16.735	1.724	13.640	19.680	-0.069	2.106	15.785	17.622	N.S.
	1	15.583	15.660	1.640	12.170	18.000	-0.684	3.078	14.675	16.492	N.S.
Fig. 42 Diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda	0	12.429	12.220	0.744	11.530	13.940	0.642	2.287	11.980	12.879	N.S.
	1	11.650	11.790	1.387	8.610	13.870	-0.766	3.776	10.658	12.642	N.S.
Fig. 43 Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	0	9.923	10.145	0.997	7.800	11.400	-0.681	2.896	9.290	10.557	N.S.
	1	9.946	10.170	1.185	7.460	11.130	-0.995	3.076	9.035	10.856	N.S.
Fig. 44 Diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha	0	12.453	12.545	1.164	10.510	14.060	-0.291	1.756	11.781	13.125	N.S.
	1	12.365	11.940	1.717	9.340	15.690	0.233	2.468	11.327	13.402	N.S.
Fig. 45 Diámetro transversal de la carilla inferior derecha	0	9.802	10.020	0.986	7.950	10.920	-0.706	2.326	9.207	10.398	N.S.
	1	9.934	9.505	1.929	7.410	14.320	1.094	3.816	8.554	11.314	N.S.
Fig. 46 Diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo	0	14.194	13.915	1.642	11.180	16.970	0.138	2.324	13.319	15.069	N.S.
	1	14.174	14.040	1.449	12.270	16.650	0.350	1.856	13.200	15.147	N.S.
Fig. 47 Diámetro transversal de la carilla del cuerpo	0	19.063	18.800	1.884	16.190	23.580	0.778	3.377	18.059	20.066	N.S.
	1	19.625	18.680	2.396	16.430	24.030	0.846	2.427	18.103	21.147	0.031

Tabla 6. Resultados ANOVA secuencial con p-valor significativo para las variables continuas del atlas.
Negrita=valores significativos, N.S.=no significativo.

Variables del atlas	Sexo	Edad	Colección	DCI
Ancho máximo	0.039	N.S.	N.S.	N.S.
Distancia interior entre forámenes	0.013	N.S.	N.S.	N.S.
Distancia exterior entre forámenes	0.010	N.S.	N.S.	N.S.
Largo máximo	0.026	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho máximo del canal	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo máximo del canal	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho de la carilla superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo de la carilla superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho de la carilla superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo de la carilla superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho de la carilla inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo de la carilla inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho de la carilla inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo de la carilla inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho de la carilla atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo de la carilla atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Altura anterior entre carillas izquierdas	0.009	N.S.	N.S.	N.S.
Altura anterior entre carillas derechas	0.001	N.S.	N.S.	N.S.
Altura lateral entre carillas izquierdas	0.020	N.S.	N.S.	N.S.
Altura lateral entre carillas derechas	0.015	N.S.	N.S.	N.S.

Tabla 7. Resultados ANOVA secuencial con p-valor significativo para las variables continuas del axis.
Negrita=valores significativos, N.S.=no significativo.

Variables del axis	Sexo	Edad	Colección	DCI
Ancho máximo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Distancia interior entre forámenes	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Distancia exterior entre forámenes	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo máximo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho máximo del canal	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Largo máximo del canal	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Altura máxima	0.006	N.S.	N.S.	N.S.
Longitud anteroposterior del diente	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Longitud transversal del diente	0.020	N.S.	N.S.	N.S.
Ancho máximo de la carilla del diente	N.S.	0.007	N.S.	N.S.
Largo máximo de la carilla del diente	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro transversal de la carilla superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0.004	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0.030	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	N.S.	0.015	0.032	N.S.
Diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha	0.038	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro transversal de la carilla inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Diámetro transversal de la carilla del cuerpo	N.S.	0.010	N.S.	N.S.

Tabla 8. Resultados de concordancia entre carillas izquierdas y derechas para variables categóricas.
Negrita=concordancia considerable, N.A.=no aplica.

Vértebra	Artropatía	Carillas	Concordancia	Valor Kappa	P-valor
Atlas	Labiamiento	Superiores	47.83%	0.138	0.159
		Inferiores	57.69%	0.219	0.078
	Porosidad	Superiores	46.67%	0.091	0.199
		Inferiores	44.44%	0.224	0.107
	Exostosis	Superiores	73.33%	0.077	0.359
		Inferiores	87.50%	0.304	0.003
	Eburnación	Superiores	91.67%	0	N.A.
		Inferiores	100%	1	0.001
	Deformación	Superiores	65.38%	-0.206	0.856
		Inferiores	72.73%	0.411	0.027
Axis	Labiamiento	Superiores	37.50%	-0.062	0.657
		Inferiores	52.94%	0.134	0.255
	Porosidad	Superiores	50%	0.333	0.008
		Inferiores	84.62%	0.762	0
	Exostosis	Superiores	88.89%	0	N.A.
		Inferiores	86.67%	0.444	0.019
	Eburnación	Superiores	90.91%	0.476	0.001
		Inferiores	N.A.	N.A.	N.A.
	Deformación	Superiores	57.89%	0.156	0.249
		Inferiores	61.11%	0.160	0.247

Tabla 9. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior izquierda del atlas.

Labiamiento en atlas		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior izquierda	Ausente	3 42.86	4 57.14	7 100
	Leve	10 66.67	5 33.33	15 100
	Moderado	2 100	0	2 100
	Severo	0	0	0
	Total	15 62.5	9 37.5	24 100

Tabla 10. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior derecha del atlas.

Labiamiento en atlas		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior derecha	Ausente	4 66.67	2 33.33	6 100
	Leve	7 53.85	6 46.15	13 100
	Moderado	4 80	1 20	5 100
	Severo	1 100	0	1 100
	Total	16 64	9 36	25 100

Tabla 11. Tabla de contingencia para el labiamento en la carilla inferior izquierda del atlas.

Labiamento en atlas		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior izquierda	Ausente	7 63.64	4 36.36	11 100
	Leve	5 35.71	9 64.29	14 100
	Moderado	1 50	1 50	2 100
	Severo	1 100	0	1 100
	Total	14 50	14 50	28 100

Tabla 12. Tabla de contingencia para el labiamento en la carilla inferior derecha del atlas.

Labiamento en atlas		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior derecha	Ausente	5 71.43	2 28.57	7 100
	Leve	7 43.75	9 56.25	16 100
	Moderado	2 100	0	2 100
	Severo	0	0	0
	Total	14 56	11 44	25 100

Tabla 13. Tabla de contingencia para el labiamento en la carilla atlantoaxial del atlas.

Labiamento en atlas		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Atlantoaxial	Ausente	2 100	0	2 100
	Leve	3 30	7 70	10 100
	Moderado	5 71.43	2 28.57	7 100
	Severo	6 60	4 40	10 100
	Total	16 55.17	13 44.83	29 100

Tabla 14. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior izquierda del atlas.

Porosidad en atlas		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior izquierda	Ausente	1 100	0	1 100
	Leve	7 46.67	8 53.33	15 100
	Moderado	0	0	0
	Severo	0	0	0
	Total	8 50	8 50	16 100

Tabla 15. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior derecha del atlas.

Porosidad en atlas		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior derecha	Ausente	4 44.44	5 55.56	9 100
	Leve	6 66.67	3 33.33	9 100
	Moderado	1 100	0	1 100
	Severo	0	0	0
	Total	11 57.89	8 42.11	19 100

Tabla 16. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla atlantoaxial del atlas.

Porosidad en atlas		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Atlantoaxial	Ausente	2 50	2 50	4 100
	Leve	1 25	3 75	4 100
	Moderado	2 100	0	2 100
	Severo	1 33.33	2 66.67	3 100
	Total	6 46.15	7 53.85	13 100

Tabla 17. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla superior derecha del atlas.

Exostosis en atlas		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior derecha	Ausente	7 53.85	6 46.15	13 100
	Leve	1 50	1 50	2 100
	Moderado	0	1 100	1 100
	Severo	0	0	0
	Total	8 50	8 50	16 100

Tabla 18. Tabla de contingencia para la eburnación en la carilla superior derecha del atlas.

Eburnación en atlas		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior derecha	Ausente	6 42.86	8 57.14	14 100
	Leve	0	0	0
	Moderado	1 100	0	1 100
	Severo	0	0	0
	Total	7 46.67	8 53.33	15 100

Tabla 19. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior izquierda del atlas.

Deformación en atlas		DCI		
Carilla	Estado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior izquierda	Ausente	1 25	3 75	4 100
	Presente	11 50	11 50	22 100
	Total	12 46.15	14 53.85	26 100

Tabla 20. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior derecha del atlas.

Deformación en atlas		DCI		
Carilla	Estado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior derecha	Ausente	4 80	1 20	5 100
	Presente	12 48	13 52	25 100
	Total	16 53.33	14 46.67	30 100

Tabla 21. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior izquierda del atlas.

Deformación en atlas		DCI		Total %
Carilla	Estado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior izquierda	Ausente	4 44.44	5 55.56	9 100
	Presente	8 50	8 50	16 100
	Total	12 48	13 52	25 100

Tabla 22. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior derecha del atlas.

Deformación en atlas		DCI		Total %
Carilla	Estado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior derecha	Ausente	5 62.5	3 37.5	8 100
	Presente	7 43.75	9 56.25	16 100
	Total	12 50	12 50	24 100

Tabla 23. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla atlantoaxial del atlas.

Deformación en atlas		DCI		Total %
Carilla	Estado	Ausencia %	Presencia %	
Atlantoaxial	Ausente	3 60	2 40	5 100
	Presente	12 66.67	6 33.33	18 100
	Total	15 65.22	8 34.78	23 100

Tabla 24. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior izquierda del axis.

Labiamiento en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior izquierda	Ausente	3 42.86	4 57.14	7 100
	Leve	6 46.15	7 53.85	13 100
	Moderado	4 100	0	4 100
	Severo	0	0	0
	Total	13 54.17	11 45.83	24 100

Tabla 25. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla superior derecha del axis.

Labiamiento en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior derecha	Ausente	6 75	2 25	8 100
	Leve	6 37.5	10 62.5	16 100
	Moderado	3 60	2 40	5 100
	Severo	0	0	0
	Total	15 51.72	14 48.28	29 100

Tabla 26. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior izquierda del axis.

Labiamiento en axis		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Inferior izquierda	Ausente	3 42.86	4 57.14	7 100
	Leve	6 60	4 40	10 100
	Moderado	0	0	0
	Severo	0	1 100	1 100
	Total	9 50	9 50	18 100

Tabla 27. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla inferior derecha del axis.

Labiamiento en axis		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Inferior derecha	Ausente	3 37.5	5 62.5	8 100
	Leve	8 66.67	4 33.33	12 100
	Moderado	4 66.67	2 33.33	6 100
	Severo	1 50	1 50	2 100
	Total	16 57.14	12 42.86	28 100

Tabla 28. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla del cuerpo del axis.

Labiamiento en axis		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Cuerpo	Ausente	2 66.67	1 33.33	3 100
	Leve	3 42.86	4 57.14	7 100
	Moderado	6 60	4 40	10 100
	Severo	2 50	2 50	4 100
	Total	13 54.17	11 45.83	24 100

Tabla 29. Tabla de contingencia para el labiamiento en la carilla atlantoaxial del axis.

Labiamiento en axis		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Atlantoaxial	Ausente	5 83.33	1 16.67	6 100
	Leve	4 33.33	8 66.67	12 100
	Moderado	2 100	0	2 100
	Severo	6 66.67	3 33.33	9 100
	Total	17 58.62	12 41.38	29 100

Tabla 30. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior izquierda del axis.

Porosidad		DCI		
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	Total %
Superior izquierda	Ausente	3 37.5	5 62.5	8 100
	Leve	4 80	1 20	5 100
	Moderado	0	1 100	1 100
	Severo	1 100	0	1 100
	Total	8 53.33	7 46.67	15 100

Tabla 31. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla superior derecha del axis.

Porosidad en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior derecha	Ausente	1 50	1 50	2 100
	Leve	3 37.5	5 62.5	8 100
	Moderado	1 25	3 75	4 100
	Severo	2 100	0	2 100
	Total	7 43.75	9 56.25	16 100

Tabla 32. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla inferior izquierda del axis.

Porosidad en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior izquierda	Ausente	4 66.67	2 33.33	6 100
	Leve	4 100	0	4 100
	Moderado	0	2 100	2 100
	Severo	1 100	0	1 100
	Total	9 69.23	4 30.77	13 100

Tabla 33. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla inferior derecha del axis.

Porosidad en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior derecha	Ausente	4 57.14	3 42.86	7 100
	Leve	7 77.78	2 22.22	9 100
	Moderado	2 50	2 50	4 100
	Severo	1 50	1 50	2 100
	Total	14 63.64	8 36.36	22 100

Tabla 34. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla del cuerpo del axis.

Porosidad en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Cuerpo	Ausente	1 100	0	1 100
	Leve	10 76.92	3 23.08	13 100
	Moderado	3 42.86	4 57.14	7 100
	Severo	0	4 100	4 100
	Total	14 56	11 44	25 100

Tabla 35. Tabla de contingencia para la porosidad en la carilla atlantoaxial del axis.

Porosidad en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Atlantoaxial	Ausente	2 28.57	5 71.43	7 100
	Leve	1 50	1 50	2 100
	Moderado	2 100	0	2 100
	Severo	4 80	1 20	5 100
	Total	9 56.25	7 43.75	16 100

Tabla 36. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla superior izquierda del axis.

Exostosis en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior izquierda	Ausente	7 53.85	6 46.15	13 100
	Leve	0	0	0
	Moderado	1 100	0	1 100
	Severo	0	0	0
	Total	8 57.14	6 42.86	14 100

Tabla 37. Tabla de contingencia para la exostosis en la carilla del cuerpo del axis.

Exostosis en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Cuerpo	Ausente	0	1 100	1 100
	Leve	4 36.36	7 63.64	11 100
	Moderado	7 70	3 30	10 100
	Severo	0	0	0
	Total	11 50	11 50	22 100

Tabla 38. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior izquierda del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior izquierda	Ausente	4 44.44	5 55.56	9 100
	Presente	11 78.57	3 21.43	14 100
	Total	15 65.22	8 34.78	23 100

Tabla 39. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla superior derecha del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Superior derecha	Ausente	6 66.67	3 33.33	9 100
	Presente	7 46.67	8 53.33	15 100
	Total	13 54.17	11 45.83	24 100

Tabla 40. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior izquierda del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior izquierda	Ausente	2 33.33	4 66.67	6 100
	Presente	9 60	6 40	15 100
	Total	11 52.38	10 47.62	21 100

Tabla 41. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla inferior derecha del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Inferior derecha	Ausente	3 42.86	4 57.14	7 100
	Presente	10 58.82	7 41.18	17 100
	Total	13 54.17	11 45.83	24 100

Tabla 42. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla del cuerpo del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Cuerpo	Ausente	15 57.69	11 42.31	26 100
	Presente	0	0	0
	Total	15 57.69	11 42.31	26 100

Tabla 43. Tabla de contingencia para la deformación en la carilla atlantoaxial del axis.

Deformación en axis		DCI		Total %
Carilla	Grado	Ausencia %	Presencia %	
Atlantoaxial	Ausente	1 50	1 50	2 100
	Presente	15 68.18	7 31.82	22 100
	Total	16 66.67	8 33.33	24 100

Tabla 44. Resultados de regresión logística multinomial para la asociación entre grado de artropatía (0-3) y las variables sexo, edad, colección y DCI.

Negrita=valores significativos, N.S.=no significativo, N.A.=no aplica.

Vértebra	Artropatía	Carilla	Sexo	Edad	Colección	DCI
Atlas	Labiamiento	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Atlantoaxial	N.S.	0.030	N.S.	N.S.
	Porosidad	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Exostosis	Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Eburnación	Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
Axis	Labiamiento	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Cuerpo	N.S.	0.031	N.S.	N.S.
		Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Porosidad	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Cuerpo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Exostosis	Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Cuerpo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Tabla 45. Resultados de regresión logística binomial para la asociación entre ausencia (0) y presencia (1) de deformación del borde y/o superficie articular con las variables sexo, edad, colección y DCI.

Negrita=valores significativos, N.S.=no significativo, N.A.=no aplica.

Vértebra	Carilla	Sexo	Edad	Colección	DCI
Atlas	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.A.	N.S.
	Superior derecha	N.S.	N.S.	N.A.	N.S.
	Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Atlantoaxial	N.S.	0.430	N.S.	N.S.
Axis	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Superior derecha	N.S.	N.S.	0.011	N.S.
	Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Cuerpo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Tabla 46. Segunda recodificación. Resultados de regresión logística binomial para la asociación entre ausencia (0) y presencia (1) de artropatía y las variables sexo, edad, colección y DCI; y secuencial solo para DCI.

Negrita=valores significativos, N.S.=no significativo, N.A.=no aplica.

Vértebra	Artropatía	Carilla	Sexo	Edad	Colección	DCI	DCI Secuencial
Atlas	Labiamiento	Superior izquierda	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior derecha	N.A.	N.S.	N.S.	N.A.	N.A.
		Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Porosidad	Superior izquierda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
		Superior derecha	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.
		Inferior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.A.	N.A.
		Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.A.
	Exostosis	Superior derecha	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.
Eburnación	Superior derecha	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.	
Axis	Labiamiento	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.S.	N.A.	N.A.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.A.	N.S.	N.A.
		Inferior izquierda	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.
		Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Cuerpo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Porosidad	Superior izquierda	N.S.	N.S.	N.A.	N.S.	N.A.
		Superior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Inferior izquierda	N.A.	N.S.	N.A.	N.S.	N.A.
		Inferior derecha	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
		Cuerpo	N.S.	N.S.	N.S.	0.015	0.024
	Atlantoaxial	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
	Exostosis	Superior izquierda	N.A.	N.S.	N.A.	N.A.	N.A.
Cuerpo		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	

5.5.2. Figuras

Figura 7. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del atlas entre individuos no deformados y deformados.

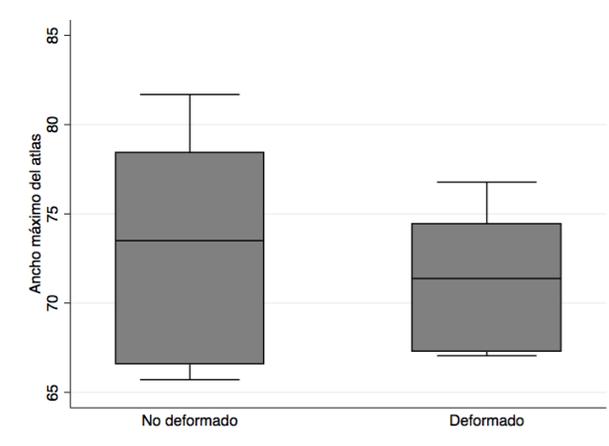


Figura 8. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del atlas entre individuos no deformados y deformados.

