

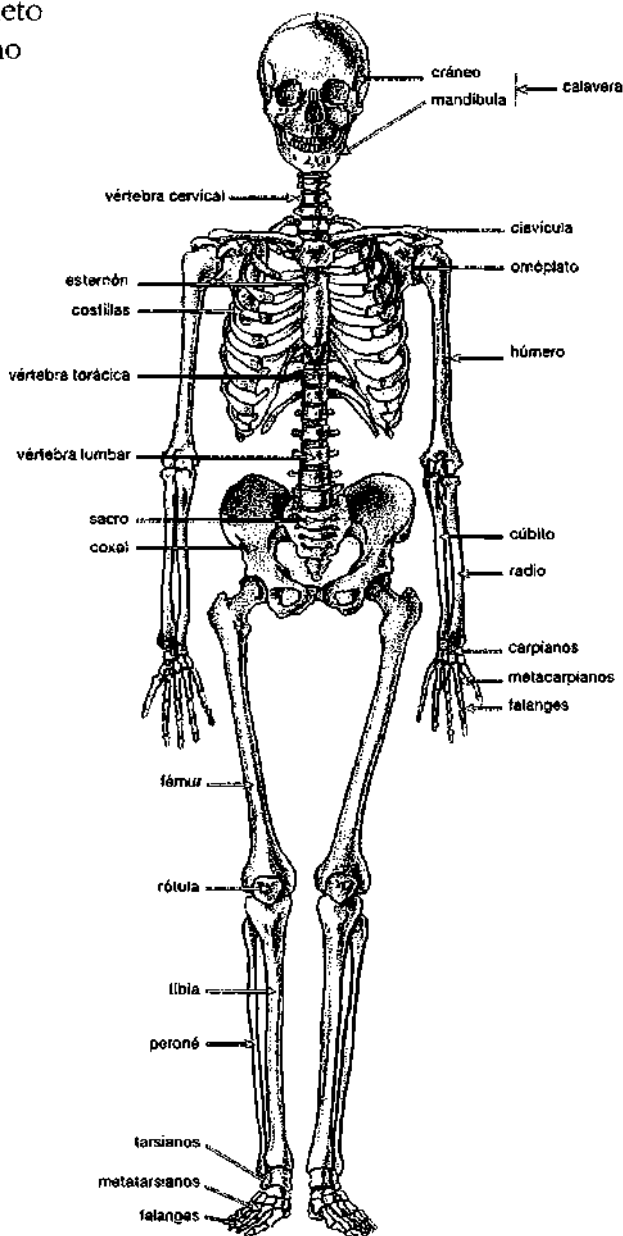
MANUAL DE ANTROPOLOGÍA FORENSE



Karen Ramey Burns

MANUAL DE
ANTROPOLOGÍA
FORENSE

Esqueleto humano



MANUAL DE ANTROPOLOGÍA FORENSE

Karen Ramey Burns

Ilustraciones de Joanna Wallington

edicions bellaterra

Edición revisada por Laura Trelisó, investigadora del Laboratori d'Arqueologia de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona y el Dr. Domènec Campillo, neurocirujano, profesor jubilado de Paleontología e Historia de Ciencia en la Universitat Autònoma de Barcelona.

Título de la obra original: *Forensic Anthropology Training Manual*

Fotografía de la cubierta: Heridas incisivas en cráneo. «La Torrecilla», © Dr. Domènec Campillo

Traducido por Carlos Sánchez-Rodrigo

© Karen Ramey Burns, 2007

Publicado por Pearson Education, Inc., 2.^a edición (2007)
y editado con acuerdo de Prentice Hall.

© Edicions Bellaterra, S.L., 2008

Navas de Tolosa, 289 bis. 08026 Barcelona
www.ed-bellaterra.com

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

ISBN: 978-84-7290-396-8

Dépósito legal: B. 8.351-2008

Impreso en Reinbook Impres, S.L., Murcia, 36. 08830 Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

Para Lawrence Anthony Burns

ÍNDICE

Prefacio, 19

Agradecimientos, 21

Autores, 23

1. Introducción a la Antropología forense

Introducción: El problema de los no identificados, 25

¿Quiénes son los «desaparecidos, no identificados, ausentes»? 25

¿Por qué es tan difícil la identificación? 26

La disciplina de la Antropología forense, 26

Historia de la Antropología forense, 27

Requisitos educacionales, 31

¿En qué se diferencia el trabajo del antropólogo de un anatomopatólogo o médico forense? 31

Objetivos de la investigación antropológica, 32

Cuestiones básicas de la identificación personal, 32

Cuestiones en torno a las circunstancias de la muerte, 32

Causa y forma de muerte, 33

Estadios de una investigación, 34

2. Osteología, la biología del hueso

Introducción, 35

Por qué estudiar la osteología humana? 35

¿Cuáles son sus aplicaciones prácticas? 35

Estructura y función del sistema esquelético, 36

Tejidos: comunidades de células con un objetivo común, 36

Tejido conjuntivo: el más duradero del cuerpo, 36

Tejido conjuntivo denso: marco y soporte general, 37

Cartilago: un tejido conjuntivo fuerte, pero flexible, 38

Hueso: el tejido conjuntivo más resistente, pero menos flexible, 39

Clasificación y descripción de los huesos, 45

Por localización, 45

Por tamaño y forma, 46

Por origen, 46

- Por estructura, 46
- Direcciones y secciones del cuerpo humano, 47
- Términos osteológicos, 51

3. Cráneo e hioides

- Introducción, 53
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 53
 - Individualización, 54
 - Origen y desarrollo, 55
- Hueso frontal, 54
 - Descripción, localización, articulación, 54
 - Individualización, 58
 - Origen y desarrollo, 58
- Huesos parietales, 60
 - Descripción, localización, articulación, 60
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 60
 - Individualización, 60
 - Origen y desarrollo, 60
- Hueso occipital, 62
 - Descripción, localización, articulación, 62
 - Individualización, 62
 - Origen y desarrollo, 63
- Huesos temporales, 65
 - Descripción, localización, articulación, 65
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 65
 - Individualización, 66
 - Origen y desarrollo, 66
- Huesos maxilares (cigomáticos), 66
 - Descripción, localización, articulación, 66
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 68
 - Individualización, 68
 - Origen y desarrollo, 68
- Esfenoides, 69
 - Descripción, localización, articulación, 69
 - Origen y desarrollo, 69
- Maxilar, 71
 - Descripción, localización, articulación, 71
 - Individualización, 71
 - Origen y desarrollo, 71
- Mandíbula, 73
 - Descripción, localización, articulación, 73
 - Individualización, 75
 - Origen y desarrollo, 75
- Nasales, lacrimales y etmoides, 75
- Variaciones del cráneo con la edad, 76
- Diferencias en el cráneo según el sexo, 78
- Análisis tipológico del cráneo, 81
 - Individualización, 85

- Antropometría, 86
 - Plano horizontal de Francfort, 87
 - Puntos craneométricos, 87
- Directrices para tomar medidas exactas, 89
 - Medición del cráneo, 89
 - Medición de la órbita, 91
 - Medición del paladar, 92
 - Medición de la mandíbula, 93
 - Medición de la cuerda, 94
 - Forma de la cabeza: índices cefálicos y análisis funcionales diferenciadores, 94
 - Análisis informático de sexo y tipología: FORDISC, 95
- Hioides, 97
 - Descripción, localización, articulación, 97

4. Cintura escapular y tórax: clavícula, escápula, costillas y esternón

- Introducción, 101
- Clavícula, 102
 - Descripción, localización, articulación, 102
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 103
 - Origen y desarrollo, 103
- Escápula (omóplato), 104
 - Descripción, localización, articulación, 104
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 106
 - Origen y desarrollo, 107
- Costillas, 109
 - Descripción, localización, articulación, 109
 - Diferenciación costal: reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha y superior/inferior, 110
 - Individualización: articulaciones costovertebrales y anomalías, 113
 - Determinación de la edad por medio de las costillas, 114
 - Cambios en el extremo esternal de la costilla masculina con la edad, 114
 - Origen y desarrollo, 116
- Esternón: hueso anterior del tórax, 117
 - Descripción, localización, articulación, 117
 - Individualización, 117
 - Origen y desarrollo, 118

5. Columna vertebral

- Introducción, 121
 - Descripción, localización, articulación, 121
 - Reconocimiento superior/inferior, 122
 - Individualización, 123
 - Origen y desarrollo, 123
- Vértebrales cervicales: atlas (C1), axis (C2) y (C3-C7), 124
- Vértebrales torácicas (T1-T12) o dorsales (D1-D12), 126
- Vértebrales lumbares (L1-L5), 126
- Vértebrales sacras (S1-S5 o sacro), 127

- Vértebrae coccígeas (cóccix), 129
- Recomposición de la columna vertebral, paso a paso, 130
- Cuerpo vertebral de una persona de edad, 131
 - Cambios en los cuerpos vertebrales con la edad, vistas superior y lateral, 131
 - Cambios en los cuerpos vertebrales con la edad: desarrollo osteofítico, 132

6. Brazo, húmero; antebrazo, cúbito y radio. Articulaciones

- Introducción, 135
- Articulaciones, 135
 - Estructura, función y movimiento de las articulaciones, 136
 - Articulaciones sinoviales, tipos de movimiento y ejemplos, 138
- Brazo-húmero, 138
 - Descripción, localización, articulación, 138
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 140
 - Lateralidad funcional, 140
 - Diferencias por sexo, 141
 - Origen y desarrollo, 141
- Antebrazo, 141
- Radio, 144
 - Descripción, localización, articulación, 144
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 145
 - Lateralidad funcional, 145
 - Diferencias por sexo, 145
 - Origen y desarrollo, 145
- Cúbito, 146
 - Descripción, localización, articulación, 146
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 148
 - Origen y desarrollo, 148

