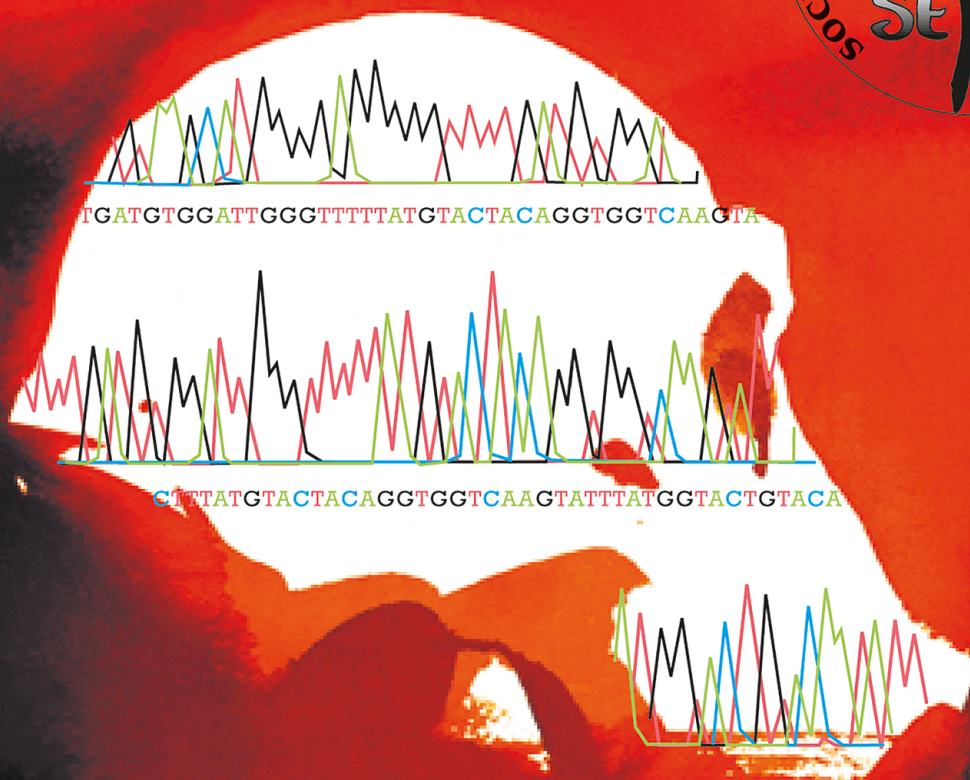


# REVISTA ESPAÑOLA DE ANTROPOLOGIA FISICA

VOLUMEN 52-2025



ISSN 2253-9921

————— Revista Española de —————

# **ANTROPOLOGÍA FÍSICA**



**VOLUMEN 52 – 2025**

ISSN 2253-9921

© **Revista Española de Antropología Física**

ISSN 2253-9921 - Depósito Legal LE-153-1995

**Dirección Científica**

Esther M. Rebato Ochoa (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU) - [esther.rebato@ehu.eus](mailto:esther.rebato@ehu.eus)

M<sup>a</sup> José Blanco Villegas (Universidad de Salamanca) - [mache@usal.es](mailto:mache@usal.es)

**Dirección Técnica**

Noemí Rivaldería Moreno (Universidad de Alcalá) - [noemi.rivalderia@uah.es](mailto:noemi.rivalderia@uah.es)

María Eugenia Ibañez Perez-Zamacona (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea) - [mariaeugenia.ibanez@ehu.eus](mailto:mariaeugenia.ibanez@ehu.eus)

**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ANTROPOLOGIA FÍSICA (SEAF)**

Junta Directiva 2024

**Presidente:** Pilar Montero López

**Secretario:** Candela Hernández de la Fuente

**Tesorera:** Belén López Martínez

**Responsables de los Fondos Bibliográficos de la SEAF:**

Eduardo Sánchez-Compadre (Universidad de León) - [dbaesc@unileon.es](mailto:dbaesc@unileon.es)

Luis Miguel Fernández Blanco (Universidad de León) - [gerlmf@unileon.es](mailto:gerlmf@unileon.es)

**Web de la SEAF:**

<https://seaf.es/>

Diseño de la portada: Nils Burwitz



## SUMARIO - Vol. 52 (2025)

- 0I **Rosario Calderón**  
*Obituario.* Daniel Turbón Borrega (1947-2025)
- III **Lilia Escorcía Hernández, Ana Julia Aguirre Samudio y Bernardo Adrián Robles Aguirre**  
*Obituario.* Carlos Serrano Sánchez: una vida dedicada al estudio de la Antropología Biológica
- 0I **Mirna Zárate Zúñiga, Antinea Menéndez Garmendia, B. Lizbeth García-Barzola y Gabriela Sánchez-Mejorada**  
Análisis osteopatológico de un individuo con osteocondroma múltiple desde el modelo antropológico forense
- 14 **Susana Pulgar, Mauro Santander, Ainhoa Bores y María Fernández-del-Valle**  
Differences in fat distribution and body composition in women with anorexia: a comparative study with active and sedentary controls
- 26 **Juan Manuel Bajo, Arnaldo Mangeaud y Santiago Rodríguez López**  
Hands and feet length and its relationship with height in adolescents from Córdoba, Argentina
- 38 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (I)
- 47 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (II)

## Obituario

### *Daniel Turbón Borrega (1947-2025)*

Rosario Calderón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Catedrática Emérita de Antropología Física de la Universidad Complutense de Madrid.

La inesperada noticia del fallecimiento, el pasado 1 de abril de 2025, de nuestro compañero Daniel Turbón (1947-2025) ha causado un fuerte impacto entre la comunidad de antropólogos físicos de España, y también del cono sur, donde fue muy activo dado su interés en el estudio de grupos Fueguinos. Catedrático de Antropología Física de la Universidad de Barcelona (UB) (2001-2017), en el curso académico 2017-2018 se le otorgó el reconocimiento de Profesor Emérito.

Su Tesis Doctoral (1977) trató sobre “*La población catalana en la Edad del Bronce*” y fue dirigida por el Prof. Dr. José Pons Rosell (1918-2013), Catedrático de Antropología en la Facultad de Ciencias de la UB (1974- ), quien con anterioridad (1968-1973) fue el Titular de la Cátedra en la Universidad de Madrid (hoy denominada: Universidad Complutense de Madrid). En el año 2017 ingresó como Académico de número en la Real Academia Europea de Doctores, y pronunció su discurso de ingreso titulado “*Darwin, Wallace y la biología del desarrollo evolutiva*”. En 2020, el Dr. Turbón alcanzó su segundo Doctorado, otorgado por la Universidad de Santiago de Compostela (USC), bajo la dirección de la Profa. Dra. Esther Rebato, Catedrática de Antropología Física de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). La Tesis Doctoral versó sobre la “*Variación somatológica de poblaciones autóctonas de la Antigua Guinea Ecuatorial Española*”.

La actividad docente e investigadora del Prof. Turbón se desarrolló, mayoritariamente, en la Sección de Zoología y Antropología Biológica (Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales) de la Facultad de Biología de la UB, aunque también sus conocimientos fueron transmitidos a nivel de Grado y de Maestría, en la Facultad de Psicología, de Medicina y de Geografía e Historia de la misma universidad. El estudio de la Evolución Humana desde diferentes enfoques (paleontológicos, filogenéticos, bioarqueológicos, morfométricos y paleogenómicos), la Primatología, la Antropología Prehistórica, la Antropología Forense y la Evolución de la Conducta Humana, fueron ejemplos de disciplinas académicas sobre las cuales fue responsable como profesor universitario vinculado al Área de Conocimiento de Antropología Física, en la Universidad de Barcelona.

El interés y las contribuciones del Prof. Turbón por conocer la diversidad de las poblaciones humanas esqueléticas no-contemporáneas y de sus patologías, y las importantes aplicaciones forenses que se pueden derivar desde un estudio anatómico detallado de restos óseos humanos -por sus visibles variaciones interindividuales, poblacionales y continentales- fueron muy relevantes. Asimismo, se ocupó de investigar e interpretar muchos otros temas en el marco de la biodiversidad humana. El enorme compromiso con la investigación antropobiológica en muchas de sus vertientes, se proyectaron no solo hacia la Península Ibérica sino también hacia África y América. Un ejemplo lo encontramos en sus últimos trabajos publicados sobre la diversidad fenotípica de algunas de las muchas poblaciones nativas africanas asentadas en el extenso territorio del conocido Congo africano. También, escenarios de deformaciones craneales altamente discriminantes entre diferentes grupos indígenas de Sudamérica (Fueguinos) fueron explicados como una consecuencia de factores culturales y ambientales.

En colaboración con otros colegas antropólogos, Daniel Turbón publicó un alto número de artículos científicos en revistas internacionales, nacionales y locales. Su producción científica muestra la difusión internacional de los resultados de sus trabajos con excelentes contribuciones al avance del conocimiento y diseminados en revistas científicas tales como: *American Journal of Physical Anthropology*, *Journal of Human Evolution*, *Journal of Anthropological Sciences*, *American Journal of Human Biology*, *PLoS Genetics*, *Annals of Human Biology*, *International Journal of Legal Medicine* y *Forensic Science International*, entre otras.

La Sociedad Española de Antropología Biológica (SEAB) (1976-2000), actualmente Sociedad Española de Antropología Física (SEAF) (2001- ) fue para Daniel Turbón un marco institucional donde tuvo la oportunidad de contribuir de forma directa, tanto en términos de política académica como científica (<https://seaf.es/>). Sus aportes fueron constantes y muy apreciados. De estos hechos es testimonio la que suscribe estas líneas. En el periodo 1999-2003 formó parte de la junta directiva de la SEAB, como secretario y, también, fue miembro de otras muchas sociedades antropológicas y de biología humana nacionales e internacionales. Su estrecha relación con la SEAF, le condujo a organizar como profesor vinculado a la Sección de Zoología y Antropología Biológica de la UB, el *XX Congreso de la SEAF* celebrado en 2017 en la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Las cualidades humanas que distinguieron a nuestro buen amigo y compañero Daniel Turbón han sido siempre reconocidas por quienes hemos tenido la oportunidad de compartir muchos y agradables momentos. Esos momentos, coincidían, sobre todo, con ocasión de la celebración de los congresos nacionales celebrados desde 1978 y con carácter bianual por la SEAB (hoy SEAF), pero también en tribunales o comisiones constituidas con objetivos de defensas de Tesis Doctorales o de selección de profesorado universitario con trayectorias científicas previas en el campo antropológico. Daniel era una persona extremadamente educada, de exquisitos modales en el tratamiento personal, un gran conversador y poseedor de una amplia cultura humanística.

Se nos ha ido otro compañero y amigo, muy conocido y reconocido en el mundo de la Antropología Física tanto en España como fuera de nuestras fronteras. Tú marcha, Daniel, ha sido toda una sorpresa, pero te queremos hacer llegar que tu huella permanecerá siempre entre quienes hemos disfrutado de tu compañía, amistad y cercanía. También la calidad de tus trabajos científicos serán siempre un referente para los jóvenes investigadores que se están incorporando a las universidades de nuestro país, motivados por conocer nuestros orígenes, nuestra evolución, nuestra diversidad biológica y las implicaciones de esa biodiversidad en un contexto biomédico, social y cultural.



Imagen obtenida de la página de la Real Academia Europea de Doctores y datada el 17 de julio de 2020.

**Nota:** Esta necrológica del Prof. Daniel Turbón se ha publicado con idénticos contenidos en la Revista Española de Antropología Física (SEAF) y en la Revista Argentina de Antropología Biológica (RAAB).

## Obituario

### *Carlos Serrano Sánchez: una vida dedicada al estudio de la Antropología Biológica*

Lilia Escorcía Hernández<sup>1</sup>, Ana Julia Aguirre Samudio<sup>1</sup> y Bernardo Adrián Robles Aguirre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Antropológicas – UNAM.

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Antropológicas – ENAH.

El doctor Carlos Serrano Sánchez nació en Ciudad Mendoza, Veracruz, el 29 de abril de 1942. Se formó como antropólogo físico en la Escuela Nacional de Antropología e Historia entre 1960 y 1964 titulándose el 30 de septiembre de 1966; ese mismo año, obtuvo la maestría en Ciencias Antropológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A principios de la década de los setenta del siglo XX, realizó el doctorado en la Universidad de París, graduándose en Biología Animal el 15 de diciembre de 1975 con la investigación “*Les Desmartoglyphes des population Mayas du Mexique et d’autres groupes Mesoaméricains*”. Desde sus primeros años mostró un interés sostenido por comprender la diversidad biológica y cultural de los pueblos de México, en especial desde una perspectiva integradora entre la antropología biológica, la arqueología y la historia.

Investigador titular C a tiempo completo del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, desarrolló una trayectoria académica excepcional, marcada por el rigor científico, la vocación formativa y una profunda calidez humana.

En una entrevista realizada para un vídeo en homenaje a su trayectoria en 2023, durante el XXII Coloquio Internacional de Antropología física Juan Comas (<sup>1</sup>), Carlos Serrano narró cómo descubrió su vocación desde que era un infante caminando por los ranchos de sus familiares, en donde observaba fragmentos de tepalcates, lo que lo llevó a interesarse por el pasado de nuestra población. Para su fortuna, en 1954 en la secundaria donde estudiaba, llegó el Dr. Eusebio Dávalos a dar una conferencia sobre el descubrimiento de la tumba de Palenque. Sin embargo, fue el arqueólogo Alfonso Medellín Cenil, del Instituto de Antropología de la Universidad de Veracruz, quien logró despertar su interés en la antropología al dar una conferencia cuando todavía cursaba el tercero de secundaria. Durante sus años en preparatoria, conoce en la biblioteca la obra “Antropología física de Veracruz” de Johanna Faulhaber Kamman. Posteriormente, fue alumno ejemplar de los reconocidos maestros Juan Comas Camps y Arturo Romano Pacheco, siguiendo sus legados en la antropología física en México, dándole vigencia en la generación que le tocó vivir y continuando con aportes en el conocimiento de los pueblos mesoamericanos de México.

Inició su carrera en el Departamento de Antropología Física del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH; 1966-1975), donde también ejerció la jefatura del área (1979-1980). Al mismo tiempo participó como investigador en el Centro de Estudios Mayas y posteriormente se incorporó al Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, institución a la que permaneció estrechamente vinculado hasta el final de su vida. Dentro del Instituto fue secretario académico (1985-1991), y director en dos periodos consecutivos (2004-2008 y 2008-2012), impulsando con visión institucional la consolidación de las líneas de investigación en antropología biológica, bioarqueología y antropología forense, así como la renovación de la infraestructura científica y el fortalecimiento del posgrado en antropología.

Carlos Serrano perteneció a una generación en donde se iniciaba la investigación antropológica “y estaba todo por hacerse”, así, su mayor tarea fue abrir diversas áreas temáticas, las cuales todavía no se habían desarrollado en México. Tal fue el caso de la investigación en genética y el conocimiento de los grupos sanguíneos ABO y RH, un trabajo que inicia Serrano bajo la tutela de Rubén Lisker, médico e investigador estadounidense, naturalizado mexicano del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”.

Al terminar su doctorado en Francia, en 1975, lleva a cabo su primer estudio de crecimiento infantil por medio de los dermatoglifos en una población de Cholula, utilizando las técnicas aprendidas en Francia, investigación inédita hasta ese momento en México.

El Dr. Serrano combinó de manera ejemplar la labor de investigación con la docencia. Fue profesor en la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) desde 1968, y en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM desde 1987, además de haber sido jefe de la especialidad de Antropología Física en la citada ENAH (1972-1980). Su compromiso con la enseñanza y trayectoria docente fue reconocido por la ENAH en el 2004. Formó a numerosas generaciones de antropólogos y antropólogas físicas, muchos de los cuales hoy continúan su legado en instituciones académicas y de investigación de México y de otros países.

Sus líneas de investigación se centraron principalmente en la bioantropología de los pueblos indígenas de México, el estudio de los pueblos prehispánicos desde la perspectiva biocultural y la antropología forense, aunque tenía una amplia gama de temáticas por su labor pionera en abrir investigación en antropología física en México y en hacer masa crítica en los nuevos antropólogos. Es así como fue pionero en integrar el análisis osteológico con la genética molecular, la paleopatología y la arqueología funeraria. Sus aportes a la bioarqueología mexicana marcaron un punto de inflexión en la comprensión de los procesos de mestizaje, movilidad y cambio poblacional en Mesoamérica. Entre sus últimos proyectos destacan *ADN antiguo: poblamiento y diversidad cultural en México* (CONACYT, 2016), así como *Historia biológica y dinámica poblacional en el México prehispánico* (DGAPA-UNAM, 2019-2021).

Su producción académica fue tan amplia como rigurosa. Publicó y coordinó numerosos libros, capítulos y artículos en revistas nacionales e internacionales. Entre sus obras más influyentes se encuentran *Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los enterramientos humanos de la antigua Teotihuacan* (1999, en coedición con Linda Manzanilla), galardonada con el Premio Antonio García Cubas del INAH; *Genes, evolución y diversidad humana* (1995); *Modificaciones cefálicas culturales en Mesoamérica* (2017, con Vera Tiesler) y *Cien años de antropología física en México* (1999, con M. Villanueva y J.L. Vera). Su interés por la región veracruzana se tradujo en una valiosa serie de estudios sobre la Región de las Grandes Montañas, en la que exploró con detalle los vínculos entre biología, historia y cultura. Cabe destacar que también fue fundador de la Revista Estudios de Antropología Biológica y cofundador de la Revista de Antropología Física Latinoamericana.

El Dr. Serrano participó activamente en la organización y fortalecimiento de la comunidad antropológica. Fue fundador y primer presidente de la Asociación Mexicana de Antropología Biológica (1981-1983), presidente del Colegio Mexicano de Antropólogos (1985-1990), presidente del Comité Científico del XIII Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas (1988-1993) y presidente de la Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica (2002-2004). Su liderazgo contribuyó decisivamente a la consolidación de una red latinoamericana de colaboración científica que aún hoy perdura.

Entre sus reconocimientos destacan el nivel III del Sistema Nacional de Investigadores —distinción con la que fue nombrado investigador emérito en 2024—, así como su incorporación a la Academia Mexicana de Ciencias, entre otras diversas distinciones académicas. En 2012, la Sociedad Mexicana de Anatomía declaró el año académico en su honor y, en 2014, el Simposio Internacional *El Hombre Temprano en América* le otorgó un diploma en reconocimiento a su impulso a los estudios sobre la prehistoria del continente, entre otros.

Más allá de sus méritos académicos, quienes tuvimos el privilegio de conocerlo recordamos al Dr. Serrano como un hombre afable, de trato sencillo y profundamente generoso con sus colegas y estudiantes. Su cubículo y su conversación estaban siempre abiertos al diálogo, al consejo, al acompañamiento intelectual, siempre curioso por el conocimiento creado en colaboración con áreas de las ciencias duras. Su claridad conceptual, su compromiso ético y su capacidad para escuchar lo convirtieron en una figura entrañable y en un referente humano dentro y fuera de la Universidad. La antropología física le dejó muchas satisfacciones, estas fueron sus palabras<sup>1</sup>:

*...La antropología física es un gran estímulo y una gran satisfacción porque ha permitido contribuir a un conocimiento importante para el mundo y para las sociedades; sirve para poder entender el sentido que tiene la diversidad entre los seres humanos, una diversidad que es una riqueza de nuestra especie y no para diferenciar uno de otros en el sentido que unos son mejores que otros. La antropología física tiene las mejores armas para combatir la discriminación racial, que por desgracia sigue presente en muchas regiones del mundo, inclusive en nuestra propia sociedad. La antropología lleva un mensaje humanístico que debemos tener en cuenta. Podemos ser mejores a partir de un conocimiento antropológico en la sociedad...*

El 16 de octubre de 2025 en la Ciudad de México, su partida dejó un vacío irreparable en la comunidad de la antropología física mexicana y latinoamericana, a la que contribuyó con inteligencia, constancia y generosidad durante más de seis décadas. La antropología física mexicana pierde con él, a uno de sus más destacados constructores; la comunidad científica, a un interlocutor lúcido y constante; y sus discípulos, a un maestro ejemplar. Sin embargo, su amplia, diversa y coherente obra continuará siendo una fuente indispensable para comprender la historia biológica y cultural de los pueblos de México. Su legado permanecerá vivo en la memoria académica y afectiva de todos quienes tuvimos el honor de aprender de él y con él.

# Análisis osteopatológico de un individuo con osteocondroma múltiple desde el modelo antropológico forense

Mirna Zárate Zúñiga<sup>1</sup>, Antinea Menéndez Garmendia<sup>2</sup>, B. Lizbeth García-Barzola<sup>3</sup> y Gabriela Sánchez-Mejorada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Antropología Física, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>3</sup>Unidad de Especialidades Médico Forenses del Centro Federal Pericial Forense, Fiscalía General de la República, México.

\*Corresponding Author: [millang@unam.mx](mailto:millang@unam.mx)

## RESUMEN

En este trabajo se presenta el análisis osteopatológico de un individuo esqueletizado en situación de calle perteneciente a la serie osteológica resguardada en el Laboratorio de Antropología Física del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los objetivos principales del estudio fueron: resaltar la importancia de las osteopatologías en el contexto forense, como una herramienta de individualización para el perfil biológico de restos óseos humanos; así como probar la propuesta teórica-metodológica del Modelo Antropológico Forense, desarrollada por García (2016), ambos con el fin de obtener más información para coadyuvar en el proceso de identificación humana. La información contextual obtenida a través de la guía de dicho modelo, junto con el análisis osteopatológico, en el que se identificaron algunas lesiones a nivel sistémico que de acuerdo con el diagnóstico diferencial fueron asociadas con osteocondroma múltiple; permitieron comprobar la importancia de la relación entre ambos rubros, para la construcción de perfiles más completos que posibiliten lograr una identificación positiva.

### Palabras clave:

Antropología forense  
Osteobiografía  
Osteopatología  
Osteocondroma múltiple  
Identificación humana

## ABSTRACT

This paper presents the osteopathological analysis of a skeletonized individual from the skeletal series housed at the Physical Anthropology Laboratory of the Anatomy Department of the Faculty of Medicine at the National Autonomous University of Mexico. The study aimed to highlight the importance of osteopathologies in the forensic context as an individualizing tool for the biological profile of human remains; and to test the Forensic Anthropological Model developed by García (2016), both to obtain further information for human identification. The contextual data obtained through the model, along with the osteopathological analysis, in which some systemic lesions were associated with a multiple osteochondroma, allowed us to verify the importance of the relationship between both for the reconstruction of exhaustive profiles in order to achieve a positive human identification.

### Keywords:

Forensic anthropology  
Osteobiography  
Osteopathology  
Multiple osteochondroma  
Human identification

## Introducción

La antropología forense tiene como tarea principal aportar información para la identificación humana a partir de restos óseos; para lograr dicha tarea, es necesaria la construcción de un perfil biológico (sexo, edad, ancestría y estatura), así como el registro de características individualizantes (traumas *ante, peri* y *posmortem*, patologías y caracteres epigenéticos). Las condiciones patológicas constituyen información útil para la identificación, siempre y cuando puedan ser contrastadas con datos *antemortem*, como: registros médicos, estudios de laboratorio y gabinete y/o relatos de familiares allegados a la persona (Sandoval et al., 2017). Sobre todo, porque cuando estos datos se encuentran bien documentados, se reduce el universo de posibles individuos, y aumentan las posibilidades de lograr la identificación de una persona (Quiñones, 2010).

De acuerdo con Ubelaker (2014), existen condiciones que no son frecuentes o que no se comparten con muchas otras personas y que pueden ser utilizadas para llegar a la identificación positiva. Por ejemplo, una gran variedad de lesiones que presentan características particulares y que son detectables a nivel óseo como las enfermedades infecciosas (lepra, treponemas, tuberculosis, poliomiélitis), enfermedades degenerativas (osteoartritis y entesopatías), enfermedades articulares (artropatías, hiperostosis esquelética difusa idiopática [*DISH*]), condiciones congénitas (síndromes, espina bífida, displasias), enfermedades reumáticas (espondilitis anquilosante, artritis reumatoide, artritis reactiva), alteraciones metabólicas (escorbuto, raquitismo, fluorosis), neoplasias (tumores benignos o malignos), enfermedades circulatorias (Legg-Calvé-Perthes, osteonecrosis) y lesiones traumáticas (fracturas y otras lesiones cicatrizadas con formación de callo óseo) (Cunha, 2006).

Es por ello que en este trabajo, consideramos la propuesta del Modelo Antropológico Forense (MAF) desarrollado por García (2016), el cual fue aplicado al estudio de caso que aquí presentamos, en el que profundizamos en diversas alteraciones osteopatológicas identificadas en el individuo. Dicho modelo considera una visión más amplia para la integración de información; pues desarrolla algunas

propuestas teóricas y un orden metodológico, que permiten llegar a un perfil más completo y así contar con mayores posibilidades en la identificación.

A partir de esta propuesta generamos dos objetivos principales: i) resaltar el uso y la importancia de las osteopatologías en el proceso de identificación humana, y con ello comprobar que el empleo de un modelo como el MAF puede proveer de datos valiosos para realizar el cotejo de la información *antemortem/postmortem*, ii) además de lograr la reconstrucción biográfica de los individuos que fallecen, considerando aspectos bio-psico-socioculturales e históricos, que nos permitan ampliar los objetivos de la identificación y responder a la pregunta ¿quién era esta persona? (García, 2016).

La construcción del modelo (MAF) considera tres niveles de análisis:

1) El primero aborda a la persona desde la teoría de la transición de la salud de Frenk et al. (1991), tomando en cuenta los patrones de salud y enfermedad en los que la sociedad y los individuos responden a cambios más amplios que se relacionan con el contexto en el que se encuentran. En la propuesta de estos autores, se identifican una serie de determinantes en un marco de referencia de multicausalidad jerárquica, las cuales operan en diferentes rangos. En primer lugar, se considera la población y su relación con el medio ambiente, en seguida se encuentran las determinantes estructurales; es decir, la organización social, económica, política, cultural e ideológica que regulan el nivel de riqueza, la estructura ocupacional y el estrato social. A su vez, estos factores restringen otras determinantes sociales como las condiciones de trabajo, las condiciones de vida, los estilos de vida y el sistema de atención a la salud.

2) El segundo nivel del modelo (MAF) se aborda a partir de la propuesta osteobiográfica de Saul (1972), como una herramienta metodológica que incluye una serie de preguntas dirigidas a la reconstrucción de historias de vida. No obstante, aunque el desarrollo de dicha propuesta tiene un enfoque hacia las poblaciones antiguas, García (2016) lo retoma como herramienta de análisis en el ámbito forense, proponiendo una visión conjunta de todos los datos más allá de su descripción, pensando en una interpretación que considera el contexto temporoespacial de la persona. Asimismo, construye preguntas

de investigación más específicas para la identificación humana y orientadas para dar solución a las demandas actuales: ¿Qué son y cuántos? origen (humano o no) y número de individuos representados, ¿Cómo era(n)? sexo, edad, estatura y afinidad biológica o ancestría, ¿Cómo fue su vida? estado de salud, nutrición, antecedentes patológicos y traumáticos y ¿Qué les pasó? traumatismos *perimortem* y su relación con la causa de muerte.

3) Finalmente, en el tercer nivel, para lograr una integración e interpretación de la información recopilada (interacción biología/cultura), García (2016) lo hace desde el modelo biocultural y la teoría ecosocial. Esta teoría, desarrollada por Krieger (2001), plantea “que integramos” (*embody*); es decir, que biológicamente incorporamos las exposiciones generadas en la dinámica social, económica y del contexto ecológico en el que nacemos, desarrollamos e interactuamos, lo cual impacta en las tasas de población y de distribución de la salud. Para conocer dicha incorporación es necesario tomar en cuenta los tipos, niveles y tiempos de exposición a los diversos agentes, y el contexto histórico en el que ocurren; así como la susceptibilidad y la resistencia.

El concepto central en esta teoría es el de *embodiment* (corporeización), que es crucial para comprender la historia que cuentan los cuerpos en términos biológicos, así como sus condiciones de vida, reflejadas en la fisiología tanto en el cuerpo vivo como fenecido (Krieger, 2005). En el caso de las personas fallecidas, dicha corporeización se puede analizar a través de los hallazgos en los huesos y los dientes, así como desde los registros de defunciones, expedientes médicos y resultados de las autopsias (Krieger, 2005), junto con entrevistas *antemortem*, radiografías y a través de las historias clínicas que pudieran ofrecer los albergues o Centro de Asistencia e Integración Social (CAIS), de las personas que formen parte de nuestro grupo de estudio

## Materiales y métodos

Se realizó el examen macroscópico de un individuo adulto perteneciente a la serie osteológica resguardada en el Laboratorio de Antropología Física del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), el cual cuenta con algunos datos *antemortem*, ya que procedía del Centro de Asistencia e Integración Social (CAIS) “Plaza del Estudiante”, ubicado en la Ciudad de México; antecedentes que fueron cotejados con el análisis osteológico una vez concluido el estudio en el laboratorio.

Para llevar a cabo el perfil biológico de un individuo desconocido, es necesario utilizar varias metodologías y técnicas para estimar los parámetros de forma correcta. En este caso, para la estimación del sexo, se optó solo por emplear dos métodos del hueso coxal: la re-calibración de Gómez-Valdés et al. (2017) y el método morfométrico de Murail et al. (2005). En cuanto a la edad, aunque se cuentan con algunos datos *antemortem*, desconocemos la metodología que utilizaron los médicos legistas (forenses) para estimarla en los individuos de estos Centros de Asistencia (CAIS); por ello, antes de corroborar la edad que se tiene registrada, se utilizaron sólo los métodos que consideramos presentan mejores resultados para edades avanzadas: los de coxal de Brooks y Suchey (1990) y de Buckberry y Chamberlain (2002). La estimación de estatura se realizó con la longitud de la tibia izquierda de acuerdo a la fórmula de Menéndez, Sánchez-Mejorada y Gómez-Valdés (2018). La afinidad biológica o ancestría se estimó con la evaluación de los rasgos observados en el esplancocráneo y bóveda craneal propuestos por Hefner (2009). Finalmente, para obtener los porcentajes de ancestría, se utilizó el *software* de OSTEOMICS (<http://osteomics.com/>, 2025)

Para el análisis osteopatológico se utilizó la metodología propuesta por Haagen y Niels (2019), quienes explican que el análisis se efectúa en orden céfalo-podálico, considerando la documentación, identificación, diagnóstico del hueso anormal, grados de severidad, cambios en tamaño y forma, por foco de localización (único, unilateral, bilateral, generalizado) y ubicación anatómica. Asimismo, se retomó la propuesta de Steckel et al. (2018), quienes utilizan puntuaciones para evaluar la presencia, ausencia, los grados de severidad y los procesos activos, inactivos o cicatrizados en los huesos. Para realizar el diagnóstico diferencial nos basamos en las características de los diversos tipos de neoplasias presentadas por Marqués (2019) y por Nielsen y Rosenberg (2021).

## Resultados

### Análisis Osteobiográfico

#### **Perfil biológico ¿cómo era?**

El individuo analizado se observó esencialmente completo, con ausencia de la clavícula izquierda. Presenta tratamiento artificial de limpieza y esqueletización; no obstante, su estado de conservación es óptimo para el análisis.