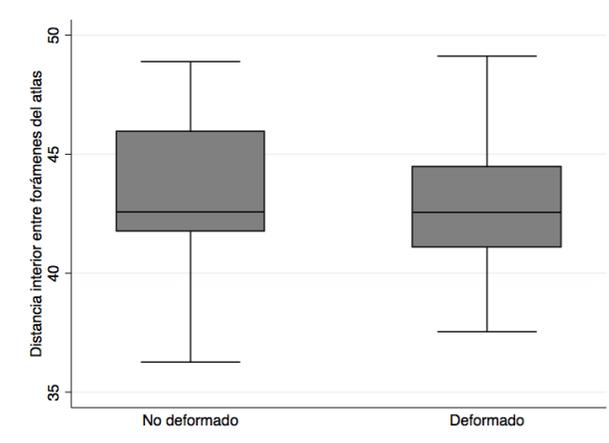


Figura 9. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del atlas entre individuos no deformados y deformados.

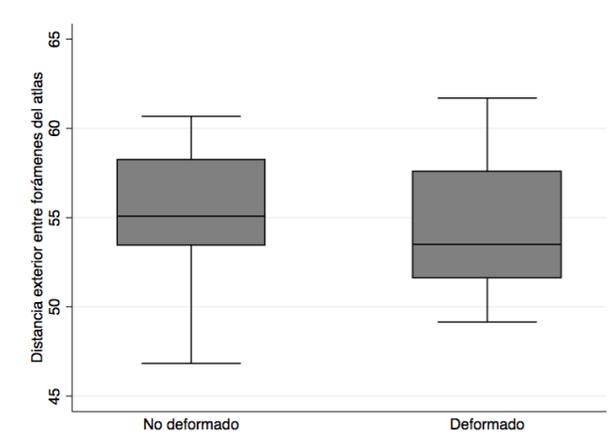


Figura 10. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del atlas entre individuos no deformados y deformados.

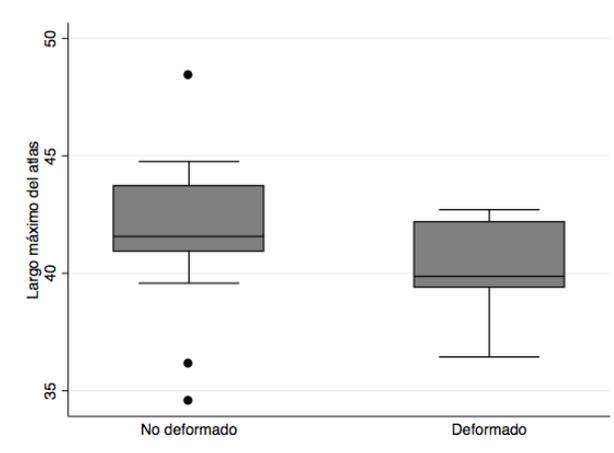


Figura 11. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del atlas entre individuos no deformados y deformados.

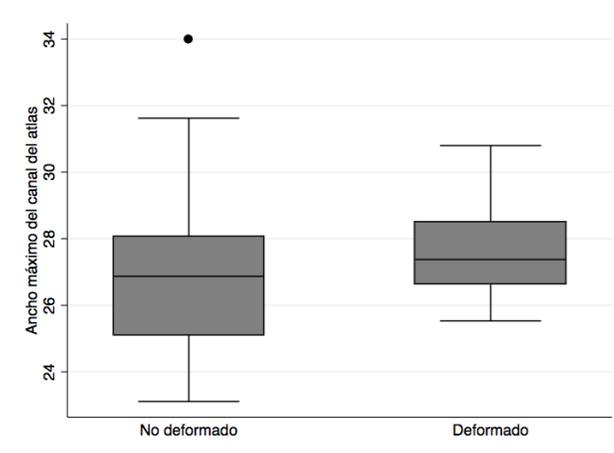


Figura 12. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del atlas entre individuos no deformados y deformados.

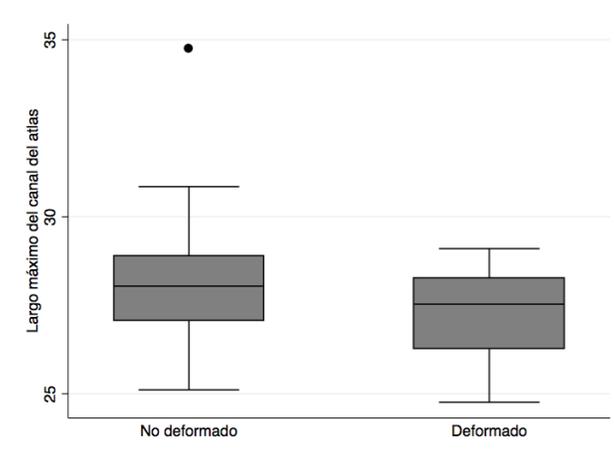


Figura 13. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla superior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados.

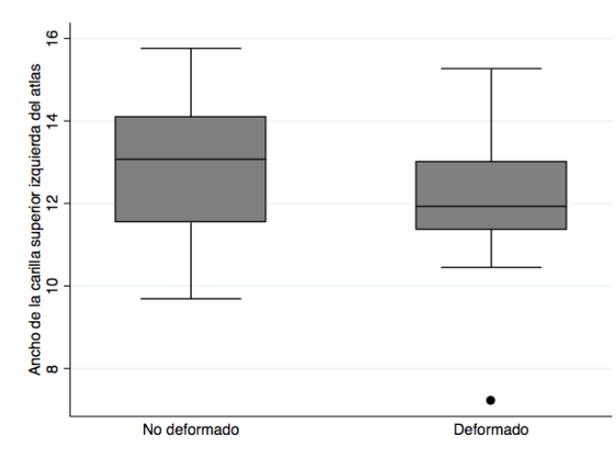


Figura 14. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla superior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados.

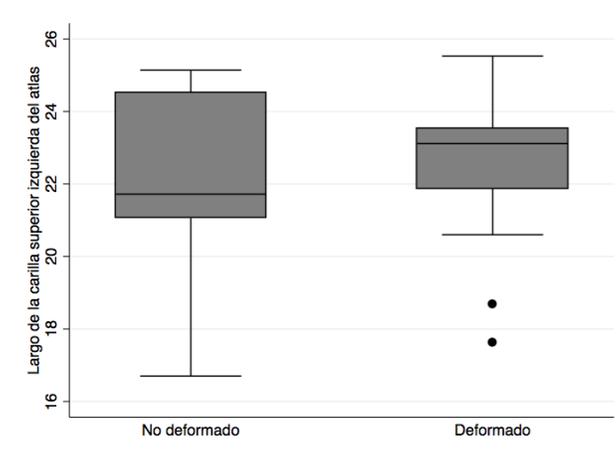


Figura 15. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla superior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados.

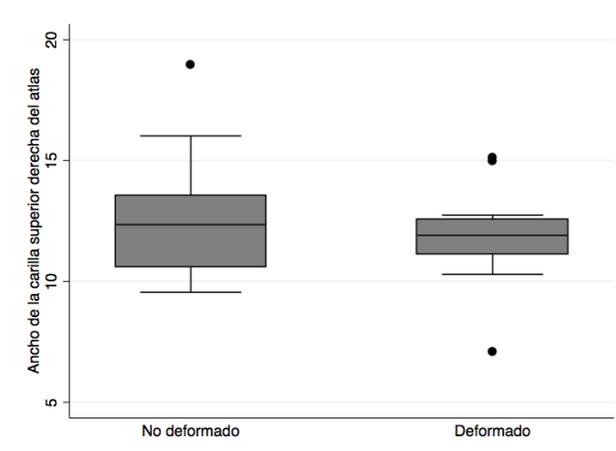


Figura 16. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla superior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados.

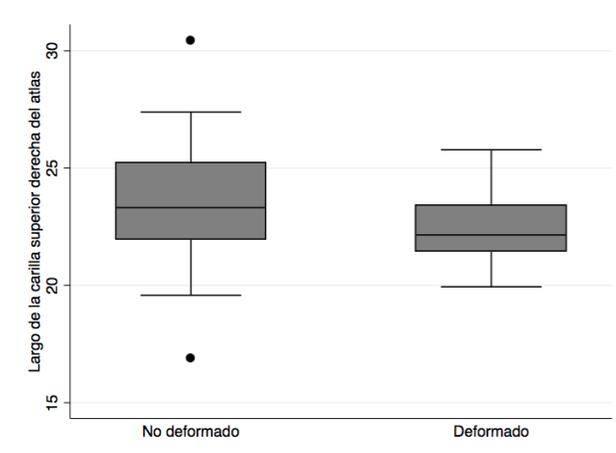


Figura 17. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla inferior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados.

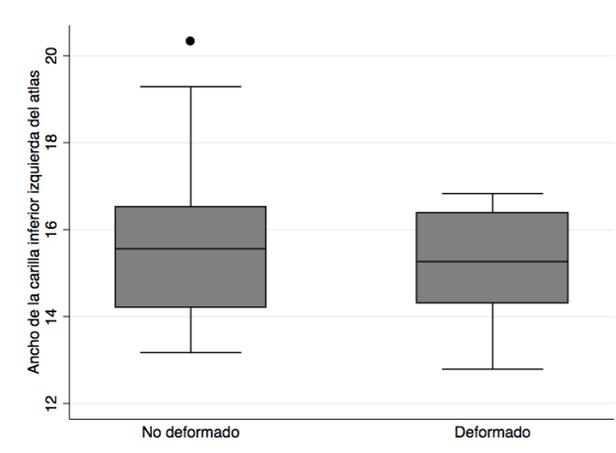


Figura 18. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla inferior izquierda del atlas entre individuos no deformados y deformados.

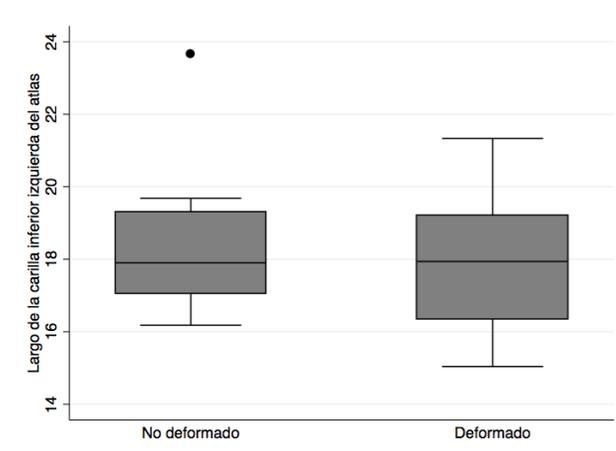


Figura 19. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla inferior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados.

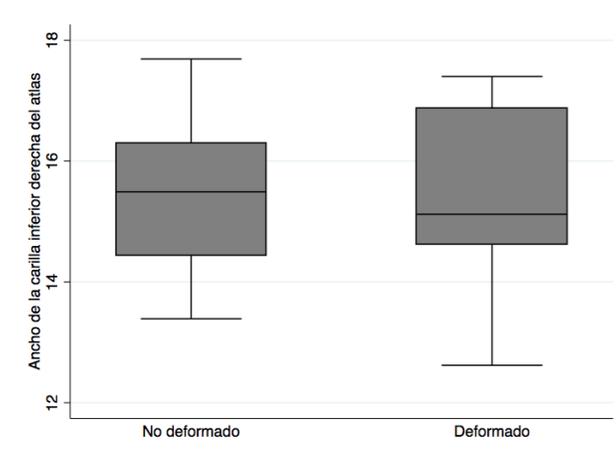


Figura 20. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla inferior derecha del atlas entre individuos no deformados y deformados.

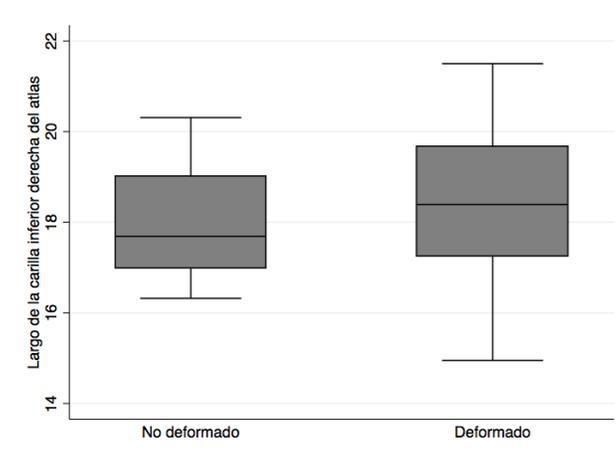


Figura 21. Gráfico de caja y bigotes del ancho de la carilla atlantoaxial del atlas entre individuos no deformados y deformados.

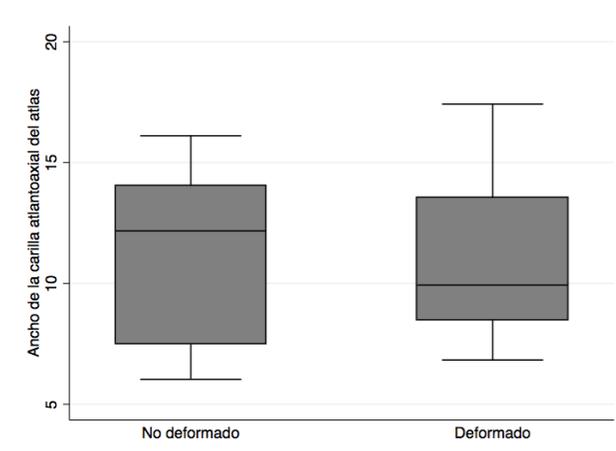


Figura 22. Gráfico de caja y bigotes del largo de la carilla atlantoaxial del atlas entre individuos no deformados y deformados.

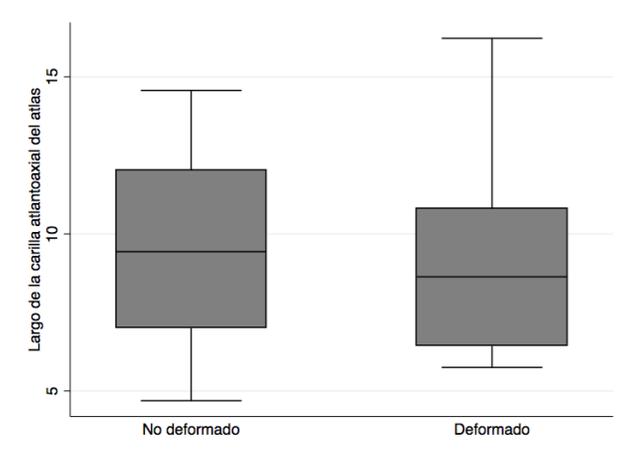


Figura 23. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas izquierdas del atlas entre individuos no deformados y deformados.

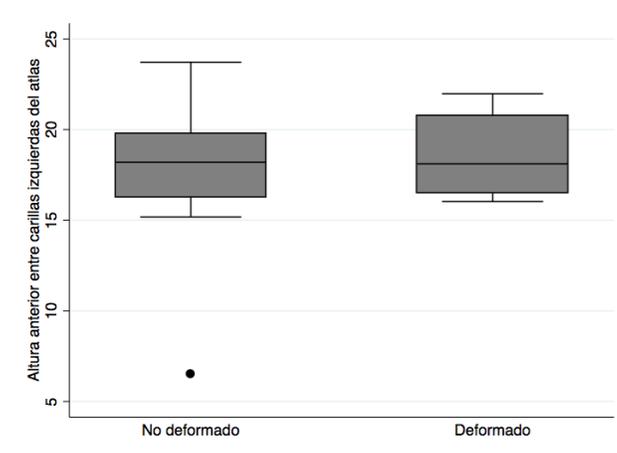


Figura 24. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura anterior entre carillas derechas del atlas entre individuos no deformados y deformados.

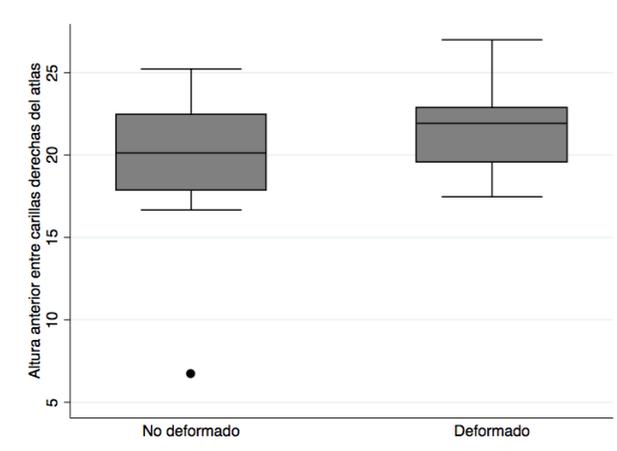


Figura 25. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas izquierdas del atlas entre individuos no deformados y deformados.

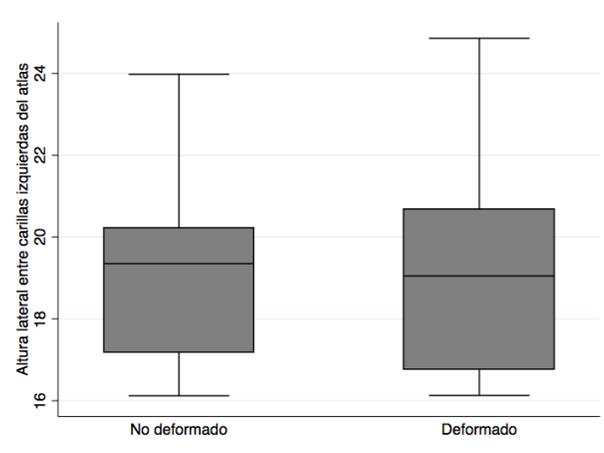


Figura 26. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura lateral entre carillas derechas del atlas entre individuos no deformados y deformados.

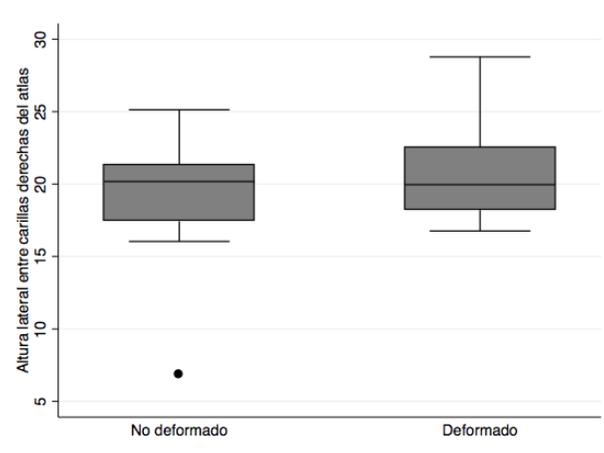


Figura 27. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del axis entre individuos no deformados y deformados.