7. Mano: huesos carpianos, metacarpianos y falanges

- Introducción, 153
- Huesos carpianos: la muñeca, 154
 - Descripción, localización, articulación, 154
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 155
 - Origen y desarrollo, 155
 - Comparación de características carpianas, 156
- Huesos metacarpianos: palma de la mano, 157
 - Descripción, localización, articulación, 157
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 157
 - Origen y desarrollo, 157
 - Comparación de características metacarpianas, 158
 - Sexo, 159
- Falanges de la mano: huesos de los dedos, 160
 - Descripción, localización, articulación, 160
 - Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 161
 - Origen y desarrollo, 161
 - Método para distinguir las falanges, 162

8. La pelvis (coxal, hueso iliaco o innominado)

Introducción, 163

Coxal: ilion, isquion y pubis, 163

Descripción, localización, articulación, 163

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 166

Origen y desarrollo, 166

Diferencias sexuales, 167

Diferencias sexuales en el pubis, 167

Diferencias sexuales en el ilion, 167

Cambios con la edad, 170

Cambios con la edad en la sínfisis púbica, 170

Análisis de la sínfisis púbica, 172

Cambios en la sínfisis púbica masculina con la edad, 172

Cambios en la superficie auricular del ilion con la edad, 174

9. Muslo: fémur. Pierna: rótula, tibia, peroné

Introducción, 179

Fémur: hueso del muslo, 179

Descripción, localización y su articulación, 179

Determinación del lado izquierdo/derecho, 181

Diferencias sexuales en el fémur, 181

Diferencias tipológicas en el fémur, 182

Huesos que inducen a confusión, 182

Origen y desarrollo, 183

Rótula o paleta, 185

Descripción, localización, articulación, 185

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 185

Origen y desarrollo, 185

Tibia y peroné, 187

Tibia: hueso medial, 187

Descripción, localización, articulación, 187

Diferencias sexuales en la tibia, 191

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 191

Origen y desarrollo, 191

Peroné: hueso lateral, 191

Descripción, localización, articulación, 191

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 192

Huesos que se presentan a confusión, 192

Origen y desarrollo, 192

10. Pie: huesos tarsianos, metatarsianos y falanges

Introducción, 197

Huesos tarsianos: tobillo y arco del pie, 197

Descripción, localización, articulación, 197

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 199

Origen y desarrollo, 199

Comparación de características tarsianas, 200

Huesos metatarsianos del pie, 202

Descripción, localización, articulación, 202

Comparación de características de los metatarsianos, 202

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 204

Origen y desarrollo, 205

Falanges: huesos de los dedos, 206

Descripción, localización, articulación, 206

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha, 206

Individualización, 206

Origen y desarrollo, 207

Comparación de dedos (mano/pie), 207

11. Odontología (dientes)

Introducción, 209

Estructura: tejidos de sostén y función de los dientes, 210

Nomenclatura, referencias, superficies y anatomía, 211

Sistemas de numeración de los dientes, 214

Reconocimiento morfológico de los dientes, 216

Pistas para distinguir entre dientes similares, 217

Diferenciación entre incisivos maxilares y mandibulares, 218

Diferenciación entre premolares maxilares y mandibulares, 218

Diferenciación entre molares: maxilares y mandibulares, 219

Dentición permanente completa, 220

Reconocimiento de rasgos tipológicos, 222

Incisivos en forma de pala, 222

Tubérculo de Carabelli, 222

Envejecimiento de los dientes, 223

Cambios morfológicos de los dientes con la edad, 223

Primera y segunda infancia: dentición decidua (temporal), 224

Infancia: dentición mixta, 225

Adolescencia y adultez: dentición permanente, 226

Cambios con la edad en los dientes de los adultos, 227

Pasos para determinar la edad a partir de secciones de dientes, 229

Pasos para determinar la edad con dientes intactos, 231

Anomalías dentales, 232

Odontopatología y enfermedad oral, 232

Caries dental, 233

Enfermedad periodontal, 233

Absceso apical, 235

Acumulación de cálculo, 235

Oclusión y maloclusión, 235

Manchas dentarias, 236

-Boca meta-: efectos del uso de metamfetamina, 237

Edentación: efectos de la ausencia crónica de dientes, 238

Afecración dental congénita, 238

Inventario dental, 239

12. Introducción a las ciencias forenses

- Introducción, 243
- Evidencia física, 244
 - ¿Qué es evidencia?, 244
 - ¿Cómo se usa la evidencia?, 244
 - Retos del uso apropiado de la evidencia física, 246
- Investigadores especializados en la muerte, 248
 - Especialistas en balística, 248
 - Investigadores en la escena del crimen, 249
 - Criminalistas, 249
 - Analistas de drogas, 249
 - Especialistas en huellas dactilares, 249
 - Antropólogos forenses, 250
 - Anatomopatólogos forenses, 250
 - Examinadores de documentos dudosos, 250
 - Serólogos y genetistas (biólogos forenses), 251
 - Toxicólogos, 251
- Elección del especialista forense apropiado, 251
- Identificación visual imposible, 252
- Consecuencias legales improbables, 252

13. Análisis de laboratorio

- Introducción, 255
 - Secuencia básica de análisis con el registro de cada paso, 255
- Preparación del análisis, 256
- Equipo, suministros y materiales de referencia, 257
- Gestión de la evidencia, 259
 - Numerar el caso, 259
 - Organizar la base de datos, 260
 - Preparar el archivo del caso, 260
 - Inventario de evidencias y numeración específica si procede, 261
 - Transferir la evidencia no antropológica a especialistas adecuados, 262
 - Preparar las evidencias para el examen, 262
- Análisis y descripción del esqueleto, 264
 - Número mínimo de individuos, 264
 - Edad, 264
 - Sexo, 266
 - Tipología, 267
 - Lateralidad manual, 270
 - Estatura, 270
 - Traumatismos, 273
 - Enfermedad y patología, 287
- Examen cualitativo para el análisis del esqueleto, 291
- Identificación humana (ID),
 - La identificación del esqueleto: una cuestión mayor, 293
 - Niveles de identificación, 293
 - Métodos de identificación, 295

14. Métodos de campo

- Introducción, 301
- Preparación del trabajo de campo, 301
 - Objetivos, 302
 - Permiso legal, 302
 - Financiación, 302
 - Seguros, 303
 - Seguridad y almacenamiento, 303
- Información *ante mortem*, 304
 - Entrevista, 304
 - Registros médicos, 305
 - Fotografías *ante mortem*, 305
- Preparación de la excavación y exhumación, 306
 - Sistema de numeración, 306
 - Formularios para el registro de los datos, 307
 - Equipo y accesorios, 307
- Localización de la tumba y estudio del escenario, 309
 - Exploración a distancia, 310
 - Qué se debe buscar antes de remover el terreno, 310
- Clasificación de los enterramientos, 312
 - En superficie o debajo de ella, 312
 - Enterramiento individual o colectivo, 313
 - Enterramiento aislado o adyacente, 313
 - Enterramiento primario o secundario, 313
 - Enterramiento alterado o intacto, 314
- Excavación/Exhumación, 314
 - Asignación de cometidos, 314
 - Métodos de excavación, 317
- Intervalo *post mortem* y tafonomía forense, 324
 - Cambios inmediatos *post mortem*, 325
 - Proceso de descomposición, 326
 - Factores ambientales (clima), 326
 - Carroñeros, 329
 - Plantas asociadas, 330
 - Prácticas funerarias, 331
 - Otros factores de conservación, 333
 - Más evidencias de prácticas funerarias, 334
- Examen cualitativo en el trabajo de campo, 335
 - ¿Ha sido explorada y muestreada toda la zona?, 335
 - ¿Han sido reconocidos y recuperados todos los restos humanos?, 335
 - ¿Ha sido completada la documentación por escrito?, 335
 - ¿Puede reconstruirse el escenario y la secuencia de recuperación a partir de la documentación fotográfica?, 335

15. Resultados profesionales

- Introducción, 337
- Mantenimiento de registros, 337
 - Información de base, 337

Fechas importantes,	338
Cadena de custodia,	338
Notas,	338
Redacción del informe,	338
Cubierta,	339
Antecedentes del caso,	339
Estado de la evidencia (aspecto previo a su tratamiento),	339
Inventario,	340
Descripción antropológica,	340
Otras observaciones,	341
Conclusiones,	341
Recomendaciones,	341
Disposición de los restos,	341
Firma y fecha,	341
Apéndice,	342
Fundamento,	342
Cualificación del experto,	342
Autenticidad de la evidencia física,	343
Admisibilidad del testimonio del experto,	343
Deposiciones y evidencia demostrativa,	346
Deposición,	346
Evidencia demostrativa,	346
Ética básica,	347
Respeto,	348
Honradez,	348
Confidencialidad,	348
Jerarquía de obligaciones,	348
Preparación final y testimonio en la audiencia,	349
Buena preparación,	349
Honradez demostrada,	350
Respeto manifiesto,	350
Asociaciones profesionales,	350