**Estimación de sexo:** el individuo corresponde al sexo masculino. Se obtuvo un 99.99% de probabilidad a partir de Gómez-Valdés et al. (2017) y 100% de acuerdo con Murail et al. (2005).

**Estimación de edad:** la estimación dio como resultado que se trata de un adulto mayor, en un rango de edad de 61 a 80 años.

**Estimación de estatura:** la estimación de estatura dio como resultado un rango de 169.11 cm a 180.89 cm

**Estimación de ancestría:** a partir de la evaluación de los rasgos se obtuvieron una serie de porcentajes que coinciden con características de la población amerindia en un 68.87%, 17.84% de la asiática, 0.67% de la africana y 0.66% de la europea.

Finalmente, estos resultados se corresponden con los datos *antemortem* que fueron consultados, observándose que se trata de un individuo de sexo masculino, con una edad de 78 años y una estatura real aproximada a 180 cm.

#### **Estado de salud, nutrición, antecedentes patológicos y traumáticos: ¿cómo fue su vida?**

**Hiperostosis porótica:** se observaron en el cráneo porosidades asociadas con espongio hiperostosis sobre el occipital, algunas en estado activo y en ambos parietales cerca de la sutura sagital, todas ellas en grado moderado y cicatrizadas.

**Patologías orales:** el individuo presenta pérdida *antemortem* con remodelación de alvéolos a partir de una reacción inflamatoria osteolítica-osteogénica de la mayoría de los órganos, conservando únicamente dos caninos del maxilar y dos de la mandíbula, ambos fuera de su alveolo, con ruptura de coronas.

**Reacciones periostales y procesos infecciosos:** en el esqueleto axial se observa aposición

de hueso nuevo y reactivo en el manubrio y cuerpo del esternón sobre toda su superficie, así como porosidades asociadas a neo-vascularización tanto en la cara anterior como posterior. En columna vertebral se observan porosidades en todos los cuerpos, además de formación de hueso nuevo y reactivo en caras de los cuerpos vertebrales, con mayor crecimiento en las cinco lumbares. En las costillas derechas e izquierdas, se observa en los cuerpos reacciones periostales activas en ambas caras a lo largo de la región medial hasta la esternal. En iliacos y sacro se observan también reacciones periósticas activas en sus superficies. En el esqueleto apendicular se aprecia reacción perióstica y aposición de hueso nuevo y activo en escápulas; principalmente en el acromion, cuerpo de la espina y en el borde inferior. También se observaron reacciones periostales grado 2 en ambas tibias, algunas de ellas en estado activo.

**Síndromes congénitos (probable Klippel Feil):** en la columna cervical se observa fusión en los bloques de C3 y C4, así como en el bloque de la C5 y C6, así mismo, en C3 se observa que la apófisis espinosa está ligeramente desviada hacia el lado derecho. La fusión de estas vértebras es completa en los cuerpos, no hay espacio intervertebral, ni puentes óseos u osificación de ligamentos, que indique alguna condición adquirida a lo largo de la vida de tipo osteoartítica; razón por la que tales características sugieren una condición congénita. En el caso de las vértebras torácicas no se encuentran fusionadas, ni tampoco las lumbares; sin embargo, se observa espina bífida incompleta o nula de la apófisis espinosa en sacro, a nivel de S1, S4 y S5. De acuerdo con Pany y Teschler (2007), estas características podrían estar relacionadas con el síndrome de Klippel Feil de tipo II, en el que se ven afectados sólo dos o tres segmentos cervicales, generalmente C2 y C3 o C5 y C6, siendo menos común su presentación en vértebras torácicas, además de evidenciarse menos manifestaciones clínicas que en los tipos I y III (elevación escapular, costillas cervicales, paladar hendido, espina bífida y escoliosis) (Lewis, 2019).

**Patología neoplásica:** las evidencias de neoplasias pudieron observarse en extremidades superiores e inferiores. En los húmeros se aprecia crecimiento en las áreas de metáfisis proximales con incremento de vascularización. En el derecho se

observa crecimiento de hueso nuevo y localizado en la región posterior y anterior formando pedúnculos de puntas ovaladas. Ambos radios son muy robustos y se observan excrescencias de hueso nuevo en la región distal en las metáfisis, también en forma de pedúnculos. Cabe precisar que estos pedúnculos, apuntan en dirección contraria a la articulación. En las extremidades inferiores se observa crecimiento anormal de hueso en las metáfisis proximales y distales de ambos fémures y también aposición de hueso nuevo y reactivo, asociada con una fuerte actividad de vascularización. En la región posterior de las metáfisis, se observa coloración violácea sobre la superficie del hueso y, en los extremos laterales se observan pedúnculos en crecimiento, principalmente en las

regiones distales. En tibias se observa también un crecimiento anormal de hueso en las metáfisis proximales y distales, con aumento de tamaño en la base y con una fuerte actividad de vascularización. En las fíbulas también se observa crecimiento anormal en las metáfisis proximales y, la fíbula izquierda, se encuentra fusionada con la tibia en su región proximal y distal, a causa de la formación de pedúnculos y del engrosamiento de las diáfisis de ambos huesos. En los pies se observa proliferación de hueso reactivo y fuerte actividad de vascularización en todos los tarsos. En los quintos metatarsos de ambos pies, se observa también formación de pedúnculos en sus diáfisis en las regiones laterales, así como en la 4ª falange proximal del pie derecho (Figura 1).



**Figura 1.** Osteocondroma múltiple: A. Tumor sésil en metáfisis distal de fémur derecho B. Ambos radios con formación de pedúnculos en regiones distales C. Tumor sésil en metáfisis proximal de tibia derecha D. Formación de pedúnculos en región distal de tibia izquierda E. Pedúnculo en región proximal del humero izquierdo F. Tibia y peroné izquierdos fusionados con pedúnculos en regiones proximales y distales.

**Diagnóstico diferencial:** a partir de las lesiones anteriormente descritas se llegó a la conclusión de que, por su localización, forma, tamaño y distribución, se trata de una neoplasia que obedece a proliferación celular anormal ósea y que incluye crecimiento de hueso (Figura 2). De acuerdo con la

propuesta de Marqués (2019), se identificó primero si el tipo de evidencias corresponden a neoplasias benignas o malignas. Las neoplasias benignas no suelen ser invasivas, las que involucran tejido óseo suelen llamarse osteomas y las de tipo cartilaginoso condromas. De lo contrario, las neoplasias malignas se

definen por su cualidad de propagarse (hacer metástasis) a otras partes del cuerpo y provocan diferentes tipos de cánceres; los más relevantes son los del tejido epitelial, que se denominan carcinomas y sarcomas. Tras la evaluación macroscópica, las lesiones identificadas presentan características

descritas para el tipo de neoplasias benignas, ya que no se observó lisis o destrucción del hueso cortical con formación de espículas, lo cual suele ser más común en las malignas, además de ser invasivos con formación de capas de hueso reactivo que forman abultamientos y ángulos agudos (Botella, 2003).

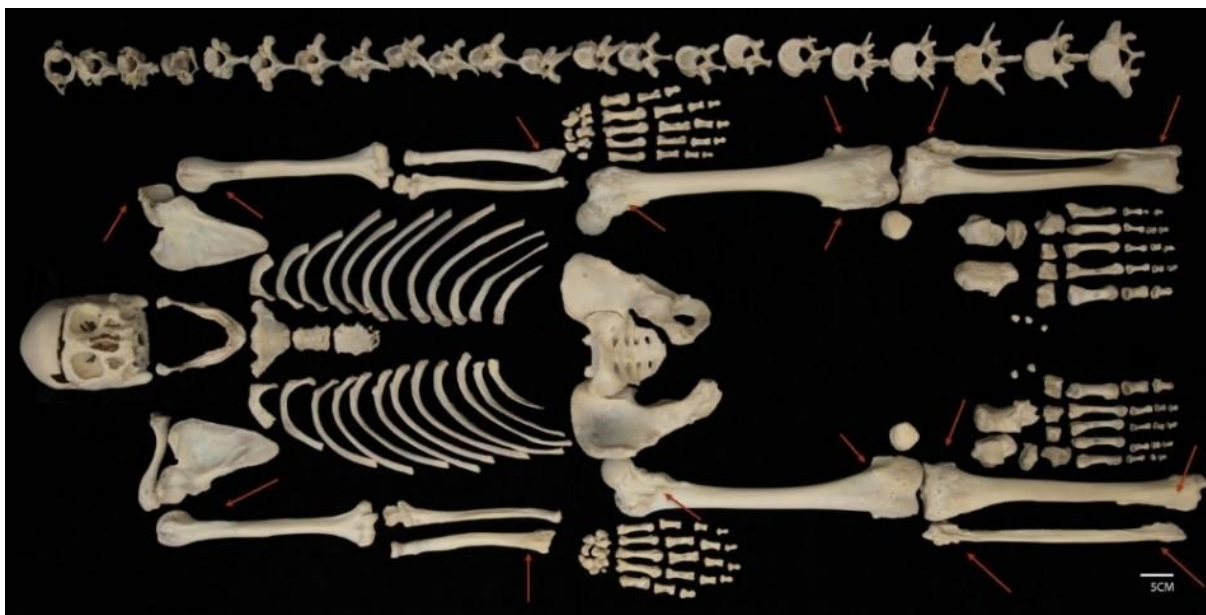


**Figura 2.** Esqueleto del individuo estudiado, que muestra las evidencias del osteocondroma. Fotografía tomada por Mirsha Quinto Sánchez en la Facultad de Ciencias Forenses de la UNAM

Para poder identificar cuál fue el tipo de neoplasia que padeció este individuo, se consideraron los tipos descritos en la Tabla 1 que permitieron el diagnóstico diferencial. De esta clasificación, se observa que, dentro del grupo de neoplasias benignas, la que presenta manifestaciones diagnósticas por su aspecto y distribución en el esqueleto del individuo analizado, es el osteocondroma múltiple. Este se caracteriza por formación de hueso nuevo, suele originarse de forma lenta, organizada y distintiva; es decir, se observa hueso laminar que puede dar lugar a la formación de tumores con una textura que se asemeja al hueso normal, además de encontrarse localizados en áreas metafisarias con ensanchamiento, formas

ovaladas o márgenes redondeados, suelen presentarse en huesos largos, huesos tubulares de manos, pies y huesos de la pelvis. Por otra parte, una de las características de los osteocondromas pedunculados, es que estas puntas bulbosas y alargadas apuntan en dirección opuesta a la articulación (Marques, 2019). Asimismo, al contrario de los tumores malignos, los cuales se desarrollan de manera desordenada e inmadura y menos diferenciados, en este tipo de neoplasias no hay actividad de remodelación (Boer y Maat, 2018).

**Tabla 1:** Diagnóstico diferencial

| <b>Tumores malignos: Son invasivos, causan metástasis, destrucción lítica, formación de espículas y de capas de hueso reactivo, son cancerígenos.</b>         |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Neoplasias malignas                                                                                                                                           | Sexo y Edad                                                                                                                    | Ubicación de las lesiones                                                                                                                                                       | Características patológicas                                                                                                                                                                                                                          | Síntomas en vida                                                                                                                                                   |
| <b>Condrosarcoma convencional</b>                                                                                                                             | El primario se desarrolla en adultos entre la 5ª y 7ª década. Hombres ligeramente más afectados que mujeres.                   | Se origina más en pelvis especialmente iliaco, seguido de porción proximal de húmero, proximal y distal de fémur y costillas. Metáfisis y diáfisis.                             | Productor de matriz cartilaginosa. Primario surge en hueso normal y secundario a tumor benigno. Patrón infiltrativo, llenan cavidad medular, festonean la superficie y produce engrosamiento cortical, destruyen la corteza y levantan el periostio. | Dolor, masa agrandada                                                                                                                                              |
| <b>Tumores benignos: No son invasivos, no hay destrucción lítica, los que involucran tejido óseo suelen llamarse osteomas y los cartilaginosos condromas.</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    |
| Neoplasias benignas                                                                                                                                           | Sexo y Edad                                                                                                                    | Ubicación de las lesiones                                                                                                                                                       | Características patológicas                                                                                                                                                                                                                          | Síntomas en vida                                                                                                                                                   |
| <b>Condromas (formadores de cartilago)</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    |
| <b>Osteocondroma</b>                                                                                                                                          | Los hombres se ven afectados el doble que las mujeres (proporción 1,8:1), con una incidencia entre las edades de 10 y 30 años. | Húmero proximal, fémur distal, tibia proximal y distal, tubulares de las manos y pies, huesos de la pelvis y escapula. Metáfisis superficie ósea externa (solitario y múltiple) | Crecimientos óseos sésiles o pedunculados alargados de punta bulbosa, apuntan en dirección opuesta a la articulación                                                                                                                                 | Un bulto visible cerca de una articulación. Dolor o malestar, especialmente durante la actividad física. Rango de movimiento limitado en la articulación afectada. |
| <b>Encondroma</b>                                                                                                                                             | No hay predilección de sexo o ancestría. Entre los 20-40 años, no es común ni en infantes ni adultos mayores                   | Huesos tubulares de las manos y pies, huesos largos, no se afecta base del cráneo ni esplanocráneo. Metáfisis/diáfisis intramedular (solitario)                                 | Pequeño defecto radiolúcido redondo u ovalado. Contorno ensanchado en manos y pies. Mineralización de la matriz ósea                                                                                                                                 | Comúnmente asintomáticos. De 3-5 cm y algunos lo suficientemente grandes para producir deformaciones visibles. Sin dolor.                                          |
| <b>Condroma perióstico</b>                                                                                                                                    | Hombres más que en mujeres. En todas las edades.                                                                               | Húmero y fémur regiones proximales, más común en falanges de manos y pies. Metáfisis                                                                                            | Depresión en forma de copa de la corteza exterior con labio cortical. Puede mostrar mineralización de la matriz.                                                                                                                                     | Una masa con hinchazón y dolor. Puede ocasionar compresión de la médula espinal o síntomas neurológicos.                                                           |

Fuente: Miller, 2008; Motamedi y Seeger, 2011; Rajiah et al., 2011; Costelloe y Madewell, 2016 (en Marques, 2019).

A diferencia de los osteomas y osteoblastomas, los osteocondromas no se presentan en cráneo, ni esplanocráneo, ni presentan esclerosis circundante, tampoco se presentan en las epífisis, ni en la diáfisis como en el caso de los condroblastomas y

encondromas. Los osteocondromas sólo se presentan en las metáfisis y tampoco presentan destrucción cortical intramedular como es común en los encondromas, ni se desarrollan de forma excéntrica dentro del hueso como suele suceder con los fibromas

condromixoides, en los que las células se forman de manera concéntrica y estrellada en el centro del hueso y de ahí hacia la periferia (Miller, 2008; Motamedi y Seeger, 2011; Rajiah et al., 2011; Costelloe y

Madewell, 2021). Con el análisis radiológico que también se llevó a cabo, se pudo observar que no hay evidencias de lesiones líticas, ni intramedulares que mostraran manifestaciones malignas (Figura 3).



**Figura 3.** A. y B. Radiografías de ambos fémures (regiones proximales y distales); no se observan evidencias líticas, ni márgenes escleróticos, ni invasiones que alteren los espacios intramedulares que muestren signos de neoplasias malignas. En metáfisis se muestra el crecimiento sésil de base ancha y los pedúnculos que son característicos de los osteocondromas. Fuente: Tomadas por Mirsha Quinto Sánchez en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Forenses de la UNAM

**Lesiones traumáticas *antemortem*:** el individuo presentaba traumatismo bilateral en los huesos nasales, de tipo conminuta con remodelación ósea. Este golpe causó depresión en la región distal de la nariz y desviación del vómer hacia el lado izquierdo. En el lado izquierdo del cráneo en la sutura frontocigomática, se observa una pequeña fractura remodelada, la cual presenta puentes óseos de regeneración. También se observan fracturas *antemortem* con callo óseo en fase remodelada en los bordes esternales de la 8ª, 9ª y 10ª costillas del lado derecho, y en dos costillas del lado izquierdo la 8ª y 9ª.

**Lesiones osteoarticulares:** el iliaco izquierdo presenta fusión intra-articular con el sacro y hueso espigulado en la parte superior de la carilla auricular; sin embargo, no hay fusión en vértebras dorsales, ni en lumbares; lo cual no permite que se le asocie con alguna artropatía como espondilitis o hiperostosis esquelética difusa idiopática (*DISH*), por lo tanto, esta anquilosis es inespecífica. En los carpos y metacarpos de ambas manos se observan procesos osteoartíticos, con grados más severos de artrosis en el primero y segundo metacarpiano, además de presentarse bordes

pronunciados en los márgenes de las diáfisis de algunas falanges y en sus bordes proximales y distales en grado moderado. Asimismo, en las vértebras dorsales se observan osteofitos en sus cuerpos en grado 2, y grado 3 en las lumbares y cervicales, que nos indican artrosis degenerativa.

**Osteoporosis:** en general los huesos de este individuo presentan un peso muy ligero y se observa una apariencia porosa en forma de red tanto en el esqueleto axial (esternón, sacro e iliacos, costillas y espacios en las corticales de los cuerpos vertebrales), como apendicular, principalmente en escápulas, clavículas, epífisis y metáfisis de huesos largos, y en los metatarsos y tarsos de los pies, lo cual nos indica una osteoporosis sistémica. De acuerdo con Brickley y Mays (2019), esta pérdida de masa ósea puede ser secundaria a proceso de envejecimiento, a lesiones osteoartíticas y también se puede observar una reducción de masa localizada por fuerzas biomecánicas que afectan la movilidad, como en este caso podría ser en el área donde se presenta la fusión sacro iliaca.

## Discusión

A partir del análisis efectuado y considerando su ordenamiento dentro del Modelo Antropológico Forense (MAF), del primer nivel de análisis que concierne al contexto, se conoce que la procedencia del sujeto de estudio es un Centro de Asistencia e Integración Social, lugar que alberga personas en situación de calle y de vulnerabilidad social. La fecha del deceso ocurrió en el mes de enero del 2011, lo cual nos dio pauta para revisar los censos correspondientes a ese año. La Secretaría de Bienestar e Igualdad Social de la Ciudad de México (SEBIEN) antes Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), realizó un censo 2010-2011 de población en situación de calle, con un total de 3282 personas, 85% masculinos y 15% femeninos, de los cuales el 68.7% aceptó el servicio de albergue (Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México, 2023).

Cabe señalar que algunas personas en esta situación viven de manera permanente en las calles, mientras que otras son usuarias o habitan albergues de diversa índole. No obstante, las condiciones en ambos lugares suelen ser complejas. Por ejemplo García (2016) menciona que de algún modo las condiciones del Centro de Asistencia e Integración Social en el 2014 eran precarias en cuanto a alimentos, higiene y atención médica, lo cual se constata de acuerdo a los resultados de entrevistas realizadas en el 2022 por la CDHCM a 30 personas usuarias de diversos CAIS, quienes expusieron varios de los problemas que enfrentan en estos lugares como: falta de mantenimiento en la plomería, poco abasto de alimentos, insuficiencia de medicamentos y de diversos tratamientos y atención psicológica deficiente, entre otras (Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México, 2023).

En el presente caso, el CAIS de procedencia del individuo de estudio es el de Coruña (antes Plaza del estudiante), en el que el perfil de la población general, corresponde con el del sujeto, ya que en su mayoría son hombres mayores con discapacidad psicosocial entre leve y moderada, en situación de abandono. Por lo anterior, podemos sugerir que las condiciones no han cambiado tanto desde el año 2011, tiempo en el que se sitúa el individuo de estudio, hasta el año 2023, fecha de referencia por la Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México.

Dentro de este mismo nivel de análisis, se aborda el contexto general de estos individuos con tales condiciones de vida, quienes se encuentran atravesados por una violencia estructural, misma que provoca desigualdad social e inequidad, y por tanto, efectos negativos en la satisfacción de las necesidades humanas y de bienestar general (La Parra y Tortosa, 2003; Quesada, Kain y Bourgois, 2011; Cortez, Muñoz y Ponce, 2020). En este sentido, inmersa como un factor, se encuentra la vulnerabilidad estructural, la cual puede ayudar a explicar mejor el riesgo individual (Holmes, 2013). De acuerdo con Quesada, Kain y Bourgois (2011), esta vulnerabilidad está dada de acuerdo a la posición que se ocupa en la jerarquía social, y desde la osteobiografía podemos plantear un mejor escenario de cómo se encontraba la salud del individuo al momento de la muerte, y que riesgos y procesos patológicos enfrentó durante su vida.

Al analizar los datos que corresponden con las estadísticas del país, identificamos que hay un índice de sobremortalidad masculina; es decir mueren más hombres que mujeres en una proporción de 126:100. La causa más alta de morbilidad hasta 2014, fue la de infecciones respiratorias agudas y la segunda causa más alta de muerte en el 2013, fue la de enfermedades isquémicas del corazón (Soto, Moreno y Pahua, 2016); siendo así que el individuo en estudio presentaba bronquitis aguda y murió de infarto agudo al miocardio. Sin embargo, estos datos siguen siendo parte de un panorama general del contexto, ya que, si quisiéramos encontrar a alguien con esas características, lo perderíamos en las estadísticas. En los datos del perfil biológico, tal vez el único que nos puede dar información más precisa para la individualización, es la estatura referida de 180 cm, la cual hasta el 2011 es mayor al promedio de los mexicanos con 165.8 cm (Menéndez, Gómez-Valdés y Sánchez-Mejorada, 2011).

No obstante, lo analizado en el apartado ¿cómo fue su vida? nos arroja información más específica. Como ya se ha comentado, este individuo presentaba varias osteopatologías de múltiples y diversas índoles. La osteocondromatosis múltiple o exostosis múltiple hereditaria nos arroja datos muy importantes; por ejemplo, su incidencia es de 1:50,000 o del 15%, que es más común en hombres (2-3:1), es hereditaria (el 65% tienen antecedentes familiares y la mutación en

uno de los genes EXT se detecta en el 90% de los pacientes), manifestándose en varios hermanos y generaciones familiares (Marques, 2019). Además, se asocia a problemas ortopédicos significativos, que pueden interferir en el rango de movilidad. Esto es ocasionado por la desregulación de las células condrogénicas y del tejido óseo, que provoca defectos en el crecimiento global, asimétrico o mixto de las placas epifisarias (Haagen y Niels, 2019; Bonnevalle et al., 2024). En el caso del individuo, observamos que presenta un defecto de crecimiento asimétrico que le provocó una desviación axial y gonartrosis valguizante (Bonnevalle et al., 2024). Por tal razón, éstas y otras características de dicha patología la hacen visible, por lo que constituye un rasgo individualizante para la identificación humana.

Finalmente, del tercer nivel de análisis que incluye el enfoque biocultural y de *embodiment*, podemos decir que los problemas de salud que enfrentó este individuo están relacionados con varios estresores que se manifestaron, entre ellos precarias condiciones de vida, junto con el hecho de que los adultos mayores constituyen por sí mismos un grupo vulnerable que sufre diversos tipos de maltrato (físico, psicológico, sexual), así como la exclusión y el abandono tanto familiar, como social. (Fuentes y Flores, 2016). Por ello, consideramos que la situación de calle en la que se encontraba este individuo, lo mantuvo limitado en el acceso a los alimentos, así como a vivir expuesto a problemas de higiene e insalubridad constantes. Esto pudo expresarse en las reacciones periostales observadas en las diáfisis de sus huesos largos y en diversas partes del esqueleto, que pueden relacionarse con procesos infecciosos e inflamatorios derivados de efectos sinérgicos con una desnutrición crónica, dato que también es referido en el expediente. De igual forma, no tenemos certeza del tiempo que este individuo vivió en albergues; sin embargo, la convivencia dentro de estos centros suele ser difícil, ya que se enfrentan a competencia por recursos, consumo de alcohol o drogas, relaciones interpersonales complejas con personas que sufren de trastornos mentales o adicciones, entre otras, que pueden derivar en riñas y/o accidentes, lo cual consideramos que se ve también corporeizado en las diversas fracturas *antemortem* que presenta el individuo en los huesos nasales, cráneo y costillas. Por otra parte, pensamos que

la osteocondromatosis múltiple debió ser la patología más compleja que este individuo sufrió, pues de acuerdo a la literatura, suele causar dolor y también funciones limitadas en alguna o varias articulaciones, y puede provocar deformaciones en ellas. No obstante, los osteocondromas no solo tienen consecuencias a nivel fisiológico, también repercuten directamente en problemas de orden social, como limitaciones y/o incapacidad para realizar actividades de la vida cotidiana y de relaciones sociales. A su vez, esto puede ocasionar problemas psicológicos, principalmente por la percepción estética negativa que llegan a tener las personas sobre sus cuerpos (Palomo, 2014; Klak, Raciborski y Samel, 2016; Bonnevalle et al., 2024).

En este individuo se observaron diversas características que pudieron ocasionar lo antes mencionado, como el ensanchamiento del cuello en fémur - que pudo causar distrofia coxofemoral-, así como de las epífisis distales que ocasionan desviación frontal que pudo evolucionar a valgo. Junto con lo anterior, el individuo presentó una fusión intraarticular entre sacro e ilíaco izquierdo y entre la tibia y la fibula izquierdas, tanto en su región proximal como distal, y otras manifestaciones observadas en las falanges de las manos, con aumento de volumen y crecimiento de pedúnculos, que probablemente también causaban dolor y tal vez algún conflicto falángico que pudiera interferir con su movilidad. Todo lo descrito previamente, consideramos que pudo generarle al menos problemas para caminar; y debido a la gravedad de lo observado, su movilidad general debió ser limitada.

Asimismo, podemos señalar que el conjunto de patologías observadas en todo el esqueleto, nos lleva a inferir que durante su vejez, se encontraba viviendo con varias comorbilidades además de la neoplasia, pues fue evidente el proceso degenerativo y osteoartrítico por su edad avanzada, la osteoporosis, los procesos infecciosos y nutricionales y la probable condición congénita asociada con un posible *Klippel Feil*; todo ello refleja las difíciles condiciones de vida en las que se encontraba al momento de su muerte. Además, las porosidades activas que también se observaron en el cráneo nos dan evidencia de las condiciones patológicas que continuó padeciendo durante sus últimos años, pues estas pueden producirse por diversas etiologías, entre ellas las condiciones neoplásicas,

enfermedades infecciosas y los distintos tipos de anemia (Brickley, 2018).

A este respecto, podemos señalar que derivado de una compleja trama de responsabilidades por parte del Estado, así como de la falta de vínculos socio-familiares que tienen los individuos en situación de calle, se encuentran las afectaciones a la salud, tanto por la precariedad de los recursos disponibles en tales instituciones (CAIS), como por los factores psicológicos ya que, aunque no se obtuvieron directamente del testimonio del individuo, forman parte de esta representación corpórea de afectaciones múltiples a través del concepto de *embodiment*. Con ello no se quiere decir que las alteraciones óseas sean repercusiones directas, sino que forman parte de la incorporación tanto de procesos biológicos, genéticos, hereditarios, sociales, de violencia y vulnerabilidad en el organismo. Al preguntarnos quiénes resultan ser los individuos vulnerables, quiénes son las personas desconocidas y cómo fueron sus vidas, se hace evidente que se trata de un sector de la población demarcado por ciertas características bioestadísticas (personas mayores en situación de calle con deterioro cognitivo).

## Conclusiones

El Modelo Antropológico Forense (MAF) ha sido de utilidad en el proceso de identificación humana, ya que ha posibilitado observar que los hallazgos del perfil biológico del individuo estudiado se corresponden con los datos *antemortem* consultados, lo cual nos ha permitido corroborar la confiabilidad de los métodos utilizados. A su vez, ha sido posible reconstruir algunos aspectos relacionados con las enfermedades que tuvieron repercusiones durante su vida cotidiana, los cuales pudieron ser condicionantes para su desenvolvimiento personal y general en sus espacios de interacción, trascendiendo de esta forma del ámbito biológico y corporal, al ámbito social. Por otra parte, la osteopatología en este caso de estudio, ha confirmado la importancia del rigor metodológico en el diagnóstico diferencial y en la descripción minuciosa de las lesiones óseas para distinguir mejor los procesos patológicos que resultan necesarios en la individualización.

No obstante, reconocemos las limitaciones del estudio de forma general, puesto que muchas veces no

se tiene un conocimiento a fondo de los mecanismos fisiopatológicos, de sus manifestaciones y síntomas en vida, de su etiología, de factores genéticos que pueden ser o no heredables y si dejan huellas en el hueso. Estas consideraciones deben tomarse en cuenta siempre que se haga el análisis de un individuo (Sandoval et al., 2017). Como se ha observado en este estudio, aunque la neoplasia no se encuentra registrada en el expediente de esta persona, y no es posible realizar una comparación directa, resalta la importancia que tienen este tipo de osteopatologías para el proceso de identificación humana.

Como se ha señalado, la antropología forense tiene como labor particularizar a los individuos; sin embargo, dicho abordaje se ha llevado a cabo por lo regular en cadáveres o restos óseos a partir de la obtención de datos de carácter biológico para obtener un perfil general del individuo, basado únicamente en la descripción de características representativas y para dar continuidad a los trámites correspondientes en términos legales. El modelo MAF nos ha ofrecido una mejor guía para obtener información más detallada sobre las condiciones y el estilo de vida del individuo estudiado; y cómo en conjunto esto influye en la evaluación general del estado de salud y nutrición, lo que permite enfocarnos en más características que conciernen a la identidad y no sólo en aspectos patológicos; es decir, la recreación de su historia de vida o al menos de sus últimos años. Esto, complementa la información en la búsqueda de personas que se encuentran desaparecidas o en un proceso de identificación forense, tal y como ha señalado García (2016).

## Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Mirsha E. Quinto Sánchez por las facilidades prestadas para la realización de las radiografías y algunas fotografías.