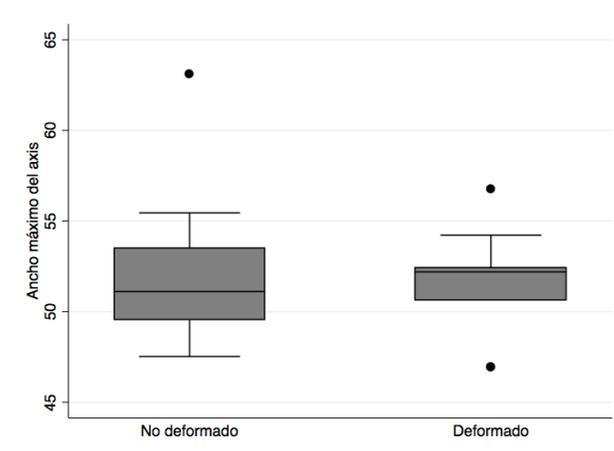


Figura 28. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia interior entre forámenes del axis entre individuos no deformados y deformados.

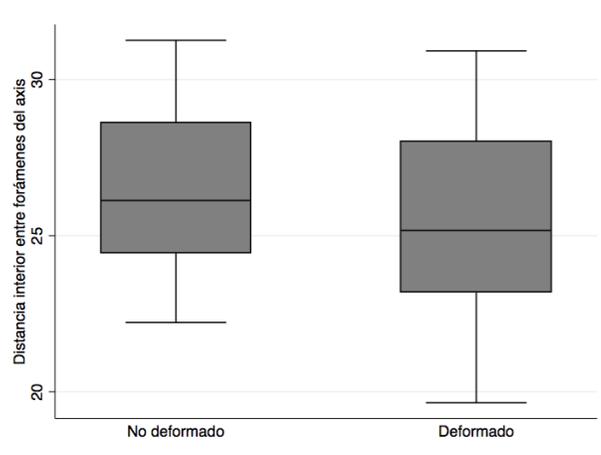


Figura 29. Gráfico de caja y bigotes de la variable distancia exterior entre forámenes del axis entre individuos no deformados y deformados.

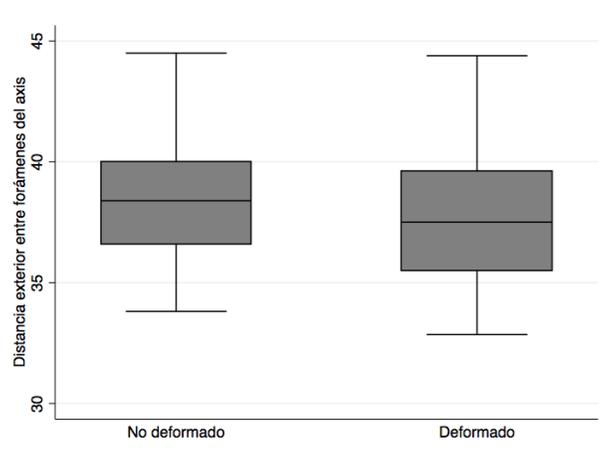


Figura 30. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del axis entre individuos no deformados y deformados.

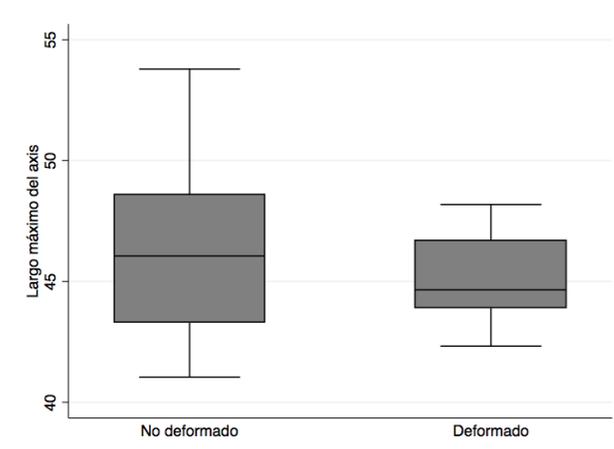


Figura 31. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo del canal del axis entre individuos no deformados y deformados.

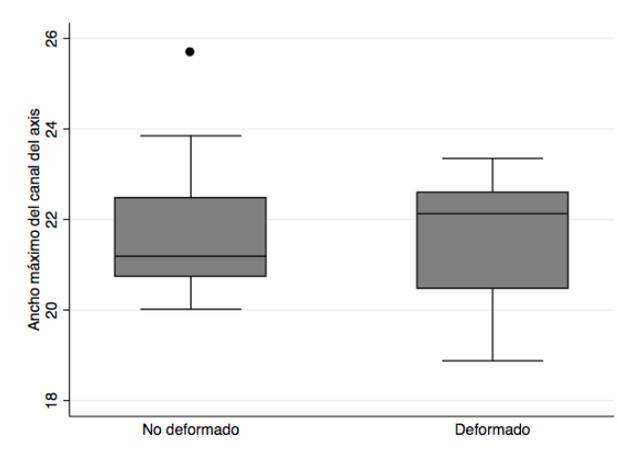


Figura 32. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo del canal del axis entre individuos no deformados y deformados.

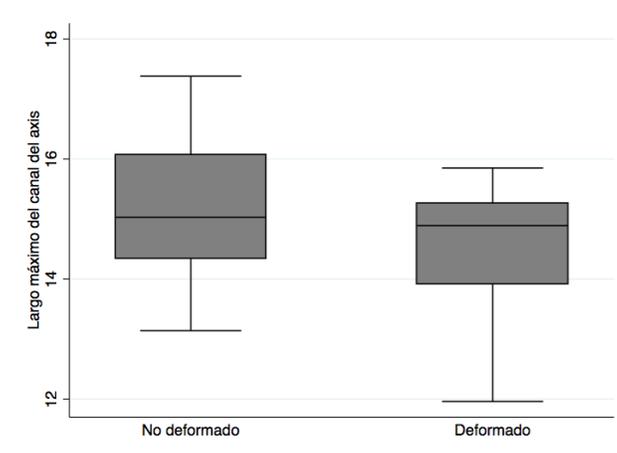


Figura 33. Gráfico de caja y bigotes de la variable altura máxima del axis entre individuos no deformados y deformados.

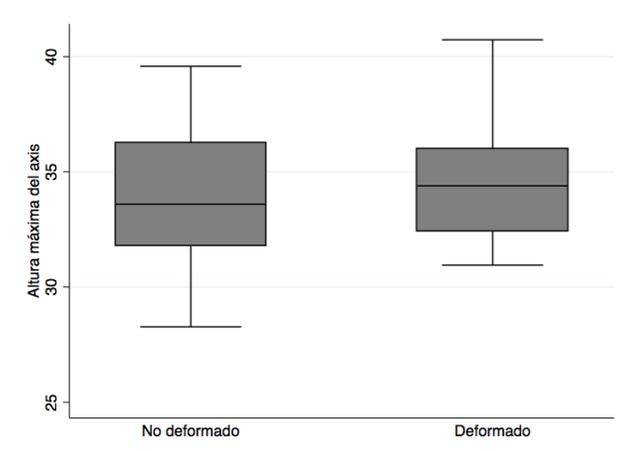


Figura 34. Gráfico de caja y bigotes de la variable longitud anteroposterior del diente del axis entre individuos no deformados y deformados.

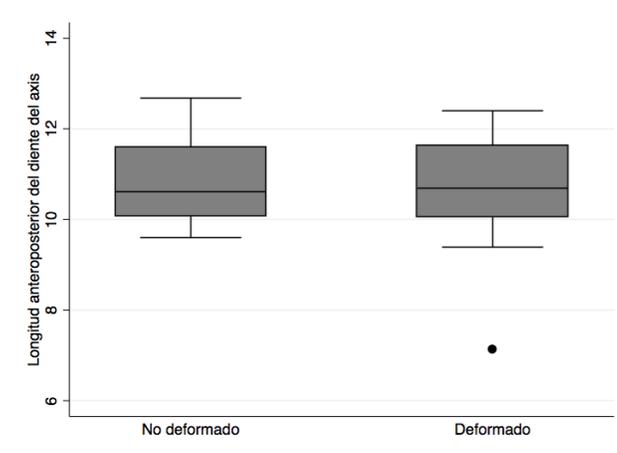


Figura 35. Gráfico de caja y bigotes de la variable longitud transversal del diente del axis entre individuos no deformados y deformados.

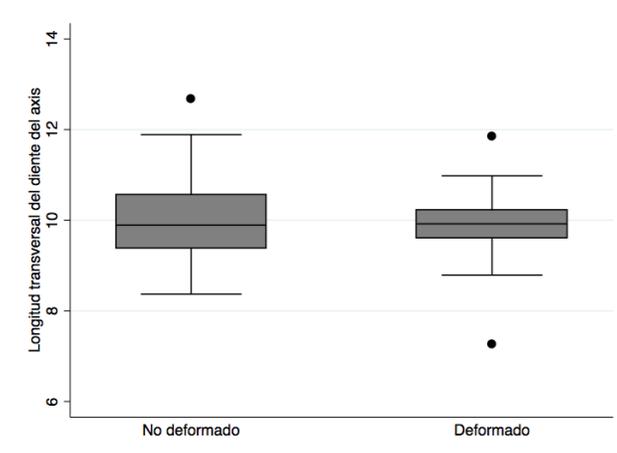


Figura 36. Gráfico de caja y bigotes de la variable ancho máximo de la carilla del diente del axis entre individuos no deformados y deformados.

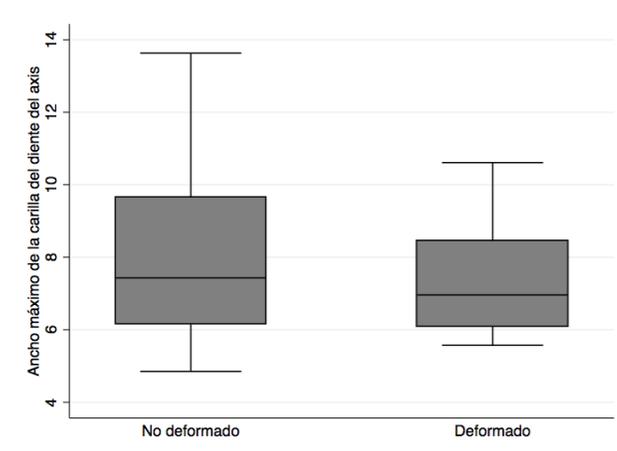


Figura 37. Gráfico de caja y bigotes de la variable largo máximo de la carilla del diente del axis entre individuos no deformados y deformados.

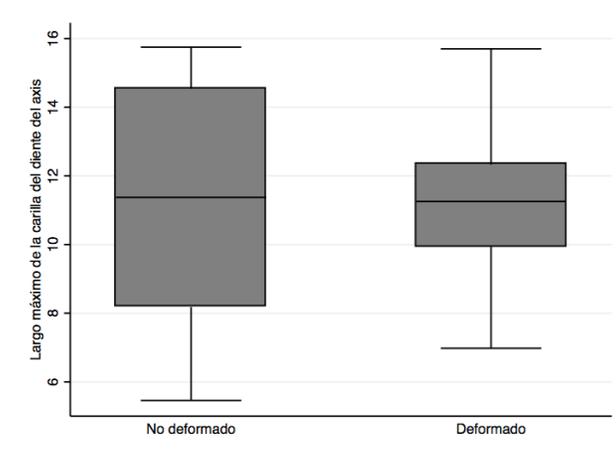


Figura 38. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados.

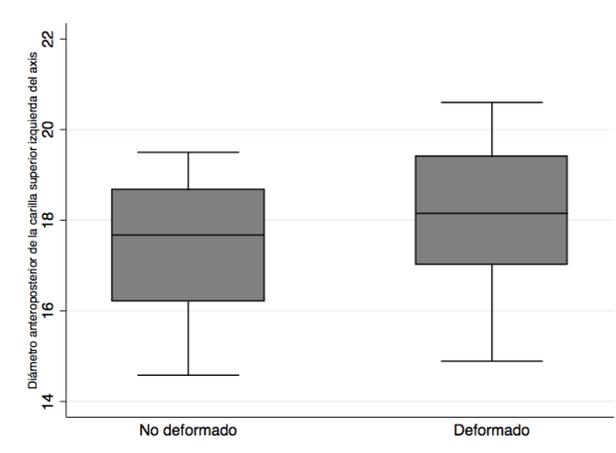


Figura 39. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados.

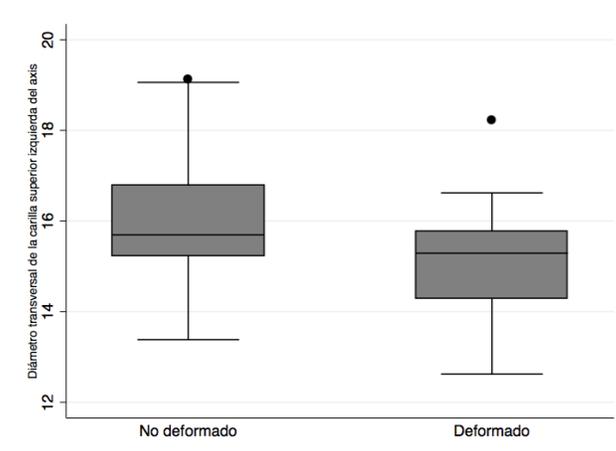


Figura 40. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados.

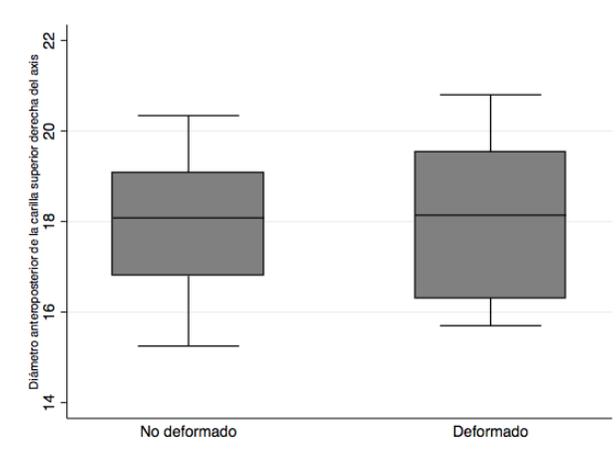


Figura 41. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla superior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados.

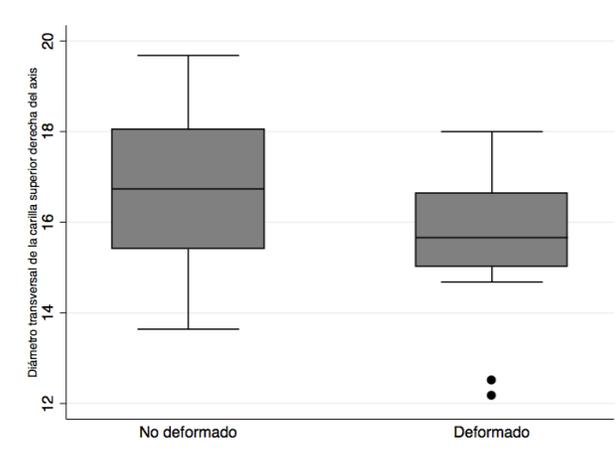


Figura 42. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados.

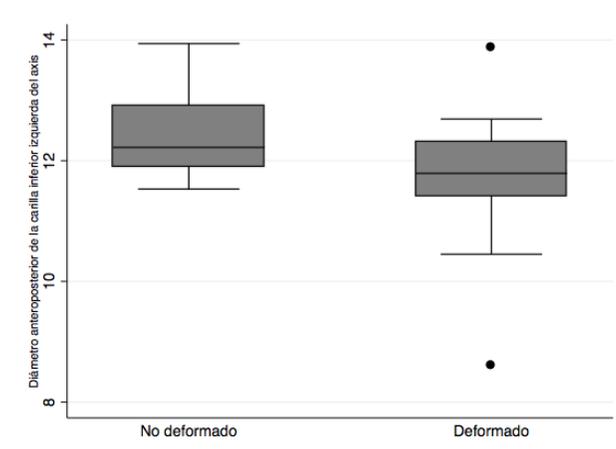


Figura 43. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior izquierda del axis entre individuos no deformados y deformados.

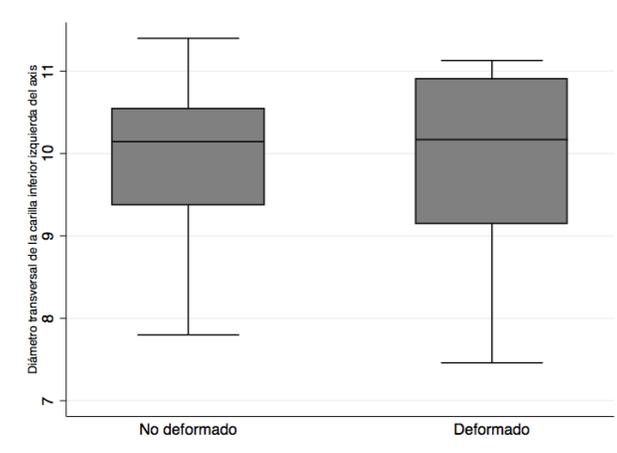


Figura 44. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados.

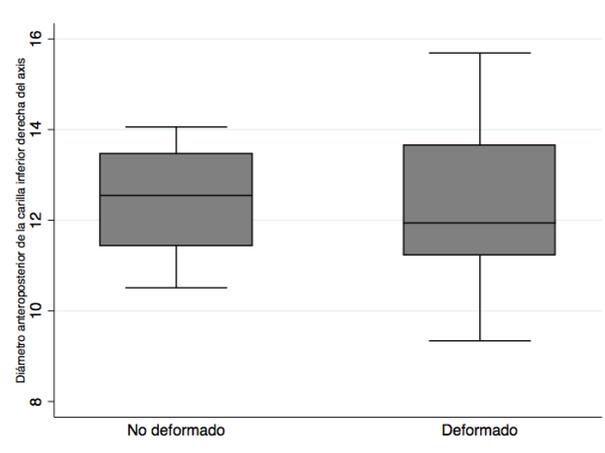


Figura 45. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla inferior derecha del axis entre individuos no deformados y deformados.

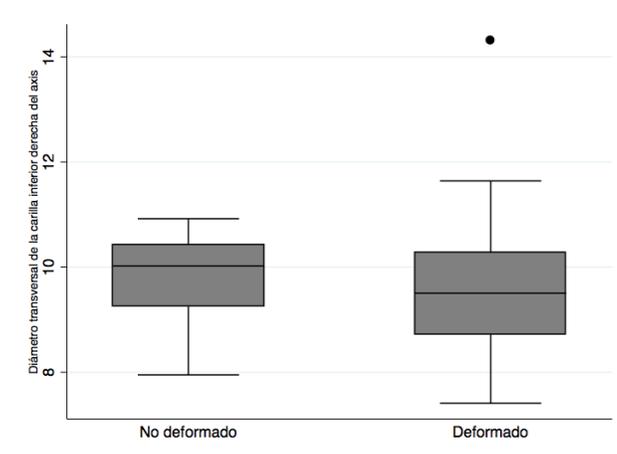


Figura 46. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo del axis entre individuos no deformados y deformados.