16. Aplicaciones a gran escala: desastres, derechos humanos y recuperación PG/BA

Introducción,	353
Desastres y calamidades masivas,	354
Respuesta FM bajo la jurisdicción del gobierno de EE.UU.,	355
DMORT,	355
Papel del antropólogo forense en lugares de desastre,	358
Gestión DMORT y tanatorios temporales,	359
Planteamiento general,	362
Labores de derechos humanos,	363
Introducción: alcance del problema,	363
Derechos humanos y ley,	364
El papel del científico,	365
Aportaciones de los antropólogos forenses,	368
Historia: misión en Argentina y el EAAF,	371

- Comparación de la labor internacional de derechos humanos y la nacional de la antropología forense, 372
- Organizadores, financiadores y participantes, 374
- Tipos de misiones relacionadas con la Antropología forense, 376
- Conclusión, 378

Repatriación de PG/BA, 378

- Norteamericanos desaparecidos, 379
- Laboratorio central de identificación del ejército de EE.UU. en Hawai, 380
- Métodos de campo, 381
- Métodos de laboratorio, 381
- Conclusión, 381

Apéndice. Formularios y diagramas

- Formularios del banco de datos forenses (FBD), 383
 - Información de un caso forense, 385
 - Inventario forense, 386
 - Observaciones morfológicas forenses, 387
 - Mediciones forenses, 388
- Formularios del Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF), 389
 - Información sobre la víctima, 390
 - Información sobre el lugar de enterramiento, 396
- Formularios del Manual de adiestramiento de Antropología forense, 399
 - Inventario de huesos, 400
 - Diagramas del esqueleto (anterior, posterior, lateral izquierdo, lateral derecho), 401
 - Mediciones simples (craneales y maxilares), 403
 - Diagramas craneales (anterior, posterior, lateral izquierdo, lateral derecho, basilar interno, basilar externo, coronal interno, coronal externo), 405
 - Diagramas axiales (lateral izquierdo y derecho), 407
 - Diagramas del coxal (lateral izquierdo y derecho y medidas), 408
 - Diagramas de mano y pie (vistas dorsales izquierda y derecha), 409
 - Formas dentarias (secuencia del desarrollo dentario, denticiones decidua, mixta y permanente), 410
 - Cuestionario para entrevistar a familiares de los ausentes, 415
- Proveedores de moldes, instrumentos y herramientas, 416

Glosario, 417

Bibliografía, 431

PREFACIO

El *Manual de Antropología Forense* ha sido creado a modo de introducción en la disciplina de referencia, como marco de materias de enseñanza e instrumento práctico de referencia. El primer capítulo informa a jueces, abogados, funcionarios legales y trabajadores internacionales sobre el cúmulo de información y servicios que ofrece el antropólogo forense profesional. La primera parte (capítulos 2-11) constituye una guía de ayuda al estudio de la anatomía del esqueleto humano. La segunda parte (capítulos 12-16) se centra en el trabajo específico del antropólogo forense, empezando por una introducción a las ciencias que le ocupan. Se ofrecen tablas y fórmulas de uso general y referencia pertinente a lo largo del libro. El apéndice contiene formularios de utilidad en campo o en el laboratorio.

Los capítulos del manual se presentan en una secuencia diseñada para aprendizaje eficiente. La osteología humana básica precede al análisis de laboratorio, y toda la información sobre el esqueleto se completa antes de presentar los capítulos relativos a la labor en campo y aplicaciones específicas. La razón de esta secuencia de aprendizaje contrastado es sencilla: hay que *aprender* a mirar. Pasamos por alto muchas de las cosas que no forman parte de nuestra experiencia vital. Los estudiantes primerizos, por ejemplo, no reconocen el 80 por ciento del esqueleto humano y toman por humanos huesos de animales. Los trabajadores más efectivos son los que acuden al campo equipados ya con el saber obtenido en clase o en el laboratorio.

Este manual *no* es para autoinstruirse. Contiene la información básica necesaria para reunir con cuidado y procesar con juicio restos óseos humanos, pero la educación efectiva requiere guía profesional y no poca experiencia activa. Quienquiera que busque afirmar su capacidad y competencia debe usar este manual como un paso más de los muchos que llevan al saber. Hay que persistir en la búsqueda de información, suplementar el trabajo en clase con lecturas adicionales y aprovechar toda oportunidad posible para el autoexamen práctico.

El *Manual de Antropología Forense* puede servir como texto primario para cursos de osteología humana, antropología forense y arqueología, y como texto suplementario en los de antropología y derechos humanos, como se describe a continuación:

Osteología humana: Curso completo de biología esquelética humana y anatomía, que incluye el reconocimiento de material fragmentario, margen de variación esquelética normal, diferencias sexuales y genéticas, y fundamentos de la determinación de edad.

Antropología Forense y Arqueología: Curso de localización y exhumación de enterramientos, identificación humana a partir de restos esqueléticos, tratamiento apropiado de la evidencia física con fines legales, redacción de informes profesionales y deposición de testimonio de experto.

Antropología y Derechos Humanos: Aplicación de los métodos de la antropología forense en las misiones internacionales de derechos humanos y problemas especiales de las tumbas colectivas, diferencias culturales y ausencia de registros antemórtem.

Todos estos cursos pueden abordarse por separado como estudio breve e intensivo o como disciplina lectiva normal. Pero ambos formatos presentan un tiempo de contacto alumno-profesor semejante y ventajas y desventajas específicas. El curso intensivo es excelente para el trabajo de campo y de laboratorio, pero escaso en tiempo para la lectura, investigación y redacción. El curso superior habitual cuenta con el valioso tiempo fuera del aula, pero a costa del que requieren las prácticas en campo y laboratorio dado el número de pausas interferentes.

AGRADECIMIENTOS

El origen de este trabajo se encuentra en la Dra. Audrey Chapman, Directora del Programa de Ciencias y Derechos Humanos de la Asociación Americana para el Avance la Ciencia (AAAS). La Dra. Chapman me animó a reunir información en un formato útil en el campo y asistencial en zonas del mundo arduamente implicadas en recuperarse de guerras y violaciones terminales de los derechos humanos. La AAAS aportó los primeros medios al efecto.

Mi profesor y mentor el Dr. William R. Maples que me ayudó de principio a fin con su actitud rigurosa y profundo conocimiento de la disciplina. El Dr. Clyde C. Snow compartió conmigo su singular perspectiva del mundo y de la labor del antropólogo. Estoy en deuda con ambos.

Aprecio las cuestiones y comentarios de mis colegas y de los estudiantes de Guatemala, Carolina del Norte, Georgia y Colombia. Y agradezco también la ayuda prestada por el personal de edición y producción de Prentice Hall y Edicions Bellaterra.

Este obra no habría sido posible sin el talento, esfuerzo y amistad de Joanna Wallington, la ilustradora. Y, como siempre, vayan mis gracias a mi familia por su cariño, apoyo y buen humor.

AUTORES

Karen Ramey Burns es antropóloga forense en ejercicio, profesora, escritora y activa en derechos humanos. Se licenció en Antropología forense bajo la dirección del difunto Dr. William R. Maples en la Universidad de Florida y acumuló experiencia en procedimientos criminalistas mayores trabajando para la Oficina de Investigación de Georgia, División de Ciencias Forenses. Sigue trabajando para el Estado de Georgia como consultora en Antropología forense y miembro acreditado del Consejo de Georgia en Asuntos Indios Americanos. Ha testificado como experta en casos locales, estatales e internacionales.

La Dra. Burns ha dedicado gran parte de su carrera profesional a trabajos internacionales, aportando asistencia docente y técnica en la excavación e identificación de restos humanos en América del Sur, Haití, Oriente Medio y África. Ha documentado crímenes de guerra en Iraq tras la Guerra del Golfo (1991) y prestado testimonio en el Juicio Raboteau en Gonaïve, Haití (2000). Es la autora de «Protocol for Disinterment and Analysis of Skeletal Remains» en el *Manual for the Effective Prevention and Investigation of Extra-Legal, Arbitrary, and Summary Executions* (1991), publicación de Naciones Unidas.

En situaciones de emergencia nacionales trabaja para el Sistema Médico de Desastres Nacionales, que forma parte del departamento estadounidense de Seguridad Nacional. Trabajó como delegada en los desastres causados por los huracanes Katrina/Rita en 2005, en el incidente del Tri-State Crematory en 2002, el ataque terrorista del World Trade Center en 2001, las inundaciones de Tarboro, Carolina del Norte, en 1999, y las del río Flint en 1994.

La Dra. Burns ha participado en varios proyectos de investigación histórica, inclusive un estudio del genocidio fenicio en África del Norte (Cartago), la identificación del héroe de la Guerra Revolucionaria Casimir Pulaski, y la búsqueda de Amelia Earhart. La Dra. Burns es coautora de la celebrada obra *Amelia Earhart's Shoes, Is the Mystery Solved?* (2001), estudio sobre la investigación arqueológica.

Sus intereses de investigación incluyen la microestructura de los tejidos mineralizados, efectos de incendios y cremaciones, y descomposición. Enseña osteología humana, antropología forense y los orígenes humanos en la Universidad de

Georgia, así como Antropología forense y testimonio de experto para el Programa de Asistencia de Adiestramiento Investigativo Criminal Internacional del Departamento de Justicia (ICITAP).

La Dra. Burns dirige actualmente las investigaciones de campo de EQUITAS, el Equipo Colombiano Interdisciplinario de Trabajo Forense y Asistencia Psicosocial de Bogotá, Colombia. Fue becada Fullbright en 2007 en la Universidad de Los Andes en Bogotá, y en la actualidad imparte clases en la Universidad de Utah en Salt Lake City.