## Bibliografía

- De Boer H.H., Maat G.J.R. (2018). Dry bone histology of bone tumours. *Int J Paleopathol* 21: 56-63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.11.005>.
- Bonneville P., Sales de Gauzy J., Faruch-Bilfeld M., Gómez-Mascard A., Courtot L. (2024). Osteocondroma

- solitario y osteocondromatosis múltiple. *EMC-Aparato locomotor* 57(1): 1-24. doi: [https://doi.org/10.1016/S1286-935X\(23\)48771-0](https://doi.org/10.1016/S1286-935X(23)48771-0).
- Botella M. (2003). Patología tumoral ósea. En A. Isidro y A. Malgosa (Eds.) *Paleopatología: La enfermedad no escrita*: 249-262. MASSON, Barcelona.
- Brickley M., Mays S. (2019). Metabolic Disease. En J. Buikstra (Ed.) *Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*: 531-566. Elsevier Inc, Estados Unidos.
- Brooks S., Suchey J.M. (1990). Skeletal age determination base on the os pubis: A comparison of Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Hum Evol* 5: 227-238. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02437238>.
- Buckberry J.L., Chamberlain A.T. (2002). Age estimation from the auricular surface of the ilium: A revisited method. *Am J Phys Anthropol* 119: 231-239. doi: <https://doi.org/10.1002/ajpa.10130>.
- Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México. (2023). Informe temático. Derechos humanos de las personas en situación de calle de la Ciudad de México. <https://cdhcm.org.mx/wp-content/uploads/2024/02/Personas-en-situacion-de-calle-DIG.pdf>.
- Cortez-Gómez R., Muñoz-Martínez R., Ponce-Jiménez P. (2020). Vulnerabilidad estructural de los pueblos indígenas ante el COVID-19. *Boletín sobre COVID-19* 1(7-8): 7-10.
- Costelloe C.M., Madewell J.E. (2021). An approach to undiagnosed bone tumors. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* 42(2): 114-122. doi: <https://doi.org/10.1053/j.sult.2020.08.014>.
- Frenk J., Bobadilla J., Stern C., Frejka T., Lozano R. (1991). Elementos para una teoría de la transición en salud. *Salud Públ Méx* 33(5): 448-462.
- Fuentes-Reyes G., Flores-Castillo F.D. (2016). La indigencia de adultos mayores como consecuencia del abandono en el Estado de México. *Pap Poblac* 22(87): 161-181.
- García L. (2016). Perfil antropológico forense. Bases teórico-metodológicas. Tesis Doctoral. México: Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Gómez-Valdés J.A., Menéndez A., García-Barzola L., Sánchez-Mejorada G., Karam C., Baraybar J.P., Klales A. (2017). Recalibration of the Klales et al. (2012) method of sexing the human innominate for Mexican populations. *Am J Phys Anthropol* 162(3): 600-604. doi: <https://doi.org/10.1002/ajpa.23157>.
- Haagen K., Niels L. (2019). Abnormal bone: Considerations for documentation, disease process identification and differential diagnosis. En J. Buikstra (Ed.) *Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*: 59-89. Elsevier Inc., Nueva York.
- Hefner J.T. (2009). Cranial nonmetric variation and estimating ancestry. *J Forensic Sci* 54(5): 985-995. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x>.
- Holmes S.M. (2013). Is it worth risking your life? Ethnography, risk and death on the U.S - Mexico border. *Soc Sci Med* 99: 153-161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.05.029>.
- Klak A., Raciborski F., Samel-Kowalik P. (2016). Social implications of rheumatic diseases. *Reumatologia* 54(2): 73-78. doi: <https://doi.org/10.5114/reum.2016.60216>.
- Krieger, N. (2001). Theories for social epidemiology in the 21st century: an ecosocial perspective. *Int J Epidemiol* 30(4): 668-677. doi: <https://doi.org/10.1093/ije/30.4.668>.
- Krieger N. (2005). Embodiment: a conceptual glossary for epidemiology. *J Epidemiol Community Health* 59: 350-355. doi: <https://doi.org/10.1136/jech.2004.024562>.
- La Parra-Casado D., Tortosa J.M. (2003). Violencia estructural: una ilustración del concepto. *Doc Soc* 131: 57-72. <http://hdl.handle.net/10045/23375>.
- Marques C. (2019). Tumors of Bone. En J. Buikstra (Ed.) *Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*: 639-717. Elsevier Inc, Estados Unidos.
- Menéndez A., Gómez-Valdés J., Sánchez-Mejorada G. (2011). Comparación de ecuaciones de regresión lineal para estimar estatura en restos óseos humanos en población mexicana. *Antropo* 25: 11-21.
- Menéndez A., Sánchez-Mejorada G., Gómez-Valdés, J.A. (2018). Stature estimation formulae for Mexican contemporary population: A sample-based study of long bones. *J Forensic Leg Med* 54: 87-90 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.12.019>.
- Murail P., Brůžek J., Houët F., Cunha E. (2005). DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability hip-bone measurements. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 17(3-4): 167-176. doi: <https://doi.org/10.4000/bmsap.1157>.
- Nielsen G.P., Rosenberg A.E. (2021). *Diagnostic Pathology: Bone. Tumors and Nonneoplastic Conditions*. Elsevier: Quebec, Canada.
- OSTEOMICS website [Internet]. Último acceso abril 2025. Disponible en: <http://osteomics.com/>.
- Palomo G. (2014). Osteocondromatosis múltiple hereditaria: estudio clínico y terapéutico en el Estado Monagas, Venezuela. 2001-2013. *Rev Venez Cir Ortop Traumatol* 46(2): 38-45.
- Pany D., Teschler-Nicola M. (2007). Klippel-Feil syndrome in an early Hungarian period juvenile skeleton from Austria. *Int J Osteoarchaeol* 17(4): 403-415. doi: <https://doi.org/10.1002/oa.880>.

- Quesada J., Hart L.K., Bourgois P. (2011). Structural vulnerability and health: Latino migrant laborers in the United States. *Med Anthropol* 30(4): 339-362. doi: <https://doi.org/10.1080/01459740.2011.576725>.
- Sandoval C., Reyes E., Gomes R., Schuffenegger H. (2017). Protocolo de diagnóstico diferenciado de osteopatologías, aplicada a contextos forenses, para identificación de restos óseos humanos. *Rev Inv For. Investigación Forense* VI 6: 133-156.
- Saul F.P. (1972). The human skeletal remains of Altar de Sacrificios: an osteobiographic analysis. *PPeM* 63(2): 3-75.
- Soto-Estrada G., Moreno-Altamirano L., Pahua D. (2016). Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. *Rev Fac Med* 59(6): 8-22.
- Steckel R., Spencer C., Sciulli P., Walker P. (2018). Data Collection Codebook. En R. Steckel C. Larsen, R. Charlotte (Eds.) *The Backbone of Europe*: 397-427. Universidad Leiden, Ohio State.
- Ubelaker D.H. (2014). Contributions of pathological alterations to forensic anthropology interpretation. *Jangwa Pana* 13(1): 140-151. doi: <https://doi.org/10.21676/16574923.1378>.

# Differences in fat distribution and body composition in women with anorexia: a comparative study with active and sedentary controls

Susana Pulgar<sup>1</sup>, Mauro Santander<sup>2</sup>, Ainhoa Bores<sup>1</sup> y María Fernández-del-Valle<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Health Sciences, Universidad Europea del Atlántico, Santander, Spain.

<sup>2</sup> Observatory of Sport and Physical Activity of the Ministry of Sports of the Province of Neuquén, Neuquén, Argentina.

<sup>3</sup> Department of Functional Biology, University of Oviedo, Oviedo, Spain.

<sup>4</sup> Health Research Institute of the Principality of Asturias (ISPA), Oviedo, Spain.

\*Corresponding Author: [susana.pulgar@uneatlantico.es](mailto:susana.pulgar@uneatlantico.es)

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la distribución regional de grasa en pacientes con anorexia (AN) en comparación con controles sedentarios y activos. Se realizaron mediciones antropométricas (pliegues cutáneos, diámetros, circunferencias y masa corporal) en un grupo de 66 mujeres, dividido en 3 grupos (AN, control sedentario y control activo) emparejados por edad. Se verificó la normalidad de los datos y se utilizó un ANOVA de una vía con pruebas post hoc t para comparar los grupos. Los tamaños del efecto se calcularon utilizando d de Cohen ( $p < 0.05$ ). Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de anorexia (AN), control activo (AC) y control sedentario (SC) para la mayoría de las variables antropométricas. El grupo AN mostró valores más bajos de pliegues cutáneos, circunferencias y masa en comparación con AC y SC ( $p < 0.001$ ,  $d > 0.8$ ). Los diámetros biliocrestal y torácico mostraron diferencias significativas entre grupos. El análisis de masa confirmó menores valores de masa grasa, muscular y residual en AN. En cuanto a los somatotipos, AN presentó menor mesomorfia que AC ( $p = 0.018$ ) y mayor ectomorfia que AC y SC ( $p < 0.001$ ). Estos resultados destacan las diferencias en la composición corporal entre los grupos, destacando la importancia de comparar a sujetos con enfermedades crónicas con aquellos que se ejercitan regularmente.

### Palabras clave:

Trastornos alimentarios  
Masa magra  
Medidas antropométricas  
Distribución regional de la grasa  
Ejercicio

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the regional fat distribution in patients with anorexia (AN) compared with sedentary and active controls. Anthropometric measurements (skinfolds, diameters, circumferences and mass measurements) were taken in a group of 66 women divided into 3 groups (AN, sedentary control and active control) matched by age. Data normality was verified, and a one-way ANOVA with post-hoc t-tests was used to compare groups. Effect sizes were calculated using Cohen's d ( $p < 0.05$ ). Significant differences were found among the anorexia (AN), active control (AC), and sedentary control (SC) groups for most anthropometric variables. The AN group exhibited lower skinfolds, circumferences, and mass values than AC and SC ( $p < 0.001$ ,  $d > 0.8$ ). Biliocrestal and thorax diameters showed significant differences across groups. Mass analysis confirmed lower fat, muscle, and residual mass in AN. Regarding somatotypes, AN showed lower mesomorphy than AC ( $p = 0.018$ ) and higher ectomorphy than both AC and SC ( $p < 0.001$ ). These results highlight the distinct body composition differences across groups, highlighting the importance of comparing chronically ill subjects with those who exercise regularly.

### Keywords:

Eating Disorders  
Lean mass  
Anthropometric measurements  
Regional Fat Distribution  
Exercise

## Introduction

Anorexia nervosa (AN) is one of the most common chronic diseases among adolescents (ages between 15 and 19) in Western countries (Lucas et al., 1991) that very often persists into adulthood (Mattar et al., 2011). It is an eating disorder (ED) characterized by a low bone mineral content (BMC), poor body composition (Hübel et al., 2019) and image perception (Esposito et al., 2018), and low weight (Haas et al., 2018). These alterations are usually accompanied by elevated cholesterol (Hussain et al., 2019), increased sensitivity to insulin (Ilyas et al., 2019), depleted fat stores and reduced body protein (Russell et al., 1994), therefore, suggesting that these and other biophysiological factors play a key role in the disease prognosis (Watson et al., 2019). In an effort to better define the nutritional status of AN patients, investigators have examined body composition – including fat mass and lean mass – through anthropometric measurements (Nicholls et al., 2002). Although improvement in nutritional intake and weight regain remain the goal of all AN patients, the altered body composition, especially regional fat distribution, has been detrimental for psychological and physical recovery in this population (Misra et al., 2003). Different studies focusing on regional fat distribution in AN have shown: First, the total fat mass and lean mass is reduced compared to controls (Kerruish et al., 2002); second, there is a disproportionate decrease of fat content in the extremities at the onset of the disease (Bredella et al., 2014); and third, weight recovery is accompanied by an altered fat redistribution where fat accumulates mainly in the trunk, therefore, increasing central fat deposition (El Ghoch et al., 2014). This evident accumulation in the trunk region is a potential risk factor and contributor to relapse of the psychiatric condition (Esposito et al., 2018).

On the other hand, bone loss and increased risk of fractures are complications of the weight loss associated with AN (Visser et al., 1999). Evidence suggests that the decline in bone mineral density is primarily influenced by the reduction in muscle mass and strength, rather than by intrinsic alterations in bone tissue (Soyka et al., 2002). These effects on body composition, resulting from extreme weight loss, vary

depending on whether this occurs solely through starvation or is accompanied by excessive physical exercise (Görner and Reineke, 2020). In this context, various studies indicate that individuals with AN predominantly lose fat mass; however, the extent of lean mass and muscle strength loss is closely related to unhealthy exercise behaviors (Jendrysek et al., 2015; Gravina et al., 2018). It is well known that regular participation in sports reduces the amount of body fat and increases lean body mass, consequently, improving insulin sensitivity which has been shown to disease (Wolfe, 2006). The importance of muscle mass, strength, and metabolic function are recognized as key elements for the prevention of many pathological conditions and chronic diseases (Buchholz et al., 2013). In this sense, muscle has shown to be critical in the recovery from illness or severe trauma (e.g. survival from a severe burn injury is lower in individuals with reduced lean mass) (Evans, 1995), while muscle loss is known to be detrimental to cancer survival (Hadigan et al., 1999). It appears, therefore, that in addition to fat content, the assessment of lean mass recovery is of great importance to provide meaningful information of both physical health status and the effectiveness of weight regain programs in patients with AN.

Previous research in patients with AN has demonstrated that gains in muscle function can be achieved when exercise programs are incorporated into the treatment (Vancampfort et al., 2014). where resistance training has shown to be particularly effective (Ortega et al., 2008). However, gains are not permanent, as muscle mass and strength tend to regress to previous levels when programs are discontinued. This is crucial when assessing progress in AN patients compared with sedentary controls, as muscle strength, mass, and overall body composition will not reach levels considered “healthy”. Therefore, it is necessary to include more appropriate control groups that are comparable to a truly healthy (active) profiles, rather than relying on sedentary individuals who may not reflect the ongoing physiological adaptations associated with a healthy active lifestyle (e.g. improved muscle mass, fat distribution, etc.). Therefore, the objective of this study was to analyze the regional fat distribution in patients with AN compared sedentary and active but otherwise healthy controls.

## Methodology

This study complies with the Declaration of Helsinki for research involving human subjects. Informed consent was obtained from all participants (and their legal tutors if they were under 18 years of age) by signing a written document prior to data collection but after the protocol was reviewed by Hospital de San Rafael (Mendoza) and approved on April 2020 7th as per document 2018/0502.

### *Sample*

The sample consisted of a total of 22 women diagnosed with anorexia nervosa and 44 healthy women. AN patients (n=22) were diagnosed by health professionals specialized in eating disorders following the criteria established by the DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013). All participants were under medical treatment at the time of their inclusion in the study, which included nutritional therapy and psychotherapy adapted to each case and were in a recovery phase, not yet reached the target body weight as defined by the clinical guidelines for AN (American Psychiatric Association, 2013). Patients with AN recruited for the study included both those who were physically active and those who were not prior to the start of treatment. However, during treatment, no physical activity was permitted, in accordance with the center's treatment standards. Additionally, healthy controls (n=44) were age-matched with AN participants, and allocated to either one group of women (n=22) who were sedentary (SC) or a group of women (n=22) who were physically active (AC). Physical activities were recorded through a brief interview. The type of exercises performed by AC were skating (31.82%), judo (40.91%), handball (13.64%), badminton (4.54%), athletics (4.54%) and canoeing (4.54%). The control group was selected from a sample taken from schoolchildren, university students, and recreational women.

### *Anthropometric assessment*

Anthropometric measurements were carried out in accordance with the protocol developed by the International Society for Advances in

Kinanthropometry (ISAK) (Marfell-Jones and Reilly, 2005) by a Level 2 anthropometrist. Body weight was measured with a CAM type scale (ISO 90200). Standing height was measured with a stadiometer, and a 40-centimeter-high wooden box was used for sitting height. For large and small diameters, a long branch gauge and a short branch gauge were used, respectively. The circumferences were assessed with a non-extensible Lufkin metal tape (Rosscraft Innovations Inc, Vancouver, Canada) and the skin folds were measured with a Harpenden caliper (British Indicators, West Sussex, UK).

### *Body composition evaluation*

Body composition was evaluated using the 5-component model that divides the body into anatomically defined masses (adipose tissue, muscle tissue, residual tissue, bone tissue and skin) using the formulas described by Ross and Kerr (2004). Fractionation of mass was adjusted in its calculation according to Holway and Garavaglia (2009). Specifically for this work, muscle mass and adipose mass were considered. Body mass index (BMI) was calculated by dividing the body weight in kilograms by the square of the height in meters ( $\text{kg/m}^2$ ). The formulas used for the evaluation of body composition can be found in Annex I.

### *Statistical analysis*

Tests of normal distribution and homogeneity were conducted on all data before analysis using the Shapiro-Wilk test, respectively, and all data were found to be suitable for parametric testing. Descriptive data for the sample and variables were reported in means and standard deviations (SD). A one-way analysis of variance (ANOVA) was performed to assess the differences between the groups (AN, AC and SC) on each variable. Following a significant ANOVA result, a post hoc analysis was conducted using t-tests for independent samples to compare the specific group means. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 29.0 and the significance level was set at  $p < 0.05$ . Additionally, effect sizes for group differences were expressed as Cohen's d (Cohen, 2013); effect sizes are

reported as: trivial ( $<0.2$ ), small ( $0.2-0.49$ ), medium ( $0.5-0.79$ ), and large ( $\geq 0.8$ ) (Cohen, 2013).

## Results

Table 1 shows age, weight, height, and height seated for each group. No differences were found at baseline except for body weight [ $t(42) = -5.091$ ;  $p = 0.000$ ;  $d = 1.53$ ] and height [ $t(42) = 2.84$ ;  $p = 0.007$ ;  $d = 0.86$ ] between the AN and AC groups. And for body weight [ $t(42) = -7.493$ ;  $p = 0.000$ ;  $d = 2.26$ ] between the AN and SC groups. The comparisons of skinfolds, diameters, circumferences, and mass between AN, AC, and SC are presented as means and SD in Table 2. A

one-way ANOVA indicated that there was a significant difference between the groups for all variables, except for the biacromial, anteroposterior thorax, humerus and femur diameter, and for head circumference, total bone mass and skin mass. Post-hoc comparisons using t-tests for independent samples revealed that skinfold measurements were significantly different between the AN and AC groups [ $d > 0.8$ ] and between the AN and SC groups for all skinfolds [ $d > 0.8$ ]. The AN group had significantly lower values compared to the AC and SC groups. When comparing AC and SC groups, only tricipital skinfold [ $t(42) = -2.566$ ;  $d = 0.77$ ] and calf skinfold [ $t(42) = -2.322$ ;  $d = 0.7$ ] were significantly smaller for AC.

**Table 1.** Descriptive parameters of the sample. All values are represented as mean and standard deviation (in parentheses).

|                    | AN (n=22)     | AC (n=22)     | SC (n=22)     |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Age (years)        | 20.70 (4.93)  | 20.65 (5.16)  | 20.69 (4.98)  |
| Weight (kg)        | 45.16 (4.1)   | 53.02 (5.96)  | 56.51 (5.79)  |
| Height (cm)        | 162.02 (6.37) | 157.27 (4.58) | 158.81 (4.80) |
| Height seated (cm) | 83.64 (3.52)  | 84.25 (2.76)  | 84.96 (3.33)  |

AN: Anorexia; AC: Active control; SC: Sedentary control

Regarding diameters, significant differences were observed between the AN and AC groups for biliocrestal diameter and thorax diameter. For biliocrestal diameter, the AN group had significantly higher values compared to the AC group [ $t(42) = 3.137$ ;  $d = 0.95$ ]; the thorax diameter was significantly lower in AN group compared to the AC group [ $t(42) = -0.446$ ;  $d = 1.58$ ]. The same was found among the AC group and SC group [biliocrestal diameter:  $t(42) = -3.782$ ;  $d = 1.14$ ; thorax diameter:  $t(42) = 2.057$ ;  $d = 0.62$ ]. No significant differences were found between the AN and SC groups for all these variables, except for the thorax diameter values [ $t(42) = -3.838$ ;  $d = 1.16$ ], which were lower for the AN group.

In relation to the circumferences, significant differences were observed between the AN and AC groups [ $d > 0.8$ ] and between the AN and SC groups [ $d > 0.8$ ] for all these variables, except for the head diameter. The AN group had significantly lower values

compared to the AC and SC groups. Additionally, significant differences were observed between the AC and SC groups for thoracic [ $t(42) = -2.542$ ;  $d = 0.77$ ], abdominal [ $t(42) = -2.393$ ;  $d = 0.72$ ], forearm [ $t(42) = -9.872$ ;  $d = 2.97$ ], thigh [ $t(42) = 2.874$ ;  $d = 0.87$ ], contracted arm [ $t(42) = -2.460$ ;  $d = 0.75$ ] and hip [ $t(42) = -2.477$ ;  $d = 0.75$ ] circumferences. For all the significant variables, the AC group had lower values compared to the SC group.

Lastly, regarding mass measurements, significant differences were observed between the AN and AC groups for fat [ $t(42) = -3.489$ ;  $d = 1.05$ ], muscle [ $t(42) = -4.923$ ;  $d = 1.49$ ] and residual mass [ $t(42) = -3.749$ ;  $d = 1.12$ ]. And between the AN and SC groups for fat [ $t(42) = -4.889$ ;  $d = 1.47$ ], muscle [ $t(42) = -7.093$ ;  $d = 2.14$ ] and residual mass [ $t(42) = -4.443$ ;  $d = 1.34$ ]. The AN group had significantly lower values compared to the AC and SC groups. However, no significant differences were found between the AC and SC groups.

**Table 2.** One-way ANOVA comparing skinfolds, diameters, circumferences and mass for anorexia, active control, and sedentary control groups.

|                            | AN    |      | AC    |      | SC    |      | ANOVA    | AN vs. AC | AN vs. SC | AC vs. SC |
|----------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                            | Mean  | SD   | Mean  | SD   | Mean  | SD   | p        | p         | p         | p         |
| <b>Skinfolds (mm)</b>      |       |      |       |      |       |      |          |           |           |           |
| Tricipital                 | 10.11 | 3.52 | 14.05 | 4.24 | 17.17 | 3.81 | <0.001** | 0.002**   | 0.000**   | 0.014*    |
| Subscapular                | 6.52  | 1.69 | 10.39 | 3.21 | 11.58 | 3.43 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.243     |
| Supraspinal                | 6.05  | 2.65 | 11.27 | 5.10 | 13.05 | 4.13 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.210     |
| Abdominal                  | 10.30 | 4.31 | 16.49 | 6.68 | 19.01 | 5.69 | <0.001** | 0.001**   | 0.000**   | 0.186     |
| Thigh                      | 13.56 | 4.01 | 21.01 | 6.23 | 24.02 | 7.54 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.157     |
| Gemelus                    | 9.38  | 3.49 | 14.13 | 4.23 | 17.30 | 4.81 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.025*    |
| <b>Diameters (cm)</b>      |       |      |       |      |       |      |          |           |           |           |
| Biacromial                 | 34.39 | 1.47 | 35.11 | 1.26 | 34.66 | 1.87 | 0.222    | 0.087     | 0.587     | 0.359     |
| Biliocrestal               | 26.15 | 1.63 | 24.74 | 1.32 | 26.31 | 1.43 | <0.001** | 0.003**   | 0.718     | 0.000**   |
| Anteroposterior thorax     | 16.30 | 1.59 | 16.58 | 2.56 | 17.09 | 1.06 | 0.156    | 0.658     | 0.059     | 0.397     |
| Thorax                     | 22.93 | 1.44 | 25.35 | 1.62 | 24.47 | 1.21 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.046*    |
| Humerus                    | 5.84  | 0.25 | 5.89  | 0.33 | 5.81  | 0.31 | 0.734    | 0.631     | 0.691     | 0.431     |
| Femur                      | 8.63  | 0.35 | 8.65  | 0.40 | 8.88  | 0.50 | 0.145    | 0.889     | 0.060     | 0.093     |
| <b>Circumferences (cm)</b> |       |      |       |      |       |      |          |           |           |           |
| Head                       | 54.35 | 1.39 | 53.63 | 1.21 | 54.24 | 0.94 | 0.121    | 0.074     | 0.763     | 0.068     |
| Thoracic                   | 76.30 | 3.06 | 81.56 | 4.22 | 84.34 | 2.92 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.015*    |
| Abdominal                  | 59.35 | 3.85 | 65.56 | 4.80 | 68.83 | 4.24 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.021*    |
| Arm                        | 21.79 | 2.05 | 24.95 | 2.13 | 26.03 | 1.74 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.072     |
| Forearm                    | 20.69 | 0.96 | 21.98 | 1.08 | 26.48 | 1.85 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.000**   |
| Thigh                      | 45.66 | 3.46 | 54.78 | 6.84 | 53.56 | 3.63 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.006**   |
| Calf                       | 30.72 | 2.15 | 52.31 | 4.18 | 54.29 | 4.88 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.157     |
| Contracted arm             | 23.68 | 2.32 | 32.54 | 1.89 | 34.05 | 2.15 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.018*    |
| Hip                        | 83.18 | 3.61 | 90.02 | 5.59 | 94.25 | 5.73 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.017*    |
| <b>Mass (kg)</b>           |       |      |       |      |       |      |          |           |           |           |
| Fat                        | 14.81 | 2.44 | 17.95 | 3.45 | 19.69 | 4.00 | <0.001** | 0.001**   | 0.000**   | 0.129     |
| Total bone                 | 6.18  | 0.88 | 5.90  | 0.52 | 5.91  | 0.65 | 0.410    | 0.205     | 0.250     | 0.959     |
| Skin                       | 3.19  | 0.31 | 3.21  | 0.20 | 3.14  | 0.28 | 0.736    | 0.735     | 0.609     | 0.328     |
| Muscle                     | 17.18 | 2.51 | 21.17 | 2.85 | 22.87 | 2.80 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.052     |
| Residual                   | 3.80  | 0.81 | 4.78  | 0.93 | 4.89  | 0.82 | <0.001** | 0.001**   | 0.000**   | 0.693     |

\*p: differences between active control and sedentary control,  $p < 0.05$ ; \*\*p: differences between anorexia group and active control,  $p < 0.01$ .

AN: Anorexia; AC: Active control; SC: Sedentary control; SD: standard deviation.

The comparisons of somatotypes between AN, AC, and SC are presented as means and SD in Table 3. A one-way ANOVA indicated that there was a significant difference between the groups for all variables. For endomorphy, significant differences

were observed between the AN and AC groups [ $t(42) = -4.70$ ;  $d = 1.42$ ] and between the AN and SC groups [ $t(42) = -7.84$ ;  $d = 2.36$ ], with the AN group showing significantly lower values compared to both AC and SC. No significant differences were found between the

AC and SC groups [ $t(42) = -2.00$ ;  $p > 0.086$ ]. For mesomorphy, significantly lower values are observed for the AN group compared to the AC group [ $t(42) = -2.906$ ;  $d = -2.906$ ]. No significant differences were found between the other groups. In relation to

ectomorphy, significant differences were observed between the AN and AC groups [ $t(42) = 9.272$ ;  $d = 2.77$ ] and between the AN and SC groups [ $t(42) = 12.297$ ;  $d = 3.67$ ]. The AN group had significantly higher values compared to the AC and SC groups.

**Table 3.** One-way ANOVA of somatotype components for anorexia, active control and sedentary control groups.

|            | AN   |      | AC   |      | SC   |      | ANOVA    | AN vs. AC | AN vs. SC | AC vs. SC |
|------------|------|------|------|------|------|------|----------|-----------|-----------|-----------|
|            | Mean | SD   | Mean | SD   | Mean | SD   | p        | p         | p         | p         |
| Endomorphy | 2.21 | 0.79 | 3.60 | 1.14 | 4.22 | 0.91 | <0.001** | .000**    | .000**    | 0.086     |
| Mesomorphy | 1.80 | 1.00 | 2.69 | 1.02 | 2.09 | 0.94 | 0.018*   | 0.006**   | 0.330     | 0.051     |
| Ectomorphy | 3.45 | 0.49 | 1.81 | 0.68 | 1.56 | 0.54 | <0.001** | 0.000**   | 0.000**   | 0.181     |

\*p: significant differences,  $p < 0.05$ ; \*\*p: significant differences,  $p < 0.01$

AN: Anorexia; AC: Active control; SC: Sedentary control. SD: standard deviation.

## Discussion

The objective of this study was to analyze the anthropometric characteristics in patients with AN under treatment compared to sedentary controls and physically active controls. Skinfold analyses showed significant differences among AN, AC, and SC, with consistently lower values in the women with AN. These data were in agreement with the results published in previous studies, indicating that the reduction in body mass in people with AN involves both adipose and lean tissue, with the loss of the former being to a greater extent and, therefore, one of the most frequent symptoms in this population (Orphanidou et al., 1997; Abbaspour et al., 2021; Dos Reis et al., 2022; Hurtado et al., 2023). For this reason, skinfold measurement may be one of the best biomarkers for measuring fat stores in these individuals (Loucks, 2007).

When comparing the data of the skinfolds between the control groups (sedentary and active women), we only found significant differences in the triceps and calf, with both being smaller in active women. As is well known, physical exercise, contributes to healthier body composition, as reflected by lower body fat content (Westerterp, 2018). Given the differences were only found in triceps and calf skinfolds, we could take into consideration the age range of the sample is still young, so these differences

could be more accentuated in the future, enabling additional medical problems in the future such as hypertension, hypercholesterolemia, type II diabetes, hyperuricemia, hypertriglyceridemia, impaired lung function, hepatic steatosis, osteoarthritis, body pain and problems related to the loss of balance and coordination, as demonstrated in a study by Tsai et al. (2004) in which overweight and obese people were compared with people with normal body mass indices.

Regarding diameter measurements, our data show significant differences in biliocrestal diameter with higher values in women with AN compared to the group of active women. In addition to the reduced total body mass of people with AN compared to control groups, weight regain in AN is often accompanied by altered redistribution of fat, increasing the central deposition of fat (Folsom et al., 2000). This can be detrimental to the psychological and physical recovery of this population (Krahn et al., 1993) and is also associated with greater insulin resistance (Probst et al., 1996), thus having potentially negative metabolic consequences, as observed in other pathologies such as obesity (Folsom et al., 2000). The same occurs when comparing the control groups, where we also found significant differences in the biliocrestal diameter measurements, these being greater among the sedentary groups suggesting an increased gynoid-like fat deposition. The consequences derived from the

accumulation of fat inflict considerable damage and it is considered one of the most important risk factors for metabolic and cardiovascular disease. However, there is evidence that shows that the improvement in health and the decrease in abdominal fat percentage is proportional to the increase in physical activity (McLaughlin, Lamendola and Liu, 2011).

Regarding the diameter of the thorax, the results show significant differences in this measurement, these values being higher in the control group of active women compared to both the women with AN and the control group of sedentary women. The measurements of the bone diameters are used to obtain the width of the bone, in addition to representing the bone, muscle and visceral development of the thorax (Albaladejo Vaquero-Cristobal and Esparza-Ros, 2019). Misra et al. (2003) point out that the dietary restriction typical of people with AN, in addition to biological changes, couples a series of important physical changes. Among them, the possibility of leading to cachectic states stands out, due to the progressive malnutrition that manifests itself in most cases (Vahia, 2013). These anthropometric parameters can vary with lifestyle, in such a way that sports practice or inadequate nutrition could induce changes in anthropometric variables (Rivera-Sosa, 2016). In addition, malnutrition has several adverse effects on the respiratory system, decreasing, among others, the strength of the inspiratory muscles (Ryan, Whittaker and Road, 1992). Something similar occurs in patients with chronic obstructive pulmonary disease, where reduced diffusing capacity and weight loss are associated with severe impairment of diaphragmatic function (Murciano et al., 2012); in the mentioned study, the diaphragmatic strength of a group of women with AN, measured through spirometric values, was markedly affected before refeeding. As was the case with a study by Pieters et al. (2000) who showed that the function of the respiratory muscles is clearly altered in anorexia nervosa. This decrease in inspiratory muscle strength, a possible symptom in people with AN and sedentary people, may be related to a smaller chest diameter and the aforementioned state of cachexia. On the contrary, among the different adaptations to which people who perform physical exercise are subjected, one of the most important is the one produced in the ventilatory

system (Courteix et al., 1997). In a study carried out by Santibáñez et al. (2017), whose objective was to correlate chest diameters and perimeters with lung function between a group of swimmers and another control group, it was shown that the anthropometric measurements taken from the former, together with their spirometric values, were higher. Therefore, although in our study significant differences were also found in the diameter of the thorax between the group of sedentary women and women with AN, we might think that using a sample of sedentary controls as healthy people would not be the most ideal when it comes to compare populations with pathologies.