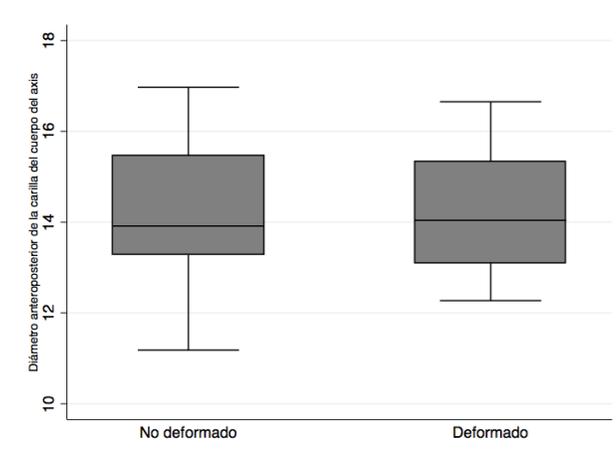
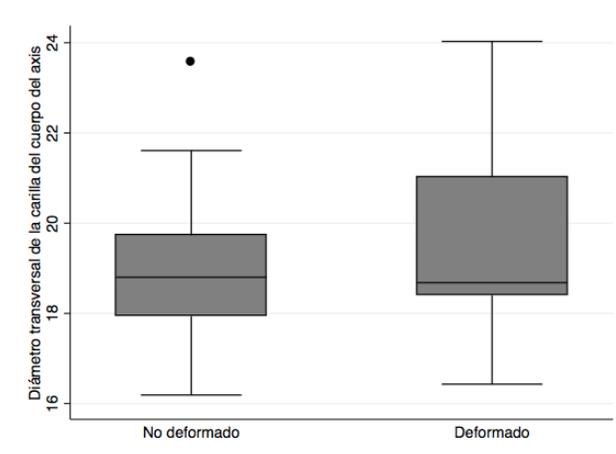


Figura 47. Gráfico de caja y bigotes de la variable diámetro transversal de la carilla del cuerpo del axis entre individuos no deformados y deformados.



6. Discusión

En esta sección se discutirán los resultados obtenidos, enmarcándolos dentro del contexto andino prehispánico de los individuos estudiados. En principio, se discutirán los resultados de la estimación de la DCI y los obtenidos en los análisis estadísticos. Luego, se discutirán las posibles percepciones de salud y experiencia corporal andinas, comparándolas con la percepción occidental actual acerca del cuerpo. Por último, se presentará una breve reflexión acerca del quehacer antropológico en cuanto al estudio de la corporalidad humana, sus aportes y desafíos.

La estimación de la DCI

Como hemos visto, el propósito y la clasificación de la DCI varía según la población estudiada y la mirada del investigador, es por esto que la DCI se vuelve compleja y dependiente de otros factores asociados al contexto cultural de los individuos. La estimación de la DCI realizada en la presente memoria mostró que los métodos de clasificación deben ser apropiados a la colección particular que se está analizando. El método discriminante de Clark et al. (2007) obtuvo una coincidencia aceptable, en relación a la observación individual de cada cráneo (65.8%) y un porcentaje levemente más alto en relación a la seriación (68.4%). Por otra parte, la función discriminante clasificó mejor a los individuos no deformados (70% de coincidencia con la observación individual y la seriación) que a los deformados (61.1% de coincidencia con la observación individual y 63.2% con la seriación), cometiendo mayormente errores de tipo II al clasificar cráneos deformados como no deformados, generando falsos negativos (Good y Hardin, 2012), es decir, negando la presencia de DCI. Esto era esperable, ya que la función discriminante es de carácter conservativo y se enfoca en clasificar correctamente a los cráneos no deformados, evitando que ingresen al grupo deformado. Este error puede deberse a la variabilidad interpoblacional de la DCI. La muestra original en donde se propuso este el método de Clark et al. (2007) es filipina, en tanto que la muestra de la presente memoria es andina, por lo que las técnicas de deformación cefálica y los tipos de DCI pueden ser distintos. Por otro lado, la observación del aplastamiento en las zonas frontal y occipital o las mediciones craneométricas, podrían estar ignorando variaciones y tipos de deformaciones existentes. Por ejemplo, la forma anular erecta no siempre aplasta de forma evidente el hueso occipital, ya que dependiendo del aparato deformador la presión se ejerce en otras zonas del cráneo (Figura 48). Por lo tanto, no basta con observar y medir individualmente cada cráneo, sino que es necesaria la observación conjunta y comparativa para comprender ampliamente el comportamiento de la DCI dentro de la población, entendiéndola como un fenómeno propio de un colectivo en específico. Por esta razón se optó por utilizar el criterio visual por sobre la ecuación discriminante, ya durante este proceso se pudo calibrar el nivel de aplastamiento en relación a la colección, además de coincidir considerablemente con la observación individual desarrollada durante la segunda clasificación por un investigador externo (97.4%).

Figura 48. Vista lateral izquierda del cráneo del individuo B2139 perteneciente a la colección Tarapacá-40 (gentileza de D. Rivera).



Asociación de la DCI con las variables estudiadas

Los resultados no mostraron asociación directa entre la DCI y la morfología lineal o salud articular de las vértebras atlas y axis. Solo la porosidad en la carilla del cuerpo del axis arrojó asociación con la DCI. Por otra parte, 14 mediciones vertebrales presentaron asociación con el sexo, 3 con la edad y una con la colección de procedencia. Para las artropatías, 3 variables presentaron asociación con la edad, y una con la colección de procedencia. Ya que todas las variables de interés arrojaron algún tipo de asociación con las mediciones o las artropatías, no podemos descartar que la DCI en conjunto con el sexo, edad y colección de pertenencia, no jugaran un papel importante y decisivo en los modos de vida, por tanto, analizaremos detenidamente cada una de estas variables y sus respectivas asociaciones.

El sexo de los individuos solo presentó asociación con la morfología lineal de las vértebras, lo cual era esperable ya que el dimorfismo sexual es un hecho presente en todas las poblaciones, especialmente en las más antiguas, y se ha documentado en estudios bioantropológicos anteriores para las colecciones estudiadas (Herrera, 2010; Pacheco, 2011; Retamal et al., 2012). Por otro lado, ninguna artropatía cervical arrojó asociación con el sexo, por lo que es posible que las diferencias asociadas al sexo, producto de modos de vida diferentes, puedan expresarse en otras partes del cuerpo, como por ejemplo en la robustez de los huesos largos (González, 2019).

La edad presentó asociación en menor medida con la morfología lineal y con las artropatías. Se esperaba que la edad presentase mayor asociación con la salud articular de los individuos debido al desgaste articular propio del envejecimiento y esfuerzo físico. Sin

embargo, la muestra estudiada no presentó asociación de estos indicadores con la edad. La colección presentó asociación solo para una variable lineal y una artropatía.

Respecto a la DCI, el hecho de no haber obtenido asociación directa con la morfología lineal y/o la salud articular del atlas muestra que la mayor cercanía entre estructuras no implica necesariamente alteración de la forma. La integración morfofuncional del cráneo (Klingenberg, 2008; Lieberman, 2011) fue uno de los argumentos que sostenían este planteamiento y motivó el análisis de la asociación entre alteración morfológica y DCI. Sin embargo, los resultados obtenidos en la presente memoria muestran que esta integración funcional no alteraría la morfología del cuello debido a la presencia de DCI.

La porosidad en la carilla del cuerpo del axis fue la única artropatía que se asoció con la DCI. Observando de cerca la muestra para esta variable, se observa una mayor frecuencia de individuos femeninos (64%) que masculinos (36%), por lo que no es extraño que los individuos femeninos en su mayoría presentasen esta artropatía (15 casos femeninos versus 9 masculinos). Luego de la segunda recodificación, los resultados presentaron algunas modificaciones. Los individuos femeninos quedan tanto con mayores ausencias (9 casos versus 5) como presencias (7 casos versus 4) en relación a los individuos masculinos. Por otro lado, el labiamiento en esta carilla mostró asociación con la edad, encontrándose mayormente en grado moderado para el grupo adulto medio (30 a 49 años).

Por lo tanto, un grupo de personas entre 30 y 49 años presentaron DCI asociada a la presencia de porosidad leve en la carilla articular del cuerpo del axis, carilla que independientemente presenta varios casos de labiamiento en grado moderado. La asociación entre la DCI y la porosidad del cuerpo del axis apareció en la segunda recodificación, donde el grado leve se considera como ausencia, por lo tanto, la DCI no se asociaría a la severidad de las lesiones articulares, sino a su presencia o ausencia. La ausencia de lesiones articulares fue más común en individuos no deformados (11 individuos con ausencia de lesiones y 3 con presencia) y las presencias en deformados (8 individuos con ausencia de lesiones articulares y 3 con presencia). Torres-Rouff (2020) estudió la asociación entre artropatías y la presencia de DCI en cráneos de San Pedro de Atacama, obteniendo resultados similares a los de esta memoria. Luego de recodificar los grados de severidad en variables dicotómicas (presencia o ausencia), solo obtuvo diferencias significativas para la porosidad y labiamiento en las carillas articulares de los cóndilos occipitales. Sin embargo, fueron más frecuentes en los individuos sin DCI.

Estos hallazgos sugieren que la DCI podría tener un efecto sutil sobre la salud articular de la vértebra axis, ya que sus efectos articulares podrían verse enmascarados por la presencia de otros factores externos que actúan sobre el individuo, como el estrés mecánico por cargas de trabajo, la calidad de vida y las actividades cotidianas en general. También la baja concordancia artropática entre carillas izquierdas y derechas demuestra que hay asimetría bilateral en las vértebras, lo cual puede vincularse a movimientos unilaterales específicos que respondan a actividades y patrones de comportamiento propios de cada población (Jurmain y Kilgore, 1995).

Es posible que la asociación entre DCI y artropatías obtenidas tanto en esta memoria como en el trabajo de Torres-Rouff (2020) no se deban necesariamente a la alteración biomecánica del cráneo y el cuello, sino más bien a que la presencia de DCI define ciertas realidades materiales y sociales de los individuos dentro de la sociedad. O, al contrario,

ciertas circunstancias sociales (por ejemplo, interacciones con otras personas y grupos), determinan la presencia de DCI. La DCI en el Norte Grande de Chile se asociaría a la movilidad y a alianzas entre individuos de diferentes poblaciones, por lo que la manera en que repercutiría la DCI en la vida cotidiana va más allá de la interacción física y morfofuncional de las estructuras craneocervicales, ya que su efecto sobre la experiencia corporal estaría ligada a orígenes, vínculos y simbolismos sociales que determinarían las acciones cotidianas y de desplazamiento de las personas. Por ejemplo, Torres-Rouff (2007) propuso que la DCI en San Pedro de Atacama (300 AC – 1500 DC) habría sido un símbolo visible de afiliación con poderes extranjeros. Durante periodos de fuertes cambios sociales la DCI habría ayudado a consolidar la identidad del grupo. También reconoció que la presencia de DCI aumenta su frecuencia hacia periodos más tardíos, siendo más común la forma tabular erecta, demostrando la importancia y necesidad de mantener esta costumbre en el tiempo. Las formas circulares no son muy comunes en las personas enterradas en el oasis de San Pedro de Atacama, sin embargo, hay mayor variabilidad en las formas de la cabeza de individuos femeninos, además de tener una mayor incidencia de DCI circular. La autora propone que los individuos femeninos llevarían la deformación de su lugar de origen a su lugar de entierro. Por lo tanto, la DCI sería reflejo de prácticas y diferencias presentes en la primera realidad social y material a la que el individuo se enfrenta cuando nace. Al ser una modificación que resulta efectiva solo si se realiza en neonatos, la DCI y sus características remiten a la niñez, a las prácticas familiares y actividades con las que las niñas y niños fueron creciendo e insertándose en la sociedad, independiente de la posterior movilidad a otra zona geográfica. Esta propuesta podría estudiarse en mayor profundidad utilizando conjuntamente otros métodos de investigación, tales como el análisis genético, isótopos estables y rasgos discretos (Torres-Rouff y Knudson, 2017).

Por otra parte, como se obtuvo una asociación entre DCI y la vértebra axis, no se puede descartar completamente la posibilidad de alteraciones en las demás vértebras cervicales, teniendo en cuenta que las estructuras inferiores también forman parte de la biomecánica postural del cuello. Los músculos nucales pertenecen al plano profundo del conjunto muscular cervical, son cortos y se encargan de la inclinación de la cabeza y extensión del cuello. Por otro lado, los músculos de la capa muscular superficial del cuello son largos y se insertan en las últimas vértebras cervicales, estos músculos funcionan como sinergistas y antagonistas de los músculos cortos del plano profundo, por lo que ambos conjuntos superiores e inferiores se complementan funcionalmente (Kapandji, 1998). El mecanismo postural del cuello genera un intercambio de pesos y fuerzas entre los músculos profundos y superficiales, cortos y largos, vértebras superiores e inferiores, por lo que no podemos descartar que se estén produciendo alteraciones articulares en la sección cervical media e inferior (C3 – C7) asociadas a la disparidad de peso provocada por la DCI.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede inferir que la postura y la experiencia corporal de cada individuo se habrían visto influenciadas por muchos factores, no simplemente por la presencia de DCI. Sino más bien por la adopción de un esquema corporal que se adquiere lenta y paulatinamente a medida que el individuo crece en un contexto social y material determinado. El aprendizaje cinestésico se va acumulando a lo largo de la vida y junto con ello el esquema corporal de un individuo se implanta y evoluciona gracias a la maduración del conjunto neuronal-esquelético desde la niñez hasta la adultez, hasta que se adquiere la

conciencia sobre la posición del cuerpo en el espacio y desemboca en un total dominio de la marcha y la orientación (Bricot, 2008). La postura cervical sería el resultado de todas estas interacciones complejas que están ocurriendo entre el propio cuerpo y las prácticas culturales, no solo reducidas al plano físico y biomecánico.

DCI y salud en el mundo andino

La práctica de la DCI tiene una larga historia en el mundo andino. Su aparición se remonta por lo menos al periodo Arcaico (5000 – 2000 AC) (Standen et al. 2004), por lo que la transición al Formativo (1000 AC – 900 DC) y posteriormente al Intermedio Tardío (950 – 1450 DC), no habría afectado la permanencia de esta costumbre. Esto muestra su importancia social y permite inferir que, para estas poblaciones, la DCI no habría implicado una dificultad física importante. A partir de esto, es posible inferir que la DCI no se asocia a dolor físico o a la adopción de una postura cervical para compensar un posible desequilibrio biomecánico. Sin embargo, también es factible que estas personas hayan vivido con un malestar articular ligero producto del esfuerzo físico cotidiano. Estas dolencias podrían acrecentarse por la presencia de DCI y es posible que fueran omitidas por los individuos al no ser lo bastante intensas o simplemente porque era parte de su diario vivir.

El dolor es una percepción compleja con mucha variación de significado. Para la cultura occidental dominante, el dolor es signo de enfermedad o problema y debe ser evitado, mientras que para otras culturas es parte importante, e incluso necesaria, de la vida (Torres-Rouff, 2020). Blackwood y Danby (1955) describen detalladamente el proceso de deformación craneal en la población Arawe en Papúa Nueva Guinea. Ellos notan que los niños no parecen estar estresados por el vendaje, ya sea durante o después de colocarlo. Durante el proceso, ellos usualmente yacen plácidamente en el regazo de su madre o toman pecho, por lo tanto, pareciera que no existiría un malestar asociado a la experiencia diaria de tener la cabeza deformada. Este tipo de relato se contrapone a las crónicas españolas que hablaban de esta práctica andina con un profundo rechazo, el cual proviene de una tradición eurocentrista y cristiana, que obviamente ha dejado herencia hasta el día de hoy en nuestra sociedad. También se contrapone con la forma en que los investigadores usualmente se aproximan el fenómeno de la DCI y sus efectos, ya que para la visión occidental pareciera evidente que una modificación corporal de tales dimensiones afectaría el diario vivir de los individuos, cuando en realidad es altamente probable que para las poblaciones andinas no fuese más que un paso necesario a seguir para que los niños crecieran y se inserten al grupo. El dolor y la deformación del cuerpo concebidos de una manera distinta a la occidental desafía el modelo biomédico preponderante de occidente y llama a difuminar el límite tradicional entre mente y cuerpo, objetivo y subjetivo, físico y psicosocial (Borkan, 1993).

Tal como se expuso en los antecedentes, usualmente los estudios acerca del impacto negativo de la DCI sobre la salud y funcionamiento neurológico de los individuos no sobrepasan lo especulativo, y concluyen que no hay evidencia suficiente para confirmar su asociación con alteraciones patológicas.

Corporalidad andina

Los resultados obtenidos en la presente memoria permiten reflexionar respecto al concepto de salud de las poblaciones andinas, por ende, sobre el límite entre lo sano e insano, lo normal y anormal. Se tiende a considerar que algo es normal cuando es lo más recurrente, sin embargo, no siempre corresponde considerar como “normal” la tipología más frecuente y como “anormal” la menos frecuente, a menos que estas diferencias entrañen problemas dañinos dentro de la población (Campillo, 1999). Por lo tanto, al ser la DCI un elemento estético y simbólico construido a partir de una realidad cultural en particular, es esta misma quien define si es normal o anormal, no la percepción del investigador. En toda cultura el cuerpo humano necesita ser sometido periódicamente a procesos intencionales de fabricación, y las transformaciones corporales producidas por tales intervenciones generarán cambio en la identidad social (Erikson, 1990; Viveiros de Castro, 1987; McCallum, 1996). Tal como en la cultura latinoamericana occidentalizada se considera necesario, por ejemplo, rapar la cabeza de los neonatos luego del nacimiento, perforar las orejas a las niñas o inyectar vacunas para evitar el contagio de enfermedades, en otras culturas existirán otros procesos y ritos esenciales para el correcto desarrollo e inserción de los individuos en la sociedad (McCallum, 1996; Torres-Rouff, 2020).

No se conoce con exactitud qué tipo de relación tenían las poblaciones prehistóricas andinas con el cuerpo y qué ritos específicos de transformación corporal realizaban, sin embargo, podemos deducir cómo la DCI constituyó una parte de la experiencia corporal andina y formaba parte importante de la existencia física de los individuos. La concepción andina del cuerpo sigue una lógica rotundamente alejada del modelo corporal occidental, ya que su epistemología es entendida como un intercambio equivalente entre el cuerpo físico y el ambiente (Bastien, 1985). La concepción andina del cuerpo es holística, ya que sus procesos corporales se extienden más allá de los límites dualistas de lo interno y lo externo, su constitución se entiende por medio de la observación de los valles y las montañas, las cuales sirven de metáfora para interpretar las funciones o los fluidos del cuerpo, como el sudor y la sangre, similares a los ríos y el viento; tal como el cuerpo humano debe ser alimentado, también debe ser alimentada la *pachamama* (Bastien, 1985). La epistemología andina no reconoce el concepto de un cuerpo individualizado y distinto, no se piensa en un cuerpo que crece naturalmente por separado, sino algo producido por otros, es la acumulación corporal de conocimiento, sabiduría, alma, comida, etc. (Gavilán et al., 2011), tal como se entiende también en otras culturas no occidentales (Conklin, 1995; McCallum, 1996). Por lo tanto, siguiendo esta base conceptual, las poblaciones prehistóricas andinas podrían haber entendido la cabeza en relación a algún hito o evento geográfico, ya que la DCI funcionaría como una especie de topografía simbólica que conectaría el cuerpo humano con el ambiente natural (Bastien, 1985).