Ilustradora

Joanna Wallington, B.F.A., es diseñadora profesional en Atlanta, Georgia. Acreditada por sus numerosos recursos artísticos: de pluma a lápiz, y de gráficos por ordenador a fotografía, la Sra. Wallington se licenció en Bellas Artes por la Universidad de Georgia, donde sus preferencias giraron en torno a la ilustración científica y la Antropología. Es autora de un estudio comparativo sobre la anatomía de los primates.

La Sra. Wallington, nacida en Gran Bretaña, ha vivido en Estados Unidos desde 1977 y sirvió en su día en el departamento técnico-médico del Cuerpo de Bomberos de la Infantería de Marina de EE.UU.

INTRODUCCIÓN A LA ANTROPOLOGÍA FORENSE

INTRODUCCIÓN: EL PROBLEMA DE LOS NO IDENTIFICADOS

El conjunto de conocimientos constitutivos de la Antropología forense ofrece un singular servicio humanitario a un mundo sacudido por la violencia. Las muertes clandestinas ensombrecen nuestra realidad. Las personas ausentes y los muertos sin identificar —los «desaparecidos»— son a menudo fruto del peor comportamiento criminal y político de nuestra sociedad. Paz y humanidad van ligadas a la identificación de los desconocidos y al conocimiento de los avatares de su destino.

¿Quiénes son los «desaparecidos, no identificados y ausentes»?

Algunos cuerpos no identificados son los de indigentes extraviados con destino fatal; otros de suicidas que no deseaban ser hallados. Pero muchos proceden de homicidios no aclarados, ocultos el tiempo suficiente para asegurar la impunidad de quienes los perpetraron. Los no identificados pueden ser jovenzuelos ejecutados por miembros de otras bandas, mujeres violadas por personal del ejército o niños que han recibido abusos de sus cuidadores. En ocasiones son la prueba contra asesinos en serie que comparten tranquilamente la calle con nosotros. Ausentes y no identificados se denominan «desaparecidos» en muchos países donde el genocidio es común y el abuso de autoridad es la norma.

Lo inquietante del cuerpo no identificado es su *silencio*. Cabría pensar que todos los cadáveres son silentes, pero el cuerpo no identificado lo es más. Nadie quiere o se lamenta ante el olvido. Nadie ejerce presión o aplica poder político o financiero en ayuda de un desconocido, a la postre inhumado o eliminado cual desecho común.

Diríase que a nadie le importa, pero no es verdad. Los hay que sufren en silencio y no tienen dónde descargar sus angustias. Sienten la agonía de desconocer el destino de sus seres queridos. Se encierran en un vivir sin objeto. Se convierten en víctimas del desánimo, en solitarios incapaces de recomponer su

devenir. Viven presos de la sensación de haber perdido la capacidad de amar si desechan la esperanza y aceptan la supuesta muerte del ser querido. Pero ¿y si el desaparecido retorna y ve que los suyos ya no están?

Los padres de soldados desaparecidos en acción dicen que el hecho de no saber duele más que afligirse. En vez de animarse con la esperanza, quedan paralizados por el temor de que su ser querido esté sufriendo en algún lugar ignoto.

Las familias de desaparecidos dicen que al final experimentan algo de sosiego cuando los cuerpos de sus ausentes son, a la postre, identificados. Se cierra una dolorosa etapa y se recupera algo de fuerza con las exequias dedicadas al ser querido.

¿Por qué es tan difícil la identificación?

La actitud común en el personal que atiende oficialmente a estos casos es negativa. Un comentario habitual es: «Si no lo identificamos en un par de semanas, ya no será posible» o «como no sea alguien conocido y públicamente echado de menos, no habrá nada que hacer». Son profecías de autocomplacencia. Es cierto que aquí la regla de las mínimas esperanzas es aplicable, pero *cabe* dejar una puerta abierta al éxito, por remoto que parezca, aunque no es fácil. Requiere un cuidadoso análisis de los restos y un debido registro de la información *correcta*.

Lamentablemente la información correcta es tan inútil como la incorrecta si no es comunicada. Puede que, en efecto, nos hallemos en la era de la información, pero nuestro mundo sigue batallando con el uso responsable de la misma. Disponemos de tecnología, pero su uso eficiente sigue siendo un reto. En Estados Unidos, el Centro Nacional de Información Criminal es el lugar ideal para depositar información. En países en desarrollo es necesario transferir y establecer la tecnología necesaria. Poco a poco se logra, gracias a la intervención de organizaciones no gubernamentales como la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia de Washington D.C., Médicos pro Derechos Humanos de Boston y el Centro Carter de la Universidad Emory de Atlanta.

Cuando las puertas han sido abiertas a la identificación buscada y al fin se logra un «éxito», los restos estudiados han de ser reubicados. La conservación de restos humanos (especialmente en descomposición) no es tan fácil como la de otra clase de pruebas, pero se puede hacer. Sin embargo, la ética subyacente es confusa. ¿Es más importante identificar a una persona fallecida, informar a la familia y posiblemente prender a un asesino u «honrar» al muerto con una inhumación anónima?

LA DISCIPLINA DE LA ANTROPOLOGÍA FORENSE

La Antropología forense es la disciplina que aplica el saber científico de la Antropología física y de la Arqueología a la recogida y análisis de la evidencia legal.

La Antropología forense arrancó como subcampo de la Antropología física, pero ha evolucionado hacia un cuerpo de conocimientos distinto que abarca muchos aspectos de la Antropología, la Biología y las Ciencias Físicas.

La recuperación, descripción e identificación de restos esqueléticos humanos es la principal labor de los antropólogos forenses. El estado de las pruebas halladas varía considerablemente según el grado de descomposición, la cremación, la fragmentación o la desarticulación. Los casos típicos van desde homicidios recientes a destrucción ilegal de antiguos enterramientos de poblaciones arcaicas. Los antropólogos forenses operan con casos individuales, desastres colectivos, restos históricos y evidencias internacionales de transgresión de los derechos humanos.

Historia de la Antropología forense

El público ve la Antropología forense como disciplina moderna, y así es. Pero tiene una larga historia en el desarrollo de la obra de antropólogos físicos fascinados por las colecciones anatómicas de museos y universidades. Los antropólogos han insistido en ofrecernos sus observaciones acerca de las diferencias esqueléticas, remitiendo escritos al respecto a sociedades profesionales desde muchos decenios antes de que se considerara siquiera la aplicación legal de su saber. Las primeras muestras de lo que llamamos Antropología forense pueden atribuirse a unos pocos juristas envueltos en complicadas batallas legales. Buscaron los conocimientos necesarios para ganar y se sirvieron de ellos en los procesos en que estaban inmersos. Poco a poco, en el curso de los últimos ciento cincuenta años, los antropólogos han respondido con investigaciones selectivas, al tiempo que hacían acopio de datos sobre el funcionamiento de las leyes, el saber de otros científicos forenses y las condiciones del entorno de los tribunales.

El comienzo del estudio del esqueleto humano no tiene fecha; sí, en cambio, la primera aplicación en un tribunal de justicia de la información obtenida al respecto: el juicio Webster/Parkman, de 1850. Oliver Wendell Holmes y Jeffries Wyman, dos anatomistas de Harvard, fueron instados a examinar unos restos humanos que se creía que correspondía a un médico desaparecido, el doctor George Parkman. Un profesor de Química de Harvard, John W. Webster, había sido acusado del delito de asesinato. Las pruebas eran sustanciales, incluso antes de la intervención de los anatomistas. Webster debía dinero a Parkman; una cabeza había sido quemada en un horno de aquél; pedazos de cuerpo habían sido hallados en su laboratorio privado; y un dentista había identificado algunas prótesis dentales de la víctima entre las cenizas. (La Odontología forense empezaba a dar, así, sus primeros pasos.) Holmes y Wyman testificaron que los restos hallados coincidían con la descripción de Parkman y Webster fue ahorcado.

Mi caso favorito tuvo lugar unos años más tarde (1897) en Chicago. En esta ocasión el testigo principal fue un antropólogo, George A. Dorsey, encargado del

Museo Field de Historia Natural. Dorsey fue llamado para examinar algunos fragmentos óseos extraídos del sedimento del contenedor de desechos de una fábrica de embutidos. Louisa Luetgert, la mujer de un fabricante de salchichas, había desaparecido y su marido había sido acusado de asesinato. Las pruebas eran, de nuevo, circunstanciales antes de la intervención del antropólogo. Adolph mantenía relaciones con otra mujer; el matrimonio Luetgert había fracasado; Adolph tuvo cerrada su fábrica durante varias semanas, pero antes había adquirido una gran cantidad de potasio cáustico; había concedido permiso de ausencia al vigilante la noche de la desaparición; y, lo que se juzgó definitivo, los anillos de Louisa habían aparecido en la cuba. A Dorsey no le cupo sino demostrar que los huesos eran humanos, no porcinos. Y así lo hizo. Adolph Luetgert fue condenado a cadena perpetua. Digamos de paso que éste es un buen caso en apoyo de la importancia de aprender a reconocer fragmentos y otros «insignificantes» residuos óseos.

T. Dale Stewart (1901-1997) llamó a Thomas Dwight (1843-1911) de la Universidad de Harvard «Padre de la Antropología forense en Estados Unidos» basándose en parte en que Dwight había escrito un celebrado ensayo sobre la identificación de un esqueleto humano en 1878. Dwight tal vez no fuera el primer actor en lo que ahora conocemos como Antropología forense, pero sí en la publicación de observaciones al respecto.