After measuring the circumferences in the three groups, we found significant differences in all the variables analyzed in both the upper and lower body. The group of women with AN presents lower values compared to both control groups. Caloric restriction, characteristic of AN, may lead to a decrease in the size of muscle and adipose tissue throughout the body, which would be reflected in smaller total circumferences, especially in the thorax and legs, where they lose most of their mass (Couturier and Lock, 2006). In this research, DXA was used to measure body composition in adolescent women with anorexia nervosa, finding a significantly lower percentage of fat in the trunk compared to the healthy control group, although in this case, the percentage of fat in the extremities did not differ between the two groups. Furthermore, it should be noted that, in the treatment of AN, the measurement of thigh circumference (relating it to BMI) should be an indicator to pay attention to, since reaching this measurement at 50 cm after the first treatment cycle is related to a favorable long-term prognosis (Buchholz et al., 2013).

In the same way, significant differences were found between the control groups, with the circumferences of the thorax, abdomen, arm, contracted arm and hip being lower in the group of active women and higher in the thigh circumference. First of all, as the existing scientific literature demonstrates, waist circumference can be a great indicator when estimating a person's abdominal fat (Janssen et al., 2004). Second, it is also well known that

physical exercise is associated with significant reductions in total fat mass and waist circumference itself (Andersson et al., 1991). Finally, the decrease in total body mass and waist circumference after carrying out a physical exercise program attenuates the risk of having health problems, since both are clear determinants of metabolic risk (Bernardoni et al., 2020). Therefore, after analyzing these data, we can reconsider the hypothesis that using control groups that do not engage in physical exercise is not the best way to compare populations with chronic pathologies.

Regarding mass measurements, we found significant differences between all groups in the variables of fat, muscle and visceral mass. Whether we compare the women with AN to the active control group or the sedentary control group, we can see that women with AN have less fat, less muscle, and less visceral fat. In this sense, we must make special emphasis that having a total, muscular and visceral body mass below a minimum is also a problem to be considered. Body composition abnormalities, such as low muscle mass, are a predictor of morbidity and mortality, particularly in settings where the disease itself can lead to this condition (Cruz-Jentoft et al., 2010), as occurs with the AN. This low muscle mass, in the hospital setting, is associated with aspects such as a longer duration of hospital stay, lower physical function and poorer quality of life for patients (Cruz-Jentoft et al., 2010), since skeletal muscle it is involved in people's mobility, strength, and balance (Studenski et al., 2014), as well as being related to hormonal regulation and other metabolic abnormalities (Cruz-Jentoft et al., 2010). In addition, bone loss and increased risk of fractures are also among the complications associated with weight loss in AN (Legroux-Gerot et al., 2005), relating to loss of muscle mass and reduced muscle strength more than with decreased bone mineral density itself (Bulik et al., 2006). In the light of the substantial evidence provided on the maintenance of muscle mass, strength and physical function in people with chronic pathologies, health professionals should incorporate techniques for the detection and treatment of this problem.

Although there are numerous problems associated with high adiposity, having very low levels

of fat mass is also associated with health problems, including elevated cortisol and reduced immune function (Cunha, Ribeiro and De Oliveira, 2006). These problems can be increased in women with AN with a low percentage of fat mass, and may also present amenorrhea, an important indicator of the state of physical health in women with AN, with possible consequences in bone mineral density deficits and/or biological abnormalities (Dalle-Grave, Calugi and Marchesini, 2008). According to the classification of centile scores a body mass index below 17% is among the criteria for having AN and is attributed to the reduction of dietary intake below the amounts recommended for it to be healthy (Fried et al., 2007). In this sense, in a study carried out by Mayer et al. (2007) found that, after evaluating a group of women with AN using DXA, lower percentages of total body fat mass were associated with poorer long-term prognosis. In this same sense, in our study we did not find significant differences in these same measures between the control groups, which we can attribute to the age of the sample. However, although the data does not provide us with significant results, if we look at the tables previously exposed, in the measurements of fat mass and visceral fat we find that the values obtained in the group of sedentary women are higher than in those of women active. Therefore, the benefits of the practice of physical exercise include positive effects not only on fat loss but also on the reduction of visceral fat along with the preservation of lean mass (Shephard, 2011), thus improving the cardiometabolic health of practitioners (Bellicha et al., 2021).

Another means by which useful information about body shape, proportionality and composition can be obtained is through the evaluation of the somatotype of people (Carter et al., 2007) since it has been shown that the nutrition and exercise influence it (Carter and Phillips, 1969). The mesomorphic component is related to the muscular component, while in the endomorphic component it is related to the prevalence of body fat (Sánchez-Muñoz, Zabala and Williams, 2012). These data are consistent if we take into account the characteristics of body composition typical of people with AN and the data provided in our study, since in the mesomorphic somatotype, we found significantly lower values in women with AN compared to the

control group of active women, in addition to not finding significant differences with the group of sedentary women. Therefore, thanks to the benefits of greater muscle mass, we once again emphasize the importance of comparing people with chronic pathologies, or in this case, eating disorders, with people who do physical exercise.

## Conclusions

This study emphasizes the importance of comparing individuals with chronic diseases, such as eating disorders, with those who maintain a regular physical exercise routine in both clinical and research settings. It was found that women with AN in treatment showed lower skinfold and mass (fat, muscle and visceral) measurements compared to both control groups. Furthermore, in terms of skinfolds, it was evident that participants in the active control group had better body composition than those in the sedentary control group, thus underlining the benefits of physical exercise in reducing visceral fat and preserving lean mass. Additionally, somatotype analysis revealed lower mesomorphic values in individuals with AN compared to active controls, reinforcing the importance of greater muscle mass, a feature more prominent in those who maintain regular physical activity.

## Limitations of the study

Menstrual cycle disturbances are common in women with AN, and the absence of menstruation may influence muscle mass. However, at this stage of the research, we considered it more appropriate to analyze the relationships between physical activity and body composition in a general manner, without including menstrual status as variable. Additionally, no specific measurements were taken regarding contraceptive use in the control group, which could have influenced some results. Moreover, the present study did not include detailed information on the time elapsed since the diagnosis of anorexia nervosa (AN), the duration of treatment, or the participants' prior exercise history. The limitations should be considered when interpreting the findings and addressed in future research.

## Declarations

This work has not previously been published in any form including preprint servers, and is not currently under consideration elsewhere, nor will it be submitted elsewhere until a final decision has been made. The authors have no real or perceived conflicts of interest arising from intellectual, personal, or financial circumstances of this research. All authors acknowledge ethical responsibility for the content of the manuscript and will accept the consequences of any ethical violation. This research is not part of a larger study

## References

- Abbaspour A., Reed K.K., Hübel C., Bulik-Sullivan E.C., Tang Q., Bulik C.M., et al. (2021). Comparison of dual-energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis in the assessment of body composition in women with anorexia nervosa upon admission and discharge from an inpatient specialist unit. *Int J Environ Res Public Health* 18: 11388. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph182111388>
- Albaladejo M., Vaquero-Cristobal R., Esparza-Ros F. (2019). Efecto del entrenamiento en pretemporada en las variables antropométricas y derivadas en jugadores de baloncesto de élite. *Retos* 36: 474-479. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7947390>
- Andersson B., Xu X., Rebuffe-Scrive M., Terning K., Krotkiewski M., Bjorntorp P. (1991). The effects of exercise, training on body composition and metabolism in men and women. *Int J Obes* 15: 75-81. <https://europepmc.org/article/med/2010262>
- American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: Fifth edition (DSM-5). Arlington: APA Publishing. doi: <https://doi/book/10.1176/appi.books>
- Bellicha A., Van Baak M.A., Battista F., Beaulieu K., Blundell J.E., Busetto L., et al. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obes Rev* 22: e13256. doi: <https://doi.org/10.1111/OBR.13256>
- Bernardoni F., Bernhardt N., Poosch S., King J.A., Geisler D., Ritschel F., et al. (2020). Metabolic state and value-based decision-making in acute and recovered female patients with anorexia nervosa. *J Psychiatry Neurosci* 45: 253-261. doi: <https://doi.org/10.1503/JPN.190031>

- Bredella M.A., Fazeli P.K., Daley S.M., Miller K.K., Rosen C.J., Klibanski A., et al. (2014). Marrow fat composition in anorexia nervosa. *Bone* 66: 199-204. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2014.06.014>
- Buchholz S.W., Wilbur J., Ingram D., Fogg L. (2013). Physical activity text messaging interventions in adults: a systematic review. *Worldviews Evid Based Nurs* 10: 163-173. doi: <https://doi.org/10.1111/wvn.12002>
- Bulik C.M., Sullivan P.F., Tozzi F., Furberg H., Lichtenstein P., Pedersen N.L. (2006). Prevalence, Heritability, and Prospective Risk Factors for Anorexia Nervosa. *Arch Gen Psychiatry* 63: 305-312. doi: <https://doi.org/10.1001/ARCHPSYC.63.3.305>
- Carter J.E.L., Ackland T.R., Kerr D.A., Stapff A.B. (2007). Somatotype and size of elite female basketball players. *J Sports Sci* 23: 1057-1063. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410400023233>
- Carter J.E., Phillips W.H. (1969). Structural changes in exercising middle-aged males during a 2-year period. *J Appl Physiol* 27: 787-794. doi: <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1969.27.6.787>
- Cohen J. (2013). Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: Taylor & Francis Pub.
- Courteix D., Obert P., Lecoq A.M., Guenon P., Koch G. (1997). Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistances and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 76: 264-269. doi: <https://doi.org/10.1007/S004210050246/METRICS>
- Couturier J., Lock J. (2006). What is recovery in adolescent anorexia nervosa? *Int J Eat Disord* 39: 550-555. doi: <https://doi.org/10.1002/EAT.20309>
- Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39: 412-423. doi: <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFQ034>
- Cunha G.D.S., Ribeiro J.L., De Oliveira A.R. (2006). Sobretraining: teorias, diagnóstico e marcadores. *Rev Bras Med Esporte* 12: 297-302. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000500014>
- Dalle-Grave R., Calugi S., Marchesini G. (2008). Is amenorrhea a clinically useful criterion for the diagnosis of anorexia nervosa? *Behav Res Ther* 46: 1290-1294. doi: <https://doi.org/10.1016/J.BRAT.2008.08.007>
- Dos Reis T.O., de Magalhães Oliveira F., Kattah F.M., Pena N.F., Soares M.M.S., da Gama Torres H.O. (2022). Body composition and energy expenditure in anorexia nervosa: preliminary data of outpatients with recovering and active disease. *J Eat Disord* 10: 167. doi: <https://doi.org/10.1186/s40337-022-00702-x>
- El Ghoch M., Calugi S., Lamburghini S., Dalle-Grave R. (2014). Anorexia nervosa and body fat distribution: A systematic review. *Nutrients* 6: 3895-3912. doi: <https://doi.org/10.3390/nu6093895>
- Esposito R., Cieri F., di Giannantonio M., Tartaro A. (2018). The role of body image and self-perception in anorexia nervosa: the neuroimaging perspective. *J Neuropsychol* 12: 41-52. doi: <https://doi.org/10.1111/JNP.12106>
- Evans W.J. (1995). What is sarcopenia? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 50: 5-8. doi: [https://doi.org/10.1093/GERONA/50A.SPECIAL\\_ISSUE.5](https://doi.org/10.1093/GERONA/50A.SPECIAL_ISSUE.5)
- Folsom A.R., Kushi L.H., Anderson K.E., Mink P.J., Olson J.E., Hong C.P., et al. (2000). Associations of general and abdominal obesity with multiple health outcomes in older women: The Iowa Women's Health Study. *Arch Intern Med* 160: 2117-2128. doi: <https://doi.org/10.1001/ARCHINTE.160.14.2117>
- Fried M., Hainer V., Basdevant A., Buchwald H., Deitel M., Finer N., et al. (2007). Interdisciplinary European guidelines for surgery for severe (morbid) obesity. *Obes Surg* 17: 260-270. doi: <https://doi.org/10.1007/S11695-007-9025-2>
- Görner K., Reineke A. (2020). The influence of endurance and strength training on body composition and physical fitness in female students. *J Phys Educ Sport* 20: 2013-2020. doi: <https://doi.org/10.7752/JPES.2020.S3272>
- Gravina G., Milano W., Nebbiai G., Piccione C., Capasso A. (2018). Medical complications in anorexia and bulimia nervosa. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets* 18: 477-488. doi: <https://doi.org/10.2174/1871530318666180531094508>
- Haas V., Kent D., Kohn M.R., Madden S., Clarke S., Briody J., et al. (2018). Incomplete total body protein recovery in adolescent patients with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 107: 303-312. doi: <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQX061>
- Hadigan C., Miller K., Corcoran C., Anderson E., Basgoz N., Grinspoon S. (1999). Fasting hyperinsulinemia and changes in regional body composition in human immunodeficiency virus-infected women. *J Clin Endocrinol Metab* 84: 1932-1937. doi: <https://doi.org/10.1210/JCEM.84.6.5738>
- Holway F.E., Garavaglia R. (2009). Kinanthropometry of group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *J Sports Sci* 27: 1211-1220. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410903207408>
- Hübel C., Yilmaz Z., Schaumberg K.E., Breithaupt L., Hunjan A., Horne E., et al. (2019). Body composition in anorexia nervosa: Meta-analysis and meta-regression of cross-sectional and longitudinal studies. *Int J Eat Disord* 52: 1205-1223. doi: <https://doi.org/10.1002/EAT.23158>

- Hurtado M.M., Rivada Á.M., Alemán C.Q., Alcántara M.P.R., Fariña Y.R. (2023). Body composition and nutritional status changes in adolescents with anorexia nervosa. *An Pediatr (Engl Ed)* 99: 162-169. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2023.06.006>
- Hussain A.A., Hübel C., Hindborg M., Lindkvist E., Kastrup A.M., Yilmaz Z., et al. (2019). Increased lipid and lipoprotein concentrations in anorexia nervosa: A systematic review and meta-analysis. *Int J Eat Disord* 52: 611-629. doi: <https://doi.org/10.1002/EAT.23051>
- Ilyas A., Hübel C., Stahl D., Stadler M., Ismail K., Breen G., et al. (2019). The metabolic underpinning of eating disorders: A systematic review and meta-analysis of insulin sensitivity. *Mol Cell Endocrinol* 497: 110307. doi: <https://doi.org/10.1016/J.MCE.2018.10.005>
- Janssen I., Katzmarzyk P.T., Ross R., Leon A.S., Skinner J.S., Rao D.C., et al. (2004). Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res* 12(3): 525-537. doi: <https://doi.org/10.1038/OBY.2004.60>
- Jendrysek M., Nowosielska-Swadzba D., Zwolinska D., Podtaswaki R. (2015). Body composition of young people aged 17-18 years, practicing and not practicing swimming, with the use of the bioelectrical impedance method. *Pedagogics Psychol Med Biol Probl Phys Train Sports* 19(11): 67-1710. doi: <https://doi.org/10.1556/18189172.2015.1110>
- Kerruish K.P., O'Connor J., Humphries I.R., Kohn M.R., Clarke S.D., Briody J.N., et al. (2002). Body composition in adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 75: 31-37. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.1.31>
- Krahn D.D., Rock C., Dechert R.E., Nairn K.K., Hasse S.A.(1993). Changes in resting energy expenditure and body composition in anorexia nervosa patients during refeeding. *J Am Diet Assoc* 93: 434-438. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-8223\(93\)92291-5](https://doi.org/10.1016/0002-8223(93)92291-5)
- Legroux-Gerot I., Vignau J., Collier F., Cortet B. (2005). Bone loss associated with anorexia nervosa. *Joint Bone Spine* 72: 489-495. doi: <https://doi.org/10.1016/J.JBSPIN.2004.07.011>
- Loucks A.B. (2007). Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci* 22: 1-14. doi: <https://doi.org/10.1080/0264041031000140518>
- Lucas A.R., Beard C.M., O'Fallon W.M., Kurland L.T. (1991). 50-year trends in the incidence of anorexia nervosa in Rochester, Minn.: a population-based study. *Am J Psychiatry* 148: 917-922. doi: <https://doi.org/10.1176/AJP.148.7.917>
- Mattar L., Godart N., Melchior J.C., Pichard C. (2011). Anorexia nervosa and nutritional assessment: contribution of body composition measurements. *Nutr Res Rev* 24: 39-45. doi: <https://doi.org/10.1017/S0954422410000284>
- Marfell-Jones M., Reilly T. (2005). *Kinanthropometry VIII: Proceedings of the 8th International Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*. New York: Routledge (Taylor & Francis Group).
- Mayer L.E.S., Roberto C.A., Glasofer D.R., Etu S.F., Gallagher D., Wang J., et al. (2007). Does percent body fat predict outcome in anorexia nervosa? *Am J Psychiatry* 164: 970-972. doi: <https://doi.org/10.1176/AJP.2007.164.6.970/ASSET/IMAGE/S/LARGE/R824T1.JPEG>
- McLaughlin T., Lamendola C., Liu A. (2011). Preferential fat deposition in subcutaneous versus visceral depots is associated with insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 96: E1756-E1760. doi: <https://doi.org/10.1210/JC.2011-0615>
- Misra M., Soyka L.A., Miller K.K., Grinspoon S., Levitsky L.L., Klibanski A. (2003). Regional body composition in adolescents with anorexia nervosa and changes with weight recovery. *Am J Clin Nutr* 77: 1361-1367. doi: <https://doi.org/10.1093/AJCN/77.6.1361>
- Murciano D., Rigaud D., Pingleton S., Armengaud M.H., Melchior J.C., Aubier M. (2012). Diaphragmatic function in severely malnourished patients with anorexia nervosa. Effects of renutrition. *Am J Respir Crit Care Med* 150: 1569-1574. <https://doi.org/10.1164/AJRCCM.150.6.7952616>
- Nicholls D., Wells J.C., Singhal A., Stanhope R. (2002). Body composition in early onset eating disorders. *Eur J Clin Nutr* 56: 857-865. doi: <https://doi.org/10.1038/SJ.EJCN.1601403>
- Orphanidou C.I., McCargar L.J., Birmingham C.L., Belzberg A.S. (1997). Changes in body composition and fat distribution after short-term weight gain in patients with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 65: 1034-1041. doi: <https://doi.org/10.1093/AJCN/65.4.1034>
- Ortega F.B., Ruiz J.R., Castillo M.J., Sjöström M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 32: 1-11. doi: <https://doi.org/10.1038/SJ.IJO.0803774>
- Pieters T., Boland B., Beguin C., Veriter C., Stanescu D., Frans A., et al. (2000). Lung function study and diffusion capacity in anorexia nervosa. *J Intern Med* 248: 137-142. doi: <https://doi.org/10.1046/J.1365-2796.2000.00712.X>
- Probst M., Goris M., Vandereycken A.N., W., Coppenolle A.N. (1996). Body composition in female anorexia nervosa patients. *Br J Nutr* 76: 639-647. doi: <https://doi.org/10.1079/BJN19960072>

- Rivera-Sosa J.M. (2016). Propiedades antropométricas y somatotipo de jugadores de baloncesto de diferente nivel competitivo. *Int J Morphol* 34: 179-188. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000100026>
- Ross W.D., Kerr D.A. (2004). Fraccionamiento de la masa corporal: Un nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva. *Apuntes Med Esport* 18: 175-187.
- Russell J.D., Mira M., Allen B.J., Stewart P.M., Vizzard J., Arthur B., et al. (1994). Protein repletion and treatment in anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 59: 98-102. <https://doi.org/10.1093/AJCN/59.1.98>
- Ryan C.F., Whittaker J.S., Road J.D. (1992). Ventilatory dysfunction in severe anorexia nervosa. *Chest* 102: 1286-1288. <https://doi.org/10.1378/CHEST.102.4.1286>
- Sánchez-Muñoz C., Zabala M., Williams K. (2012). Anthropometric variables and its usage to characterise elite youth athletes. En: V.R. Preedy (Ed.). *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease: 1865-1888*. Springer: New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1788-1>
- Santibáñez C., Alarcón R., González P., Cabello M., Inostroza J., Cofré R.M. (2017). Morfometría Torácica de Nadadores y su Relación con la Función Pulmonar. *Int J Morphol* 35: 845-851. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000300008>
- Shephard R.J. (2011). Exercise and Training in Women, Part I: Influence of Gender on Exercise and Training Responses. *Can J Appl Physiol* 25: 19-34. <https://doi.org/10.1139/H00-002>
- Soyka L.A., Misra M., Frenchman A., Miller K.K., Grinspoon S., Schoenfeld D.A., et al. (2002). Abnormal bone mineral accrual in adolescent girls with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab* 87: 4177-4185. <https://doi.org/10.1210/JC.2001-011889>
- Studenski S.A., Peters K.W., Allen D.E., Cawthon P.M., McLean R.R., Harris T.B., Ferrucci L., et al. (2014). The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 69: 547-558. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLU010>
- Tsai W.L., Yang C.Y., Lin S.F., Fang F.M. (2004). Impact of Obesity on Medical Problems and Quality of Life in Taiwan. *Am J Epidemiol* 160: 557-565. <https://doi.org/10.1093/AJE/KWH251>
- Vahia V.N. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5: A quick glance. *Indian J Psychiatry* 55: 220-223. <https://doi.org/10.4103/0019-5545.117131>
- Vancampfort D., Vanderlinden J., De Hert M., Soundy A., Adámkova M., Skjaerven L.H., et al. (2014). A systematic review of physical therapy interventions for patients with anorexia and bulimia nervosa. *Disabil Rehabil* 36: 628-634. <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.808271>
- Visser M., Fuerst T., Lang T., Salamone L., Harris, T.B. (1999). Validity of fan-beam dual-energy X-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. Health, Aging, and Body Composition Study--Dual-Energy X-ray Absorptiometry and Body Composition Working Group. *J Appl Physiol* 87: 1513-1520. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1999.87.4.1513>
- Watson H.J., Yilmaz Z., Thornton L.M., Hübel C., Coleman J.R.I., Gaspar, H.A., et al. (2019). Genome-wide association study identifies eight risk loci and implicates metabo-psychiatric origins for anorexia nervosa. *Nat Genet* 51: 1207-1214. <https://doi.org/10.1038/S41588-019-0439-2>
- Westerterp K.R. (2018). Exercise, energy balance and body composition. *Eur J Clin Nutr* 72: 1246-1250. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>
- Wolfe R.R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* 84: 475-482. <https://doi.org/10.1093/AJCN/84.3.475>

## ANNEX I: Formulas for the evaluation of body composition skin mass prediction

To calculate the skin mass,

$$MS = SA \times T_{SK} \times 1.05$$

where:

- MS = mass of skin in kg
- SA = surface area in square meters
- $T_{SK}$  = skin thickness of skin (obtained from cadavers): it is 2.07 for men and 1.96 for women
- 1.05 = skin density (obtained from cadaveric dissection)

To calculate the body surface area,

$$SA = C_{SA} \times W^{0.425} \times H^{0.725} / 10,000$$

where:

- W = body mass expressed as weight, in kg
- H = height in centimeters
- SA = surface area in square meters
- $C_{SA}$  = 68.308 in males aged > 12 years; 73.704 in females aged > 12 years; 70.691 in males and females, < 12 years (represents the mean of male and female constants).

*General formula for the prediction of adipose tissue, muscle, bone and residual tissue masses (PHANTOM Tactic).*

The fractionation tactic requires deriving the Phantom proportionality index for each mass, object according to the following formula:

$$Z = 1/s \times [V \times (C_P/C_S)^d - P]$$

where:

- Z = Phantom value of proportionality
- V = value of the variable(s)
- d = dimensional constant: 1 for lengths, diameters and perimeters, 2 for areas and 3 for volumes (such as weight)
- $C_P$  = height or size Phantom
- $C_S$  = height or size of the evaluated person
- P = Phantom value for the variable V
- S = Phantom standard deviation for the variable V

The sum of the anthropometric values for each subgroup of predictor variables is used to determine a Phantom value of proportionality (Z) for each

tissue mass: adipose, muscle, bone and residual. The deviation from the Phantom value of proportionality for each tissue mass is considered to represent the dysplastic characteristics of the tissue mass. To calculate the fractional mass for each tissue, the following formula is used:

$$M = (Z \times s + P) / (C_P/C_S)^3$$

where:

- M = any mass, for example: adipose mass, bone mass, muscle mass or residual mass (in kg).
- Z = value of the Phantom proportionality of each mass (expresses the Z proportionality of the subgroup of measurements assigned to a given mass of tissue)
- P = specific phantom value for the mass of tissue in question.
- S = Phantom standard deviation for the tissue mass to be calculated
- $C_P$  = Phantom height or size (seated height or size is used for residual mass calculation)
- $C_S$  = height or size of the evaluated person
- 3 = dimensional exponent (assuming geometrical similarity where mass = litres (or  $m^3$ ))

### Prediction of skeletal or bone mass:

First of all, it should be clarified that skeletal or bone mass is calculated separately: a) head bone mass; b) body bone mass.

The skeletal mass of the head is predicted according to the general method described above, thus:

$$Z_{OSEA\ HEAD} = (\text{head circumference} - 56.0) / 1.44$$

Where:

- 56.0 = Phantom head circumference
- 1.44 = Phantom standard deviation for head circumference
- M HEAD BONE = Bone mass of head (in kg)
- Z HEAD BONE = Phantom proportionality score for head bone mass

- 1.20 = Method constant for mean Phantom head bone mass (in kg)
- 0.18 = Method constant for standard deviation of the Phantom head bone mass (in kg)

The skeletal mass of the body is calculated according to the following equations:

$$S \text{ OSEA BODY} = \text{summation} [ \text{BIAC} + \text{BIIL} + (2 \times \text{HUM}) + (2 \times \text{FEM}) ]$$

Where:

- BIAC = biacromial diameter
- BIIL = biiliocrystal diameter
- HUM = humerus diameter
- FEM = femur diameter

$$Z \text{ BODY BONE} = [S \text{ BODY BONE} \times (170.18 / \text{HT}) - 98.88] / 5.33$$

Where:

- Z BODY BONE = Phantom proportionality score for bone mass of the body
- S BODY BONE = Sum of the sum described above
- 98.88 = Phantom summation value of bone diameters
- 5.33 = Phantom summation value of the standard deviations of bone diameters
- 170.18 = Phantom height constant
- HT = Height or size of the evaluated

$$M \text{ BODY BONE (kg)} = \frac{(Z \text{ BODY BONE} \times 1.34) + 6.70}{(170.18/\text{HT})^3}$$

Where:

- M BODY BONE = body bone mass (in kg)
- Z BODY BONE = Phantom proportionality score for body bone mass
- 6.70 = Method constant for average Phantom body bone mass (in kg)
- 1.34 = Method constant for standard deviation of body bone mass Phantom (in kg)

$$\begin{aligned} \text{TOTAL BONE MASS (in kg)} \\ &= M \text{ BODY BONE} \\ &+ M \text{ HEAD BONE} \end{aligned}$$

### Prediction of adipose mass

The following equations are used:

$$S \text{ ADIP} = \text{summation} (\text{TPSF} + \text{SSSF} + \text{SISF} + \text{ABSF} + \text{THSF} + \text{MCSF})$$

$$Z \text{ ADIP} = [S \text{ ADIP} - (170.18 / \text{HT}) - 116.41] / 34.79$$

Where:

- 116.41 = sum of Phantom means of the skinfolds
- 34.79 = sum of Phantom standard deviations for the skinfolds
- TPSF = triceps skinfold
- SSSF = subscapular skinfold
- SISF = supraspinal skinfold
- ABSF = abdominal skinfold
- THSF = frontal skinfold of the thigh
- MCSF = skinfold of the mid-calf

$$M \text{ ADIP (kg.)} = [ (Z \text{ ADIP} \times 5.85) + 25.6] / (170.18 / \text{HT})^3$$

Where:

- M ADIP = Adipose mass (in kg)
- Z ADIP = Phantom Proportionality Score for Adipose Mass
- 25.6 = method constant for average Phantom fat mass (in kg)
- 5.85 = Method constant for standard deviation of the Phantom adipose mass (in kg)

### Muscle mass prediction

$$S \text{ MUS} = \text{Sum} (\text{C ARC} + \text{C FA} + \text{C THC} + \text{C MCC} + \text{C CHC})$$

$$Z \text{ MUS} = [S \text{ MUS} \times (170.18 / \text{HT}) - 207.21] / 13.74$$

Where:

- 207.21 = sum of the Phantom averages of the corrected perimeters
- 13.74 = sum of the Phantom standard deviations for the corrected perimeters
- C ARC = arm circumference (relaxed), corrected for triceps skinfold
- C FA = forearm circumference (uncorrected)
- C THC = thigh circumference, corrected for the skin fold of the front thigh.
- C MCC = calf circumference, corrected for medial calf skinfold
- C CHC = thorax circumference, corrected for subscapular skinfold

$$M \text{ MUS (kg.)} = [ (Z \text{ MUS} \times 5.4) + 24.5] / (170.18 / HT)^3$$

Where:

- M MUS = Muscle mass (in kg)
- Z MUS = Phantom Proportionality Score for muscle mass
- 24.5 = Method constant for average Phantom muscle mass (in kg)
- 5.4 = Method constant for Phantom standard deviation for muscle (in kg)

### Residual mass prediction

$$S \text{ RES} = \text{Sum (D APTH + D TRTH + P WC)}$$

Where:

- D APTH = Anteroposterior diameter of the thorax
- D TRTH = Transverse diameter of thorax
- P WC = waist circumference, corrected by the abdominal skinfold

$$Z \text{ RES} = [S \text{ RES} \times (89.92 / SIT \text{ HT}) - 109.35] / 7.08$$

Where:

- S RES = Sum of variables for calculating residual mass
- Z RES = Phantom proportionality score for residual mass

- 89.92 = Phantom seated height or size
- 109.35 = Sum of the Phantom means of the variables used
- 7.08 = Sum of the Phantom standard deviations of the same variables
- SIT HT = Seated height or size

$$M \text{ RES (in kg)} = [(Z \text{ RES} \times 1.24) + 6.10] / (89.92 / SIT \text{ HT})^3$$

Where:

- M RES = Residual mass (in kg)
- Z RES = Phantom Proportionality Score for residual mass
- 6.10 = Method constant for the average residual mass Phantom
- 1.24 = Method constant for the standard deviation for the residual mass Phantom

### Prediction of total body mass

Predicted body mass is estimated from the sum of the five calculated fractional tissue masses:

$$M \text{ TOT (in kg)} = (M \text{ skin} + M \text{ fat} + M \text{ muscle} + M \text{ bone} + M \text{ residual})$$

Where:

M TOT = predicted body mass (in kg)

# Hands and feet length and its relationship with height in adolescents from Córdoba, Argentina

Juan Manuel Bajo<sup>1</sup>, Arnaldo Mangeaud<sup>2</sup> y Santiago Rodríguez López<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Antropología. Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Cátedra de Bioestadística. Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

\*Corresponding Author: [juanmabajo@unc.edu.ar](mailto:juanmabajo@unc.edu.ar)

## RESUMEN

Los objetivos de este estudio son estimar las dimensiones lineales de las manos y los pies en adolescentes de Córdoba (Argentina), y evaluar en qué medida la longitud de las manos y los pies puede ser predictora de la estatura durante la adolescencia. Este es un estudio transversal no aleatorizado. La muestra consistió en 434 adolescentes entre 11 y 20 años de una escuela pública en Córdoba, Argentina. Las mediciones antropométricas incluyeron longitud del pie, longitud de la mano y estatura. Se realizaron modelos lineales generalizados para determinar si la longitud de los pies y las manos predice la estatura. Los niños tienen pies (particularmente a las edades de 14-15 y 17-18+ años) y manos más grandes que las niñas para la mayoría de las edades (13-18+ años). Las niñas son más altas que los niños a edades más tempranas (11-13 años), aunque por encima de estas edades (14-18+ años) los niños muestran mayor altura que las niñas. En los niños se encontró que la longitud del pie y la mano eran mejores predictores de la estatura ( $R^2$  ajustado de 0.65 y 0.62, respectivamente). En las niñas, los  $R^2$  para la longitud del pie y la mano fueron de 0.44 y 0.26, respectivamente. Se observó dimorfismo sexual en la longitud de la mano y del pie, así como en la estatura, mayor entre los 14 y los 18 años, con valores más altos en los niños. La longitud del pie y la mano se comportaron como predictores moderados de la estatura durante la adolescencia, siendo más importantes en los niños.