La cultura atraviesa la corporalidad física de las personas y dicta cómo ésta debe ser modificada, transitada y entendida dentro de la sociedad. Es por esto que es necesario reconocer que muchas de las categorías académicas utilizadas tradicionalmente dentro de la Antropología Física siguen líneas puramente occidentales. Debido a esto, ciertas prácticas culturales pasadas o de sociedades no occidentales han sido clasificadas como dañinas o asociadas a patologías, lo cual inevitablemente nos aleja de la visión de normalidad y cotidianidad de esas poblaciones. Intentar comprender una corporalidad ajena

no es tarea fácil, ya que implica distanciarse de la propia realidad corporal. Este desafío es propio de la antropología, ya que desde sus inicios constantemente la disciplina se ha ido reinventando con la finalidad de comprender mejor la cultura del “otro” a partir de una mirada occidental (Lorite, 1996).

Teniendo en cuenta los aportes y limitaciones de la disciplina antropológica, la posición teórica y la habilidad interpretativa del investigador es crucial al momento de estudiar la materialidad arqueológica y bioantropológica (Laguens, 1989). Es esencial preguntarse constantemente el por qué, para qué y cómo se están estudiando los restos humanos, además de poner énfasis en descubrir la experiencia corporal del otro, más que intentar predecirla.

Asumiendo que las poblaciones andinas contemporáneas presentarían concepciones similares sobre el cuerpo con las poblaciones tarapaqueñas que habitaron el Norte Grande durante los periodos Formativo (1000 AC – 900 DC) e Intermedio Tardío (950 – 1450 DC), la etnografía y la valoración de los discursos de descendientes actuales de la cultura andina son esenciales para esta aproximación cultural. Por otra parte, la etnología también podría aportar conceptos y sensaciones en torno a la corporalidad que sean extrapolables a la comprensión del cuerpo andino, recordando que las poblaciones prehistóricas tarapaqueñas empezaron a tener cada vez mayor contacto con otros grupos humanos, y por lo tanto con cosmologías y simbolismos foráneos que también habrían permeado en la autopercepción corporal.

7. Conclusiones finales

Los resultados mostraron una baja asociación entre la DCI y las alteraciones de forma y salud articular, por tanto, la hipótesis de trabajo de esta memoria fue rechazada. Como solamente se obtuvo asociación entre DCI y porosidad en la carilla del cuerpo del axis, no se descarta la posibilidad de un impacto sutil de la DCI en el axis y vértebras cervicales medias e inferiores (C3 – C7). Los resultados indican que la postura craneocervical, las patologías articulares y los movimientos cotidianos de las personas con DCI no habrían sido distintos a los de las personas sin DCI, por lo que su presencia no representaría una merma en la vida diaria de las personas. En este sentido, presentar DCI no provocaría un desbalance biomecánico que afecte la salud o la postura craneocervical del individuo, sin embargo, es posible que la DCI afectara de manera social y simbólica su desenvolvimiento dentro del grupo, ya que se cree que esta costumbre en el Norte Grande podría estar relacionada con movimientos de personas y alianzas entre distintos grupos regionales. No se descarta tampoco que el impacto físico de la DCI sobre la zona cervical podría ser muy sutil y potenciaría otras dolencias producidas por el estilo de vida de los individuos, ya que independientemente se obtuvo que el labiamiento en la misma carilla se asociaría a la edad, especialmente entre los 30 a 49 años. Esto sugiere que ciertos individuos podrían haber vivido con un dolor ligero o una leve incomodidad en el cuello que no llegaría a ser lo suficientemente intensa para considerarse patológica, entendiendo también que la sensación y percepción corporal andinas distan considerablemente de la lógica occidental del cuerpo. Estos resultados se condicen con estudios anteriores que han examinado el impacto negativo de la DCI y han concluido que no hay evidencia suficiente para confirmar la asociación entre esta práctica y alteraciones patológicas.

Por lo tanto, los hallazgos de esta memoria muestran diferencias morfométricas y articulares que no se asocian directamente a la presencia de DCI, sino más bien sugieren la existencia de aflicción cervical asociada a los modos de vida propios de las poblaciones prehistóricas durante los periodos Formativo (1000 AC – 900 DC) e Intermedio Tardío (950 – 1450 DC), como, por ejemplo, el constante esfuerzo físico producto de las cargas de trabajo y la repetición de diversas actividades cotidianas.

La escasa asociación entre DCI y alteraciones poscraneales reportadas en la presente memoria sugieren que estas alteraciones no se deben a la presencia de DCI, sino más bien a otra realidad a la que no hemos logrado acceder, es por eso que aún hay muchas posibilidades a considerar para replantearnos el auténtico efecto de la DCI sobre la vida del individuo, lo que es coincidente con estudios previos (Torres-Rouff, 2020).

Es importante investigar la práctica de la DCI como un procedimiento común dentro de la normalidad de estas poblaciones, dejando de lado su carácter exótico y patológico para dar paso a una nueva comprensión del cuerpo como material cultural y simbólico. El estudio conjunto de otros métodos de investigación como la etnografía, etnología, análisis genéticos, rasgos discretos e isótopos estables pueden abrir nuevos caminos de entendimiento en relación a esta antigua costumbre.

8. Bibliografía

- Adán, L., Urbina, S., Pellegrino, C. y Agüero, C. (2013). Aldeas en los bosques de Prosopis: Arquitectura residencial y congregacional en el período Formativo tarapaqueño (900 AC–900 DC). *Estudios Atacameños*, 45, 75–94.
- Adán, L., Urbina, S. y Uribe, M. (2007). Arquitectura pública y doméstica en las quebradas de Pica-Tarapacá: Asentamiento y dinámica social en el norte grande de Chile (900 – 1450 DC). En A. E. Nielsen, Rivolta, M. C., Seldes, V., Vásquez, M. M. y Mercolli, P. H. (Ed.), *Procesos sociales prehispánicos en el sur andino: La vivienda, la comunidad y el territorio*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Agarwal, S. C. y Beauchesne, P. (2011). It is not carved in bone: Development and plasticity of the aged skeleton. En S. C. Agarwal y Glencross, B. A. (Ed.), *Social Bioarchaeology*. Wiley-Blackwell.
- Agüero, C. (1995). *El cementerio “Protonazca” de Pisagua (D), colección Max Uhle (II). Estudio de la textilera*. En Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Antofagasta, Chile.
- Agüero, C. (2012). Textiles del asentamiento Caserones y su cementerio: Significado social y político para la población tarapaqueña durante el período Formativo (norte de Chile). *Revista de Antropología*, 26, 59–94.
- Aichel, O. (1933). Die kunstliche Schâdeldeformation. *Zeitschrift fur Morphologie und Anthropologie*, 31, 3–62. Stuttgart, Alemania.
- Allison, M. J., Gerszten, E., Munizaga, J. R., Santoro, C. y Focacci, G. (1981). La práctica de la deformación craneana entre los pueblos andinos precolombinos. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 7, 238–248.
- Andrade, P., Salazar, D., Urrea, J. y Castro, V. (2014). Modos de vida de los cazadores-recolectores de la costa arica del Norte Grande de Chile: Una aproximación bioarqueológica a las poblaciones prehistóricas de Taltal. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 46(3), 467–491.
- Antón, S. C. (1989). Intentional cranial vault deformation and induced changes of the cranial base and face. *American Journal of Physical Anthropology*, 79, 253-267.
- Antón, S. C. y Weinstein, K. J. (1999). Artificial cranial deformation and fossil Australians revisited. *Journal of Human Evolution*, 36(2), 195–209. doi:10.1006/jhev.1998.0266.
- Arias, M. y Herrera, M. J. (2012). *Caracterización del modo de vida, salud y dieta de las poblaciones de los cementerios Caserones–Tarapacá 40 y Cãñamo 3 (período Formativo, Región de Tarapacá)*. En Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena.

- Arkush, E. y Tung, T. (2013). Patterns of war in the Andes from the archaic to the Late Horizon: Insights from settlement patterns and cranial trauma. *Journal of Archaeological Research*, 21, 307–369.
- Arriaza, B. (1988). Modelo bioarqueológico para la búsqueda y acercamiento al individuo social. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 21, 9–32.
- Arriaza, B. (2003). *Cultura Chinchorro: Las momias artificiales más antiguas del mundo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Arrieta, M. y Mendonça, O. (2011). Enfermedad degenerativa articular y uso del cuerpo en Rincón Chico 21 (Santa María, Catamarca). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 13(1), 3–17.
- Asad, T. (1997). Remarks on the anthropology of the body. En S. Coakley (Ed.), *Religion and the body*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ascadi, G. y Nemeskeri, J. (1970). *History of human lifespan and mortality*. Budapest: Akademiai Kiado.
- Barreto, J. F. (1999). Sistema estomatognático y esquema corporal. *Colombia Médica*, 30(4), 173–180.
- Bar-Yosef, O. (2002). The Upper Paleolithic revolution. *Annual Review of Anthropology*, 31, 363–393. doi:10.1146/annurev.anthro.31.040402.085416
- Bastien, J. W. (1985). Qollahuaya-Andean body concepts: A topographical-hydraulic model of physiology. *American Anthropologist*, 87(3), 595–611.
- Bautista, J. (2002). Alteraciones culturales en el cuerpo del hombre prehispánico. *Estudios Mesoamericanos*, 3–4.
- Bedford, S., y Springgs, M. (2008). Northern Vanuatu as a Pacific crossroad: The Archaeology of discovery, interaction, and the emergence of the “ethnographic present”. *Asian Perspectives*, 47(1), 95–120.
- Berenguer, J. (1997). El Norte Grande en la prehistoria. Donde el agua es oro. En L. Cornejo, Berenguer, J., Gallardo, F., Aldunate, C., Mena, F. y Sinclair, C. (Ed.), *Chile antes de Chile*. Catálogo de Exposición del Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- Bird-David, N. (1993). Tribal metaphorization of human-nature relatedness: A comparative analysis. En K. Milton (Ed.), *Environmentalism. The view from Anthropology*. Routledge.
- Björk, A. y Björk, L. (1964). Artificial deformation and cranio-facial asymmetry in ancient peruvians. *Journal of Dental Research*, 43(3).

- Blackwood, B. y Danby, P. M. (1955). A study of artificial cranial deformation in New Britain. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 85(1), 173–191.
- Blom, D. E. (1998). A bioarchaeological approach to Tiwanaku group dynamics. En R. Reyecraft (Ed.), *Us and them: Archaeology and ethnicity in the Andes*. University of California, Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology.
- Boas, F. (1890). *First general report on the Indians of British Columbia*. En Report of the Fifty-Ninth Meeting of the British Association for the Advancement of Science. London: John Murray.
- Borda, C. (2009). La incorporación y los límites de la conciencia. Nuevas rutas de diálogo entre la fenomenología de Merleau-Ponty y la filosofía de la acción de Pierre Bordieu. *Desacatos*, 30, 163–167.
- Borić, D. y Robb, J. (2008). Body theory in Archaeology. En D. Borić y Robb, J. (Ed.), *Past Bodies. Body-centered research in Archaeology*. Oxbow Books.
- Borkan, J. M. (1993). Pain as human experience: An anthropological perspective. *Journal of the American Medical Association*, 270(8), 998–999.
- Boston, C. E., Smith, D., Ubeda, C., Chandia, M. y González, M. (2015). Examining the effects of artificial cranial modification on craniofacial metrics. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 47(2), 331–341.
- Bricot, B. (2008). Postura normal y posturas patológicas. *Revista del Instituto de Posturología y Podoposturología*, 1(2), 1–13.
- Broca, P. (1871). Sur la déformation toulousaine du crâne. *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(6), 100–131. doi:10.3406/bmsap.1871.4449.
- Broca, P. (1875). Instructions craniologiques et craniométriques. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(2), 496–506.
- Brodie, A. G. (1950). Anatomy and physiology of head and neck musculature. *American Journal of Orthodontics*, 36(11), 831–844.
- Brodie, A. G. (1971). Emerging concepts of facial growth. *The Angle Orthodontist*, 41(2), 103–118.
- Brooks, S. y Suchey, J. M. (1990). Skeletal age determination based on the Os pubis: a comparison of the Acsadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks methods. *Human Evolution*, 5(3), 227–238.

- Brothwell, D. (1975). Possible evidence of cultural practice affecting head growth in some Late Pleistocene East Asian and Australasian population. *Journal of Archaeological Science*, 2, 75–77.
- Brown, P. (1981). Artificial cranial deformation: a component in the variation in Pleistocene Australian Aboriginal crania. *Archaeology in Oceania*, 16, 156–167.
- Brown, P. y Mizoguchi, Y. (2011). Identifying the influence of artificial neurocranial deformation on craniofacial dimensions. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science*, 37, 1–33.
- Bucchi, A., Püschel, T. y Manríquez, G. (2016). Artificial cranial modification in San Pedro de Atacama and the Loa basin: A quantitative approach to its role as a marker of social identity. *Revista Chilena de Antropología*, 34, 19–30.
- Buckberry, J. L. y Chamberlain, A.T. (2002). Age estimation from the auricular surface of the ilium: A revised method. *American Journal of Physical Anthropology*, 119(3), 231–239.
- Buckwalter, J. y Martin, J. (2006). Osteoarthritis. *Advances Drug Delivery Reviews*, 58, 150–167.
- Buikstra, J. E. y Ubelaker, D. H. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville, Carolina del Norte, EEUU: Arkansas Archeological Survey.
- Camacho-Sandoval, J. (2008). Coeficiente de concordancia para variables continuas. *Acta Médica Costarricense*, 50(54), 211–212.
- Campillo, D. (1999). Límites entre normalidad y anormalidad en Paleopatología. *Comunicaciones*.
- Cheverud, J. y Midkiff, J. E. (1992). Effects of fronto-occipital cranial reshaping on mandibular form. *American Journal of Physical Anthropology*, 87, 167–171.
- Clark, J. L., Dobson, S. D., Antón, S. C., Haws, S., Hunley, K. L. y Wolpoff, M. H. (2007). Identifying artificially deformed crania. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17, 596–607. doi:10.1002/oa.910.
- Cobo, B. (1990). *Inca religion and customs*. R. Hamilton (Trans. y Ed.) Austin: University of Texas Press.
- Cocilovo, J. A., Quevedo, S., Varela, H. H., Valdano, S. y Castro, M. (1999). Biología del grupo prehistórico de Pisagua, costa norte de Chile. *Estudios Atacameños*, 17.
- Cocilovo, J. A., Varela, H. H. y O'Brien, T. G. (2010). Effects of artificial deformation on cranial morphogenesis in the South Central Andes. *International Journal of Osteoarchaeology*. John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/oa.1141.

- Cocilovo, J. A., Varela, H. H. y Quevedo, S. (1995). La deformación artificial del cráneo en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 27(2), 117–124.
- Conklin, B. A. (1995). “Thus are our bodies, thus are our custom”: Mortuary cannibalism in a Amazonian society. *American Ethnologist*, 22(1), 75–101.
- Contreras, C. A. (2014). *Características arquitectuales y estructurales de cráneos intencionalmente deformados en una población prehispánica de Chile*. (Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano-Dentista), Universidad de Chile, Santiago.
- Costa-Junqueira, M. A., Neves, W. A., De Barros, A. M. y Bartolomucci, R. (1998). Trauma y estrés en poblaciones prehistóricas de San Pedro de Atacama, norte de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 30, 65–74.
- Csordas, T. J. (1990). Embodiment as a paradigm for Anthropology. *Ethos*, 18(1), 5–47.
- De Araújo, A., Ferreira, L., Confalonieri, U., Núñez, L. y Ribeiro Filho, B. (1985). The finding of *Enterobius Vermicularis* eggs in pre-columbian human coprolites. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 80(2), 141–143. Rio de Janeiro.
- Dembo, A. e Imbelloni, J. (1938). *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico*. Biblioteca Humanior, Buenos Aires: Editori Nova.
- Depew, M. J., Tucker, A. S. y Sharpe, P. T. (2002). Craniofacial development. En J. Rossant y Tam, P. P. L. (Ed.), *Mouse development: Patterning, morphogenesis and organogenesis*. San Diego, California: Academic Press.
- Deter-Wolf, A., Robitaille, B., Krutak, L. y Galliot, S. (2016). The world’s oldest tattoos. *Journal of Archaeological Science*, 5, 19–24.
- Dijkstra, K., Kaschak, M. P. y Zwaan, R. A. (2006). Body posture facilitates retrieval of autobiographical memories. *Cognition: International Journal of Cognitive Science*, 102(1), 139–149. doi:10.1016/j.cognition.2005.12.009.
- Dingwall, E. J. (1931). *Artificial cranial deformation: A contribution to the study of ethnic mutilation*. London: John Bale, Sons and Danielson, Ltd.
- Douglas, M. (1988). *Símbolos naturales. Exploraciones en cosmología*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ember, C. R. y Ember, M. (2015). *Cultural Anthropology* (14 edición). Dorling Kindersley.
- Erikson, P. (1990). *Les matis d’ Amazonie: Parure du corps, identité ethnique et organization social*. (Tesis de Doctorado en Etnología), Université de Paris X.