Muchos antropólogos contribuyeron, a principios del siglo xx, al desarrollo de esta disciplina, pero Wilton Marion Krogman (1902-1987) fue el primero en dirigirse directamente a las instancias jurídicas con su «Guía para la identificación de material esquelético humano», publicada en el *FBI Law Enforcement Bulletin* en 1939. A este trabajo siguió «Labor del antropólogo físico en la identificación de restos humanos» (1943), las dos obras con notable aunque no extenso impacto. La mayoría de los investigadores seguía remitiendo los restos humanos al médico. Recuerdo las palabras de J. Lawrence (Larry) Angel (1915-1986), conservador de Antropología física en el Smithsonian Museum (1962-1977), cuando me dijo que cuando el FBI recurrió a los antropólogos físicos del Smithsonian, ése fue un gran día, y cerró su discurso con esta rotunda afirmación: «¡Si querían respuestas, no tenían más que cruzar la calle con una caja de huesos!».

La Antropología forense es posible que naciera en Washington D.C. Poco cabe decir, no obstante, del resto del país. A finales de la década de 1960, mi mentor William R. Maples eligió *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, de Wilton Krogman (1962), como texto fundamental de sus clases de Osteología. Entonces Maples seguía estudiando a los monos zambo y las referencias de Krogman a los «casos medicolegales» eran curiosidades, más que sólida realidad. Krogman ni siquiera hizo uso del término *Antropología forense*, pero escribió que su objetivo era «familiarizar a las instituciones legales del mundo con el mensaje de los huesos y de qué forma lo impartían». Seguía buscando pistas pero no lograba dar con la diana.

La Antropología forense empezó a evolucionar al fin como disciplina estable-



Figura 1.1. Wilton Marion Krogman (derecha) examinando la máscara mortuoria de una víctima de asesinato, 1957. De la colección de los Archivos de la Universidad de Pennsylvania.

cida hacia los años setenta. T. Dale Stewart editó una publicación del Smithsonian, *Personal Identification in Mass Disasters* (1970), a la que siguió la de William M. Bass, *Human Osteology: a Laboratory and Field Manual* (1971) como primer texto con carácter práctico. Varios antropólogos físicos habían empezado a acudir por entonces a las reuniones de la Academia Americana de Ciencias Forenses y no tardaron en darse cuenta de que podían congregarse a un número suficiente de colegas para formar una sección propia en dicha Academia, así que un buen día se reunieron en una habitación de hotel y con un teléfono a mano iniciaron su campaña. Así, catorce entusiastas crearon la sección de Antropología física en 1972 y los hubo, quizás algo más atrevidos, que empezaron a autodenominarse antropólogos «forenses», más que «físicos». Hacia finales de la década de 1970, T. Dale Stewart publicó *Essentials of Forensic Anthropology* (1979, el primer libro de texto con el término «Antropología forense» explícito en el título.

Por entonces, la Antropología forense ni siquiera constituía una modalidad de estudio de prelicenciatura y por tanto, no existía como especialidad aceptada. Los futuros antropólogos forenses se centraban en la vertiente física de la disciplina y escribían tesis con aplicaciones forenses. La licenciatura en «Antropología forense» apareció a finales de la década de 1980 y se estableció gradualmente en la de los noventa. Como título profesional, es aún más reciente.

El desarrollo de la Antropología forense en el mundo no académico ofrece as-



Figura 1.2. T. Dale Stewart. De los Archivos Fílmicos y Archivos Antropológicos Nacionales, Smithsonian Institution.



Figura 1.3. William R. Maples. Foto de Gene Bednarek, UF News Bureau.

pectos ciertamente interesantes. Empezó cuando unos pocos departamentos de Antropología comenzaron a enviar a algunos de sus especialistas a diferentes partes del mundo, aun sin empleo fijo. Éstos podían optar entre acudir a una universidad o museo, cual hicieran sus mentores, pero eso no era lo que buscaban. Sólo unos pocos obtuvieron trabajos a tenor de sus conocimientos. Los más aceptaron ocupaciones que les permitían, sin sueldo muchas veces, vérselas con casos en los que el esqueleto tenía un papel esencial. Poco a poco fueron siendo contratados por organismos o instituciones que valoraban su experiencia específica y así fueron abandonando sus empleos originales. Entonces su ausencia se hizo notar, su contribución se echó en falta y, en consecuencia, sus sustitutos fueron retribuidos apropiadamente. Ha tardado en llegar, pero hoy los antropólogos forenses son contratados por organismos estatales, nacionales e internacionales en todo el mundo.

Puede obtenerse mucha información sobre la historia de la Antropología forense en los escritos de Stewart (1979), Snow (1982), Joyce y Stover (1991), Ubelaker y Scammell (1992) y Maples y Browning (1994).

Requisitos educacionales

Los antropólogos forenses suelen especializarse inicialmente en Antropología física o en Biología, para pasar luego a la Antropología forense propiamente dicha. Muchos son competentes en biología, anatomía y osteología humanas. Otros suman a estos conocimientos un adiestramiento adicional en otros campos de la Medicina, como el de los servicios de urgencias, anatomía, patología y odontología.

La mayoría de los antropólogos forenses adquieren sus conocimientos médico-legales en torno a la investigación de las muertes en sus trabajos de campo. La educación es, en sí, un proceso que jamás termina. Se renueva y actualiza mediante la lectura de publicaciones científicas, asistencia a cursos sucesivos y participación activa en organizaciones profesionales como la Academia Americana de Ciencias Forenses, la Asociación Internacional para la Identificación de Casos No Informados y la Asociación Americana de Antropología Física. El Consejo Americano de Investigadores Forenses también ofrece oportunidades profesionales.

Sería deseable acceder a una licenciatura en Físicas por la competencia en metodología de investigación que requiere y la capacidad expositiva y educativa que exige. Todas estas aptitudes son útiles para el antropólogo forense profesional e importantes para su función como testigo experto. No obstante, hay muchos antropólogos forenses plenamente competentes y con una alta cualificación que trabajan en laboratorios gubernamentales y agencias independientes en todo el mundo.

¿En qué se diferencia el trabajo de un antropólogo del de un anatomopatólogo o médico forense?

Habitualmente, el médico forense es convocado para el examen de un cuerpo con su carne; el antropólogo se enfrenta a un esqueleto. El primero centra su atención en los datos que puede extraer de los tejidos blandos; el segundo atiende a los duros. Sin embargo, dado que la descomposición sigue un proceso continuo, el trabajo de ambos tiende a superponerse. Un médico forense puede ser útil cuando el esqueleto presenta tejidos momificados; el antropólogo, cuando la descomposición está muy avanzada o el trauma óseo es un elemento principal en la muerte. La simple identificación visual es prácticamente imposible en una investigación antropológica. La identificación personal requiere, por tanto, más tiempo y atención.

También varía el efecto legal. El médico forense está autorizado a realizar una autopsia y emitir un juicio sobre la causa y forma de la muerte. El antropólogo forense efectúa un análisis del esqueleto y opina al respecto pero no emite un juicio de valor legal en cuanto a la causa y forma de la muerte.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ANTROPOLÓGICA

Son los mismos que los de la investigación médico-legal sobre una persona recientemente fallecida: identificación, determinación de la causa y forma de la muerte, estimación del momento del suceso y captación de toda evidencia física en apoyo de las conclusiones o que conduzca a una ulterior información.

El trabajo del antropólogo se superpone al del investigador criminal y al del médico forense. La elección del especialista la dicta el lugar y la naturaleza del material de examen:

- El antropólogo con adiestramiento osteológico (en general un antropólogo físico) maximiza la información extraída de los restos humanos esqueléticos.
- El antropólogo con adiestramiento arqueológico optimiza la recuperación de las pruebas enterradas en la escena del crimen.

Cuestiones básicas de la identificación personal

- ¿Son restos humanos? (frecuentemente no).
- ¿De un individuo o de varios?
- ¿Qué aspecto tenía la persona? (la descripción debe incluir sexo, edad, tipología, talla, físico y lateralidad funcional: diestra/zurda).
- ¿De quién se trata? ¿Hay rasgos esqueléticos o anomalías que puedan facilitar una identificación tentativa o positiva?

Los antropólogos forenses recogen asimismo toda la evidencia física que pueda ayudar a resolver las cuestiones relativas a las circunstancias de la muerte. Ésta es otra área en la que el adiestramiento antropológico de amplio espectro es muy útil, en particular en condiciones de cruce de culturas.

Cuestiones en torno a las circunstancias de la muerte

- ¿Cuándo ocurrió?
- ¿Murió la persona en el lugar de enterramiento o fue objeto de traslado después de muerte?
- ¿Fue removida la tumba o enterrado el cadáver más de una vez?
- ¿Cuál fue la causa de la muerte? (por ej. herida por arma de fuego, por arma blanca, asfixia?).
- ¿Cuál fue la forma de la muerte? (por ej. homicidio, suicidio, accidente o natural).
- ¿Cuál es la identidad del (los) perpetrador(es)?

CAUSA Y FORMA DE LA MUERTE

La frase «causa y forma de la muerte» es usada con tanta frecuencia que es fácil pensar que se trata de la misma cosa. No es así. La frase es una combinación de determinaciones médicas y legales independientes, todas importantes para las consecuencias legales del suceso.

Causa de la muerte es una determinación médica. Comprende cualquier condición que contribuya o conduzca a la muerte. Se suele describir en términos simples, como cáncer, ataque al corazón, apoplejía, herida por arma de fuego, asfixia, etc. Pero la causa puede complicarse si se consideran numerosos factores en el curso del tiempo. Puede haber una causa subyacente, como una enfermedad crónica (por ej. linfoma), una causa intermedia (por ej. quimioterapia) y una causa inmediata (por ej. neumonía).