### Palabras clave:

Antropometría  
Dimorfismo sexual  
Estimación de estatura  
Forense  
Argentina

Recibido: 02-09-2025

Aceptado: 06-10-2025

## ABSTRACT

The objectives of this study are to estimate the linear dimensions of the hands and feet in adolescents from Córdoba (Argentina), and to evaluate to what extent the length of hands and feet can be predictors of height during adolescence. This is a non-randomized cross-sectional study. The sample consisted of 434 adolescents between 11 and 20 years old from a public school in Córdoba, Argentina. Anthropometric measurements included foot length, hand length, and height. Generalized linear models were performed to determine whether the length of feet and hands predicts height. Boys have larger feet -particularly at ages 14-15 and 17-18+ years- and larger hands than girls for most ages (13-18+ years). Girls are taller than boys at younger ages (11-13 years), although above these ages (14-18+ years) boys show higher height than girls. In boys, foot and hand length were found to be better predictors of height adjusted  $R^2$  of 0.65 and 0.62, respectively). Among girls,  $R^2$  for foot and hand length were 0.44 and 0.26, respectively. There was sexual dimorphism in hand and foot lengths and in height, greater between the ages of 14 and 18+ years, with higher values among boys. Foot and hand length behaved as moderate predictors of height during adolescence but more important among boys.

### Keywords:

Anthropometry  
Sexual dimorphism  
Height estimation  
Forensic  
Argentina

## Introduction

The ontogenetic process of human growth and development has been well-studied and is a singularity of the genus *Homo* due to its duration. This process of growth and development extends beyond the first two decades of life (Rebato, 2010), encompassing changes in size, shape, and composition, all of which maintain a harmonious relationship with one another (Bajo and Mangeaud, 2010). In addition to its extended duration, it exhibits ontogenetic allometry, such as the reduction of the cranial region in proportion to the total body size. During the pubertal growth spurt, the rate and speed of growth change. The increase in total height or stature initially occurs due to an elongation of the trunk, followed by growth in the lower limbs (Tanner, 1978).

While there are classic studies -based on samples of Anglo-Saxon populations- describing the speed and rhythm of hand and foot growth (Greulich and Pyle, 1959; Tanner et al., 1983; Morrison et al., 2009), there is a general lack of evidence related to foot and hand length concerning other segments of the body. The existing evidence is generally oriented towards i) industrial activities, mainly clothing, footwear, and ergonomic design (see Hsin-Hung Tu, 2014; Mirmohammadi et al., 2016; Hajaghazadeh et al., 2018), and ii) health (reproductive health; see Irani et al., 2015), sports medicine and sportology (Elipkhanov and Nemtsev, 2013; Padilla, 2017), orthopedics, plastic surgery, medical diagnosis of rare diseases such as Rett syndrome, Prader-Willi syndrome (Borges Cauich et al., 2019), acromegaly, associations with digit ratio (2D:4D and right-left 2D:4D) (Manning, Fink and Trivers, 2023; Parpa et al., 2024), or simply the evaluation of normal growth and general maturation of the organism. In the latter case, part of the diagnosis is established by studying the growth of the hands and feet (Pozo Román, 2011; Medina Navarro, Martín Tejedor and López Sigüero, 2014). Previous studies addressed some of these issues in Spanish and Latin American populations (Beas et al., 1986; Hernández Rodríguez, 1991; Rotés Mas and González Trapote, 2003; Ávila Chaurand, Prado León and González Muñóz, 2007, Monguí Pantoja, 2011; Ebrí Torné and Ebrí Verde, 2012, González Elena, 2015; González Elena et al.,

2021a, 2021b; Apaza-Vilca and Huaman-Mamani, 2023).

In addition, the prediction of height through the dimension of a body segment, such as the length of the hand or foot, not only has value in forensic investigations but also in growth and development studies. Previous research examined the value of hand and foot dimensions, especially as predictors of height, in legal medicine and forensic anthropology (Sanli et al., 2005; Oommen, Mainker and Oommen, 2005; Danborn and Elukpo, 2008; Atamtürk and Duyar, 2008; Uhrová et al., 2011; Ahmed, 2014a, 2014b; Wakode et al., 2015; Bahmad et al., 2020; Vukotic, 2020; Atamtürk et al., 2021). Despite existing data on adolescents for other Latin American populations, as previously cited, to our knowledge, no previous data exist on hand and foot measurements of Argentine children and adolescents, nor their use for predicting height.

In this study, we aim to evaluate the linear dimensions of hands and feet and to determine to what extent they can be used as predictors of height during adolescence, in a sample of schooled adolescents from Córdoba, Argentina.

## Material and methods

### Setting and sample

This is a cross-sectional study conducted in two periods of time during the years 2007-2011 and 2013-2014. The sample investigated consisted of 434 (236 boys and 198 girls) 11–20-year-old students, attending at the National School of Monserrat in Córdoba, Argentina. The school is located in the historic center of the city of Córdoba (Argentina), capital of Córdoba Province in the center of the country (31° 25' 0" S, 64° 11' 0" W,  $\approx$  450 m). With a total population of 1,505,250 inhabitants (CNPHyV, 2022), it is the second largest city in Argentina. The school has approximately 1,600 students, both boys and girls. It is part of the National University of Córdoba and is public, free, and has a maximum admission quota. To be admitted, students must take and pass an exam. Most of the students attending the school have a middle or lower-middle socioeconomic background, according to

the Statistics Department and the Psych pedagogical Office of the school.

### **Physical Measurements**

We selected the following measures: hand length, foot length, and height -all in cm. All measurements were taken obtained according to the techniques recommended in the Anthropometric Standardization Reference Manual (Lohman, Roche and Martorell, 1988), except for the length of the foot which was obtained as the distance, measured by the sole of the foot, between the posterior edge of the heel and the distal end of the longest toe (1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup>) (Blais, Green and Anderson, 1956; Pozo Román, 2011). The hand length was measured with a small sliding caliper from the styloid process of the radius to the tip of the middle finger. The measurement was recorded to the nearest 0.1 cm. The height of each subject was measured with a Gneupel portable anthropometer (accuracy=1mm). The students were standing, barefoot, with the torso upright and the head in the Frankfort Horizontal Plane. Using the original anthropometric measurements (hand length, foot length, and height), the following indices were constructed: foot length/height index, hand length/height index, and foot length/hand length with age.

The anthropometric measures were obtained exclusively in the morning in the school's medical office. Students entered the office in groups of two or three, all of the same sex. The student being measured was shielded from the view of the others by a privacy screen. The measurements for the girls were conducted with the collaboration of the school's woman pediatrician. Due to the small number of adolescents older than 18 years-old we grouped them in the category 18+.

The anthropometric survey was elaborated following the Helsinki Protocol (1975/83) and its addenda, in compliance with the terms of National Act 25.326 on data privacy. The personnel who conducted the surveys provided information to all students explaining the purpose and scope of the study. They were also asked to bring written consent from their parents or tutors. This written parental consent specified the objectives, characteristics, and scope of the research. Parents who agreed to have their children

participate in the study were asked to complete a questionnaire that inquired about their health history and that of their children.

This study was revised and approved by the Ethics Committee: C.I.E.I.S. del Niño y del Adulto - Polo Hospitalario- Comité Institucional de Ética en la Investigación en Salud, Gobierno de Córdoba, Ministerio de Salud, Argentina.

### **Statistical analysis**

Descriptive analyses were performed by means and deviations (SD) or frequencies and percentages. We used ANCOVA in order to evaluate the association between foot length, hand length, foot length/height ratio, hand length/height ratio, and foot length/hand length ratio with age. Sex-specific generalized linear models -with R2 estimations-were performed in order to evaluate how well foot and hand length predict height. Statistical analyses were performed using Infostat (Di Rienzo et al., 2020) and SPSS (IBM SPSS Statistics -version 20- ), with a significance level of 5%.

## **Results**

Table 1 shows the descriptive statistics of the investigated variables by sex and single age. Boys have larger feet than girls across all ages. Pre-pubertal girls have larger hands than boys and by the age of 12, hand lengths are similar in both sexes. Above these ages (13-18+ years), boys have larger hands than girls. Similarly, girls are taller than boys at younger ages (11-13 years). Above these ages (14-18 years), boys show higher height than girls. Additionally, there is a correlation between foot length and stature, with foot length/height ratios averaging percentages of 14.5% in boys and 13.8% in girls (Table 1).

Figures 1-5 (and Table 2) show the association between foot length, hand length, foot length/height ratio, hand length/height ratio, and foot length/hand length ratio with age, respectively. Foot length increases significantly with age ( $p<0.0001$ ) (Figure 1), being the average higher in boys than in girls ( $p<0.05$ ). Pre-pubertal girls have a larger hand on average than boys (Figure 2). Foot length/height ratio shows a negative association with age for boys but not for girls

( $p < 0.0001$ ) (Figure 3). Hand length/height ratio is not slightly positive significant association with age in both associated with age ( $p = 0.2705$ ) nor sex ( $p = 0.7636$ ) boys and girls (Figure 5). (Figure 4). Hand length/foot length ratio shows a

**Table 1.** Descriptive statistics for anthropometric measurements by sex and age.

| Age   | Sex             |                  | Foot length (cm) |     |       |     | Hand length (cm) |     |       |     | Height length (cm) |     |       |     |
|-------|-----------------|------------------|------------------|-----|-------|-----|------------------|-----|-------|-----|--------------------|-----|-------|-----|
| Years | Boys<br>(n=236) | Girls<br>(n=198) | Boys             |     | Girls |     | Boys             |     | Girls |     | Boys               |     | Girls |     |
|       | N               |                  | Mean             | SD  | Mean  | SD  | Mean             | SD  | Mean  | SD  | Mean               | SD  | Mean  | SD  |
| 11    | 17              | 15               | 21.9             | 1.3 | 21.2  | 1.7 | 15.6             | 1.7 | 15.3  | 1.3 | 146.7              | 6.1 | 150.4 | 9.1 |
| 12    | 61              | 34               | 22.4             | 1.2 | 21.1  | 1.7 | 15.6             | 0.9 | 15.8  | 1.3 | 150.4              | 7.1 | 152.2 | 7.1 |
| 13    | 46              | 38               | 23.4             | 1.1 | 21.4  | 1.4 | 16.4             | 1.1 | 16    | 0.8 | 156.9              | 7.5 | 157.9 | 7.7 |
| 14    | 33              | 31               | 24.0             | 1.6 | 21.9  | 1.1 | 17.2             | 1.5 | 16.4  | 1.1 | 164.2              | 10  | 158.2 | 6.7 |
| 15    | 19              | 23               | 25.1             | 1.2 | 22.0  | 1.1 | 18.0             | 1.2 | 16.8  | 1.3 | 171.9              | 7.0 | 161.1 | 6.4 |
| 16    | 14              | 12               | 24.7             | 1.3 | 22.5  | 1.1 | 18.1             | 1.3 | 17.6  | 1.1 | 172.9              | 7.2 | 161.8 | 8.6 |
| 17    | 30              | 24               | 24.5             | 1.3 | 22.4  | 0.8 | 17.9             | 0.9 | 17.2  | 1   | 174                | 4.4 | 161.8 | 7.0 |
| 18+   | 16              | 21               | 24.8             | 0.9 | 22.7  | 1.3 | 18.1             | 1.5 | 16.9  | 1.4 | 175.6              | 5.4 | 160.7 | 6.4 |

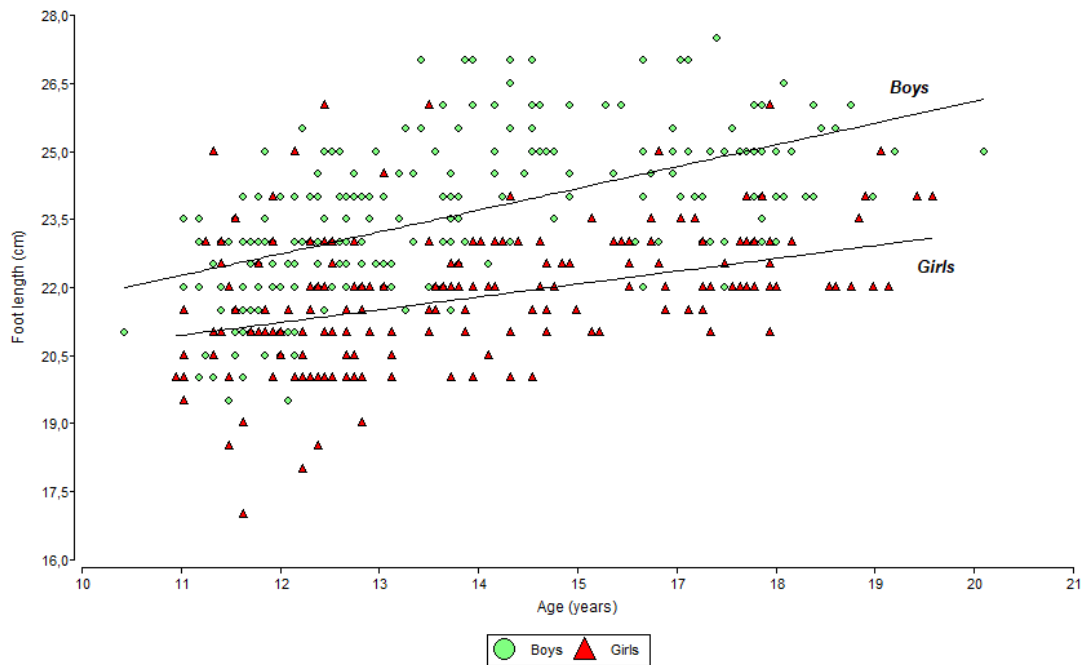


**Figure 1.** Association between foot length and age among boys and girls. Boys (green circle), Girls (red triangle).

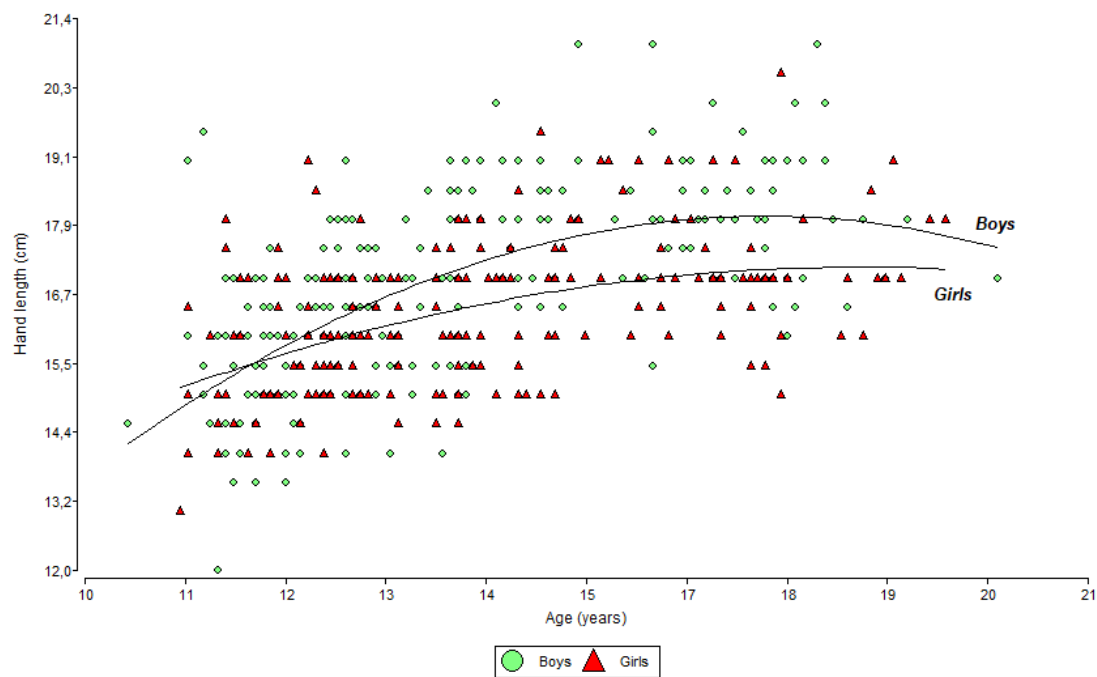


**Figure 2.** Association between hand length and age among boys and girls. Boys (green circle), Girls (red triangle).

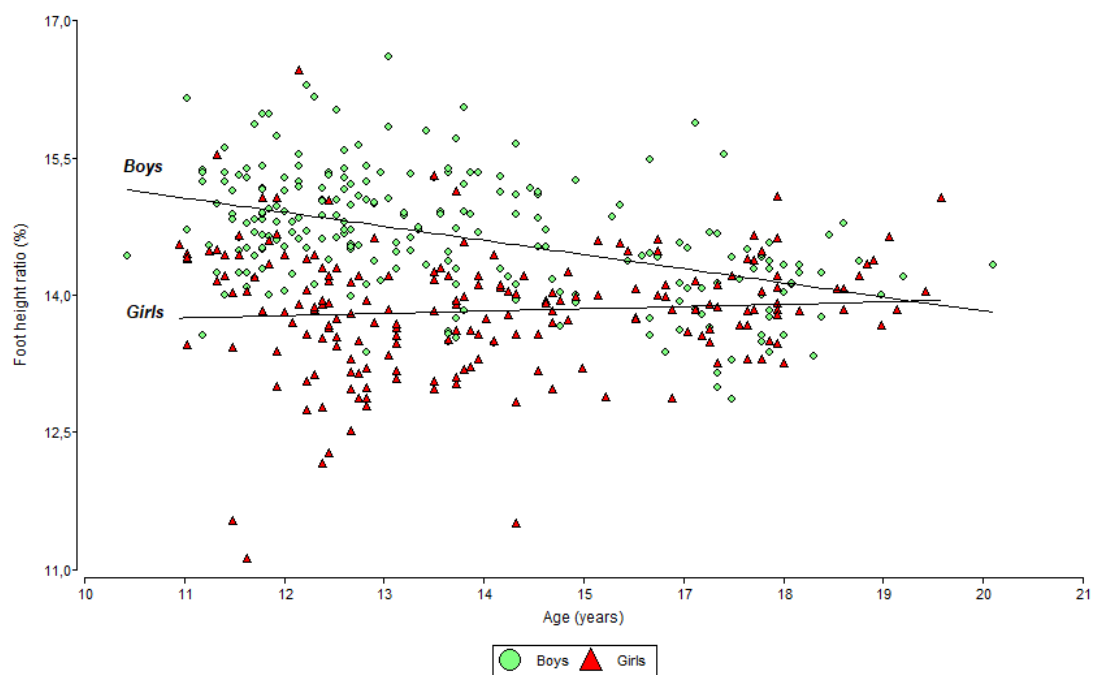


**Figure 3.** Association between foot/height ratio and age among boys and girls. Boys (green circle), Girls (red triangle).

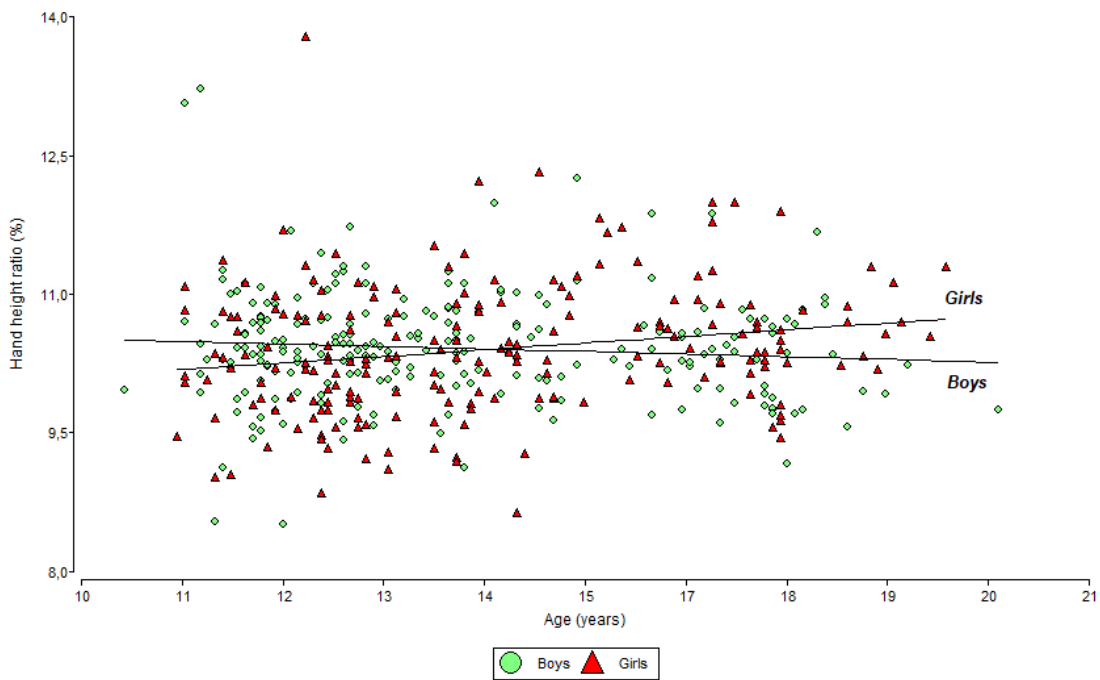


**Figure 4.** Association between hand/height ratio and age among boys and girls. Boys (green circle), Girls (red triangle).

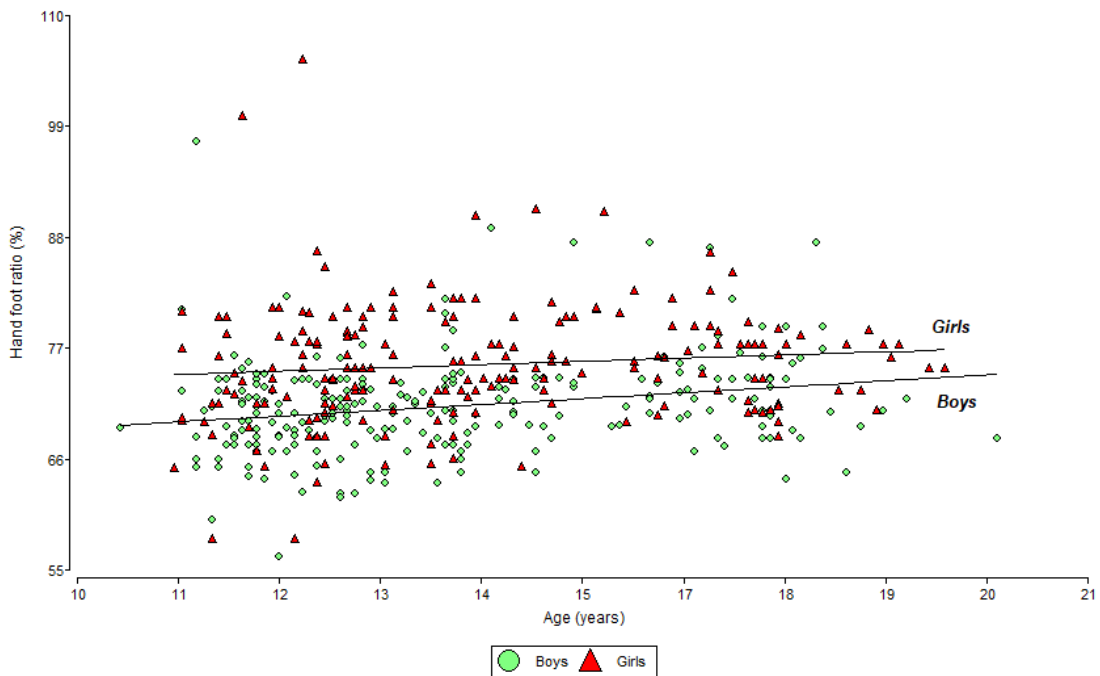


**Figure 5.** Association between hand/foot ratio and age among boys and girls. Boys (green circle), Girls (red triangle).

Table 2. Association of foot length, hand length, foot length/height ratio, hand length/height ratio, and foot length/hand length ratio with age.

| Foot length vs. Age                   |                 |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| Variables                             | <i>p</i> -value | Slope       |
| Age                                   | < 0.0001        | Boys 0.431  |
| Sex                                   | < 0.0001        | Girls 0.253 |
| Age*Sex                               | 0.0026          |             |
| Hand length vs. Age                   |                 |             |
| Variables                             | <i>p</i> -value | Slope       |
| Age                                   | < 0.0001        | Boys 0.429  |
| Sex                                   | < 0.0001        | Girls 0.263 |
| Age*Sex                               | 0.0064          |             |
| Foot length/height ratio vs. Age      |                 |             |
| Variables                             | <i>p</i> -value | Slope       |
| Age                                   | < 0.0001        | Boys -0.138 |
| Sex                                   | < 0.0001        | Girls 0.023 |
| Age*Sex                               | < 0.0001        |             |
| Hand length/height ratio vs. Age      |                 |             |
| Variables                             | <i>p</i> -value | Slope       |
| Age                                   | 0.2705          | Boys -0.025 |
| Sex                                   | 0.7636          | Girls 0.064 |
| Age*Sex                               | 0.0023          |             |
| Hand length/foot length ratio vs. Age |                 |             |
| Variables                             | <i>p</i> -value | Slope       |
| Age                                   | < 0.0001        | Boys 0.519  |
| Sex                                   | < 0.0001        | Girls 0.289 |
| Age*Sex                               | 0.3349          |             |

Table 3 shows the associations between foot and hand lengths with height. In boys, foot and hand lengths behave similarly when predicting height (adjusted  $R^2$  of 0.65 and 0.62, respectively). In girls,  $R^2$  for foot length is higher than in hand length (0.44 and 0.26, respectively).

Table 4 presents the results of four predictive models for height estimation, including sex interaction. The first model considers hand length and sex, with a hand  $\times$  sex interaction term (accounting for differential hand growth patterns between sexes). The second model incorporates foot length along with sex interaction. The third model uses the hand length/foot length ratio, while the fourth model includes both hand

and foot lengths as independent variables (rather than a ratio). This last model, which accounts for both hand and foot measurements, yields the highest  $R^2$  Adjust value (close to 70%).

**Table 3.** Sex-specific associations of foot length and hand length with height.

|             | Sex   | Slope | <i>p</i> -value | $R^2$ |
|-------------|-------|-------|-----------------|-------|
| Foot length | Boys  | 6.11  | <0.0001         | 0.654 |
|             | Girls | 3.85  | <0.0001         | 0.437 |
| Hand length | Boys  | 6.24  | <0.0001         | 0.623 |
|             | Girls | 3.24  | <0.0001         | 0.263 |

**Table 4.** Predictive models of height, accounting for sex-based interaction.

|                       | X=Hand | X= Foot | X= Hand/foot | X <sub>1</sub> = Hand, X <sub>2</sub> = Foot |
|-----------------------|--------|---------|--------------|----------------------------------------------|
| Constant              | 104.58 | 73.89   | 161.32       | 60.42                                        |
| Sex (1=boys)          | -48.25 | -56.74  | -44.89       | -48.1                                        |
| Hand                  | 3.24   | ---     | ---          | 1.76                                         |
| Foot                  | ---    | 3.85    | ---          | 3.14                                         |
| Hand/Foot             | ---    | ---     | *-0.05       | ---                                          |
| Interac Sex Hand      | 3      | ---     | ---          | 1.75                                         |
| Interac Sex Foot      | ---    | 2.26    | ---          | *0.68                                        |
| Interac Sex Hand/Foot | ---    | ---     | 0.67         |                                              |
| R <sup>2</sup> Adjust | 0.538  | 0.605   | 0.063        | 0.696                                        |

\*  $p > 0.05$ 

## Discussion

In this study we aimed to estimate the linear dimensions of hands and feet in adolescents from Córdoba (Argentina) and evaluate to what extent the length of hands and feet can be predictors of height during adolescence. We found and expected sexual dimorphism in hand and foot lengths and in height, greater between the ages of 14 and 18+ years, with higher values among boys. We also found that foot and hands length behaved as moderate predictors of height during adolescence, but more important among boys. Our results indicate that there are differences in hand length from 15 years on. In our sample, girls have smaller feet than boys, and therefore their hand length/foot length ratio is higher. Danborn and Elukpo (2008) showed that, in adulthood, hand length can be predicted from foot length and vice versa, for each sex. Our work supports this finding, although it emphasizes the need to establish a specific equation for each population or ethnic group, as sizes and sex differences vary among them. Other studies, such as those by Oommen, Mainker and Oommen (2005), also support this conclusion.

Foot length is a measure associated with gestational age and a predictor of birth weight (Grande, Gutiérrez and Argüelles, 1993; Ravisankar et al., 2025). Some studies suggest that the final size and shape of the foot is reached during adolescence, at 16 years of age in boys and 14 in girls (Krishan, 2008; Igbigbi, Ominde and Adibeli, 2018). In boys of our sample, the foot, at least in length, continues to grow

until 18 years of age. In addition, foot length is strongly associated with stature in both sexes. These were expected results, considering that the entire body in a bipedal posture rest on the feet. Foot length correlates well with stature, with a foot length/height ratio averaging approximately 15% in modern human populations (Ruff et al., 2021). In our study, the average of this percentage was 14.5% in boys and 13.8% in girls. Foot length/height ratio also showed a pattern of allometric growth that differs by sex. In boys, it is clearly observed that as height increases, foot length also grows, but to a lesser extent. This growth pattern is not as evident in girls, who in the sample we studied exhibit a similar foot-to-height ratio across all ages. We also described sex differences in foot length from the age of 12. For all ages, the difference favors boys.

Height represents the most important anthropometric indicator for describing overall body growth during childhood and adolescence (Tanner, 1978; Rebato, 2010). It also serves as a reference for measuring the relative and/or proportional (allometric) growth of other body parts in relation to it, such as the growth of upper and lower limbs and extremities (hands, feet). In our study, there are no sex differences until the age of 14+, where the height of boys is greater than that of girls. When comparing the height growth of boys and girls in our study with the reference values published by the Argentine Society of Pediatrics (SAP) (Lejarraga et al., 2009), we observed that the increments—by sex and age—were similar in both samples. Based on this comparison, we assume normal

growth patterns in both male and female students at Monserrat.