- Fehir, A. (2014). In a bind: Artificial cranial deformation in the Americas. *Laurier Undergraduate Journal of the Arts*, 1, 29–37.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I. y Stloukal, M. (1980). Recomendations for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution* 9, 517–549.
- Fisher, A. (1984). *Africa adorned*. London: The Harvill Press.
- Fontana, D., Allison, M., Gerszten, E. y Arriaza, B. (1983). Enfermedades respiratorias agudas en los habitantes precolombinos del Norte Grande chileno. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 11, 153–160.
- Gallardo, F. y Cabello, G. (2015). Emblems, leadership, social interaction and early social complexity: The ancient Formative period (1500 BC–AD 100) in the desert of northern Chile. *Cambridge Archaeological Journal*, 25, 615–634.
- Gálvez, L. H., Maita, L., Guillén, C. y Menéndez, L. (2014). Implicancias culturales en la morfología craneana de los grupos étnicos pre-colombinos peruanos. *Odontología Sanmarquina*, 17(1), 20–25.
- García, M. y Uribe, M. (2012). Contextos de uso de las plantas vinculadas al Complejo Pica Tarapacá, Andes Centro-Sur: Arqueobotánica y agricultura en el período Intermedio Tardío (ca. 1250-1450 DC). *Estudios Atacameños*, 44. doi:10.4067/S0718-10432012000200006.
- García, M., Vidal, A., Mandakovic, V., Maldonado, A., Peña, M. P. y Belmonte, E. (2014). Alimentos, tecnologías vegetales y paleoambiente en las aldeas formativas de la Pampa del Tamarugal, Tarapacá (ca. 900 aC–800 dC). *Estudios Atacameños*, 47, 33–58.
- Gavilán, V., Viguera, P., Parra, M., Madariaga, C., Morales, N., Arratia, A. y Andadre, R. (2011). La sociedad y la cultura andina contemporánea: estudio de los saberes para la salud y la enfermedad en los pueblos originarios del norte de Chile. *Revista de Indias*, 66(252), 571–600.
- Gayó, E., Latorre, C., Jordan, T., Nester, P., Estay, S., Ojeda, K. y Santoro, C. (2012). Late quaternary hydrological and ecological changes in the hyperarid core of the northern Atacama desert (~21°S). *Earth-Science Reviews*, 113, 120–140.
- Gerszten, P. C. (1993). An investigation into the practice of cranial deformation among the pre-columbian peoples of Northern Chile. *International Journal of Osteoarchaeology*, 3, 87–98.
- Gilbert, B. M. y McKern, T. W. (1973). A method for aging the female Os pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 38(1), 31–38. doi:10.1002/ajpa.1330380109.

- González, I. (2019). *División sexual del trabajo en tres colecciones esqueléticas de Chile: Un estudio exploratorio a partir de la biomecánica postcraneal*. (Memoria para optar al título de Antropóloga Física), Universidad de Chile, Santiago.
- González, J. (2010). *Arqueofauna del complejo Pica-Tarapacá (950–1.450 años dC) I Región de Tarapacá, norte de Chile*. En Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valdivia: Ediciones Kultrún.
- Good, P. I. y Hardin, J. W. (2012). *Common errors in statistics (and how to avoid them)* (4ta edición). Nueva Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Goodrich, J. T. y Ponce de León, F. C. (2010). Medical and surgical practice as represented in cultural figures from the pre-conquest mesoamerican territories. *World Neurosurgery*, 74(1), 81–96.
- Gorman, A. C. (1997). *The archaeology of body modification or decorating rita*. En I. Soliman (Ed.), *Rita ask: Does the body count?* Symposium Proceedings, University of New England.
- Gorman, A. C. (2000). *The Archaeology of body modification. The identification of symbolic behaviour throw usewear and residues on flaked stone tools*. (Tesis para optar al grado de Doctor en Filosofía), University of New England.
- Gosavi, S. y Swamy, V. (2012). Morphometric study of the axis vertebra. *European Journal of Anatomy*, 16(2), 98–103.
- Gupta, C., Radhakrishnan, P., Palimar, V., D'souza, A. S. y Kiruba, N. L. (2013). A quantitative analysis of atlas vertebrae and its abnormalities. *Journal of Morphological Science*, 30(2), 77–81.
- Hamilakis, Y. (2002). The past as oral history: towards an archaeology of the senses. En Y. Hamilakis, Pluciennik, M. y Tarlow, S. (Ed.), *Thinking through the body. Archaeologies of corporeality*. Springer Science+Business Media.
- Hamilakis, Y., Pluciennik, M. y Tarlow, S. (2002). *Thinking through the body. Archaeologies of corporeality*. Springer Science+Business Media.
- Henschen, F. (1966). *The human skull: A cultural history*. Nueva York: Praeger.
- Herrera, J. I. (2016). *Estudio antropológico de las estructuras cefálicas en una colección osteológica procedente de Chinchero (Perú)*. Oxford: Archaeopress Access Archaeology.
- Herrera, M. J. (2010). *Caracterización de los modos de vida y análisis de salud y dieta a través de piezas óseas y dentales en esqueletos del cementerio Caserones-Tarapacá 40 (Período Formativo, región de Tarapacá)*. (Informe de Práctica Profesional), Universidad de Chile, Santiago.

- Herrera, M. J., Retamal, R., Pacheco, A., Díaz, P., Santana, F. y Uribe, M. (2017). *Violent death of a woman from the Formative period of Tarapacá, northern Chile (1000 B.C. to A.D. 900)*. En Proceedings of the VII Paleopathology Meeting in South America. Arica, Chile.
- Holden, T. y Núñez, L. (1993). An analysis of the gut contents of five well-preserved human bodies from Tarapacá, northern Chile. *Journal of Archaeological Science*, 20(6), 595–611.
- Horta, H. (2000). Diademas de plumas en entierros de la costa del norte de Chile: ¿Evidencias de la vestimenta de una posible parcialidad pescadora?. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 32(2), 235–243.
- Houston, J. (2006). Variability of precipitation in the Atacama desert: Its causes and hydrological impact. *International Journal of Climatology*, 26, 2181–2198.
- Houston, S., Stuart, D. y Taube, K. A. (2006). *The memory of bones. Body, being and experience among the Classic Maya*. Austin: University of Texas Press.
- Hrdlička, A. (1912). *Artificial deformations of the human skull with especial reference to America*. En Actas del XVII Congreso Internacional de Americanistas. Buenos Aires.
- Iskan, M. Y., Loth, S. R., y Wright, R. K. (1984). Metamorphosis at the sternal rib end: A new method to estimate age at death in white males. *American Journal of Physical Anthropology*, 65(2), 147–156.
- Janda, V. (1983). On the concept of postural muscles and posture in man. *Australian Journal of Physiotherapy*, 29(3), 83–84.
- Jiménez, P., Martínez-Insua, A., Franco-Vázquez, J., Otero-Cepeda, X. J. y Santana, U. (2012). Maxillary changes and occlusal traits in crania with artificial fronto-occipital deformation. *American Journal of Physical Anthropology*, 147, 40–51. doi:10.1002/ajpa.21625.
- Joyce, R. A. (2005). Archaeology of the body. *The Annual Review of Anthropology*, 34, 139–158. doi:10.1146/annurev.enthro.33.070203.143729.
- Jurmain, R. y Kilgore, L. (1995). Skeletal evidence of osteoarthritis: A paleopathological perspective. *Annals of Rheumatic Diseases*, 54, 443–450.
- Kapandji, I. A. (1998). *Fisiología articular. Tomo 3: Tronco y raquis* (5ta edición). Maloine.
- Kellgren, J. H. y Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16, 494–502.
- Khudaverdyan, A. (2012). Cranial deformation and torticollis of an early feudal burial from Byurakn, Armenia. *Acta Biologica Szegediensis*, 56(2), 133–139.

- Kiszeley, I. (1978). *The origins of artificial cranial deformation in Eurasia from the sixth millenium B.C. to the seventh century A.D.* Oxford: British Archaeological Reports, International series.
- Klingenberg, C. P. (2008). Morphological integration and developmental modularity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39(1), 115–132.
- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics* (2da edición). Nueva York: Springer Science.
- La Fontaine, J. S. (1985). Person and individual: some anthropological reflections. En M. Carrithers, Collins, S. y Lukes, S. (Ed.), *The category of the person. Anthropology, philosophy, history*. Cambridge University Press.
- Laguens, A. G. (1989). La distinción emic-etic en arqueología (Ensayo de arqueología teórica). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 17(2), 111–125, Buenos Aires.
- Lalitha, B., Vikram, E., y Shiny, B. H. (2016). Morphometric analyses of atlas vertebrae. A cross sectional study. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 3(3), 305–308.
- Larsen, C. S. (1997). *Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press.
- Le Breton, D. (1990). *Antropología del cuerpo y modernidad*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Le Veau, B. (1991). *Biomecánica del movimiento humano* (2da edición). Trillas.
- Lieberman, D. E. (2008). Speculations about the selective basis for modern human craniofacial form. *Evolutionary Anthropology Issues News and Reviews*, 17(1), 55–68.
- Lieberman, D. E. (2011). *Evolution of the human head* (1ra edición). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Llagostera, V. (2017). Enfermedad degenerativa articular en la población elite y no elite del sitio arqueológico Solcor-3: periodo medio, San Pedro de Atacama, norte de Chile. *Revista del Museo de Antropología*, 10(2), 123-130.
- Lock, M. (1993). Cultivating the body: Anthropology and epistemologies of bodily practice and knowledge. *Annual Review of Anthropology*, 22, 133–155.
- Lorentz, K. (2008). From life course to longue durée. Headshaping as gendered capital?. En D. Bolger (Ed.), *Gender through time in the Ancient Near East*. AltaMira Press.
- Lorite, J. (1996). Antropología y alteridad. De la naturaleza humana a la normalidad social. *Daimon Revista de Filosofía*, 12, 79–91.

- Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R. y Mensforth, R. P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium. A new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal Physical Anthropology*, 68(1), 15–28.
- Lovell, N. C. (1997). Trauma analysis in paleopathology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 40, 139–170. Wiley-Liss, Inc.
- Lozada, M. C. (2011). Marking ethnicity through premortem cranial modification among the Pre-Inca Chiribaya, Peru. En M. Bonogofsky (Ed.), *The bioarchaeology of the human head. Decapitation, decoration, and deformation*. Gainesville: University Press of Florida. doi:10.5744/florida/9780813035567.003.0009.
- Mann, R., Symes, S., y Bass, W. (1987). Maxillary suture obliteration: Aging the human skeleton based on intact or fragmentary maxilla. *Journal of Forensic Sciences*, 32(1), 148–157.
- Martínez, A. (2004). La construcción social del cuerpo en las sociedades contemporáneas. *Papers Revista de Sociología*, 73, 127–152.
- Martínez, J. S. (2017). El habitus. Una revisión analítica. *Revista Internacional de Sociología*, 75(3). doi:10.3989/ris.2017.75.3.15.115.
- Matthew, B. R. (1937). Osteoarthritis. *Postgraduate Medical Journal*, 13(143), 311–320. doi:10.1136/pgmj.13.143.311.
- Mauss, M. (1935). *Techniques of the body*. En la Société de Psychologie, París.
- Mauss, M. (1985). A category of the human mind: The notion of person; the notion of self. (Traducido por W. D. Halls). En M. Carrithers, Collins, S. y Lukes, S. (Ed.), *The category of the person. Anthropology, philosophy, history*. Cambridge University Press.
- Mazza, B. (2019). Enfermedad degenerativa articular en el esqueleto apendicular de cazadores-recolectores del sur de la cuenca del Plata. *Estudios Atacameños*, 63, 171–194. doi:10.22199/issn.0718-1043-2019-0025.
- McCallum, C. (1996). The body that knows: From Cashinahua epistemology to a Medical Anthropology of lowland South America. *Medical Anthropology Quarterly*, 10(3), 347–372.
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276–82, Lessons in biostatistics.
- McMillan, A. D. (1995). Native peoples and cultures of Canada.
- McNeill, R. W. y Newton, G. N. (1965). Cranial base morphology in association with intentional cranial vault deformation. *American Journal of Physical Anthropology*, 23, 241–254.

- Meindl, R. S., y Lovejoy, C. O. (1985). Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1), 57–66.
- Menanteau, P. (2017). *Registro bioantropológico de la colección Pisagua y análisis paleopatológico de las colecciones Tarapacá-40 y Cáñamo-3*. (Informe de Práctica Profesional), Universidad de Chile, Santiago.
- Méndez-Quirós, P. y Uribe, M. (2006). *Análisis estratigráfico y cronología del complejo cultural Pica-Tarapacá (ca. 900-1.450 años DC)*. En Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena.
- Mendoça de Souza, S., Reinhard, K. y Lessa, A. (2008). Cranial deformation as the cause of death for a child from the Chillón river valley, Peru. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 40(1), 41–53.
- Menéndez, L. y Lotto, F. (2016). Estudio morfométrico de las modificaciones culturales del cráneo en el centro-oeste de Argentina. *Comechingona Revista de Arqueología*, 20(1), 143–173.
- Merleau-Ponty, M. (1962). *Phenomenology of perception* (C. Smith, Traduc.).
- Meskel, L. M. (2000). Writing the body in archaeology. En A. E. Rautman (Ed.), *Reading the body: Representations and remains in the archaeological record*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Moore, K. L., Dalley II, A. F. y Agur, A. M. R. (2010). *Anatomía con orientación clínica* (6ta edición). Lippincott Williams y Wilkins.
- Moragón, L. (2008). *Aproximación teórica a una arqueología del cuerpo*. En la I Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Dialogando con la cultura material, Madrid.
- Morris, C. y Peatfield, A. (2002). Feeling through the body: gesture in cretan Bronze Age religion. En Y. Hamilakis, Pluciennik, M. y Tarlow, S. (Ed.), *Thinking through the body. Archaeologies of corporeality*. Springer Science+Business Media.
- Morton, S. G. (1839). *Crania americana. A comparative view of the skulls of various aboriginal nations of North and South America*. Philadelphia: John Dobson.
- Munizaga, J. R. (1976). Intentional cranial deformation in the precolumbian populations of Ecuador. *American Journal of Physical Anthropology*, 45, 687–694.
- Munizaga, J. R. (1987). Deformación craneana intencional en América. *Revista Chilena de Antropología*, 6, 113–147.

- Naderi, S., Arman, C., Güvençer, M., Korman, E., Senoglu, M., Tetik, S. y Arda, M. N. (2006). Morphometric analysis of the C2 body and the odontoid process. *Turkish Neurosurgery*, 16(1), 14–18.
- Netter, F. H. (2007). *Atlas de anatomía humana* (4ta edición). Barcelona: Elsevier Doyma, S.L.
- Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (2nd edición). Estados Unidos: Mosby, Inc.
- Neumann, G. K. (1942). Types of artificial cranial deformation in the eastern United States. *American Antiquity*, 3, 306–310.
- Ni, X., Li, Q., Stidham, T. A., Yang, Y., Ji, Q., Jin, C. y Samiullah, K. (2019). Earliest-known intentionally deformed human cranial fossil from Asia and the initiation of hereditary hierarchy in the early Holocene. *BioRxiv*. doi:10.1101/530907.
- Núñez, L. (1969). *El primer fechado radiocarbónico del complejo Faldas del Morro en el sitio Tarapacá 40 y algunas discusiones básicas*. En Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Museo Arqueológico de La Serena.
- Núñez, L. (1979). Emergencia y desintegración de la sociedad tarapaqueña: Riqueza y pobreza de una quebrada del norte chileno. *Atenea*, 439, 163–213.
- Núñez, L. (1982). Temprana emergencia de sedentarismo en el desierto chileno. Proyecto Caserones. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 9, 80–122.
- Núñez, L. (1984). El asentamiento Pircas: Nuevas evidencias de tempranas ocupaciones agrarias en el norte de Chile. *Estudios Atacameños*, 7, 152–167.
- Núñez, L. y Santoro, C. (2011). El tránsito Arcaico-Formativo en la circumpuna y valles occidentales del Centro Sur Andinos: Hacia los cambios “neolíticos”. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 43, 487–530.
- Obladen, M. (2012). In God’s images? The tradition of infant head shaping. *Journal of Child Neurology*, 27(5), 672–680.
- O’Brien, T., Peters, L. y Hines, M. (2013). Artificial cranial deformation: Potential implications for affected brain. *Anthropology*, 1(3). doi:10.4172/antp.1000107.
- Ocampo, I., Aguilar, M. y Sánchez, F. (2013). Cambios en la posición de las estructuras esqueléticas del complejo cráneo-cervical posterior a una cirugía ortognática. *Revista Odontológica Mexicana*, 17(4), 210–220.
- Ogura, M., Al-Kalaly, A., Sakashita, R., Kamegai, T. y Miyawaki, S. (2006). Relationship between anteroposterior cranial vault deformation and mandibular morphology in a pre-Columbian

- population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(4). doi:10.1016/j.ajodo.2006.05.026.
- Okumura, M. (2014). Differences in types of artificial cranial deformation are related to differences in frequencies of cranial and oral health markers in pre-Columbian skulls from Peru. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 9(1), 15– 26.
- Owen, T. (1998). Gender practices of artificial cranial deformation.
- Özbek, M. (1974). A propos des déformations crâniennes artificielles observées au Proche-Orient. *Paléorient*, 2(2), 469–476. doi:10.3406/paleo.1974.4875.
- Pacheco, A. (2011). *Bioarqueología de la desigualdad social en la comunidad precolombina de "Pica 8", Norte de Chile*. (Tesis para obtener Grado de Magíster en Antropología Forense y Arqueología), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Pacheco, A. y Retamal, R. (2014). Violencia y conflicto en el Intermedio Tardío tarapaqueño de Chile, reflexiones a partir de indicadores osteológicos y arqueológicos. En J. López y Berón, M. (Ed.), *Indicadores de violencia, guerra y conflicto en Sudamérica*. Biblioteca Plural, Universidad de la República, Uruguay.
- Parker Pearson, M. y Richards, C. (1994). Ordering the world: Perceptions of architecture, space and time. En M. Parker Pearson y Richards, C. (Ed.), *Architecture and order: Approaches to social space*. Londres: Routledge.
- Pauketat, T. (2012). *An archaeology of the cosmos: Rethinking agency and religion in ancient America*. Londres: Routledge.
- Pellegrino, C., Adán, L. y Urbina, S. (2016). La arquitectura Formativa de Guatacondo y Caserones: Diseño, organización y configuración del espacio arquitectónico. *Revista Chilena de Antropología*, 34(2), 41–63.
- Pérez, S. I., Della Negra, C., Novellino, P., González, P. N., Bernal, V., Cuneo, E. y Hajduk, A. (2009). Deformaciones artificiales del cráneo en cazadores-recolectores del Holoceno Medio-Tardío del noroeste de Patagonia. *Magallania*, 37(2), 7–20.
- Phenice, T. (1969). A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30, 297–302.
- Pluciennik, M. (2002). Bodies in/as material culture. En Y. Hamilakis, Pluciennik, M. y Tarlow, S. (Ed.), *Thinking through the body. Archaeologies of corporeality*. Springer Science+Business Media.
- Pomeroy, E., Stock, J. T., Zakrzewski, S. R. y Lahr, M. M. (2009). A metric study of three types of artificial cranial modification from North-Central Peru. *International Journal of Osteoarchaeology*. doi:10.1002/oa.1044.