Forma de la muerte es una determinación legal basada en pruebas y opinión. La deciden médicos empleados o elegidos por el gobierno y jueces de instrucción. Hay cinco clases de muerte establecidas:

1. *Natural*: consecuencia de una enfermedad por factores relacionados con la «edad».
2. *Accidental*: no intencionada, por factores imprevistos; por suicidio u homicidio.
3. *Suicida*: autoinfligida e intencionada (la sociedad no incluye las muertes autocausadas por ignorancia o comportamiento general autodestructivo.)
4. *Homicida*: causada por otro ser humano.
5. *Indeterminada*: faltan pruebas para llegar a una decisión.

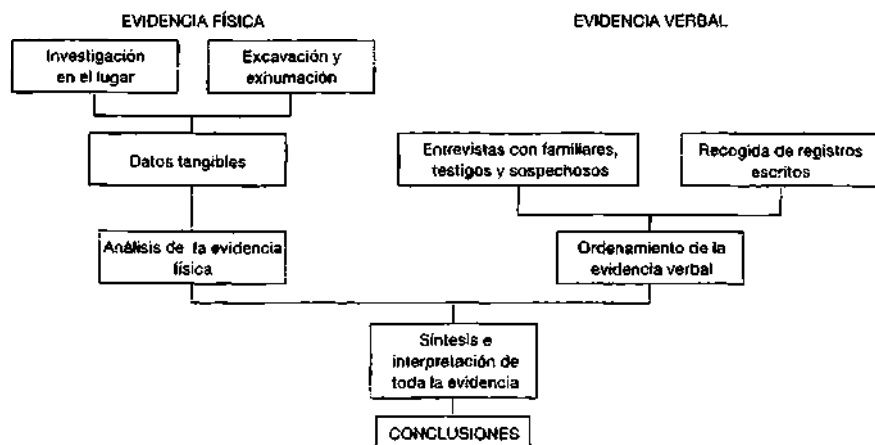


Figura 1.4. Curso de una investigación forense.

ESTADIOS DE UNA INVESTIGACIÓN

Un caso típico cursa en tres estadios principales: 1) recogida de información verbal, 2) recogida de pruebas físicas y 3) análisis pertinente. En Estados Unidos la información verbal la suelen obtener los investigadores de la policía. Hay países, no obstante, donde se espera que sea el antropólogo quien tome la iniciativa de reunir tanto información verbal como evidencias físicas. En estas circunstancias, los antropólogos forenses intervienen en todo el proceso de interlocución, examen de archivos y captación de pruebas físicas.

La figura 1.4 muestra los estadios de investigación que conducen a una síntesis e interpretación de la información reunida. Cada cuadro es un tema por sí mismo. Esta figura se ofrece sólo para detallar la visión general de una investigación forense. Este libro se centrará en la parte izquierda de la figura, pero en el análisis final ambos canales de investigación son esenciales.

OSTEOLOGÍA, LA BIOLOGÍA DEL HUESO

INTRODUCCIÓN

La osteología es la parte de la anatomía que trata de los huesos. Es la ciencia que explora el desarrollo, estructura, función y variación de los huesos. La investigación osteológica comprende los efectos del origen genético, edad, sexo, dieta, traumatismos, enfermedad y composición.

¿Por qué estudiar la osteología humana?

El esqueleto subsiste más que el resto del cuerpo humano. A menudo es el único registro que sobrevive de la vida en la Tierra. El conocimiento de la osteología humana es requisito indispensable para la lectura del registro físico de lo humano.

Imaginémonos que nos llega un libro escrito en un oscuro lenguaje. Si no lo conocemos, nos cabe describir el color y la textura de las páginas, pero no alcanzaríamos a leer la información que el autor trató de comunicarnos.

Es lo mismo que sucede con los huesos. Podemos describirlos, pero no sabemos su significado a menos que aprendamos su lenguaje. E igual que sabemos cuán útil es un diccionario de nuestra propia lengua, hallaremos necesario el aprendizaje de la que usan los huesos si queremos trabajar con ellos.

¿Cuáles son sus aplicaciones prácticas?

Según las condiciones de los restos y la disponibilidad de información *ante mortem*, un osteólogo competente puede aportar gran parte de la información siguiente a partir de los restos esqueléticos:

- Descripción de la persona en vida.
- Evaluación de su salud.

- Reconocimiento de las actividades habituales.
- Identificación de la persona fallecida.
- Reconocimiento de la causa y modo de la muerte.
- Determinación del tiempo aproximado desde la muerte.
- Información sobre acaecimientos *post mortem*.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

Tejidos: comunidades de células con un objetivo común

Un **tejido** es un grupo de células estrechamente asociadas, de estructura similar y funciones relacionadas. Las células se reúnen en matrices de material inerte extracelular que varía notablemente de un tejido a otro. Los órganos del cuerpo se forman a partir de tejidos y en su mayoría contienen los cuatro tipos básicos. Véase la tabla 2.1 para comparar los tipos de tejidos, funciones y ejemplos respectivos.

Tabla 2.1. Tipos de tejidos básicos.

Tejidos básicos	Funciones	Ejemplos
Tejido epitelial	cobertura	piel, cabello, uñas
Tejido conjuntivo	sopore, protección, hidratación	hueso, cartílago, grasa, ligamentos, aponeurosis, sangre
Tejido muscular	movimiento	músculo
Tejido nervioso	control	nervios

Tejido conjuntivo: el más duradero del cuerpo

El **tejido conjuntivo** presenta muchas formas, pero todas consisten en células más o menos numerosas rodeadas de una matriz extracelular de sustancia fibrosa y cohesiva.

Clases y subclases de tejido conjuntivo

El tejido conjuntivo comprende el propiamente llamado así, el cartílago, el hueso y la sangre. El primero constituye el marco de soporte de muchos órganos de gran tamaño y se clasifica como «laxo» o «denso». La diferencia reside en las fibras de colágeno. El **tejido conjuntivo laxo** contiene muy poco colágeno. El tejido adiposo (grasa) es uno de los distintos tipos de tejido conjuntivo laxo. El **teji-**

do conjuntivo denso posee mucha más cantidad de colágeno y colabora de forma más directa con el sistema esquelético. Los tejidos conjuntivos densos, cartílago y hueso, se describen en secciones siguientes.

Funciones generales de los tejidos conjuntivos

Tejido de sostén «SHAPE» en inglés, no sería un mal acrónimo de «FORMA» para definir estas funciones:

- **Soporte** en áreas que requieren una flexibilidad perdurable.
- **Hidratación** y conservación de los líquidos del cuerpo.
- **Adherencia** de diferentes partes orgánicas entre sí.
- **Protección** de huesos y articulaciones en actividad.
- **Encaje** de órganos y grupos de estructuras.

Célula básica del tejido conjuntivo

Procede del **mesénquima** embrionario. Es una célula primitiva que posee la capacidad de diferenciarse de otros tipos celulares, incluidas las células, que realmente originan y mantienen los tejidos conjuntivos. Los tipos celulares específicos se describen en secciones posteriores.

Tejido conjuntivo denso: marco y soporte general

El tejido conjuntivo denso puede conferir una enorme resistencia a la tracción. Haces de fibras blancas quedan estrechamente encerrados entre hileras de células de tejido conjuntivo. Todas las fibras guardan la misma dirección, paralela a la de la tracción.

El tejido conjuntivo denso se subdivide en irregular, regular y elástico. El **tejido conjuntivo denso irregular** forma las cápsulas fibrosas que rodean a los riñones, nervios, huesos y músculos. El **tejido conjuntivo denso regular** forma ligamentos, tendones y aponeurosis. El **tejido conjuntivo denso elástico** combina una mayor elasticidad con la resistencia. Constituye las cuerdas vocales y algunos de los ligamentos existentes entre vértebras adyacentes.

Tipos y funciones del tejido conjuntivo denso

- Los **ligamentos** conectan *hueso* con hueso, con cartílago y con otras estructuras. Se trata de bandas o láminas de tejido fibroso.
- Los **tendones** juntan *músculo* con hueso. Tienden a ser más estrechos y cordoniformes que los ligamentos.

- El **perlostio** recubre las superficies *externas* del hueso compacto. Es una membrana fibrosa celular y vascularizada.
- El **endostio** recubre la superficie *interna* del hueso compacto. Es una membrana fibrosa más fina que el perlostio.
- La **fascia** o **aponeurosis** recubre el músculo o grupos de músculos y grandes vasos y nervios. Es la «envoltura plástica» del cuerpo, que afirma las estructuras cuando es necesario.

Células del tejido conjuntivo denso

Los **fibroblastos** son las células que producen fibras de colágeno, las fibras orgánicas fundamentales de los tejidos conjuntivos densos. Los fibroblastos inactivos reciben el nombre de **fibrocitos**.

Cartilago: un tejido conjuntivo fuerte, pero flexible

El cartilago está formado primordialmente de agua (60 a 80 por ciento en peso); de ahí que sea tan *elástico* y recupere su forma y extensión tan pronto como cesa la fuerza que la alteraba absorbiendo y atenuando, pues, los choques infligidos a las articulaciones.

Se caracteriza por su resistencia elástica, gracias a una robusta red de fibras de colágeno. Sin embargo, no es resistente a las fuerzas de cizalladura, retorcimiento e incurvación. Esta flaqueza explica el gran número de desgarros de cartilago que se producen en la práctica deportiva.

El cartilago no contiene vasos sanguíneos. Los nutrientes acceden a él por difusión a través del pericondrio circundante, un método adecuado, dado su gran contenido de agua. El cartilago tiene un crecimiento rápido porque no requiere la lenta formación vascular. Pero a diferencia del hueso, tiene muy poca capacidad regenerativa en los adultos.