We also evaluated to what extent the length of hands and feet can be predictors of height during adolescence. In addition to the well-known evidence of anthropometric measures like sitting height as a predictor of height in adolescence (Caussade, 2008; Popovic, 2019), other studies have described the use of hand or foot length to predict height in India (Oommen, Mainker and Oommen, 2005; Wakode et al., 2015), Turkey (Anil et al., 1997; Sanli et al., 2005), and Nigeria (Danborno and Elukpo, 2008). Some authors also suggest that in forensic studies, the best predictor of an individual's stature is foot length (Singh et al., 2019). In addition, some of these studies used an index constructed with the length and width of the hand (Oommen, Mainker and Oommen, 2005; Sanli et al., 2005; Danborno and Elukpo, 2008) or a multiplication factor (Wakode et al., 2015). These studies suggest that once height growth is complete, hand length can be used as a predictor of it (Ozaslan et al., 2012; Igbigbi, Ominde and Adibeli, 2018). These samples were formed by individuals who were in their final stage of growth or 5-10 years of prepubertal children (Ibegbu et al., 2015), while our sample was more representative of the spectrum of the pubertal spurt and the dynamics of early adolescence. Consequently, our results are not totally comparable with these. When we used a model to predict adolescent height that incorporated both variables (hand length and foot length), the results showed greater explanatory power. In our study, we provided evidence for the moderate potential of foot and hand length on predicting height among Argentinean adolescents. Also, we showed a moderate contribution of hand length to predict height in boys but not in girls.

### ***Strengths and limitations***

Among the strengths of this study, and to the best of our knowledge, no published data exists on hand and foot measurements of Argentine children and adolescents, which is why we believe the data presented in this study is a valuable contribution to the topic. Nevertheless, as mentioned, we lack Argentine comparison values, although there is published data on adolescents from other Latin American populations.

A limitation of the study is its cross-sectional nature, which needs to be accounted for when interpreting our results, particularly those related with the growth process of adolescents. Another limitation is that only foot length was measured, without including width, to construct a length/width proportionality index that could be useful in orthopedics and industry. However, this was not part of the original objectives of this study. The data we obtained and analyzed were part of a broader study that included many more body variables and we deemed it inappropriate for participants (minors in this case) to spend more than half an hour outside of class being measured. We believe this work could be improved with a more specific future study focusing on both hands and feet.

In conclusion, this study provides the first evidence of anthropometric data of foot and hand length for Argentinean adolescents, revealing expected sex-specific differences favoring boys. Our results support the use of both foot and hand length as predictors of height, particularly among boys. Making data on feet and hands available is relevant due to the potential benefits it provides to medicine, sports science, industry, and ergonomics, among others.

### **Acknowledgments**

The authors extend their gratitude to the authorities of the Colegio Nacional de Monserrat, as well as to all the parents and, most importantly, the children and adolescents who participated in this study. We would also like to thank the two anonymous reviewers for their valuable corrections and suggestions, which helped improve the quality of this study.

### **Bibliografia**

- Ahmed A.A. (2014a). A study of the anthropometric correlations between upper limb measurements for personal identification in Sudanese population. *HOMO* 65:489–98.
- Ahmed A.A. (2014b). A study of correlations within the dimensions of lower limb parts for personal identification in a Sudanese population. *Sci World J* 1:541408.

- Anil A., Peker T., Turgut H.B., Ulukent S.C. (1997). An examination of the Relationship between foot length, foot breadth, ball girth, height and weight of Turkish University students aged between 17 and 25. *Anthropol Anz* 55(1): 79-87.
- Apaza-Vilca R., Huaman-Mamani V. (2023). Estimación de la estatura empleando las dimensiones de manos y pies en la población adulta joven de Puno, Perú. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú: Repositorio Institucional. <https://www.aacademica.org/richar.apaza.vilca/2>
- Atamtürk D., Duyar I. (2008). Age-Related Factors in the Relationship between Foot Measurements and Living Stature and Body Weight. *J Forensic Sci* 53(6): 1296-1300. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00856.X
- Atamtürk D., Sargın O.O., Şahin A., Rıza Can A., Duyar I. (2021). Can stature estimation formulas derived from measurements of living people apply to cadavers? *Euras J Anthropol* 11(1): 11-19.
- Ávila Chaurand R., Prado León L.R., González Muñoz E.L. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. Universidad de Guadalajara, México.
- Bahmad H., Saleh E., Abou El Naga A., Azakir B. (2020). Estimation of Stature from Hand Anthropometric Measurements in the Adult Lebanese Population. *J Forensic Identif* 70(1): 125-144.
- Bajo J.M., Mangeaud A. (2010). Relationship between the lung function and anthropometric measures and indexes in adolescents from Córdoba, Argentina. *Am J Hum Biol* 22(6): 823-829. doi:10.1002/ajhb.21090
- Beas F., Barrera R., Corvalán L., Cortínez A., Eggers M., Henríquez del V C. (1986). Parámetros antropométricos en varones adolescentes chilenos de nivel socioeconómico medio-alto. *Rev Chil Pediatr* 57(6): 485-490.
- Blais M.M., Green W.T., Anderson M. (1956). Lengths of the growing foot. *J Bone Joint Surg Am* 38(5): 998-1000.
- Borges Cauch R., Dzul Hernández J., Rodríguez Huchim M., Pérez Correa G., Méndez Domínguez N. (2019). Manifestaciones clínicas asociadas al síndrome de Prader-Willi. *Rev Biomédica* 30(1): 13-23. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v30i1.627>
- Caussade S. (2008). Determinación de valores de referencia para volúmenes pulmonares en escolares y adolescentes. *Neumol Pediatr* 3(2): 156-159.
- CNPHyV (2022) Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2022. INDEC [https://censo.gob.ar/index.php/datos\\_definitivos\\_cordoba/](https://censo.gob.ar/index.php/datos_definitivos_cordoba/)
- Danborn B., Elukpo A. (2008). Sexual Dimorphism in Hand and Foot Length, Indices, Stature-ratio and Relationship to Height in Nigerians. *Int J Forensic Sci* 3(1): 379-383.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W., (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Ebrí Torné B., Ebrí Verde I. (2012). Estudio comparativo entre las edades óseas Greulich-Pyle, Tanner-W2 y Ebrí y entre predicciones de talla adulta. *Pediatr Integral* XVI(9): 741e1-741e7.
- Elipkhanov S., Nemtsev O. (2013). Morphological features in female judoka of different grades. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 15(5): 587-593. doi: <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n5p587>
- González Elena M.L. (2015). ¿Se ajusta el calzado al pie en la población escolar? Estudio con fines preventivos. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, España.
- González-Elena M.L., Fernández-Espejo E., Castro-Méndez A., Guerra-Martín M.D., Córdoba-Fernández A. (2021a). A Cross-Sectional Study of Foot Growth and Its Correlation with Anthropometric Parameters in a Representative Cohort of Schoolchildren from Southern Spain. *Int J Environ Res Public Health* 18(8):4031. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084031>
- González-Elena M.L., Castro-Méndez A., Coheña-Jiménez M., Córdoba-Fernández A. (2021b). Relationship of the Use of Short Footwear with the Development of Hallux Valgus in a Sample of Andalusian Schoolchildren. *Int J Environ Res Public Health* 18(21):11244. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111244>
- Grande R., Gutiérrez E., Argüelles F. (1993). Manual de Técnicas Antropométricas del Recién Nacido. Madrid: Ergon Ed.
- Greulich W.W., Pyle S.I. (1959). Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd edition. California, USA: Stanford University Press.
- Hajaghazadeh M., Minaei R.E., Allahyari T., Khalkhali H. (2018). Anthropometric Dimensions of Foot in Northwestern Iran and Comparison with Other Populations. *Health Scope* 7(3): e14063. doi: 10.5812/jhealthscope.14063
- Hernández Rodríguez M. (1991). Maduración ósea y predicción de talla. *Bol Pediatr* 32(141): 265-272.
- Hsin-Hung Tu (2014). Foot volume estimation formula in healthy adults. *Int J Ind Ergon* 44: 92-98.
- Ibegbu A.O., David E.T., Hamman W.O. Umana U.E., Musa S.A. (2015). Hand length as a determinant of height in School Children. *Adv Life Sci* 5(1): 12-17. doi: 10.5923/j.als.20150501.02

- IBM SPSS Statistics (versión 20) [programa informático]. Armonk, NY: IBM Corp.
- Igbigbi P.S., Ominde B.S., Adibeli C.F. (2018). Anthropometric dimensions of hand and foot as predictors of stature: A study of two ethnic groups in Nigeria. *Alexandria J Med* 54: 611-617. doi: [10.1016/j.ajme.2018.11.002](https://doi.org/10.1016/j.ajme.2018.11.002)
- Irani M., Kordi M., Tara F., Bahrami H.R., Shariati Nejad K. (2015). The Effect of Hand and Foot Massage on Post-Cesarean Pain and Anxiety. *JMRH* 3(4): 465-471. doi: [10.22038/jmrh.1999.4856](https://doi.org/10.22038/jmrh.1999.4856)
- Krishan K. (2008). Estimation of stature from footprint and foot outline dimensions in Gujars of North India. *Forensic Sci Int* 175: 93-101. doi: [10.1016/j.forsciint.2007.05.014](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.05.014)
- Lejarraga H., del Pino M., Fano V., Caino S., Cole T.J. (2009). Referencias de peso y estatura desde el nacimiento hasta la madurez para niñas y niños argentinos: Incorporación de datos de la OMS de 0 a 2 años, recálculo de percentiles para obtención de valores LMS. *Archivos argentinos de pediatría*, 107(2), 126-133.
- Lohman T.G., Roche A.F., Martorell R. (1988). Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Champaign, Human Kinetics Books.
- Manning J.T., Fink B., Trivers R. (2023). Digit Ratio (2D:4D; Right - Left 2D:4D) and Multiple Phenotypes for Same - Sex Attraction: The BBC Internet Study Revisited. *Arch Sex Behav* 53: 213-222. <https://doi.org/10.1007/s10508-023-02703-6>
- Medina Navarro M., Martín Tejedor B., López Siguero J.P. (2014). El uso de la edad ósea en la práctica clínica. *An Pediatr Contin* 12(6): 275-283.
- Mirmohammadi S.J., Houshang Mehrparvar A., Mostaghaci M., Davari M.H., Bahaloo M., Mashtizadeh S. (2016). Anthropometric Hand Dimensions in a Population of Iranian Male Workers in 2012. *Int J Occup Saf Ergon* 22(1):125-130.<https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1112108>
- Monguía Pantoja D.M. (2011). Parámetros antropométricos como indicadores del estado nutricional y de selección de talentos deportivos en la Academia de Natación Compensar. Tesis Doctoral. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Morrison S.C., Durward B.R., Watt G.F., Donaldson M.D.C. (2009). Prediction of Anthropometric Foot Characteristics in Children. *J Am Podiatr Med Assoc* 99(6): 497-502. doi: [10.7547/0990497](https://doi.org/10.7547/0990497)
- Oommen A., Mainker A., Oommen T. (2005). A Study of the Correlation between Hand Length and Foot Length in Humans. *J Anat Soc India* 54 (2): 1-9.
- Ozaslan A., Karadayi B., Kolusayin M.O., Kaya A., Afsin H. (2012). Predictive role of hand and foot dimensions in stature estimation. *Rom J Leg Med* 20(1): 41-46. doi: [10.4323/rjlm.2012.41](https://doi.org/10.4323/rjlm.2012.41)
- Padilla J. (2017). Perfil de proporcionalidad corporal en jugadores de béisbol juvenil. *Rev Ib CC Act Fís Dep* 6(2): 46-57.
- Parpa K., Manning J.T., Kobus M., Mason L., Michaelides M. (2024). The associations between digit ratio (2D:4D and right - left 2D:4D), maximal oxygen consumption and ventilatory thresholds in professional male football players. *Am J Hum Biol* 36(6): 1-8. doi: [10.1002/ajhb.24047](https://doi.org/10.1002/ajhb.24047)
- Popovic S. (2019). Nationwide Stature Estimation from Sitting Height Measurements in Kosovan Adolescents. *Int J Morphol* 37 (2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000200504>
- Pozo Román J. (2011). Valoración Auxológica del crecimiento II. *Pediatr Integral* XV(7): 691-701.
- Ravisankar G., Sivalingam S.J., Keerthi B.P., Srinivasan S. (2025). Estimation of Fetal Foot Length and Femur-to-Foot Length Ratio in Indian Population for Estimating Gestational Age on Sonography During Second Trimester (17-25 Weeks). *Cureus* 17(5): e84515. doi: [10.7759/cureus.84515](https://doi.org/10.7759/cureus.84515)
- Rebato E. (2010). Crecimiento: una visión desde la antropología física. *Rev Esp Antrop Fís* 31: 85-110.
- Rotés Mas M.I., González Trapote L. (2003). El Pie en Crecimiento. *Rev Esp Reumatol* 30(9): 516-535.
- Ruff C.B., Wunderlich R.E., Hatala K.G., Tuttle R.H., Hilton Ch.E., D'Août K.D., et al. (2021). Body mass estimation from footprint size in hominins. *J Hum Evol* 156: 102997. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.102997>
- Sanli S.G., Kizilkat E.D., Boyan N., Ozsahin E.T., Bozkir M.G., Soames R., Erol H., Oguz O. (2005). Stature Estimation Based on Hand Length and Foot Length. *Clin Anat* 18(8): 589-596. doi: [10.1002/ca.20146](https://doi.org/10.1002/ca.20146)
- Singh B., Krishan K., Kaur K., Kanchan T. (2019). Stature estimation from different combinations of foot measurements using linear and multiple regression analysis in a North Indian male population. *J Forensic Leg Med* 62: 25-33. doi: [10.1016/j.jflm.2018.12.007](https://doi.org/10.1016/j.jflm.2018.12.007)
- Tanner J.M. (1978). *Fetus into Man. Physical Growth from Conception to Maturity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tanner J.M., Whitehouse R.H., Cameron N., Marshall W.A., Healy M.J.R., Goldstein H. (1983). *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height, (TW2 method)*. London, UK: Academic Press.
- Uhrová P., Benus R., Masnicová S., Nescaková E. (2011). Stature and Sex estimate using Foot dimensions. *Česká Antropol* 61: 32-35.

- Vukotic M. (2020). Height and its estimation using foot length measurements in Montenegrin adolescents: a national survey. *Nutr Hosp* 37(4): 794-798. [doi:10.20960/nh.0356](https://doi.org/10.20960/nh.0356)
- Wakode N.S., Wakode S.L., Ksheersagar D.D., Tajane V.D., Jachak A.N. (2015). Prediction of Stature based on Measurement of Hand Length in Maharashtra Region. *Indian J Clin Anat Physiol* 2(3): 131-135. [doi:10.5958/2394-2126.2015.00005.5](https://doi.org/10.5958/2394-2126.2015.00005.5)

# Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (I)

Rafael Tomás-Cardoso<sup>1,2</sup>, Noemí López-Ejeda<sup>1,2</sup>, Marisa González-Montero de Espinosa<sup>1</sup>  
y María Dolores Marrodán-Serrano<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad docente de Antropología Física. Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM).

<sup>2</sup>Grupo de Investigación EPINUT-UCM de Epidemiología Nutricional.

\*Corresponding Author: [raftomas@ucm.es](mailto:raftomas@ucm.es)

## RESUMEN

En las últimas décadas se ha observado en España una importante contribución de la Antropología Física al estudio de la nutrición y la alimentación. Este campo de investigación ha dado lugar en nuestro país a una gran variedad de trabajos en distintos ámbitos, como el cultural, biológico y biomédico. Asimismo, supone un área de excepcional importancia dentro del entorno antropológico y desde la interdisciplinaridad de la biología de nuestra especie. El presente trabajo de revisión supone un apoyo a este abordaje hacia una comprensión antropológica de las características biológicas, conductuales, fisiológicas y adaptativas de la naturaleza humana, en su dimensión particular de la condición poliédrica del hecho alimentario, y donde hay que incluir otros aspectos particulares de relevancia, tales como las variables psicológicas y psicosociales, los contextos y desigualdades sociales, los procesos de globalización económica y cultural y sus efectos sobre las prácticas alimentarias y, de manera fundamental, sobre la condición nutricional de los grupos humanos. Como marco general a estos desarrollos y sus aportaciones, se revisan los estudios que en torno a esta temática se han venido realizando en España durante el último siglo, aportando una creciente aproximación a su naturaleza multidimensional y a la integración de los múltiples elementos fundamentales para su adecuado estudio.

### Palabras clave:

Antropología de la alimentación  
Historia de la alimentación  
Culturas alimentarias  
Ecología nutricional  
Antropología española

## ABSTRACT

In recent decades, Physical Anthropology has made a significant contribution to the study of nutrition and food in Spain. This field of research has given rise to a wide variety of work in different areas in our country, such as cultural, biological and biomedical. It is also an area of exceptional importance within the anthropological environment and from the interdisciplinary perspective of the biology of our species. This review supports this approach towards an anthropological understanding of the biological, behavioral, physiological and adaptive characteristics of human nature, in its particular dimension of the multifaceted nature of food, and where other relevant aspects must be included, such as psychological and psychosocial variables, social contexts and inequalities, economic and cultural globalization processes and their effects on food practices and, fundamentally, on the nutritional status of human groups. As a general framework for these developments and their contributions, we review the studies that have been carried out on this subject in Spain over the last century, providing a growing approximation to its multidimensional nature and the integration of the multiple elements that are fundamental to its right study.

### Keywords:

Anthropology of food  
History of food  
Food cultures  
Nutritional ecology  
Spanish anthropology

## **Antecedentes de los estudios antropológicos sobre alimentación en España**

En España, se puede considerar al médico y destacado investigador Gregorio Marañón como precursor del estudio de la obesidad, con una orientación antropológica. En una de sus obras (Marañón, 1936), propuso una reflexión en torno a las dimensiones psicológicas y sociales las cuales, junto con factores endocrinos y metabólicos, intervienen en el exceso ponderal. Otro de los investigadores pioneros fue Francisco Grande Covián, médico y especialista en las áreas de fisiología y bioquímica, que se inició como investigador en la Junta de Ampliación de Estudios, bajo la tutela de Negrín. Sus investigaciones se centraron en la hambruna y en los trastornos nutricionales en los años de guerra y posguerra española, como lo demuestra el estudio realizado sobre la pelagra en Madrid (Grande Covián y Jiménez García, 1940). Además, se ocupó de la exploración clínica y los patrones de crecimiento de los escolares de nuestro país, cuyos resultados fueron publicados en la Revista Clínica Española (Grande Covián et al., 1944a, 1944b). También hay que reseñar la labor antropométrica realizada por la Institución Libre de Enseñanza (ILE), la cual organizó las colonias escolares de vacaciones desde 1887 hasta 1926, y la proyección social de sus productivos trabajos a través de la Corporación de Antiguos Alumnos de la ILE, cuya actividad se prolongó hasta 1936 (continuada en el exilio en México). Dicha asociación, que se movía en el mismo sentido del movimiento higienista propio del siglo XIX, promovió esta actividad que pretendía mejorar el estado nutricional de los escolares más desfavorecidos de la sociedad madrileña. En dichas estancias veraniegas, tanto a la entrada como a la salida, se les tomaban a los menores gran cantidad de medidas corporales para comprobar si, a lo largo de su permanencia (un mes aproximadamente), conseguían mejorar su estado físico, psíquico, emocional y nutricional (González-Montero de Espinosa, López-Ejeda y Marrodán-Serrano, 2018). Asimismo, cabría mencionar también en la década de los 40s del pasado siglo, la tesis doctoral de Antonio Prevosti (1949) que puso el foco en determinar el nivel de crecimiento de la infancia barcelonesa y resaltó el posible impacto de los

factores de la alimentación y de las diferencias socioeconómicas. Igualmente, hay que citar la figura de Faustino Cordón Bonet, cuya actividad investigadora se centró en la biología teórica y evolucionista, con especial interés por el campo alimentario, tal y como refleja su obra “Cocinar hizo al hombre” (Cordón, 1980), de marcada orientación antropológica y biocultural. Otra figura reseñable es la de Demetrio Casado Pérez que estudió el problema social de la pobreza y el hambre en la España de la época, y presentó datos sobre la ingesta calórica y cantidad de nutrientes de la población española (Casado, 1967).

## **La visión de la antropología española sobre el tema alimentario**

Ya dentro de las disciplinas antropológicas comienzan a surgir, en las décadas de los 70 y 80, especialistas en antropología alimentaria y nutricional alineados con las principales corrientes internacionales. Entre los primeros, se puede citar al médico y antropólogo catalán Josep Maria Comelles, que se decantó por temas de antropología médica y salud. En su volumen coeditado con Mabel Gracia Arnaiz (Comelles y Gracia-Arnaiz, 2007), trata sobre los trastornos del comportamiento alimentario desde una perspectiva antropológica. Asimismo, esta última investigadora ha analizado los cambios económicos y sociales que condicionan los hábitos alimentarios (Gracia-Arnaiz, 2000, 2010, 2014) y la relación entre alimentación y desigualdad social (Gracia-Arnaiz, Casado i Marín y Campanera-Reig, 2021). Igualmente, destaca la figura de Jesús Contreras que, con un enfoque sociocultural, se ha ocupado de la antropología de la alimentación (Contreras, 1992, 1993) o de los comportamientos alimentarios (Contreras, 1995, 2000). En esta eclosión de estudios sobre antropología de la alimentación se han desarrollado trabajos sobre las prácticas alimentarias y las tradiciones culinarias locales y regionales, en particular sobre la denominada “dieta mediterránea” (Contreras, 2013; Serra-Majem y Ortiz Andrellucchi, 2018; Calderón García et al., 2023b).

En el ámbito de la investigación bioantropológica cabe recordar los diferentes planteamientos de antropología nutricional que se generaron en las universidades públicas madrileñas

(Universidad Complutense de Madrid UCM, Universidad Autónoma de Madrid UAM, Universidad de Alcalá UAH), desde finales de los 80 hasta la actualidad. Esta línea de estudios comenzó con las tesis doctorales defendidas por María Dolores Marrodán (1989) y María del Pilar Montero (1989), orientadas al conocimiento del estado nutricional de los grupos humanos, en sus contextos socioambientales. Entre los primeros trabajos con esta orientación se encuentra el estudio de los patrones alimentarios relacionados con el crecimiento ontogénico, la salud, la calidad vida y las transformaciones socioeconómicas en las poblaciones rurales (Mesa, Marrodán y Fuster, 2000). Otro instrumento de consolidación en este campo fueron las seis ediciones (desde 1993 hasta 1998) del curso de verano “Impacto de la nutrición en la biología humana: consideraciones evolutivas, bioquímicas y epidemiológicas”, celebrado en la UAH (González-Montero de Espinosa, 1995). En ese mismo año se publicó la primera obra en castellano sobre métodos y aplicaciones de la antropología de la nutrición (Marrodán, González-Montero de Espinosa y Prado, 1995), que ha servido como manual de referencia para muchos investigadores.

Como componentes de este núcleo de especialistas en las universidades madrileñas (UCM, UAM, UAH) dedicadas a la investigación en antropología nutricional cabe señalar entre otros, en su primera etapa, a Consuelo Prado Martínez, Pilar Montero López, Paula Acevedo Cantero, M<sup>a</sup> Dolores Marrodán Serrano, Marisa González-Montero de Espinosa, María Soledad Mesa Saturnino, Margarita Carmenate Moreno, Carlos Varea González y Ángeles Sánchez-Andrés. En una segunda etapa, ya en el nuevo siglo, hay que citar a Noemí López-Ejeda, María Sánchez Álvarez, Ana Isabel Mora-Urda, Roberto Pedrero Tomé o a Rafael Tomás-Cardoso. Vinculada a la misma línea de trabajo y reseñable en el panorama nacional se encuentra la profesora Esther Rebato y sus colaboradores de la universidad del País Vasco (UPV/EHU) (Javier Rosique, Itziar Salces, Aline Jelenkovic, M<sup>a</sup> Jesús Muñoz-Cachón, Alaitz Poveda y M<sup>a</sup> Eugenia Ibáñez, entre otros, cuyas tesis doctorales fueron dirigidas por la citada profesora). Las investigaciones de estos bioantropólogos se han centrado principalmente en la antropología de la alimentación a lo largo del ciclo vital en distintas

poblaciones, en los determinantes genéticos y ambientales de los fenotipos de obesidad y en los trastornos de la conducta alimentaria mediante el análisis de la percepción de la propia imagen (Rebato, 1998, 2009, 2014, 2018; Rebato et al., 2001; Poveda et al., 2010; Jelenkovic, Poveda y Rebato, 2011; Poveda, Ibáñez y Rebato, 2014; Ibáñez, Poveda y Rebato, 2020); esta catedrática también coordinó distintas ediciones de las “Jornadas de Antropología de la Alimentación, Nutrición y Salud: usos y costumbres en la alimentación”, bajo el auspicio de la Sociedad de Estudios Vascos (SEV-EI), cuya III edición fue publicada en un número monográfico de la revista Zainak (Rebato, 2008).

Por último, es imposible no destacar los múltiples trabajos, aunque en el ámbito médico, que sobre la prevalencia y desarrollo de estrategias frente a la obesidad han realizado reconocidos profesionales y sus colaboradores, como Javier Aranceta (Aranceta et al., 2003; Aranceta, Gianzo Citores y Pérez Rodrigo, 2020), José Mataix (Mataix et al., 2005) o Lluís Serra-Majem (Serra-Majem et al., 2003, 2006) dentro del denominado “Grupo colaborativo español para el estudio de la obesidad”.

Ya en el cambio de siglo, surgen dos grupos de investigación con gran actividad en el campo de la antropología de la alimentación y nutricional. Uno es el denominado “Human Populations, Environment And Nutrition (HUMAN)”, grupo consolidado de la universidad Autónoma de Madrid (UAM) y liderado por Pilar Montero López, profesora de esta universidad. Y otro llamado “Valoración de la condición nutricional en las poblaciones humanas y sus aplicaciones clínicas, epidemiológicas y de promoción de la salud” (EPINUT), coordinado por las profesoras Marrodán Serrano y Cabañas Armesilla y acreditado por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) en 2005. El primero, lleva décadas trabajando en antropología nutricional en poblaciones con características sociales y culturales diferentes (Mora Urda, Martín Almena y Montero López, 2022), en conducta alimentaria (Montero et al., 2022) y con personas en diferentes etapas del ciclo vital y/o con diversidad funcional (Martín Almena, Romero Collazos y Montero López, 2016). El segundo, apostó desde sus inicios por diversos campos como la antropometría, tanto desde la perspectiva histórica (Cesani, González-Montero de

Espinosa y Marrodán Serrano, 2025) como la aplicada a la diagnosis de la obesidad (Marrodán et al., 2013), la desnutrición infantil (Díez-Navarro y Marrodán, 2018) o la seguridad alimentaria (Marrodán, 2016). Ambos grupos, tienen una larga trayectoria y proyección internacional, habiendo establecido vínculos y proyectos con diversos países de África y Latinoamérica, conjugando la investigación con la cooperación internacional y con una producción científica importante sobre transición nutricional, hábitos alimentarios y su impacto sobre la salud en población española y en otras poblaciones en diferentes contextos socioeconómicos y culturales. También en este encuadre destacan los trabajos de la profesora Consuelo Prado (Prado et al., 2011), que además de ser miembro de ambos grupos lideró, desde 2012 hasta el 2016, el proyecto europeo titulado “Mundialización de los Comportamientos Alimentarios” (Prado et al., 2015).

### **Antropología nutricional aplicada a la cooperación y desarrollo**

Es este un interesante campo de investigación que pretende, por un lado, intervenir sobre las poblaciones más vulnerables y, por otro, planificar acciones y actuaciones sobre el terreno. Puede decirse que esta línea se inicia, por una parte, a través de los proyectos de la “Agencia Española de Cooperación Internacional” a los que concurren tanto investigadoras del Grupo EPINUT-UCM como de la Comisión Docente de Antropología de la UAM y, por otra, de los contactos promovidos por las profesoras Pilar Montero, Consuelo Prado y Margarita Carmenate con universidades de Marruecos, Cuba, República Dominicana y Brasil, que dieron lugar a una extensa producción de proyectos y de bibliografía (Montero et al., 2012, 2017; Camps Calzadilla et al., 2013, 2015; Carmenate Moreno, Gómez-Valenzuela y Prado Martínez, 2015; Enríquez Martínez et al., 2021).

El grupo de investigación EPINUT-UCM, tiene establecidos vínculos con diversas organizaciones no gubernamentales (ONG), como “Acción Contra el Hambre (ACH)” y “Médicos Sin Fronteras”, entre otras. Estos convenios han permitido trabajar en numerosos de proyectos llevados a cabo en África y Latinoamérica, demostrando la competencia de los

antropólogos físicos en los contextos de cooperación. Entre sus investigadoras, fue pionera en la cooperación y desarrollo Susana Moreno Romero, que comenzó su andadura con el estudio de las comunidades mejicanas y argentinas (Moreno Romero, 2006) y, posteriormente, desde el Programa Mundial de Alimentos, ha acumulado una amplia experiencia en crisis humanitarias y migratorias en África, Asia, Oriente Medio y Latinoamérica. La tesis de Andrea Díez-Navarro (2017) se plasmó en el libro “La desnutrición infantil en el mundo: herramientas para su diagnóstico” (Díez-Navarro y Marrodán, 2018), que ha resultado un manual de gran utilidad práctica que muestra la importancia de la antropometría en el ámbito que nos ocupa. Sin duda, otro de los nombres a destacar en esta dirección de trabajos del grupo es el de la profesora Noemí López-Ejeda, que ha liderado estudios enfocados al diagnóstico y tratamiento de la malnutrición en Guatemala, Mali y otros proyectos internacionales de ayuda humanitaria (Cobo et al., 2020; López-Ejeda et al., 2020, 2022, 2024; Charle-Cuéllar et al., 2023). Y entre las nuevas generaciones, Roberto Pedrero ha llevado las riendas de varios proyectos en El Salvador que han culminado con su tesis doctoral y varias publicaciones (Pedrero-Tomé et al., 2022, 2023a, 2023b; Pedrero-Tomé, 2025).

### **Antropología nutricional aplicada al deporte y a la salud**

En esta faceta hay que señalar la importante contribución de esta disciplina a campos como el deporte y el establecimiento personalizado de pautas nutricionales para deportistas de alto rendimiento. En dicho ámbito se pueden encuadrar determinadas iniciativas, como la del “Grupo español de Cineantropometría” de la Federación Española de Medicina del Deporte. Como especialistas en esta área se encuentran algunos antropólogos como, por ejemplo, el profesor de la Universidad Isabel I de Castilla Juan Francisco Romero-Collazos por su aportación al campo alimentario en el deporte (Romero-Collazos, 1995; Romero-Collazos y Marrodán, 2010) y su importante contribución a la práctica clínica y la adaptación individual de pautas nutricionales en deportistas profesionales de alto rendimiento. Su trabajo en este campo se inicia con su tesis doctoral destinada al

ciclismo (Romero-Collazos, 1997) y el estudio de antropométrico de los judokas españoles (Romero-Collazos, Gutiérrez-Redomero y Marrodán, 1996). Este investigador, junto con Pilar Montero, dirigió la tesis doctoral de Francisco Martín Almena titulada “Valoración del estado nutricional de deportistas paralímpicos españoles” que se defendió en la UAM en 2017, obteniendo el premio a la mejor tesis doctoral UAM en el programa de ‘Inclusión y Sociedad’. Además, Romero-Collazos ha sido pionero en el enfoque antropológico en el mundo del deporte y su último interés es el estudio secular de los deportistas de alta competición (González-Montero de Espinosa, Romero-Collazos y Marrodán, 2025). Del mismo modo hay que resaltar a los autores del libro “Compendio de Cineantropometría”, que se ha convertido en un manual de referencia en esta materia (Cabañas y Esparza, 2009). En este ámbito, cabe añadir la participación de Pilar Montero en la reciente revisión internacional sobre alimentación de las mujeres deportistas (Larrosa et al., 2025).