- Porterfield, J. A. y DeRosa, C. (1995). *Mechanical neck pain: Perspectives in functional anatomy*. Philadelphia: Saunders.
- Püschel, T. A., Friess, M. y Manríquez, G. (2020). Morphological consequences of artificial cranial deformation: Modularity and integration. *PLOS ONE*, *15*(1), e0227362. doi:10.1371/journal.pone.0227362.
- Quevedo, S. y Cocilovo, J. A. (1996). La población antigua de Pisagua. Caracterización bioantropológica del cementerio "C" de la colección Max Uhle. *Fondo de apoyo a la investigación 1995*, *4*, 46–53.
- Rapport, N. y Overing, J. (2000). *Social and Cultural Anthropology: The key concepts*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Rekha, B. S. y Shanthi D'Sa, D. (2016). Morphometric anatomy of the atlas (C1) vertebra among Karnataka population in India. *International Journal of Anatomy and Research*, *4*(1), 1981–1984. doi:10.16965/ijar.2016.125.
- Resnick, D. (1983). Osteophytosis of the femoral head and neck. *Arthritis and Rheumatism*, *26*(7), 908–913.
- Retamal, R. (2004). *Efectos de la deformación craneana intencional sobre la expresión del dimorfismo sexual en cráneos adultos: un análisis morfométrico geométrico*. (Memoria para optar al título de Antropólogo Físico), Universidad de Chile, Santiago.
- Retamal, R. (2005). *Primeros acercamientos en morfometría y estatus en la población de Pica 8*. Informe presentado para el proyecto FONDECYT 1030923. Manuscrito no publicado.
- Retamal, R., Pacheco, A. y Uribe, M. (2005). Perfil osteobiográfico del cementerio Pica 8: Paleopatología y modos de vida (Período Intermedio Tardío, Región de Tarapacá, Chile).
- Retamal, R., Pacheco, A. y Uribe, M. (2012). Dimorfismo sexual, distribución etaria y longevidad del cementerio Pica 8 (Período Intermedio Tardío, 950–1450 DC, Norte Grande de Chile). *Estudios Atacameños*, *44*, 86–106, Arqueología y Antropología Surandinas.
- Retamal, R. y Rivera, A. (2005). *Afinidades biológicas y estatus en el cementerio Pica 8*. Informe presentado para el proyecto FONDECYT 1030923. Manuscrito no publicado.
- Rhode, M. P. y Arriaza, B. T. (2006). Influence of cranial deformation on facial morphology among prehistoric South Central Andean populations. *American Journal of Physical Anthropology*, *130*, 462–470. doi:10.1002/ajpa.20333.
- Rogers, J. y Waldron, T. (1995). *A field guide to joint disease in archaeology*. Inglaterra: John Wiley & Sons, Inc.

- Rojas, R. y Dassargues, A. (2007). Groundwater flow modelling of the regional aquifer of the Pampa del Tamarugal, northern Chile. *Hydrogeology Journal*, 15, 537–551.
- Rosero-Martínez, R. V. y Vernaza-Pinzón, P. (2010). Perfil postural en estudiantes de fisioterapia. *Achichan*, 10(1), 69–79. Colombia.
- Salazar, D., Niemeyer, H. M., Horta, H., Figueroa, V. y Manríquez, G. (2014). Interaction, social identity, agency and change during Middle Horizon San Pedro de Atacama (northern Chile): A multidimensional and interdisciplinary perspective. *Journal of Anthropological Archaeology*, 35, 135–152.
- Sangha, O. (2000). Epidemiology of rheumatic diseases. *Rheumatology*, 39(2), 3–12.
- Santa Cruz Pachacuti, J. y Santillán, H. (1927). *Historia de los Incas y relación de su gobierno*. Colección de libros y documentos referentes a la historia de Perú, Tomo IX (2da serie). Lima: Imprenta y Librería Sanmarti y Ca.
- Santana, F., Herrera, M. J. y Uribe, M. (2012). Acercamiento a la paleodieta en la costa y quebradas tarapaqueñas durante el período Formativo: Análisis de isótopos estables a partir de tres casos de estudio. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 42, 109–126.
- Santana-Sagredo, F., Uribe, M., Herrera, M. J., Retamal, R. y Flores, S. (2015). Dietary practices in ancient populations from northern Chile during the transition to agriculture (Tarapacá Region, 1000 BC–AD 900). *American Journal of Physical Anthropology*, 158, 751–758.
- Silva-Pinto, V., Valenzuela, D. y Sepúlveda, M. (2013). Paleopatología osteoarticular en Chinchorro. Revisión de un caso y discusión sobre el autocuidado en la prehistoria de Arica, norte de Chile. *Revista Médica de Chile* 141, 637–643.
- Singla, M., Goel, P., Salahuddin Ansari, M., Ravi, K. S. y Khare, S. (2015). Morphometric analysis of axis and its clinical significance. An anatomical study of Indian human axis vertebrae. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(5), 4–9. doi:10.7860/JCDR/2015/13118.5931.
- Sofaer, J. R. (2006). *The body as material culture. A theoretical osteoarchaeology*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sofaer, J. R. (2011). Towards a Social Bioarchaeology of age. En S. C. Agarwal y Glencross, B. A. (Ed.), *Social Bioarchaeology*. Wiley-Blackwell.
- Standen, V., Allison, M. y Arriaza, B. (1984). Patologías óseas de la población Morro-1, asociada al complejo Chinchorro: Norte de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 13, 175–185. Universidad de Tarapacá, Arica-Chile.

- Standen, V., Santoro, C. y Arriaza, B. (2004). Síntesis y propuestas para el período Arcaico en la costa del extremo norte de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(1), 201–212. doi:10.4067/S0717-73562004000300023.
- Suzuki, H., Mizoguchi, Y. y Conese, E. (1993). Craniofacial measurement of artificially deformed skulls from the Philippines. *Journal of Anthropological Science*, 101(1), 111–127.
- Stone, R. J. y Stone, J. A. (2008). *Biology. Atlas of skeletal muscles* (6ta edición). The McGraw-Hill Companies.
- Tiesler, V. (1994). *La deformación cefálica intencional entre los mayas prehispánicos: Aspectos morfológicos y culturales*. (Tesis de Magister), Escuela Nacional de Antropología e Historia, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México.
- Tiesler, V. (2014). *The Bioarchaeology of artificial cranial modifications. New approaches to head shaping and its meanings in pre-columbian Mesoamerica and beyond*. EEUU: Springer.
- Todd, T. W. (1920). Age changes in the pubic bone, I: The male white pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 3, 285–334.
- Tommaseo, M. y Drusini, A. (1984). Physical anthropology of two tribal groups of amazonic Peru (with reference to artificial cranial deformation). *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 74(3), 315–333.
- Topinard, P. (1879). Des déformations ethniques du crane. *Revue d'Anthropologie*, 2(2), 496-506. París.
- Torres-Rouff, C. (2002). Cranial vault modification and ethnicity in Middle Horizon San Pedro de Atacama, Chile. *Current Anthropology*, 43(1), 163–171.
- Torres-Rouff, C. (2007). La deformación craneana en San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños*, 33, 25–37.
- Torres-Rouff, C. (2020). Binding, wrapping, constricting, and constraining the head: A consideration of cranial vault modification and the pain of infants. En S. G. Sheridan y Gregoricka, L. A. (Ed.) *Purposeful pain. The Bioarchaeology of intentional suffering*. EEUU: Springer. doi:10.1007/978-3-030-32181-9.
- Torres-Rouff, C. y Knudson, J. (2017). Integrating identities. An innovative bioarchaeological and biogeochemical approach to analyzing the multiplicity of identities in the mortuary record. *Current Anthropology*, 58(3). doi:10.1086/692026.
- Treherne, P. (1995). The warrior's beauty: The masculine body and self-identity in Bronze-Age Europe. *Journal of Europe Archaeology*, 3(1), 105–144.

- Trinkaus, E. (1982). Cranial deformation in the Shanidar 1 and 5 Neandertals. *Journal of Current Anthropology*, 23(2), 198–199.
- Trinkaus, E. (1983). *The Shanidar Neandertals*. Nueva York: Academic Press, Inc.
- True, D. (1980). Archaeological investigations in northern Chile: Caserones. En C. Meighan y True, D. (Ed.), *Prehistoric trails of Atacama: Archaeology of Northern Chile*. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Tubbs, R. S., Wellons III, J. C., Salter, G. y Oakes, W. J. (2003). Cranial deformation. *Clinical Anatomy*, 16, 450–452. doi:10.1002/ca.10125.
- Turner, B. S. (1994). Los avances recientes en la teoría del cuerpo. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 68, 11–39.
- Turner, B. S. (2006). Body. *Theory, culture & society*, 23(2–3), 223–236. doi:10.1177/0263276406062576.
- Turner, R. y Scaife, R. (1995). *Bog bodies: New discoveries and new perspectives*. London: British Museum Press.
- Universidad de Illinois, (1949). *Current advances in dentistry; a manual of the University of Illinois*. Por I. Schour y Levy, S. (Ed.). Telephone extension program. College of Dentistry: University of Illinois Press.
- Urbina, S., Adán, L., Moragas, C., Olmos, S. y Ajata, R. (2011). Arquitectura de asentamientos Formativos en la costa de Tarapacá, norte de Chile. *Estudios Atacameños*, 41, 31–34.
- Urbina, S., Adán, L. y Pellegrino, C. (2012). Arquitecturas formativas de las quebradas de Guatacondo y Tarapacá a través del proceso aldeano (ca. 900 AC–1000 DC). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 17(1), 31–60. Santiago de Chile.
- Uribe, M. (2006). Acerca de complejidad, desigualdad social y el complejo cultural Pica-Tarapacá en los Andes Centro-Sur (1000–1450 DC). *Estudios Atacameños*, 31, 91– 114.
- Uribe, M. (2012). El período Formativo, la costa de Tarapacá y nuevas posibilidades para la arqueología social latinoamericana en Chile. En H. Tantaleán y Aguilar, M. (Ed.), *La arqueología social latinoamericana: De la teoría a la praxis*. Universidad de los Andes, CESO, Bogotá.
- Uribe, M. y Adán, L. (2004). Acerca del dominio Inka, sin miedo, sin vergüenza. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(1), 476–480. doi:10.4067/S0717-73562004000300047.
- Uribe, M. y Adán, L. (2005). Evolución social a través de la prehistoria tardía de Pica-Tarapacá (Norte Grande de Chile). Ponencia presentada en *Primer Taller de Teoría Arqueológica en Chile*, Santiago.

- Uribe, M., Adán, L. y Agüero, C. (2004). Arqueología de los períodos Intermedio Tardío y Tardío de San Pedro de Atacama y su relación con la cuenca del río Loa. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 36(2), 943–956. doi:10.4067/S0717-73562004000400032.
- Uribe, M., Agüero, C., Catalán, D., Herrera, M. J. y Santana-Sagredo, F. (2015). Nuevos fechados del sitio Tarapacá-40: Recientes análisis y reflexiones sobre un cementerio clave del período Formativo del Norte de Chile y Andes Centro Sur (1110 a.C.–660 d.C.). *Ñawpa Pacha*, 35(1), 57–89. doi:10.1179/0077629715Z.00000000024.
- Uribe, M., Angelo, D., Capriles, J., Castro, V., De Porras, M. E., García, M., Gayo, E., González, J., Herrera, M. J., Izaurieta, R., Maldonado, A., Mandakovic, V., McRostie, V., Razeto, J., Santana, F., Santoro, C., Valenzuela, J. y Vidal, A. (2020). El Formativo en Tarapacá (3000 – 1000 AP): Arqueología, naturaleza y cultura en la Pampa del Tamarugal, Desierto de Atacama, norte de Chile. *Latin American Antiquity*, 1–22. doi:10.1017/laq.2019.92.
- Uribe, M., Sanhueza, L. y Bahamondes, F. (2007). La cerámica prehispánica tardía de Tarapacá, sus valles interiores y costa desértica, Norte de Chile (ca. 900–1.450 D.C.): Una propuesta tipológica y cronológica. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, 39(2), 143–170.
- Uribe, M. y Vidal, E. (2015). Pottery and social complexity in Tarapacá: Reviewing the development of ceramic technology in the Atacama Desert (Northern Chile). En I. Druc (Ed.), *Ceramic analysis in the Andes*. Madison, Wisconsin: Deep University Press.
- Valenzuela, D., Santoro, C. y Briones, L. (2011). Arte rupestre, tráfico e interacción social: Cuatro modalidades en el ámbito exorreico de los valles occidentales, norte de Chile (períodos Intermedio Tardío y Tardío, ca. 1000–1535 D.C.). En L. Núñez y Nielsen, A. E. (Ed.), *En ruta: Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino*. Argentina: Encuentro Grupo Editor.
- Van Sasee, J. L. C. M., Van Romunde, L. K. J., Cats, A., Vanderbroucke, J. P. y Valkenburg, H. A. (1989). Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 48, 271–280.
- Varela, H. y Cocilovo, J. A. (1996). Los componentes de la variación intramuestral en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 1(1), 219–231.
- Virchow, R. (1892). Crania ethnica americana: Sammlung auserlesener amerikanischer schädeltypen. *Zeitschrift für Ethnologie*, 24. Berlín: A. Asher & Co.
- Viveiros de Castro, E. (1987). A fabricação do corpo na sociedade Xinguana. En J. Pacheco de Oliveira (Org.), *Sociedades indígenas e indigenismo no Brasil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil: Marco Zero.

- Viveiros de Castro, E. (2004). Perspectivismo y multinaturalismo en la América indígena. En A. Surrallés y García Hierro, P. (Ed.), *Tierra adentro. Tierra indígena y percepción del territorio*. Lima, Perú: Tarea Gráfica Educativa.
- Walrath, D. E., Turner, P., y Bruzek, J. (2004). Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *American Journal of Physical Anthropology*, 125(2), 132–137.
- Weiss, P. (1961). Osteología cultural. 2do libro. Prácticas cefálicas: a) Deformaciones intencionales de la cabeza. b) Paleopatología. *Anales de la Facultad de Medicina*, 44(2), 133–176. doi:10.15381/anales.v44i2.6240.
- Weiss, P. (1962). Tipología de las deformaciones cefálicas de los antiguos peruanos, según la osteología cultural. *Revista del Museo Nacional*, 31, 15–52. Lima, Perú.
- Zlatar, V. (1984). Cementerio prehispánico Pica-8. Facultad de Educación y Ciencias Humanas, Universidad de Antofagasta.
- Zampetti, S., Mariotti, V., Radi, N, y Belcastro, M. G. (2016). Variation of skeletal degenerative joint disease features in an identified Italian modern skeletal collection. *American Journal of Physical Anthropology*, 160(4), 683–693. doi:10.1002/ajpa.22998.
- Zhang, Q., Liu, P., Yeh, H. Y., Man, X., Wang, L., Zhu, H., Wang, Q. y Zhang, Q. (2019). Intentional cranial modification from the Houtaomuga Site in Jilin, China: Earliest evidence and longest in situ practice during the Neolithic Age. *American Journal of Physical Anthropology*, 169(4), 747–756.
- Zuckerman, M. K., Armelagos, G. J. (2011). The origins of biocultural dimensions in bioarchaeology. En S. C. Agarwal y Glencross, B. A. (Ed.), *Social Bioarchaeology*. Wiley-Blackwell.

9. Anexos

Tabla 47. Muestra utilizada con número de inventario, colección, sexo y rango etario.

N° de inventario	Colección	Sexo	Rango etario
B2102	Tarapacá-40	Masculino	Adulto mayor
B2116	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2129	Tarapacá-40	Femenino	Adulto mayor
B2121	Tarapacá-40	Femenino	Adulto mayor
B2131	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2135	Tarapacá-40	Masculino	Adulto medio
B2139	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2141	Tarapacá-40	Masculino	Adulto medio
B2145	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2147	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2150	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2151	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2156	Tarapacá-40	Masculino	Adulto medio
B2160	Tarapacá-40	Masculino	Adulto joven
B2162	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2658	Tarapacá-40	Femenino	Adulto medio
B2659	Tarapacá-40	Femenino	Indeterminada
B2665	Tarapacá-40	Femenino	Adulto joven
B2672	Tarapacá-40	Masculino	Adulto medio
B0413	Pica-8	Femenino	Adulto medio
B0414	Pica-8	Femenino	Adulto joven
B0418	Pica-8	Masculino	Adulto joven
B0422	Pica-8	Indeterminado	Adulto joven
B0426	Pica-8	Femenino	Adulto mayor
B0428	Pica-8	Femenino	Adulto mayor
B0431	Pica-8	Masculino	Adulto medio
B0434	Pica-8	Femenino	Adulto medio
B0435	Pica-8	Femenino	Adulto joven
B0438	Pica-8	Masculino	Adulto mayor
B0440	Pica-8	Masculino	Adulto medio
B0470	Pica-8	Femenino	Adulto medio
B0476	Pica-8	Masculino	Adulto medio
B0478	Pica-8	Femenino	Adulto mayor
B0483	Pica-8	Femenino	Adulto joven
B0485	Pica-8	Femenino	Adulto mayor
B0493	Pica-8	Masculino	Adulto medio
B0513	Pica-8	Masculino	Adulto joven
B0796	Pica-8	Masculino	Adulto medio

Tabla 48. Mediciones de la morfología general del atlas.

Medición	Descripción	Imagen
Ancho máximo (A)	Distancia entre las puntas de los procesos transversos	<p>VISTA SUPERIOR</p>
Distancia interior entre forámenes (B)	Distancia mínima entre los bordes mediales de los agujeros transversos	
Distancia exterior entre forámenes (C)	Distancia máxima entre los bordes laterales de los agujeros transversos	
Largo máximo (D)	Distancia entre las puntas de los tubérculos anterior y posterior	
Ancho máximo del canal (E)	Diámetro transversal máximo del canal vertebral	
Largo máximo del canal (F)	Diámetro anteroposterior máximo del canal vertebral	
Altura anterior entre carilla izquierdas (G)	Vista anterior y en plano horizontal, distancia máxima entre los bordes de la carilla superior e inferior izquierdas	<p>VISTA ANTERIOR</p>
Altura anterior entre carilla derechas (H)	Vista anterior y en plano horizontal, distancia máxima entre los bordes de la carilla superior e inferior derechas	
Altura lateral entre carilla izquierdas (I)	Vista lateral y en plano horizontal, distancia máxima entre los bordes de la carilla superior e inferior izquierdas	
Altura lateral entre carillas derechas (J)	Vista lateral y en plano horizontal, distancia máxima entre los bordes de la carilla superior e inferior derechas	

Tabla 49. Mediciones de las carillas articulares del atlas.

Medición	Descripción	Imagen
Ancho carilla superior izquierda (K)	Distancia transversal máxima de la carilla superior izquierda	<p>VISTA SUPERIOR</p>
Largo carilla superior izquierda (L)	Distancia anteroposterior máxima de la carilla superior izquierda	
Ancho carilla superior derecha (M)	Distancia transversal máxima de la carilla superior derecha	
Largo carilla superior derecha (N)	Distancia anteroposterior máxima de la carilla superior derecha	
Ancho carilla inferior izquierda (O)	Distancia transversal máxima de la carilla inferior izquierda	<p>VISTA INFERIOR</p>
Largo carilla inferior izquierda (P)	Distancia anteroposterior máxima de la carilla inferior izquierda	
Ancho carilla inferior derecha (Q)	Distancia transversal máxima de la carilla inferior derecha	
Largo carilla inferior derecha (R)	Distancia anteroposterior máxima de la carilla inferior derecha	
Ancho máximo carilla atlantoaxial (S)	Distancia entre los puntos más laterales de la carilla atlantoaxial	<p>VISTA POSTERIOR</p>
Largo máximo carilla atlantoaxial (T)	Distancia entre el punto más superior y más inferior de la carilla atlantoaxial	

Tabla 50. Mediciones de la morfología general del axis.