Tipos de cartilago

- El **cartilago hialino** reviste los extremos de los huesos, conforma la nariz, completa la caja torácica, forma el esqueleto fetal y constituye el modelo del hueso en crecimiento.
- El **cartilago elástico** es hialino con la adición de fibras elásticas. Forma la epiglotis y el oído externo.
- El **fibrocartilago** está implantado en el denso tejido colágeno. Forma los discos vertebrales, la sínfisis púbica, las cápsulas articulares, las inserciones tendinosas y los ligamentos relacionados con esas estructuras.

Células cartilaginosas

Función del cartílago

- Soporte.
- Reducción de la fricción.
- Flexibilidad.
- Modelo del hueso en crecimiento.

El crecimiento del cartílago tiene lugar a partir de los **condroblastos**, capaces de crear una rápida multiplicación cuando es necesario. Los **condrocitos**, en cambio, desintegran el cartílago y lo absorben. Los **condrocitos** son las células cartilaginosas del adulto. A diferencia de las células de la mayoría de los tejidos, los condrocitos no pueden dividirse. La escasa curación en el cartílago se debe a la capacidad de los condrocitos sobrevivientes de segregar más matriz extracelular.

Las células del cartílago viven en una matriz extracelular: una sustancia básica gelatiniforme con fibras de colágeno y fluido tisular acuoso. Esta matriz extracelular es importante para el transporte de las células y el mantenimiento del cartílago (recordemos que carece de vasos sanguíneos).

Hueso: el tejido conjuntivo más fuerte, pero menos flexible

Tipos y funciones del hueso

Nota

El **hueso** es un tejido, así como una unidad esquelética.

El esqueleto del adulto presenta dos tipos básicos de hueso: denso y esponjoso, para los cuales, sin embargo, se utilizan varios términos descriptivos.

El **hueso compacto** se conoce también como *denso*, *laminar* o *cortical*. Consiste básicamente osteonas laminares concéntricas y láminas intersticiales que aportan robustez y resistencia a la torsión. El hueso compacto forma la corteza ósea, la porción principal del cuerpo o tallo que rodea a la cavidad medular.

El **hueso esponjoso** se conoce también como trabecular o reticular. Se caracteriza por presentar finas espículas óseas o trabéculas, que crean un entramado lleno de médula ósea o tejido conjuntivo embrionario.

El **hueso membranoso** es un tercer tipo. No se encuentra en el esqueleto adulto sano, pero es normal en el embrionario o hueso en vías de curación. La matriz es irregular y no presenta estructura osteonal.

La función primaria del hueso es la de dar soporte, pero también ofrecer pro-

tección, movimiento, formación de células sanguíneas y reserva de minerales. Los huesos del cráneo y de la pelvis, como los flexibles de la caja torácica, rodean y protegen a los órganos vulnerables. Los grupos musculares opuestos hacen uso de la función de palanca de un hueso sobre otro para posibilitar el movimiento. Las cavidades medulares de los huesos producen células sanguíneas y el propio hueso acumula los minerales abundantes en nuestra dieta para suministrarlos cuando ésta es pobre en ellos.

Consideremos las funciones del hueso y el cartílago utilizando de la tabla 2.2 para comparar sus respectivas estructuras y características.

Función del hueso

- Soporte.
- Protección.
- Movimiento/sujeción.
- Formación de células sanguíneas.
- Almacenamiento de minerales.

Composición química del hueso

Nota

Hidroxiapatita
 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

Estructura mineral natural a la que más se parece la trama cristalina de los huesos y dientes.

El hueso consta de los componentes orgánico e inorgánico. El orgánico constituye el 35 por ciento de la masa ósea. Se compone de células, fibras de colágeno y sustancia de base. Ésta no es sino un material amorfo con elementos estructurales. Se compone de polisacáridos proteínicos, líquidos y metabolitos.

El componente inorgánico constituye el 65 por ciento de la masa muscular. Se compone de sales minerales, esencialmente fosfato de calcio, que forman diminutos cristales y se acumulan densamente en la matriz extracelular de las fibras de colágeno. Este material cristalino recibe el nombre de **hidroxiapatita**.

Células óseas

Tres tipos básicos de células componen y mantienen al tejido óseo sano. Los **osteoblastos** forman la matriz ósea. Se encuentran en lugares propios del crecimiento, la reparación y la remodelación óseos. Los **osteoclastos** son grandes cé-

lulas polinucleares capaces de desintegrar el hueso. Se encuentran en lugares de reparación y remodelación. Los **osteocitos** son células para el mantenimiento a largo plazo. Se transforman a partir de osteoblastos que se alojan en su propia matriz ósea. Los osteocitos ocupan los huecos del hueso laminar y extienden los procesos celulares a los canaliculos óseos.

Osteogénesis

Existen dos modos básicos de formación y desarrollo del hueso: entre dos membranas o en el interior de un modelo cartilaginoso. La **osificación intermembranosa** requiere que las células primitivas del mesénquima se diferencien en osteoblastos y células hematopoyéticas (formadoras de sangre) que forman el hueso directamente sin necesidad de un modelo intermedio. Ejemplos al respecto son los huesos planos del cráneo, la pelvis y la escápula.

La **osificación endocondrial** es la formación de hueso dentro de un modelo cartilaginoso. Las células mesenquimatosas primitivas se diferencian en primer lugar en condroblastos, que forman el cartílago hialino que luego se convierte en el modelo del futuro hueso.

Tabla 2.2. Comparación entre hueso y cartílago.

	Hueso	Cartílago
Características	sólido no flexible vascular	sólido flexible avascular
Componente celular	osteocitos osteoblastos osteoclastos	condrocitos condroblastos condroclastos
Matriz extracelular	fibras de colágeno, sustancia básica y malla cristalina de hidroxiapatita	colágeno y/o fibras elásticas, sustancia básica y <i>ningún</i> componente inorgánico

Así, algunas de las células del mesénquima se diferencian en osteoblastos y células hematopoyéticas (formadoras de sangre). Los osteoblastos componen un centro primario de osificación en el interior del modelo cartilaginoso. El cartílago es generado antes que el hueso a lo largo del crecimiento, y el tejido óseo sustituye al cartílago hasta que el crecimiento se completa. Tanto los huesos largos como los cortos se forman por osificación endocondrial.

Macroestructura (anatomía general)

La **macroestructura** básica del hueso largo se define por su crecimiento y desarrollo. El centro primario de osificación constituye la **diáfisis**, la primera en aparecer, que es el cuerpo o tallo del hueso adulto.

Los centros secundarios de osificación son las **epífisis**. Constituyen los extremos del hueso, así como las tuberosidades, trocánteres, epicóndilos y otros elementos adicionales de la forma última del hueso. Algunas epífisis son de considerable tamaño; otras no pasan de escamas óseas. Las epífisis sometidas a presión forman los extremos del hueso y aportan una densa superficie lisa para el cartílago articular. Las epífisis sometidas a tracción constituyen áreas de sujeción y aportan densas superficies irregulares, con huecos para las inserciones musculares. Las restantes epífisis son atávicas, pequeñas e irregulares, sin función específica en el humano (por ej. las indentaciones costales del esternón).

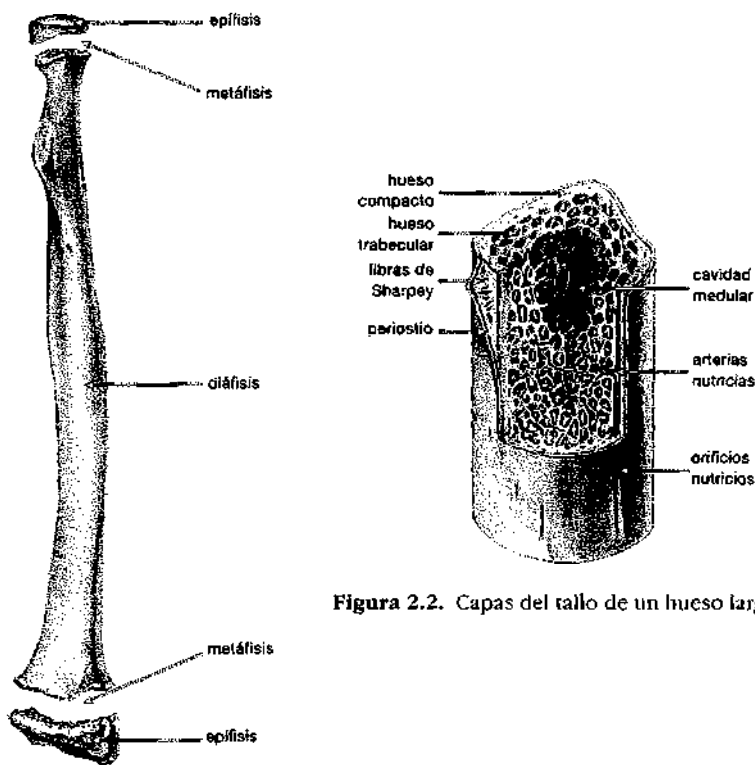


Figura 2.2. Capas del tallo de un hueso largo.

Figura 2.1. Estructura del hueso largo (radio juvenil).

Una **metáfisis** (o «cartilago de crecimiento») es un área de crecimiento activo. La metáfisis no está calcificada, de ahí que en la ilustración de la página anterior se represente como espacio en blanco. En vida, la metáfisis es cartilago en crecimiento, que se calcifica en cada superficie ósea. El hueso deja de alargarse cuando el cartilago cesa de crecer, y entonces la metáfisis pasa a ser el lugar de fusión epífisis-diáfisis.