Respecto a la aplicación de las investigaciones en antropología nutricional en la mejora de la salud de las poblaciones humanas, son numerosas las tesis dirigidas o tuteladas tanto por las investigadoras de los grupos de la UAM, como de la UCM. Entre las del primero, destacaremos la de Estefanía Custodio Cerezales (2009), dirigida por Cristina Bernis y tutorizada por Pilar Montero, titulada “Valoración estado nutricional de la población infantil en Guinea Ecuatorial y su posible relación con el paludismo”, y las de Ana Isabel Mora-Urda (2017) titulada “Perspectiva de ciclo vital en el estudio de la salud cardiovascular, condiciones fetales, crecimiento postnatal, lactancia y alimentación en la niñez” y Karim Anzid (“Transition alimentaire chez les populations méditerranéennes et son impact sur la croissance et l'état nutritionnel de la population de la région d'Ouarzazate (Maroc)”), ambas dirigidas por la profesora Pilar Montero. Con relación a las del grupo EPINUT-UCM señalaremos, entre las que analizan el síndrome metabólico, la de Isabel Rincón Mancheño (2018), dirigida por M<sup>a</sup> Dolores Marrodán y Jesús Román Martínez, centrada en población adulta española y la de María Sánchez Álvarez (2021), dirigida también por M<sup>a</sup> Dolores Marrodán y Consuelo Prado, focalizada en la infancia y adolescencia.

Asimismo, hay que reseñar también los trabajos del médico endocrino Rafael Gómez y Blasco, junto al antropólogo Rafael Tomás Cardoso, que han elaborado una dieta denominada “Flexible And Friendly for the Overweight”; este régimen alimenticio, respaldado por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO), es un modelo sistemático de evaluación y seguimiento de los casos clínicos, semejante a la dieta mediterránea y recomendado para el tratamiento del sobrepeso/obesidad y de la conducta alimentaria, con un enfoque personalizado y contextualizado (Tomás-Cardoso y Gómez Blasco, 2022; Gómez Blasco, Tomás-Cardoso y Lucas Sánchez, 2024). En la misma línea, destaca el interés de las investigaciones más recientes, que inciden en la aplicabilidad clínica del conocimiento de la condición nutricional antropométrica, como el resultado combinado de la predisposición genética valorada a través de polimorfismos de un solo nucleótido, del comportamiento alimentario y la adhesión a una dieta saludable (Calderón García et al., 2023a, 2023b).

## Bibliografía

- Anzid K. (2011). Transition alimentaire chez les populations méditerranéennes et son impact sur la croissance et l'état nutritionnel de la population de la région d'Ouarzazate (Maroc). Tesis Doctoral. Université Cadi Ayyad de Marrakech.
- Aranceta Bartrina J., Serra Majem Ll., Rivas Barba L., Foz Sala M., Pérez Rodrigo C., Vioque López J., et al. (2003). Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Med Clin* 120(16): 608-612.
- Aranceta Bartrina J., Gianzo Citores M., Pérez Rodrigo C. (2020). Prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal en población española entre 3 y 24 años. Estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol* 73(4): 290-299. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.07.011>
- Cabañas M.D., Esparza F. (2009). Compendio de Cineantropometría. Madrid: Editorial C.T.O.
- Calderón García A., Pedrero Tomé R., Alaminos-Torres A., Prado Martínez C., Martínez-Álvarez J.R., López-Ejeda N., Marrodán-Serrano M.D. (2023a). Adherencia a la dieta mediterránea y asociación con la condición nutricional y el comportamiento alimentario en escolares españoles. *Nutr Clin Diet Hosp* 43(2): 172-181. <https://doi.org/10.12873/432calderon>
- Calderón García A., Pedrero Tomé R., Alaminos-Torres A., Prado-Martínez C., Martínez-Álvarez J.R., López-Ejeda

- N., et al. (2023b). Dietary Behavior of Spanish Schoolchildren in Relation to the Polygenic Risk of Obesity. *Appl Sci* 13(20): 11169. <https://doi.org/10.3390/app132011169>
- Camps Calzadilla E., Gámez Fonseca M., Barroto M., Prado Martínez C. (2013). Evaluación nutricional de los centenarios cubanos y su relación con biomarcadores del envejecimiento. *Rev Cubana Inv Bioméd* 32(1): 57-64.
- Camps Calzadilla E., Prado Martínez C., Barroto Castellano M., Manzano Ovies B., Díaz-Canel Navarro A.M. (2015). Caracterización de los estilos de vida de la población Centenaria Cubana y su repercusión sobre el estado nutricional. Estudio "Centenarios en Cuba". En: P. Montero, et al. (Eds.). Libro de Actas del XIX Congreso de la SEAF "Poblaciones Humanas, Genética, Ambiente y Alimentación": 133-139. UAM Ediciones. Madrid.
- Carmenate Moreno M.M., Gómez-Valenzuela V., Prado Martínez C. (2015). Evaluación del estado nutricional de niños y niñas del primer ciclo de la educación básica del sistema de educación pública de la República Dominicana. MINERD. IDEICE. Santo Domingo, D.N.
- Casado Pérez D. (1967). Perfiles del hambre. Problemas sociales de la alimentación española. Madrid: Cuadernos para el Diálogo 12.
- Cesani M.F., González-Montero M., Marrodán Serrano M.D. (2025). Anthropometric studies of schoolchildren during the first decades of the 20th century in Spain and Argentina. *Am J Hum Biol* 37(1): e24183. <https://doi.org/10.1002/ajhb.24183>
- Charle-Cuéllar P., López-Ejeda N., Gado A.A., Dougnon A.O., Sanoussi A., Ousmane N., et al. (2023). Effectiveness and coverage of severe acute malnutrition treatment with a simplified protocol in a humanitarian context in Diffa, Niger. *Nutrients* 15(8): 1975. <https://doi.org/10.3390/nu15081975>
- Cobo Ginés P., Martín-Turrero I., Marrodán Serrano M.D., Martínez Álvarez J.R., López Ejeda N., Villarino Marín A.L., Pedrero Tomé R. (2020). Asociación entre desnutrición crónica y distensión abdominal en preescolares de Mizantéferi, sur-oeste de Etiopía. *Nutr Clin Diet Hosp* 40(2): 39-46. <https://doi.org/10.12873/402cobo>
- Comelles J.M., Gracia-Arnaiz M. (2007). No comerás. Narrativas sobre comida, cuerpo y género en el nuevo milenio. Barcelona: Editorial Icaria.
- Contreras J. (1992). Alimentación y cultura: reflexiones desde la Antropología. *Rev Chil Antropol* 11: 95-111.
- Contreras J. (1993). Antropología de la alimentación. Madrid: EUDEMA Universidad.
- Contreras J. (1995) Alimentación y cultura: necesidades, gustos y costumbres. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Contreras J. (2000). Cambios sociales y cambios en los comportamientos alimentarios en la España de la segunda mitad del siglo XX. *Zainak* 20: 17-33.
- Contreras J. (2013). Sabores, mercados e identidades en el Mediterráneo. En: J.M. López Ballesta (Ed.). La producción de alimentos: arqueología, historia y futuro de la dieta mediterránea. I Congreso sobre la producción en las sociedades mediterráneas: 73-81. Universidad Popular de Mazarrón. Mazarrón (Murcia).
- Cordón Bonet F. (1980). Cocinar hizo al hombre. Barcelona: Editorial Tusquets.
- Custodio Cerezales E. (2009). Valoración del estado nutricional de la población infantil de Guinea ecuatorial y su posible relación con el paludismo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Díez-Navarro A., Marrodán M.D. (2018). La desnutrición infantil en el mundo: herramientas para su diagnóstico. Tres Cantos (Madrid). Edición Punto Didot.
- Enríquez Martínez O.G., Martins M.C.T., Pereira T.S.S, Pacheco S.O.S., Pacheco F.J., López K.V., et al. (2021). Diet and lifestyle changes during the COVID-19 pandemic in Ibero-American countries: Argentina, Brazil, Mexico, Peru, and Spain. *Front Nutr* 8: 671004. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.671004>
- Gómez Blasco R., Tomás-Cardoso R., Lucas Sánchez C. (2024). Dieta FAFO. La Adherencia, continuidad y resultados. Madrid: Edición propia de los autores.
- González-Montero de Espinosa M. (1995). Impacto de la nutrición en la biología humana: consideraciones evolutivas, bioquímicas y epidemiológicas. Alcalá de Henares (Madrid): Universidad de Alcalá.
- González-Montero de Espinosa M., López-Ejeda N., Marrodán-Serrano M.D. (2018). La antropometría en las colonias escolares de vacaciones de Madrid, 1887-1936. *Nutr Hosp* 35(5): 76-82. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2088>
- González-Montero de Espinosa M., Romero-Collazos J.F., Marrodán M.D. (2025). Estudio secular antropométrico de deportistas españoles de alta competición desde 1951. Comparación con otros colectivos de la misma época y del siglo XXI. *Retos* 65: 785-793.
- Gracia Arnaiz M. (2000). La complejidad biosocial de la alimentación humana. *Zainak* 20: 35-55.
- Gracia Arnaiz M. (2010). Alimentación y cultura en España: una aproximación desde la antropología social. *Physis* 20(2): 357-386. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312010000200003>

- Gracia Arnaiz M. (2014). Comer en tiempos de crisis: nuevos contextos alimentarios y de salud en España. *Salud Pública Mex* 56(6): 648-653.
- Gracia Arnaiz M., Casadó i Marín L., Campanera-Reig M. (2021). Antropologías del hambre: La (in)seguridad alimentaria en contextos de precarización. *Rev Antropol Soc* 30(2): 93-108. doi: <https://dx.doi.org/10.5209/raso.77892>
- Grande Covián F., Jiménez García F. (1940). El tratamiento de la pelagra por el ácido nicotínico. *Rev Clin Esp* 1: 144-152.
- Grande-Covián F., Rof-Carballo J., Jiménez C., Morata A. (1944a). Alimentación y desarrollo infantil I: El estado nutritivo de los niños en edad escolar de un suburbio madrileño. *Rev Clin Esp* 12: 87-94.
- Grande-Covián F., Rof-Carballo J., Jiménez C., Morata A. (1944b). Alimentación y desarrollo infantil II: El estado nutritivo de los niños en edad escolar de un suburbio madrileño. *Rev Clin Esp* 12: 155-164.
- Ibáñez M.E., Poveda A., Rebato E. (2020). Body image in relation to nutritional status in adults from the Basque Country (Spain). *J Bios Sci* 52(2): 272-285. doi: [10.1017/S0021932019000439](https://doi.org/10.1017/S0021932019000439)
- Jelenkovic A., Poveda A., Rebato E. (2011). Quantitative genetics of human morphology and obesity-related phenotypes in nuclear families from the Greater Bilbao (Spain): Comparison with other populations. *Ann Hum Biol* 38(4): 471-478. doi: [10.3109/03014460.2011.554866](https://doi.org/10.3109/03014460.2011.554866)
- Larrosa M., Gil-Izquierdo A., González-Rodríguez L.G., Muñoz-Alfárez M.J., San Juan, A.F., Sánchez-Gómez A., et al. (2025). Nutritional Strategies for Optimizing Health, Sports Performance, and Recovery for Female Athletes and Other Physically Active Women: A Systematic Review. *Nutr Rev* 83(3): e1068-e1089. doi: [10.1093/nutrit/nuae082](https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae082)
- López-Ejeda N., Charle-Cuellar P., Alé F.G.B., Álvarez J.L., Vargas A., Guerrero S. (2020). Bringing severe acute malnutrition treatment close to households through community health workers can lead to early admissions and improved discharge outcomes. *PLoS One* 15(2): 0227939. doi: [10.1371/journal.pone.0227939](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227939)
- López-Ejeda N., Medialdea L., Vargas A., Coronado J., García-Arias M.A., Marrodán M.D. (2022) Public Health Implications of Wasting and Stunting Relationship in Children under Five Years Highly Vulnerable to Undernutrition in Guatemala: The REDAC Study. *Nutrients* 14(19):3945. doi: [10.3390/nu14193945](https://doi.org/10.3390/nu14193945)
- López-Ejeda N., Charle-Cuellar P., Samake S., Dougnon A.O., Sánchez-Martínez L.J., Samake M.N., et al. (2024). Effectiveness of decentralizing outpatient acute malnutrition treatment with community health workers and a simplified combined protocol: a cluster randomized controlled trial in emergency settings of Mali. *Front Public Health* 12: 1283148. doi: [10.3389/fpubh.2024.1283148](https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1283148)
- Marañón G. (1936). Gordos y flacos: Cinco ensayos breves sobre el estado actual del problema de la patología del peso humano. Madrid: Editorial Espasa Calpe.
- Marrodán Serrano M.D. (1989). El niño rural madrileño. Su crecimiento y desarrollo. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Marrodán M.D. (2016). Cómo medir la Seguridad Alimentaria: escalas de percepción e indicadores objetivos. En: J. Román, A. Villarino (Eds). *Mejorando la salud de los más jóvenes: de la obesidad a la sostenibilidad. Avances en Alimentación, Nutrición y Dietética*. Madrid: Punto Didot.
- Marrodán M.D., González-Montero de Espinosa M., Prado C. (1995). *Antropología de la nutrición: técnicas, métodos y aplicaciones*. Madrid: Editorial Noesis.
- Marrodán M.D., Martínez-Álvarez J.R., González-Montero de Espinosa M., López-Ejeda N., Cabañas M.D., Prado C. (2013). Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin* 140(7): 296-301.
- Martín Almena F.J., Romero-Collazos J.F., Montero López M.P. (2016). Spanish high-level handicapped sportsmen and eating disorders: are they at risk? *J negat no posit results* 1(7): 262-267.
- Mataix J., López-Frías M., Martínez-de-Victoria E., López-Jurado M., Aranda P., Llopis J. (2005). Factors associated with obesity in an adult Mediterranean population: influence on plasma lipid profile. *J Am Coll Nutr* 24(6): 456-465. doi: [10.1080/07315724.2005.10719491](https://doi.org/10.1080/07315724.2005.10719491)
- Mesa M.S., Marrodán M.D., Fuster V. (2000). Transformación socioeconómica en España y su impacto sobre el crecimiento infantil y juvenil. Madrid: Línea 300. Editorial Complutense.
- Montero López M.P. (1989). Estudio longitudinal de crecimiento y desarrollo infantil: Indicadores del Estado Nutricional. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Montero M.P., Anzid K., Cherkaoui M., Baali A., Rodríguez López R. (2012). Nutritional status of adolescents in the context of the Moroccan nutritional transition: The role of parental education. *J Biosoc Sci* 44(4): 481-494. doi: [10.1017/S0021932011000757](https://doi.org/10.1017/S0021932011000757)
- Montero M.P., Mora-Urda A.I., Anzid K., Cherkaoui M., Marrodán M.D. (2017). Diet quality of Moroccan adolescents living in Morocco and in Spain. *J Biosoc Sci* 49(2): 173-186. doi: [10.1017/S0021932016000183](https://doi.org/10.1017/S0021932016000183)

- Montero M.P., Mora-Urda A.I., Martín Almena F.J., Enríquez Martínez O.G. (2022). Changes in eating behaviors during the COVID-19 lockdown and the impact on the potential inflammatory effects of diet. *Int J Environ Res Public Health* 19(15): 9079. doi: [10.3390/ijerph19159079](https://doi.org/10.3390/ijerph19159079)
- Mora-Urda A.I. (2017). Perspectiva de ciclo vital en el estudio de la salud cardiovascular. Condiciones fetales, crecimiento postnatal, lactancia y alimentación en la niñez. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Mora-Urda A.I., Martín-Almena F.J., Montero López M.P. (2022). Relationship between the dietary inflammatory index and cardiovascular health among children. *Int J Environ Public Health* 19(23):15706. Doi: [10.3390/ijerph192315706](https://doi.org/10.3390/ijerph192315706)
- Moreno Romero S. (2006). El ambiente como regulador del crecimiento y la condición física en las poblaciones humanas. Análisis en comunidades mexicanas y argentinas. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Pedrero-Tomé R. (2025). El bienestar social y económico y su papel en el crecimiento infantil. Un estudio nutricional en comunidades rurales hispanoamericanas. Madrid: Punto Didot.
- Pedrero-Tomé R., López-Ejeda N., Sánchez Álvarez M., Herrero-Jauregui C., Acosta Gallo B., Marrodán M.D. (2022). Household food insecurity and nutritional status of schoolchildren in rural regions of Bajo Lempa, El Salvador (2018–2019). *Ecol Food Nutr* 61(2): 128-143. doi: [10.1080/03670244.2021.1968851](https://doi.org/10.1080/03670244.2021.1968851)
- Pedrero-Tomé R., Marrodán M.D., López-Ejeda N., Escruela M., Rocaspana M., Vargas A., Casademont C., Gutiérrez R., Lanusse C. (2023a). Impact of integrated preventive and curative health package on nutritional status of children under two years of age in the health area of Tama, Tahoua region (Niger). *Front Nutr* 10: 3389. doi: [10.3389/fnut.2023.1259706](https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1259706)
- Pedrero-Tomé R., Sánchez-Álvarez M., López-Ejeda N., Marrodán M.D. (2023b). Height, weight, and body mass index in Salvadoran schoolchildren from the Bajo Lempa Rural Region. En: S.D. Banik (Ed.). *Human Growth and Nutrition in Latin American and Caribbean Countries*: 331-350. Springer. New York.
- Poveda, A., Jelenkovic A., Ibañez M.E., Rebato E. (2010). Obesity in ethnic minorities and low-income populations: social and public policy considerations from a comparative study. En: *Global food security: ethical and legal challenges*. C.M. Romeo, L. Escajedo, A. Emaldi (Eds.): 198-201. Wageningen Academic Publishers: The Netherlands.
- Poveda A., Ibañez M.E., Rebato E. (2014). Obesity and Body Size Perceptions in a Spanish Roma Population. *Ann Hum Biol* 41(5): 428-435. doi: [10.3109/03014460.2014.882411](https://doi.org/10.3109/03014460.2014.882411)
- Prado C., Rovillé-Sausse F., Marrodán D., Muñoz B., del Olmo R.F., Calabria V. (2011). Situación somatofisiológica y nutricional de los jóvenes inmigrantes en España. Variación según género y procedencia. *Arch Latinoam Nutr* 61(4): 367-375.
- Prado C., Marrodán M.D., Carmenate M.M., Del Valle A., Acevedo P. (2015). Asociación entre la Actividad Física, Estima y Autopercepción de la Imagen Corporal en los adolescentes madrileños. Estudio MOCA. En: P. Montero et al., (Eds.). *Libro de Actas del XIX Congreso de la SEAF "Poblaciones Humanas, Genética, Ambiente y Alimentación"*: 520-534. UAM Ediciones. Madrid.
- Prevosti Pelegrín A. (1949). Estudio del crecimiento en escolares barceloneses. Barcelona: Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún de antropología y etnología. *Antropología* 8: 1-335
- Rebato E. (1998). The studies on secular trend in Spain: a review. En: E.B. Bodzár, C. Susanne (Eds.). *Secular Growth Changes in Europe*: 297-317. Eötvös University Press. Budapest.
- Rebato E. (2008). Usos y costumbres en la alimentación. *Zainak* 30: 1-259.
- Rebato E. (2009). Las “nuevas” culturas alimentarias: globalización vs. etnicidad. *Osasunaz* 10: 135-147.
- Rebato E. (2014). The secular trend in biological and social context of life style and social well-being. *Acta Salus Vitae* 2(2). Accessed October 10, 2025. <https://odborne.casopisy.palestra.cz/index.php/actasalusvitae/article/view/38>
- Rebato E. (2018). Compartir el alimento: una visión bioantropológica. En: L. Escajedo, E. Rebato, A. López-Basaguren (Eds.). *Derecho a una alimentación adecuada y despilfarro alimentario*: 285-297. Editorial Tirant Lo Blanch. Valencia.
- Rebato E., Rosique J., Vinagre A., Salces I., San Martín L., Susanne C. (2001). Nutritional status related with socio-economic level in an urban sample from Bilbao (Basque Country). *Am J Hum Biol* 13(5): 668-678. doi: [10.1002/ajhb.1105](https://doi.org/10.1002/ajhb.1105)
- Rincón Mancheño I. (2018). Prevalencia del síndrome metabólico en población española adulta que asiste a consulta dietética. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Romero-Collazos J.F. (1995). Pautas dietéticas en la actividad física y el deporte. En: González-Montero de Espinosa (Ed.). *Impacto de la nutrición en la biología humana. consideraciones evolutivas, bioquímicas y*

- epidemiológicas: 113-119. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- Romero-Collazos J.F. (1997). Cineantropometría comparada de ciclistas españoles de élite. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá.
- Romero-Collazos J.F., Gutiérrez-Redomero E., Marrodán M.D. (1996). Cineantropometría de los judokas: campeonato de España absoluto. *An Antrop* 33: 29-38.
- Romero-Collazos J.F., Marrodán-Serrano M.D. (2010). Recomendaciones nutricionales para niños y jóvenes deportistas. En: P. García-Avenidaño (Ed.). *Adaptaciones biológicas en niños y adolescentes deportistas para el alto rendimiento*: 129-151. Ediciones Olímpicas CA. Caracas (Venezuela).
- Sánchez Álvarez M. (2021). Componentes del síndrome metabólico en población infanto-juvenil española. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Serra-Majem L., Ribas Barba L., Aranceta Bartrina J., Pérez Rodrigo C., Santana Saavedra P., Peña Quintana L. (2003). Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin* 121(19): 725-732. doi: [10.1016/s0025-7753\(03\)74077-9](https://doi.org/10.1016/s0025-7753(03)74077-9)
- Serra-Majem L., Aranceta Bartrina J.A., Pérez-Rodrigo C., Ribas-Barba L., Delgado-Rubio A. (2006). Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 96(S1): S67-S72. doi: [10.1079/bjn20061703](https://doi.org/10.1079/bjn20061703)
- Serra-Majem L., Ortiz Andrellucchi A. (2018). La dieta mediterránea como ejemplo de una alimentación y nutrición sostenibles: enfoque multidisciplinar. *Nutr Hosp* 35(4): 96-101. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2133>
- Tomás-Cardoso R., Gómez Blasco R. (2022). Los contextos sociales de la nutrición como determinantes de los comportamientos de salud y adhesión a los estilos de vida saludables: Contribución y evidencias desde la práctica clínica de una estrategia de dieta flexible. *Nutr Clin Diet Hosp* 42(1): 170-171. doi: [10.12873/412022supl1](https://doi.org/10.12873/412022supl1)

## Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (II)

Rafael Tomás-Cardoso<sup>1,2</sup>, Noemí López-Ejeda<sup>1,2</sup>, Marisa González-Montero de Espinosa<sup>1</sup>  
y María Dolores Marrodán-Serrano<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad docente de Antropología Física. Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM).

<sup>2</sup>Grupo de Investigación EPINUT-UCM de Epidemiología Nutricional.

\*Corresponding Author: [raftomas@ucm.es](mailto:raftomas@ucm.es)

### RESUMEN

Con el comienzo del siglo XXI se han ido abriendo nuevas líneas de investigación en Antropología nutricional con nuevos objetos de estudio y ámbitos de trabajo, con un enfoque biosocial y antropológico. El desarrollo de estas nuevas orientaciones y derivadas actuales de la alimentación y nutrición humana, vinculadas a las recientes transformaciones sociales, la globalización, las desigualdades sociales o los contextos de vulnerabilidad en las sociedades complejas, suponen un complemento y ampliación de la importante labor y producción, generada en el marco de la antropología nutricional y alimentaria, fundamentalmente durante las últimas décadas del pasado siglo. Junto a la aportación del recorrido por los ámbitos, actores y principales agentes de las direcciones de trabajo recientes y actualmente en curso, el presente artículo completa la revisión del estado de las investigaciones más innovadoras, con un encuadre de éstas en el marco general e histórico del camino y curso seguido por la investigación antropológica española en nutrición y alimentación humana, desde sus inicios hasta el momento presente. El resultado de esta panorámica temporal del curso de las investigaciones desvela particularidades de los caminos seguidos por la disciplina en nuestro país. Muestra de estos particularismos sería el camino seguido por los estudios biosociales sobre alimentación y nutrición humana en España, donde los principales avances, hitos y logros en la producción científica generada, estarían más fuertemente ligados al papel y esfuerzo desempeñado por figuras personales individuales que han encabezado los principales núcleos y equipos de trabajo, que a lo que podríamos considerar como auténticas escuelas y corrientes formales en la investigación académica.

#### Palabras clave:

Antropología de la alimentación  
Culturas alimentarias  
Seguridad alimentaria  
Globalización alimentaria  
Antropología española

Recibido: 17-06-2025

Aceptado: 30-10-2025

### ABSTRACT

With the rise of the 21st century, new lines of research in nutritional anthropology have emerged, encompassing new objects of study and areas of work, with a biosocial and anthropological approach. The development of these new orientations and current offshoots of human food and nutrition, linked to recent social transformations, globalization, social inequalities, and contexts of vulnerability in complex societies, complement and expand upon the significant work and output generated within the framework of nutritional and food anthropology, primarily during the last decades of the 20th century. Alongside an overview of the areas, actors, and main agents involved in recent and ongoing research directions, this article completes the review of the most innovative research, situating it within the general and historical context of the path and course followed by Spanish anthropological research in human nutrition and food, from its beginnings to the present. The result of this temporal panorama of research reveals particularities of the paths taken by the discipline in Spain. An example of these particularities would be the path followed by biosocial studies on human food and nutrition in Spain, where the main advances, milestones and achievements in the scientific production generated, would be more strongly linked to the role and effort played by individual personal figures who have led the main nuclei and work teams, than to what we could consider as authentic schools and formal currents in academic research.

#### Keywords:

Anthropology of food  
Food cultures  
Food security  
Food globalization  
Spanish anthropology

## Una breve introducción

En esta segunda parte, que sigue al artículo anterior (I), se citarán los trabajos realizados por los principales autores e instituciones vinculadas al campo de la Antropología nutricional en nuevas líneas de investigación que se han ido abriendo acordes a los cambios socioculturales, acontecidos en relación a los comportamientos y prácticas alimentarias, y a los nuevos campos de interés abordados desde la disciplina en atención a estas realidades. Así, las tendencias actuales de dicha temática desarrollan amplios y diversos trabajos en torno a los siguientes aspectos de abordaje de las múltiples y complejas dimensiones de la alimentación y nutrición humanas:

- Cambios en las prácticas alimentarias, en contextos urbanos y sociedades complejas.
- Adaptación de las costumbres alimenticias en colectivos vulnerables y otras situaciones (migración, desempleo, discapacidad, etc.).
- Seguridad alimentaria en contextos internacionales de cooperación y en sociedades desarrolladas.
- Ambientes potencialmente obesogénicos y la convergencia de valores y prácticas culturales de obesofobia.
- Comportamientos alimentarios en tiempos de crisis o de excepcionalidad, como por ejemplo en el contexto de la pandemia por Covid-19.
- Variación alimentaria en procesos de globalización, transformaciones sociales y aculturación.
- Cambio secular en la condición nutricional vinculado a los procesos de modernización, estudios antropométricos y bienestar biológico-social.
- Estudios sobre la historia oral de los regímenes alimenticios, en la memoria popular española.
- Análisis de la dieta en las poblaciones del pasado.

## Prácticas alimentarias, nutrición y salud en sociedades complejas y posindustriales

En el presente siglo esta temática se ha abordado principalmente en los grupos de trabajo vascos y madrileños. Entre ellos hay que destacar el estudio de las desigualdades en alimentación, condición nutricional y salud (Rebato, 2018) y las importantes contribuciones de proyectos de

investigación liderados por la profesora Pilar Montero que, en la línea que nos ocupa, introducen las dimensiones del género, edad, las derivadas del envejecimiento (Montero et al., 2000) u otras condiciones de vulnerabilidad, como la migración o la falta de apoyo social (López et al., 2022; Montero, 2005). La literatura dentro de este campo es sumamente extensa, pero también se pueden citar a López-Giménez et al. (2015) y Acevedo et al. (2016) y Acevedo, Mora-Urda y Montero (2020), entre otros.

En los últimos tiempos, ha cobrado especial importancia nuevas líneas de investigación insertadas en el campo de la cooperación y acción social, orientadas a los colectivos más vulnerables. Así desde 2020, se lleva a cabo un programa colaborativo entre EPINUT y Acción Contra el Hambre (ACH) denominado “Vives Emplea Saludable”, dirigido a personas desempleadas en riesgo de exclusión, liderado por Noemí López-Ejeda y Rafael Tomás-Cardoso. Su objetivo es estudiar la relación entre desigualdad, desempleo y pobreza, con la condición nutricional y la salud (López-Ejeda, Vargas y Marrodán, 2020), y analizar el impacto de la adquisición de hábitos saludables y el autocuidado sobre la mejora del empleo y la calidad de vida (Tomás-Cardoso, 2024).

A partir de los años 2000 se ha prestado especial importancia al estudio de la obesidad y a su diagnóstico, comprensión y tratamiento. Este es un campo de especial interés antropológico por su carácter fronterizo entre las dimensiones biológicas, psicológicas y sociales. La globalización, por un lado, ha originado grandes cambios alimentarios y de actividad física, que ha producido un balance energético positivo; esto ha propiciado el aumento de la obesidad y la malnutrición (González-Montero de Espinosa y Marrodán, 2017). Por otra parte, no hay que olvidar otros aspectos fundamentales de este problema que, por su extensión no tiene cabida en esta investigación. Como ejemplo se mencionará la faceta abordada por el profesor Rafael Tomás-Cardoso (2021) que, con una perspectiva crítica y biosocial ha desarrollado una serie de estudios en torno a los contextos sociales de la alimentación.

Otro tema fundamental de investigación surgido recientemente es el de la seguridad alimentaria que se desglosa en cuatro dimensiones esenciales, la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad.

En nuestro país, hay que señalar los trabajos que viene desarrollando la antropóloga Mabel Gracia-Arnaiz (Campanera-Reig, Gasull y Gracia-Arnaiz 2021; Gracia-Arnaiz, Casadó i Marín y Campanera-Reig, 2021), así como los derivados de los proyectos colaborativos entre EPINUT y ACH mencionados anteriormente (López-Ejeda, Vargas y Marrodán, 2020; Tomás-Cardoso, 2024). Por último, también hay que destacar el trabajo de Esther Rebato sobre un problema estrechamente relacionado con la seguridad alimentaria, como el derecho a la alimentación y el despilfarro de alimentos en las sociedades actuales (Rebato, 2018).