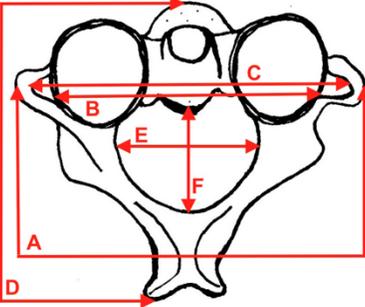
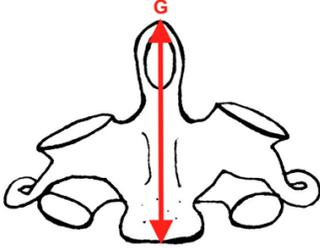
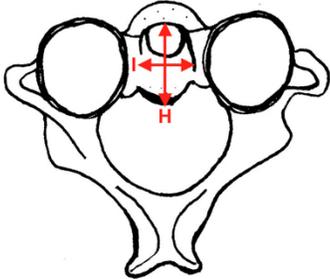
Medición	Descripción	Imagen
Ancho máximo (A)	Distancia máxima entre las puntas de los procesos transversos	<p data-bbox="1029 348 1208 373">VISTA SUPERIOR</p> 
Distancia interior entre forámenes (B)	Distancia mínima entre los bordes mediales de los agujeros transversos	
Distancia exterior entre forámenes (C)	Distancia máxima entre los bordes laterales de los agujeros transversos	
Largo máximo (D)	Distancia entre el punto más anterior del cuerpo y la punta más posterior del proceso espinoso	
Ancho máximo del canal (E)	Diámetro transversal máximo del canal vertebral	
Largo máximo del canal (F)	Diámetro anteroposterior entre el cuerpo y el punto más posterior del canal vertebral	
Altura máxima (G)	Vista anterior, distancia entre la punta superior del diente y el borde inferior del cuerpo del axis.	<p data-bbox="1029 825 1208 850">VISTA ANTERIOR</p> 
Longitud anteroposterior del diente (H)	Diámetro anteroposterior máximo del diente, se acomoda el pie de metro hasta que marque la medición máxima	<p data-bbox="1029 1220 1208 1245">VISTA SUPERIOR</p> 
Longitud transversal del diente (I)	Diámetro transverso máximo del diente, se acomoda el pie de metro hasta que marque la medición máxima	

Tabla 51. Mediciones de las carillas articulares del axis.

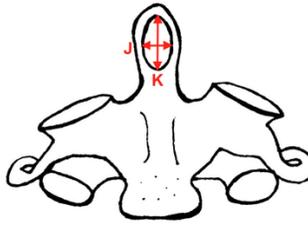
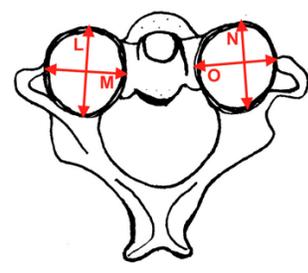
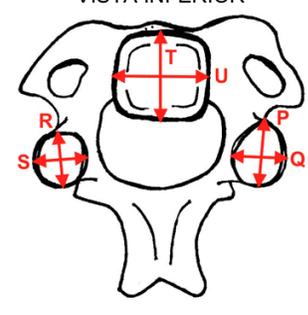
Medición	Descripción	Imagen
Ancho máximo carilla diente (J)	Distancia entre los puntos más laterales de la carilla atlantoaxial	<p>VISTA ANTERIOR</p> 
Largo máximo carilla diente (K)	Distancia entre el punto más superior y más inferior de la carilla atlantoaxial	
Diámetro anteroposterior carilla superior izquierda (L)	Distancia entre el borde más anterior y el más posterior de la carilla superior izquierda	<p>VISTA SUPERIOR</p> 
Diámetro transversal carilla superior izquierda (M)	Distancia transversal máxima entre el borde más lateral y medial de la carilla superior izquierda	
Diámetro anteroposterior carilla superior derecha (N)	Distancia entre el borde más anterior y el más posterior de la carilla superior derecha	
Diámetro transversal carilla superior derecha (O)	Distancia transversal máxima entre el borde más lateral y medial de la carilla superior derecha	
Diámetro anteroposterior carilla inferior izquierda (P)	Distancia entre el borde más anterior y el más posterior de la carilla inferior izquierda	<p>VISTA INFERIOR</p> 
Diámetro transversal carilla inferior izquierda (Q)	Distancia transversal máxima entre el borde más lateral y medial de la carilla inferior izquierda	
Diámetro anteroposterior carilla inferior derecha (R)	Distancia entre el borde más anterior y el más posterior de la carilla inferior derecha	
Diámetro transversal carilla inferior derecha (S)	Distancia transversal máxima entre el borde más lateral y medial de la carilla inferior derecha	
Diámetro anteroposterior carilla cuerpo (T)	Distancia entre el punto más anterior y más posterior del borde articular de la carilla del cuerpo	
Diámetro transversal carilla cuerpo (U)	Distancia entre los puntos más laterales del borde articular de la carilla del cuerpo	

Tabla 52. Grado de concordancia según valor de coeficiente de Lin (Camacho-Sandoval, 2008).

Valor del coeficiente de Lin	Grado de concordancia
> 0.99	Casi perfecta
0.95 – 0.99	Sustancial
0.99 – 0.90	Moderada
< 0.90	Pobre

Tabla 53. Grado de concordancia según valor del coeficiente Kappa de Cohen (McHugh, 2012).

Valor Kappa	Grado de concordancia	Porcentaje de datos confiables
0 – 0.20	Ninguna	0 - 4%
0.21 – 0.39	Mínima	4 - 15%
0.40 – 0.59	Débil	15 - 35%
0.60 – 0.79	Moderada	35 - 63%
0.80 – 0.90	Fuerte	64 - 81%
Sobre 0.90	Casi perfecto	82 - 100%

Tabla 54. Resultados de la primera prueba de concordancia (entre la primera y segunda medición) para el error intraobservador de las variables continuas del cráneo.

Hueso	Variable	Coefficiente de Lin	Grado
Cráneo	Arco Glabella-Bregma	0.925	Moderado
	Arco Bregma-Lambda	0.982	Sustancial
	Arco Lambda-Opistion	0.952	Sustancial
	Cuerda Glabella-Bregma	0.975	Sustancial
	Cuerda Bregma-Lambda	0.957	Sustancial
	Cuerda Lambda-Opistion	0.996	Casi perfecto

Tabla 55. Resultados de la primera prueba de concordancia (entre la primera y segunda medición) para el error intraobservador de las variables continuas del atlas.

Hueso	Variable	Coefficiente de Lin	Grado
Atlas	Ancho máximo	0.996	Casi perfecto
	Ancho interior entre forámenes	0.991	Casi perfecto
	Ancho exterior entre forámenes	0.990	Sustancial
	Largo máximo	0.999	Casi perfecto
	Ancho máximo del canal	0.996	Casi perfecto
	Largo máximo del canal	0.973	Sustancial
	Ancho de la carilla superior izquierda	0.986	Sustancial
	Largo de la carilla superior izquierda	0.847	Pobre
	Ancho de la carilla superior derecha	0.974	Sustancial
	Largo de la carilla superior derecha	0.934	Moderado
	Ancho de la carilla inferior izquierda	0.746	Pobre
	Largo de la carilla inferior izquierda	0.927	Moderado
	Ancho de la carilla inferior derecha	0.960	Sustancial
	Largo de la carilla inferior izquierda	0.964	Sustancial
	Ancho máximo de la carilla atlantoaxial	0.840	Pobre
	Largo máximo de la carilla atlantoaxial	0.695	Pobre
	Altura anterior entre carillas izquierdas	0.804	Pobre
	Altura lateral entre carillas izquierdas	0.695	Pobre
	Altura anterior entre carillas derechas	0.983	Sustancial
	Altura lateral entre carillas derechas	0.986	Sustancial

Tabla 56. Resultados de la primera prueba de concordancia (entre la primera y segunda medición) para el error intraobservador de las variables continuas del axis.

Hueso	Variable	Coefficiente de Lin	Grado
Axis	Ancho máximo	1	Casi perfecto
	Ancho interior entre forámenes	0.995	Casi perfecto
	Ancho exterior entre forámenes	0.999	Casi perfecto
	Largo máximo	0.988	Sustancial
	Ancho máximo del canal	0.947	Moderado
	Largo máximo del canal	0.959	Sustancial
	Altura máxima	0.999	Casi perfecto
	Longitud anteroposterior del diente	0.983	Sustancial
	Longitud transversal del diente	0.993	Casi perfecto
	Ancho máximo de la carilla del diente	0.981	Sustancial
	Largo máximo de la carilla del diente	0.996	Casi perfecto
	Diámetro anteroposterior de la carilla superior izquierda	0.964	Sustancial
	Diámetro transversal de la carilla superior izquierda	0.967	Sustancial
	Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0.939	Moderado
	Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0.943	Moderado
	Diámetro anteroposterior de la carilla inferior izquierda	0.994	Casi perfecto
	Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	0.919	Moderado
	Diámetro anteroposterior de la carilla inferior derecha	0.951	Sustancial
	Diámetro transversal de la carilla inferior derecha	0.962	Sustancial
	Diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo	0.908	Moderado
Diámetro transversal de la carilla del cuerpo	0.772	Pobre	

Tabla 57. Resultados de la segunda prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (cráneo, atlas y axis).

Hueso	Variable	1ra y 3ra medición		2da y 3ra medición	
		Coefficiente de Lin	Grado	Coefficiente de Lin	Grado
Cráneo	Arco Glabella-Bregma	0.947	Moderado	0.961	Sustancial
Atlas	Largo de la carilla superior izquierda	0.759	Pobre	0.964	Sustancial
	Largo de la carilla superior derecha	0.913	Moderado	0.991	Casi perfecto
	Ancho de la carilla inferior izquierda	0.782	Pobre	0.978	Sustancial
	Largo de la carilla inferior izquierda	0.931	Moderado	0.998	Casi perfecto
	Altura anterior entre carillas izquierdas	0.702	Pobre	0.882	Pobre
	Altura lateral entre carillas izquierdas	0.703	Pobre	0.929	Moderado
	Altura anterior entre carillas derechas	0.771	Pobre	0.985	Sustancial
	Altura lateral entre carillas derechas	0.850	Pobre	0.937	Moderado
Axis	Ancho máximo del canal	0.995	Casi perfecto	0.998	Casi perfecto
	Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0.947	Moderado	0.889	Pobre
	Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0.947	Moderado	0.933	Moderado
	Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	0.823	Pobre	0.566	Pobre
	Diámetro anteroposterior de la carilla del cuerpo	0.948	Moderado	0.962	Sustancial
	Diámetro transversal de la carilla del cuerpo	0.758	Pobre	0.975	Sustancial

Tabla 58. Resultados de la tercera prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (atlas y axis).

Hueso	Variable	1ra y 4ta medición		2da y 4ta medición		3ra y 4ta medición	
		Coefficiente de Lin	Grado	Coefficiente de Lin	Grado	Coefficiente de Lin	Grado
Atlas	Altura anterior entre carillas izquierdas	0.756	Pobre	0.891	Pobre	0.894	Pobre
	Altura lateral entre carillas izquierdas	0.766	Pobre	0.865	Pobre	0.955	Sustancial
	Altura lateral entre carillas derechas	0.810	Pobre	0.902	Moderado	0.984	Sustancial
Axis	Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0.799	Pobre	0.759	Pobre	0.916	Moderado
	Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0.449	Pobre	0.486	Pobre	0.385	Pobre
	Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	0.934	Moderado	0.886	Pobre	0.713	Pobre

Tabla 59. Resultados de la cuarta prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables continuas (atlas y axis).

Hueso	Variable	1ra y 5ta medición		2da y 5ta medición		3ra y 5ta medición		4ta y 5ta medición	
		Coefficiente de Lin	Grado						
Atlas	Altura anterior entre carillas izquierdas	0.942	Moderado	0.942	Moderado	0.939	Moderado	0.970	Sustancial
Axis	Diámetro anteroposterior de la carilla superior derecha	0.799	Pobre	0.766	Pobre	0.898	Pobre	0.975	Sustancial
	Diámetro transversal de la carilla superior derecha	0.449	Pobre	0.499	Pobre	0.419	Pobre	0.982	Sustancial
	Diámetro transversal de la carilla inferior izquierda	0.934	Moderado	0.829	Pobre	0.808	Pobre	0.972	Sustancial

Tabla 60. Resultados de la primera prueba de concordancia (entre la primera y segunda observación) para el error intraobservador de las variables categóricas del atlas.

Guión=sin resultados debido a falta de variabilidad en los datos.

Vértebra	Artropatía	Carilla	Coefficiente de Kappa	Grado
Atlas	Labiamiento	Superior izquierda	0.717	Moderado
		Superior derecha	0.412	Débil
		Inferior izquierda	0.769	Moderado
		Inferior derecha	0.714	Moderado
		Atlantoaxial	0.595	Débil
	Porosidad	Superior izquierda	1	Casi perfecto
		Superior derecha	1	Casi perfecto
		Inferior izquierda	0.714	Moderado
		Inferior derecha	0.571	Débil
		Atlantoaxial	1	Casi perfecto
	Exostosis	Superior izquierda	-	-
		Superior derecha	1	Casi perfecto
		Inferior izquierda	-	-
		Inferior derecha	-	-
		Atlantoaxial	0	Ninguno
	Eburnación	Superior izquierda	-	-
		Superior derecha	1	Casi perfecto
		Inferior izquierda	-	-
		Inferior derecha	-	-
		Atlantoaxial	0	Ninguno
Deformación	Superior izquierda	1	Casi perfecto	
	Superior derecha	0.609	Moderado	
	Inferior izquierda	0.467	Débil	
	Inferior derecha	1	Casi perfecto	
	Atlantoaxial	0.781	Moderado	

Tabla 61. Resultados de la primera prueba de concordancia (entre la primera y segunda observación) para el error intraobservador de las variables categóricas del axis.

Guión=sin resultados debido a falta de variabilidad en los datos.

Vértebra	Artropatía	Carilla	Coefficiente de Kappa	Grado
Axis	Labiamento	Superior izquierda	0.784	Moderado
		Superior derecha	0.750	Moderado
		Inferior izquierda	0.813	Fuerte
		Inferior derecha	0.600	Moderado
		Cuerpo	1	Casi perfecto
		Atlantoaxial	0.814	Fuerte
	Porosidad	Superior izquierda	1	Casi perfecto
		Superior derecha	0.583	Débil
		Inferior izquierda	0.600	Moderado
		Inferior derecha	0.737	Moderado
		Cuerpo	1	Casi perfecto
		Atlantoaxial	1	Casi perfecto
	Exostosis	Superior izquierda	1	Casi perfecto
		Superior derecha	0.568	Débil
		Inferior izquierda	-	-
		Inferior derecha	-	-
		Cuerpo	0.750	Moderado
		Atlantoaxial	-	-
	Eburnación	Superior izquierda	-	-
		Superior derecha	-	-
		Inferior izquierda	-	-
		Inferior derecha	-	-
		Cuerpo	-	-
		Atlantoaxial	-	-
Deformación	Superior izquierda	0.720	Moderado	
	Superior derecha	0.588	Débil	
	Inferior izquierda	0.667	Moderado	
	Inferior derecha	0.606	Moderado	
	Cuerpo	1	Casi perfecto	
	Atlantoaxial	1	Casi perfecto	

Tabla 62. Resultados de la segunda prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas de atlas y axis.

Vértebra	Artropatía	Carilla	1ra y 3ra observación		2da y 3ra observación	
			Coefficiente de Kappa	Grado	Coefficiente de Kappa	Grado
Atlas	Labiamiento	Superior izquierda	0.229	Mínimo	0.077	Débil
		Superior derecha	0.200	Ninguno	0.583	Débil
		Inferior izquierda	0.591	Débil	0.786	Moderado
		Inferior derecha	0.696	Moderado	0.417	Débil
		Atlantoaxial	0.583	Débil	0.737	Moderado
	Porosidad	Inferior izquierda	0.333	Mínimo	0.500	Débil
		Inferior derecha	0.571	Débil	-0.200	Ninguno
	Exostosis	Atlantoaxial	-	-	0	Ninguno
	Eburnación	Atlantoaxial	0	Ninguno	-	-
	Deformación	Superior derecha	1	Casi perfecto	0.609	Moderado
		Inferior izquierda	0.467	Débil	1	Casi perfecto
		Atlantoaxial	0.781	Moderado	1	Casi perfecto
Axis	Labiamiento	Superior izquierda	0.238	Mínimo	0.442	Débil
		Superior derecha	0.750	Moderado	1	Casi perfecto
		Inferior derecha	0.429	Débil	0.790	Moderado
	Porosidad	Superior derecha	0.556	Débil	1	Casi perfecto
		Inferior izquierda	0.600	Moderado	1	Casi perfecto
		Inferior derecha	0.737	Moderado	1	Casi perfecto
	Exostosis	Superior derecha	-	-	-	-
		Cuerpo	1	Casi perfecto	0.750	Moderado
	Deformación	Superior izquierda	1	Casi perfecto	0.720	Moderado
		Superior derecha	1	Casi perfecto	0.588	Débil
		Inferior izquierda	1	Casi perfecto	0.720	Moderado
		Inferior derecha	0.696	Moderado	1	Casi perfecto

Tabla 63. Resultados de la tercera y cuarta prueba de concordancia para el error intraobservador de las variables categóricas.

	Artropatía	Carilla	1ra y 4ta observación		2da y 4ta observación		3ra y 4ta observación		1ra y 5ta observación		2da y 5ta observación		3ra y 5ta observación		4ta y 5ta observación	
			Kappa	Grado	Kappa	Grado	Kappa	Grado	Kappa	Grado	Kappa	Grado	Kappa	Grado	Kappa	Grado
Atlas	Labiamiento	Superior izquierda	0.229	Mínimo	0.077	Débil	1	Casi perfecto								
		Superior derecha	0.200	Ninguno	0.583	Débil	1	Casi perfecto								
		Inferior izquierda	0.591	Débil	0.786	Moderado	1	Casi perfecto								
		Inferior derecha	0.500	Débil	0.250	Mínimo	1	Casi perfecto								
		Atlantoaxial	0.583	Débil	0.737	Moderado	1	Casi perfecto								
	Porosidad	Inferior izquierda	0.444	Débil	0.688	Moderado	1	Casi perfecto								
Inferior derecha		0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno	0	Ninguno	-	-	
Axis	Labiamiento	Superior izquierda	-0.026	Ninguno	0.238	Mínimo	0.805	Fuerte								
		Inferior derecha	0.429	Débil	0.790	Moderado	1	Casi perfecto								