### **Instituciones de apoyo a la Antropología Nutricional**

Existen una serie de recursos institucionales que dan soporte a estas nuevas direcciones y enfoques en la investigación sobre Antropología Nutricional. Así, se puede señalar la “Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación” con su revista “Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria” y la colección de “Avances en Alimentación y Nutrición”, que publica múltiples trabajos sobre Antropología biológica (Marrodán y González-Montero de Espinosa, 2019; Sánchez Álvarez, 2022; Pedrero Tomé, 2025). Representa también un apoyo clave a este campo de investigación la “International Commission on Anthropology of Food and Nutrition (ICAF)”, con su sección ibérica (ICAF Spain-Portugal) que está siendo gestionada por el grupo de antropólogos de la universidad de Extremadura (UEX). La ICAF lleva a cabo un buen número de actividades que promueven a través de la realización de un *meeting* anual y difunden por medio de la revista “Archives on food, culture and nutrition”. Por su parte, la sección ibérica ICAF Spain-Portugal ha creado, en el marco de la “Asociación de Antropología del Estado Español”, la denominada Red de Antropología de la Alimentación, que persigue tres objetivos: i) en primer lugar, fomentar la investigación alimentaria desde un enfoque holístico e interdisciplinario, ii) en segundo término promover y apoyar la educación y el conocimiento social de los múltiples aspectos de la mencionada disciplina y, por último, iii) fomentar la colaboración de antropólogos

con otros profesionales, e instituciones de dicha temática.

Asimismo, resulta interesante señalar la contribución de determinados grupos de investigación centrados en esta materia, como EPINUT de la UCM y HUMAN de la UAM, ya mencionados en la primera parte de este trabajo. Del mismo modo, cabe destacar el “Grupo de investigación en Sociología de la Alimentación” de la Universidad de Oviedo (UOV), dirigido por Cecilia Díaz Méndez, que fue creado en el año 2000 e integrado en 2009 en el Campus de Excelencia Internacional en el Cluster de Biomedicina y Salud, y cuyo objetivo se centra en el estudio de las tendencias de cambio alimentario y los condicionantes sociales que determinan los hábitos alimentarios en las sociedades modernas.

### **El tema alimentario desde otras perspectivas: historia antropométrica y bienestar biológico de las poblaciones**

A lo largo del tiempo se han ido integrando los estudios biológicos con los económicos y sociales relacionados con la nutrición y la alimentación; ello ha cristalizado en determinadas líneas de investigación en las que colaboran tanto antropólogos físicos y sociales, como economistas e historiadores. Aunque en España el análisis de los cambios seculares en el crecimiento infantil está presente desde la década de los 80 del pasado siglo (Marrodán et al., 1998; Rosique Gracia et al., 2001; Fernández-López et al., 2003; Marrodán, Montero y Cherkaoui, 2012; Rebato, 2014), el concepto de “historia antropométrica” se consolida a partir de los estudios con datos biométricos de fuentes históricas, fundamentalmente de estatura y a veces de peso o perímetro torácico. Estas medidas antropométricas, que indican la calidad de vida y el bienestar biológico y social de las poblaciones, permiten monitorizar los cambios y el desarrollo socioeconómico de un grupo humano, a lo largo del tiempo (Rebato, 2007). Uno de los investigadores que más ha destacado en el ámbito de la denominada historia antropométrica es José Miguel Martínez-Carrión, catedrático de la Universidad de Murcia (UM), que comenzó a trabajar en esta línea en la década de los 90 del pasado siglo (Martínez-Carrión, Cámara y Ramón-Muñoz, 2018; Martínez-Carrión y Ramón-Muñoz, 2023). La

extensión de estos estudios histórico-anthropométricos se ha ampliado con otros investigadores, como Javier Puche-Gil, fallecido en 2023, alumno del catedrático murciano mencionado anteriormente, y profesor de la universidad de Zaragoza (Puche-Gil, Ayuda y Martínez Carrión, 2018), o Francisco Muñoz Pradas (Muñoz Pradas, 2011) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). La presencia de estas investigaciones se ha consolidado y ocupado un espacio dentro de los congresos de la “Asociación Española de Historia Económica” (AEHE) y se ha refrendado con la creación de la red “Niveles de vida: Salud, nutrición y desigualdad (NISALDES)” coordinada por Martínez Carrión. En dicha red están insertados diferentes grupos de investigación, como el de antropología física de la UAM coordinado por el Profesor Carlos Varea, con abundantes contribuciones en este campo (Varea et al., 2018, 2019; Sánchez-García et al., 2021). Del mismo modo, en el seno de NISALDES, se han desarrollado trabajos del grupo EPINUT-UCM, basados en fuentes primarias histórico-anthropométrica de ciertas instituciones, como el Museo Pedagógico Nacional (González-Montero de Espinosa, López-Ejeda y Marrodán-Serrano, 2018; González-Montero de Espinosa, Romero-Collazos y Marrodán, 2025), o el liderado por Miguel Ángel del Arco, profesor titular de la Universidad de Granada (UGR), especializado en la hambruna española en la posguerra (Del Arco, 2020). En esta línea se han publicado, además, múltiples trabajos sobre la historia del hambre en nuestro país (Almodóvar, 2003; Conde-Caballero, Rivero-Jiménez y Mariano-Juárez, 2021), o la resiliencia de los españoles a los tiempos de escasez alimenticia (Conde-Caballero y Mariano-Juárez, 2023; Conde-Caballero, Mariano-Juárez y Rivero-Jiménez, 2023).

En una línea más reciente de abordaje de las adaptaciones de la conducta alimentaria a condiciones de excepcionalidad, cabe señalar la investigación desarrollada en el contexto de la crisis social, socioeconómica y sanitaria ligada a la pandemia por Covid-19, entre 2020 y 2023, y su amplio impacto en todos los ámbitos de la vida, incluidos los alimentarios (Aranceta-Bartrina y Pérez-Rodrigo, 2020; Pérez-Rodrigo et al., 2020). La perspectiva antropológica también atendió a esta realidad en el contexto español e internacional, por el grupo liderado por la profesora

Pilar Montero (Tomás-Cardoso, 2020; Enríquez Martínez et al., 2021; Montero López y Mora-Urda, 2021; Belahsen et al., 2025).

Aunque no es el objetivo principal del presente trabajo, debemos apuntar que el estudio de la alimentación de las poblaciones del pasado va más allá del análisis de las fuentes históricas ya que, en el ámbito de la paleoantropología y de la antropología esquelética, algunos investigadores han desarrollado potentes líneas de investigación destinadas a conocer la dieta de grupos humanos pretéritos, empleando técnicas bioquímicas de isótopos estables y otras metodologías. Este tipo de investigaciones, englobadas bajo el término genérico de estudios de paleodieta, fueron abordados en los años 90 por el Profesor Gonzalo Tranco y su equipo (Jimeno et al., 1996; Tranco et al., 1996) en la UCM. También son figuras pioneras a destacar en este campo las Profesoras María Eulalia Subirà y Assumpció Malgosa, ambas con una gran productividad científica que se extiende hasta la actualidad y que se refleja en numerosos artículos que lideran o participan (Subirà, Alesan i Alias y Malgosa Morera, 1992; Malgosa Morera y Subirà 1996; Buckley, et al. 2023; Gomes et al., 2025, Gibaja et al., 2017, entre muchos otros).

### **Recapitulación histórica y propuestas para el futuro**

Una mirada y recorrido temporal por el panorama de la historia de las investigaciones sobre alimentación y nutrición en España (Tabla 1) pone de manifiesto que, en el primer periodo de desarrollo de los estudios registrados hasta la última década del siglo XX, cabe mencionar la falta de una continuidad real y, salvo contadas excepciones, un fuerte elemento personalista en el desarrollo de la investigación sobre esta temática. A este contexto, le seguirá, durante la siguiente etapa, desde el cambio de siglo y hasta la actualidad, una intensificación de la producción científica en este campo, donde se insertan muchos de los amplios y numerosos trabajos citados, provenientes de grupos de investigación que trabajan en estos temas desde hace más de 25 años, de manera continuada, con una participación activa de diferentes miembros de los equipos.

**Tabla 1.** Resumen de hitos y desarrollos principales en la historia de la investigación biológica y social sobre alimentación y nutrición en España.

| Periodos         | Principales hitos y desarrollos en el contexto español                                                                                                     |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1887-1936</b> | Antropometría y dieta en las Colonias Escolares en la Institución Libre de Enseñanza                                                                       |
| <b>1940s</b>     | Estudios de Grande-Covián sobre la condición nutricional en los suburbios madrileños                                                                       |
| <b>1960s</b>     | Estudios sobre los problemas sociales de la alimentación en la España en cambio                                                                            |
| <b>1980s</b>     | Estudios sobre impactos de la nutrición en el crecimiento y desarrollo                                                                                     |
| <b>1990s</b>     | Inicio de los estudios sobre alimentación y cultura y desarrollo de la antropología de la alimentación en la Escuela Catalana                              |
| <b>1990s</b>     | Estudios sobre las dimensiones socioculturales e identitarias de las prácticas alimentarias regionales y patrones tradicionales como la dieta mediterránea |
| <b>1990s</b>     | Estudios sobre la alimentación y la condición nutricional en contextos de transformaciones socioeconómicas                                                 |
| <b>1990s</b>     | Estudios sobre nutrición y alimentación en contextos migratorios                                                                                           |
| <b>1990s</b>     | Estudios sobre nutrición y alimentación con enfoque de género                                                                                              |
| <b>2000s</b>     | Estudios (UAM) sobre nutrición y alimentación en el envejecimiento                                                                                         |
| <b>2000s</b>     | Estudios socioculturales en torno al cambio en las prácticas dietéticas y el comportamiento alimentario en la población española                           |
| <b>2000s</b>     | Estudios bioantropológicos en torno al estado nutricional y la obesidad en la población española                                                           |
| <b>2000s</b>     | Estudios de la alimentación en colectivos con diversidad funcional                                                                                         |
| <b>2010s</b>     | Antropología nutricional aplicada a cooperación al desarrollo y la ayuda humanitaria                                                                       |
| <b>2010s</b>     | Antropología nutricional aplicada a la práctica clínica                                                                                                    |
| <b>2010s</b>     | Investigaciones desde enfoques socioculturales de la obesidad y los Trastornos del comportamiento alimentario (TCAs)                                       |
| <b>2010s</b>     | Investigaciones en torno al impacto de los ambientes obesogénicos y de la obesofobia                                                                       |
| <b>2010s</b>     | Investigaciones en torno a la alimentación en contextos de globalización y aculturación                                                                    |
| <b>2010s</b>     | Investigaciones en torno a las desigualdades en salud y la (in)seguridad alimentaria en el marco de las sociedades complejas y postindustriales            |

Ligado a estas tendencias y direcciones, durante las últimas décadas, se advierte un productivo desarrollo de las investigaciones bioantropológicas, sobre todo, en las universidades madrileñas y del País Vasco; dichos trabajos incorporaron modelos analíticos que incluyen componentes sociales, económicos y de género, y también genéticos. Igualmente, desde la sociología y antropología social, se observa una progresión metodológica, con enfoques inicialmente cualitativos y progresivamente más cercanos a los métodos mixtos. Paralelamente, con una orientación enfocada en primer lugar hacia aspectos simbólicos e identitarios de la alimentación en España y, más recientemente, hacia la atención a los determinantes sociales (desigualdad, género...) de la alimentación y la condición nutricional y de salud.

Como punto de síntesis y convergencia, los trabajos biológicos y sociales, en sus más recientes desarrollos, se redirigen a cuestiones prácticas y de

amplia aplicación, como son el estudio de la obesidad como problema social, los trastornos de la conducta alimentaria y la atención a la desigualdad y la seguridad alimentaria en el marco de la sociedad postindustrial y globalizada. Por otra parte, se puede observar que los principales ámbitos de estudio se han desarrollado en unas áreas temáticas concretas y relativamente delimitadas. De este modo, las investigaciones con foco socio-antropológico, se han centrado por una parte en las tradiciones e identidades alimentarias y, por otro, en el análisis de las representaciones socioculturales de la obesidad y los trastornos alimentarios. Mientras tanto, los estudios de carácter bio-antropológico se han ocupado, preferentemente, del estudio del crecimiento y desarrollo infanto-juvenil, y de la condición nutricional de distintos grupos poblacionales, bajo condiciones socio-ambientales y alimentarias diversas.

De acuerdo con esta realidad, cabe señalar una escasa atención a las investigaciones en campos como

son la ecología nutricional en poblaciones pasadas o actuales. Dentro de este ámbito, es evidente la práctica inexistencia de estudios de carácter cuantitativo sobre ecología energética de los sistemas de subsistencia de poblaciones humanas en el contexto español; lo que, por otro lado, encuentra una clara justificación metodológica en las limitaciones inherentes a las sociedades de gran escala, interrelacionadas y globalizadas. Si bien, las posibilidades que ofrecen herramientas como los sistemas de información geográfica o el análisis masivo de datos (*Big Data*) son un punto de partida para nuevos planteamientos. La aparición de nuevos recursos metodológicos favorece las posibilidades de formulación de estudios complejos, como sería el caso de los ecológico-nutricionales en poblaciones urbanas y de amplia escala donde, complementariamente, el uso de metodologías mixtas, en las que se combinen la amplias fuentes de datos con información cualitativa de estas realidades socioculturales (*Thick Data*), pueden contribuir a dibujar una visión bastante completa de la realidad del consumo y las prácticas alimentarias en las sociedades postindustriales y globalizadas.

En esta segunda línea de aportaciones al conocimiento de las realidades y dimensiones de la alimentación en las sociedades complejas, hay que

poner en valor las ya ampliamente documentadas evidencias en torno a los problemas de la alimentación y la nutrición en la sociedad española actual. Entre ellas, el abordaje de obesidad como problema social y sociosanitario, el impacto de los ambientes y factores obesogénicos, el efecto sobre la salud física y mental de las contradicciones entre los entornos obesogénicos y los discursos obesofóbicos, la prevalencia y multidimensionalidad de los trastornos de la conducta alimentaria y el estudio de los factores de la seguridad alimentaria y de la inseguridad en los contextos de vulnerabilidad y desigualdad de las sociedades complejas.

De acuerdo con la creciente información y conocimiento disponible, y dentro de las posibilidades del modelo descrito en la Figura 1, cabe refrendar y apoyar la necesidad y utilidad de la aplicación de metodologías mixtas en la antropología nutricional y de la alimentación, con un enfoque integrador y comprensivo de su multidimensionalidad. La alimentación humana y su reflejo en la condición nutricional de individuos y poblaciones, es un fenómeno complejo que debe ser estudiado desde el marco teórico de los enfoques bioculturales y biopsicosociales.

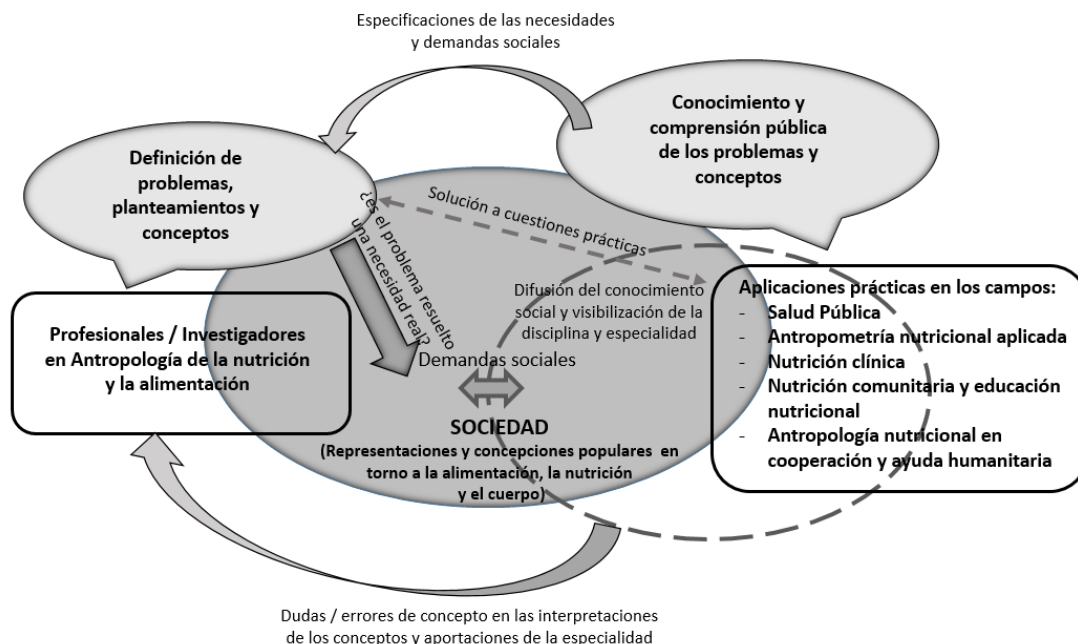


**Figura 1.** Principales campos de desarrollo, posibilidad y oportunidad en la antropología nutricional y de la alimentación. Fuente: Elaboración propia de los autores.

## Bibliografía

- Acevedo P., Mora-Urda A.I., Montero P. (2020). Social inequalities in health: duration of unemployment unevenly effects on the health of men and women. *Eur J Public Health* 30(2): 305-310. doi: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckz180>.
- Acevedo P., Mora-Urda A.I., Montero P., Cabañas M.D., Prado C., Marrodán M.D. (2016). Is Overweight on the Decrease in the Adult Population? Differences Between the 2009 and 2014 European Health Surveys in Spain. *Rev Esp Cardiol* 70(10): 875-876. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.10.021>.
- Almodóvar M.A. (2003). El hambre en España: una historia de la alimentación. Madrid: Editorial Oberon.
- Aranceta-Bartrina J., Pérez-Rodrigo C. (2020). Recomendaciones alimentarias en el periodo de pandemia, fases de desescalada y nueva normalidad. *Gac Med Bilbao* 117(2): 154-157.
- Belahsen R., Cherkaoui M., Mora-Urda A.I., Martín Almena F.J., Montero López P. (2025). Consequences of COVID-19 Lockdown on Food Insecurity and Food Quality in Two Mediterranean Countries (Spain and Morocco). *Foods* 14(15): 2604. doi: <https://doi.org/10.3390/foods14152604>.
- Buckley S., Hardy K., Hallgren F., Kubiak-Martens L., Miliauskienė Ž., Sheridan A., Sobkowiak-Tabaka I., Subirà M.E. (2023). Human consumption of seaweed and freshwater aquatic plants in ancient Europe. *Nat Commun* 14(1): 6192. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41671-2>.
- Campanera-Reig M., Gasull M., Gracia-Arnaiz M. (2021). Desigualdad social y salud: la gestión de la (in)seguridad alimentaria en atención primaria en España. *Salud Colet* 17: e3461. doi: <https://doi.org/10.18294/sc.2021.3461>.
- Conde-Caballero D., Mariano-Juárez L. (2023). Las recetas del hambre: La comida de los años de posguerra. Barcelona: Editorial Crítica.
- Conde-Caballero D., Mariano-Juárez L., Rivero-Jiménez B. (2023). Vidas sin pan: El hambre en la memoria de la posguerra española. Albolote (Granada): Editorial Comares.
- Conde-Caballero D., Rivero-Jiménez B., Mariano-Juárez L. (2021). Memories of hunger, continuities, and food choices: An ethnography of the elderly in Extremadura (Spain). *Appetite* 164: 105267. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105267>.
- Del Arco M.A. (2020). Los años del hambre. Historia y memoria de la postguerra franquista. Madrid: Editorial Marcial Pons.
- Enríquez Martínez O.G., Martins M.C.T., Pereira T.S.S., Pacheco S.O.S., Pacheco F.J., López K.V., et al. (2021). Diet and lifestyle changes during the COVID-19 pandemic in Ibero-American countries: Argentina, Brazil, Mexico, Peru, and Spain. *Front Nutr* 8: 671004. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.671004>.
- Fernández-López J.R., Salces M.I., Rebato E., Bilbao L. (2003). Nuevos datos sobre el crecimiento de los adolescentes vizcaínos. *Rev Esp Antrop Fís* 4(24): 35-47.
- Gibaja J.F., Fontanals-Coll M., Dubosq S., Oms F.X., Augé A., Santos F.J., Morell B., Subirà M.E. (2017). Human diet and the chronology of neolithic societies in the north-east of the Iberian Peninsula: the necropolises of Puig d'en Roca and Can Gelats (Girona, Spain). *Archaeol Anthropol Sci* 9(5): 903-913. doi: <https://doi.org/10.1007/s12520-015-0311-y>.
- Gomes, C., López-Matayoshi C., Remolins G., Gibaja J.F., Subirà M.E., Fondevila M., et al. (2025). Analysing milk and dairy consumption in ancient societies: bioarchaeological, evolutionary and human social perspectives. *World* 6(1): 27. doi: <https://doi.org/10.3390/world6010027>.
- González-Montero de Espinosa M., López-Ejeda N., Marrodán-Serrano M.D. (2018). La antropometría en las colonias escolares de vacaciones de Madrid, 1887-1936. *Nutr Hosp* 35(5): 76-82. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2088>.
- González-Montero de Espinosa M., Marrodán Serrano M.D. (2017). Obesidad y desnutrición en un mundo globalizado. *Anales del Museo Nacional de Antropología* 19: 117-126.
- González-Montero de Espinosa M., Romero-Collazos J.F., Marrodán M. (2025). Estudio secular antropométrico de deportistas españoles de alta competición desde 1951. Comparación con otros colectivos de la misma época y del siglo XXI. *Retos* 65: 785-793. doi: <https://doi.org/10.47197/retos.v65.111273>.
- Gracia-Arnaiz M., Casadó i Marín L., Campanera-Reig M. (2021). Antropologías del hambre: La (in)seguridad alimentaria en contextos de precarización. *Rev Antropol Soc* 30(2): 93-108. doi: <https://doi.org/10.5209/raso.77892>.
- Jimeno A., Tranco G., Morales F., Robledo B., López-Bueis I. (1996). Ritual y dieta alimenticia: La necrópolis celtibérica de Numancia. *Numancia: Arqueología en Castilla y León* 6: 31-44.
- López E., Bretón I., Gil A., Moreno-Arribas V., Portillo M.P., Rivas A.M., Matey M.A., Montero P. (2022). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación con la evaluación del impacto de la

- discapacidad visual en los hábitos alimentarios y en el estado nutricional. *Revista del Comité Científico de la AESAN* 35: 11-36.
- López-Ejeda N., Vargas A., Marrodán M.D. (2020). Desempleo, precariedad, nutrición y salud en una España en crisis. *Revista Diecisiete* 3: 55-72. doi: [https://doi.org/10.36852/2695-4427\\_2020\\_03.04](https://doi.org/10.36852/2695-4427_2020_03.04).
- López-Giménez R., Montero López P., Mora-Urda A.I., Romero-Collazos J.F. (2015.) Hábitos de alimentación, salud y género en personas mayores. *Eur J Investig Health Psychol Educa* 4(1): 31-40.
- Malgosa Morera A. Subirà M.E. (1996). *Antropologia i dieta: metodologies per a la reconstrucció de l'alimentació de poblacions antigues. Cota zero: revista d'arqueologia i ciència* 15-27.
- Marrodán M.D., González-Montero de Espinosa M. (2019). Antropometría, un recurso esencial en la evaluación del estado nutritivo. Madrid: Punto Didot.
- Marrodán M.D., González-Montero de Espinosa M., Pérez-Magdaleno A., Moreno S. (1998). El crecimiento como reflejo de los cambios socio-ambientales. *Observatorio medioambiental* 1: 93-104.
- Marrodán M.D., Montero P., Cherkaoui M. (2012). Transición nutricional en España durante la historia reciente. *Nutr Clín Diet Hosp* 32(2): 55-64.
- Martínez-Carrión J.M., Cámara A.D., Ramón-Muñoz J.M. (2018). Nutrición y desigualdad en el largo plazo: ¿qué enseña la historia antropométrica sobre España? *Nutr Hosp* 35(5): 1-10. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2078>.
- Martínez-Carrión J.M., Ramón-Muñoz J.M. (2023). El bienestar biológico en la España rural. *Ensayos de historia antropométrica*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Montero López M.P., Mora-Urda A.I. (2021). *Recetas durante un confinamiento*. Vols 1 y 2. Madrid: Ediciones de la UAM.
- Montero P. (2005). Nutritional assessment and diet quality of visually impaired Spanish children. *Ann Hum Biol* 32(4): 498-512. doi: <https://doi.org/10.1080/03014460500142744>.
- Montero P., Bernis C., Varea C., Arias S. (2000) Lifetime dietary change and its relation to increase in weight in Spanish women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(1): 14-19. Doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801068>.
- Muñoz Pradas F. (2011). Consumer Populations and Nutritional Transition in Spain in the Twentieth Century. A Methodology for their Reconstruction. *Histoire & Measure* 26(2): 133-175. doi: <https://doi.org/10.4000/histoiremesure.4249>.
- Pedrero-Tomé R. (2025). El bienestar social y económico y su papel en el crecimiento infantil. Un estudio nutricional en comunidades rurales hispanoamericanas. Madrid: Punto Didot.
- Pérez-Rodrigo C., Gianzo Citores M., Hervás Bárbara G., Ruiz Litago F., Casis Sáenz L., Aranceta-Bartrina J., et al. (2020). Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Rev Esp Nutr comunitaria* 26(2): 101-111. doi: <https://doi.org/10.14642/RENC.2020.26.2.5213>.
- Puche J., Ayuda M.I., Martínez Carrión J.M. (2018). Estatura y desigualdad nutricional en la España rural mediterránea, 1840-1965: regadío frente al secano. *Nutr Hosp* 35(5): 63-68. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2086>.
- Rebato E. (2007). The secular trend in Physical Anthropology. En: P. Blaha, C. Susanne, E. Rebato (Eds.). *Essentials of Biological Anthropology*: 260-270. Prague: The Karolinum Press.
- Rebato E. (2014). The secular trend in biological and social context of life style and social well-being. *Acta Salus Vitae* 2(2). Disponible en: <https://odborne.casopisy.palestra.cz/index.php/actasalusvitae/article/view/38>.
- Rebato E. (2018). Compartir el alimento: una visión bioantropológica. En: L. Escajedo, E. Rebato, A. López-Basaguren (Eds.). *Derecho a una alimentación adecuada y despilfarro alimentario*: 285-297. Valencia: Editorial Tirant Lo Blanch.
- Rosique Gracia J., Gordón Ramos P., Rebato Ochoa E., González-Montero de Espinosa M., Callejo Gea L., Moreno-Heras E., Marrodán Serrano M.D. (2001). Estudio auxológico de muestras contemporáneas e históricas de la población madrileña: aplicación del modelo 1 de Preece-Baines. *An Pediatr* 54(5): 468-476. doi: [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(01\)77570-4](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(01)77570-4).
- Sánchez Álvarez M. (2022). El síndrome metabólico en la población infantil y juvenil española. Madrid: Punto Didot.
- Sánchez-García E., Martínez-Carrión J.M., Terán J.M., Varea C. (2021). Biological well-being during the “economic miracle” in Spain: height, weight and body mass index of conscripts in the city of Madrid, 1955-1974. *Int J Environ Res Public Health* 18(24): 12885. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph182412885>.
- Subirà M.E., Alesan i Alias A., Malgosa Morera A. (1992). Cribra orbitalia y déficit nutricional: estudios de elementos traza. *Munibe* (8): 153-158.
- Tomás-Cardoso R. (2020). El impacto silencioso de la crisis sociosanitaria sobre la alimentación, la salud y el crecimiento. *Antropología para momentos críticos* 30. Museo Nacional de Antropología. Disponible en: <http://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:e9f59e63->

- [6bab-496e-9150-3b2bcb40cc02/rafael-tom-s---el-impacto-silecioso-de-la-crisis.pdf](https://doi.org/10.6035/11364666/6bab-496e-9150-3b2bcb40cc02/rafael-tom-s---el-impacto-silecioso-de-la-crisis.pdf).
- Tomás-Cardoso R. (2021). Obesidad y entornos obesogénicos: Paradojas y divergencias entre las políticas sanitarias, las experiencias personales y las culturas de salud. En: Libro de resúmenes Congreso ASAAE 2021: 894-917. Instituto Madrileño de Antropología-Asociación de Antropología del Estado Español. Madrid.
- Tomás-Cardoso R. (2024). Autocuidado, conductas de salud e integración socio-laboral: análisis de los impactos sobre el bienestar, la empleabilidad y la calidad de vida. ARIES, Anuario de Antropología Iberoamericana.
- Trancho G.J., Robledo B., Lopez-Bueis I., Fabian F.J. (1996) Reconstrucción del patrón alimenticio de dos poblaciones prehistóricas de la Meseta Norte. Complutum 7: 73-90. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9696130073A>.
- Varea C., Sánchez-García E., Bogin B., Ríos L., Gómez-Salinas B., López -Canorea A, Martínez-Carrión J.M. (2019). Disparities in height and urban social stratification in the first half of the 20th century in Madrid (Spain). Int J Environ Res Public Health 16(11): 2048. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16112048>.
- Varea C., Terán J.M., Sánchez E., Ma H., López S., Pérez D., Ríos L. (2018). Estaturas generacionales y residencia por distritos en la ciudad de Madrid durante el siglo XX. Nutr Hosp 35(5): 83-90. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2089>.



## CONTENTS - Vol. 52 (2025)

- 0I **Rosario Calderón**  
*Obituary.* Daniel Turbón Borrega (1947-2025)
- III **Lilia Escorcía Hernández, Ana Julia Aguirre Samudio y Bernardo Adrián Robles Aguirre**  
*Obituary.* Carlos Serrano Sánchez: A Life Devoted to the Study of Biological Anthropology
- 0I **Mirna Zárate Zúñiga, Antinea Menéndez Garmendia, B. Lizbeth García-Barzola y Gabriela Sánchez-Mejorada**  
Osteopathological analysis of an individual presenting multiple osteochondromas within a forensic anthropological framework
- 14 **Susana Pulgar, Mauro Santander, Ainhoa Bores y María Fernández-del-Valle**  
Differences in fat distribution and body composition in women with anorexia: a comparative study with active and sedentary controls
- 26 **Juan Manuel Bajo, Arnaldo Mangeaud y Santiago Rodríguez López**  
Hands and feet length and its relationship with height in adolescents from Córdoba, Argentina
- 38 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Research in Food and Nutritional Anthropology in Spain (I)
- 47 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Research in Food and Nutritional Anthropology in Spain (II)

## SUMARIO - Vol. 52 (2025)

- 0I **Rosario Calderón**  
*Obituario.* Daniel Turbón Borrega (1947-2025)
- III **Lilia Escorcía Hernández, Ana Julia Aguirre Samudio y Bernardo Adrián Robles Aguirre**  
*Obituario.* Carlos Serrano Sánchez: una vida dedicada al estudio de la Antropología Biológica
- 01 **Mirna Zárate Zúñiga, Antinea Menéndez Garmendia, B. Lizbeth García-Barzola y Gabriela Sánchez-Mejorada**  
Análisis osteopatológico de un individuo con osteocondroma múltiple desde el modelo antropológico forense
- 14 **Susana Pulgar, Mauro Santander, Ainhoa Bores y María Fernández-del-Valle**  
Differences in fat distribution and body composition in women with anorexia: a comparative study with active and sedentary controls
- 26 **Juan Manuel Bajo, Arnaldo Mangeaud y Santiago Rodríguez López**  
Hands and feet length and its relationship with height in adolescents from Córdoba, Argentina
- 38 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (I)
- 47 **Rafael Tomás-Cardoso, Noemí López-Ejeda, Marisa González-Montero de Espinosa y María Dolores Marrodán-Serrano**  
Los estudios de Antropología alimentaria y nutricional en España (II)