La cavidad medular ocupa el espacio del cuerpo del hueso largo. Se trata de un área abierta o menos calcificada que alberga la producción de las células sanguíneas del cuerpo.

Las capas del tallo del hueso largo se muestran en sección transversal en la figura 2.2. La más externa es el **periostio**. Es la membrana fibrosa que recubre el hueso a modo de vaina elástica, densamente mantenida en su lugar por las **fibras de Sharpey**. **Orificios nutricios** perforan el periostio y el hueso para dar paso a las **arterias nutricias** (vasos sanguíneos) que atraviesan el hueso compacto y trabecular para acceder al centro de la **cavidad medular**.

El periostio, las fibras de Sharpey y las arterias nutricias suelen descomponerse con la muerte. Por consiguiente, no son visibles en el hueso limpio y seco, pero la huella de su presencia persiste en la textura de la superficie ósea.

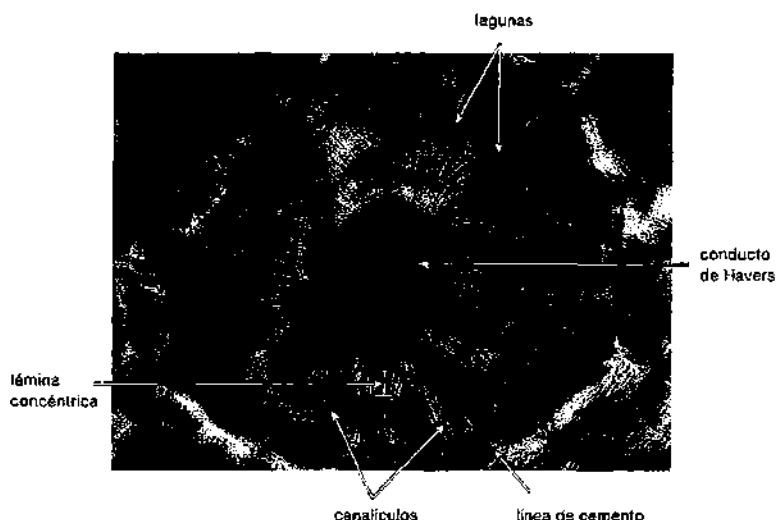


Figura 2.3. Microestructura del hueso compacto: un osteón (300 micras de diámetro). Foto cortesía de Robert V. Blystone.

Microestructura (anatomía microscópica o histología)

El hueso está formado de células llamadas **osteoblastos**, mantenidos por **osteocitos** que son desintegrados por **osteoclastos** para formarse de nuevo. En el hueso adulto pueden verse todos los estadios de remodelación en una sección fina del hueso compacto. Se estima que el 5 por ciento del hueso compacto (denso) y el 25 por ciento del trabecular (esponjoso) se renuevan cada año (Martin *et al.*, 1998).

El **hueso compacto** es de estructura laminar. **Láminas circunferenciales** envuelven la totalidad del hueso y **láminas concéntricas** aparecen densamente ceñidas en estructuras denominadas **osteones** o **sistemas de Havers**. Cada lámina del hueso es una capa de matriz ósea en la que todas las fibras de colágeno se orientan en la misma dirección. Las fibras de las láminas adyacentes discurren en sentido opuesto, y el resultado se asemeja al contrachapado de buena calidad. Un laminado así, con muchas capas, resiste la torsión.

Los **osteones** son los componentes estructurales básicos del hueso denso. Se trata de estructuras cilíndricas orientadas en paralelo al eje longitudinal del hueso. Cada osteón se compone de un **canal de Havers** vascular rodeado de láminas concéntricas calcificadas. Los osteones son estructuras dinámicas, llenas de células vivas y en continuo cambio o remodelación. Se nutren mediante vasos sanguíneos autónomos que discurren por el interior de los canales de Havers centrales de los osteones y se interconectan por los **canales de Volkmann**. Los osteocitos, las células del mantenimiento óseo a largo plazo, ocupan pequeños espacios llamados **lagunas**, interconectadas a su vez por canales que al ser diminutos se denominan **canaliculos**.

El **hueso esponjoso** es mucho menos complejo que el compacto. Se compone de **trabéculas**, cada una con unas pocas capas laminares, pero que carecen de osteones y vasos sanguíneos específicos. Se nutre por difusión desde los capilares presentes en el endostio circundante.

Arquitectura y resistencia del hueso

En el hueso, como en la construcción de una catedral, el esfuerzo es la clave de su forma. La construcción de cada hueso es fruto de los esfuerzos a que comúnmente será sometido. Así, los huesos experimentan **compresión** por el peso que soportan y **tensión** por los tirones que les aplican los músculos. El hueso sano es la mitad de resistente que el acero a la compresión y tanto como éste a la tensión. Dada la desigual resistencia, el hueso tiende a incurvarse bajo una carga diferente, efecto que comprime uno de los lados y estira el otro. La compresión y tensión son máximas en las partes externas del hueso y mínimas en las internas. Por tanto, el tejido óseo resistente y compacto es necesario en la periferia, y el esponjoso basta para las regiones internas.

Las regiones internas de los huesos parecen débiles dada su naturaleza porosa y esponjosa. De hecho, las trabéculas del hueso esponjoso se alinean a lo largo de líneas de esfuerzo y proporcionan refuerzos de poco peso que acolchan el hueso y aumentan sus resistencia. Al propio tiempo crean un espacio bien protegido para la esencial médula ósea.

Ley de Wolf

«Todo cambio en la forma y función de un hueso, o sólo en su función, entraña ciertos cambios definitivos en su arquitectura interna y alteraciones secundarias en su conformación externa» (*PDR Medical Dictionary*, 1995).

El anatomista alemán del siglo XIX Julius Wolf observó que todos los cambios en la función del hueso se acompañan de alteraciones definitivas en su estructura. La **Ley de Wolf** se basa en el hecho de que el hueso crece y se desarrolla bajo tensión en tanto que fracasa y se reabsorbe bajo compresión crónica. El hueso se encuentra normalmente bajo tensión en razón del equilibrio entre grupos musculares: flexores y extensores, aductores y abductores. Pero las tensiones pueden variar por cambios de tipo o medida de actividad; también por lesión de los músculos o de los nervios que los rigen, con remodelación consiguiente o pérdida de hueso con cambio de forma.

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS HUESOS

El sistema esquelético puede ser descrito y clasificado según diferentes sistemas según el aspecto del esqueleto que corresponda. Los huesos se categorizan por localización, tamaño y forma, origen y estructura.

Por localización

El **esqueleto axial** es el fundamento o base que da sujeción al esqueleto apendicular. Con excepción de las costillas y algunos huesos del cráneo, los huesos del esqueleto axial son singulares (no por pares). El esqueleto axial se compone de cráneo, hioides, columna vertebral, esternón y costillas.

El **esqueleto apendicular** se une al axial. Todos los huesos apendiculares se encuentran por pares (en versión izquierda y derecha). Componen el esqueleto apendicular la caja torácica, brazos, manos, pelvis, piernas y pies.

Por tamaño y forma

En los **huesos largos** domina en mucho la longitud sobre la anchura. Brazo, pierna, dedos de la mano y del pie son huesos largos. (Los huesos de manos y pies pueden parecer cortos, pero son más largos que anchos.)

Los **huesos cortos** son pequeños y redondeados. Los carpianos de la muñeca y los tarsianos del tobillo son huesos cortos.

Huesos irregulares son los de la espina dorsal. Muchos otros huesos pueden parecer irregulares, pero generalmente sólo las vértebras reciben esta *denominación*.

Por origen

Los huesos se forman por osificación intramembranosa o endocondrial (véase «Osteogénesis» en la página 41).

Por estructura

El hueso adulto normal es compacto o esponjoso. Véase «tipos y funciones del hueso» en la página 39 y «microestructura (anatomía microscópica o histología)» en la página 44.

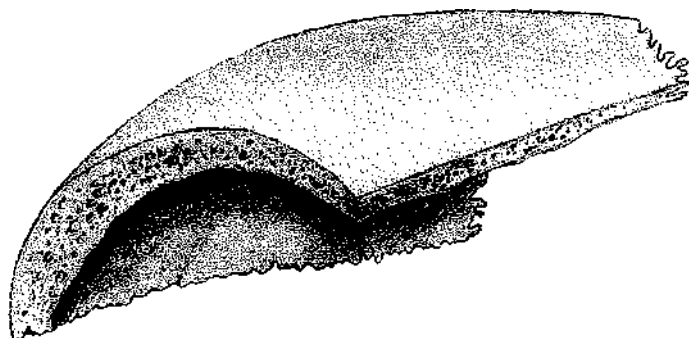


Figura 2.4. Descripción de un hueso singular.

¿Cuántas categorías de clasificación son inmediatamente obvias en este hueso? Reparemos en la localización, el tamaño y la forma, el origen y la estructura.

Respuesta: es un hueso parietal con dos bordes dentados, uno de los huesos pares del cráneo. Hueso plano que forma parte del esqueleto axial, de origen intramembranoso. Las caras exterior e interior son compactas. La interna (intermedia) es esponjosa.

DIRECCIONES Y SECCIONES DEL CUERPO HUMANO

Una terminología correcta es esencial. Hay que conocer y usar los términos recogidos en las tablas 2.3 y 2.4 para discurrir con precisión por el cuerpo humano y comunicar sin falta nuestras observaciones a terceros. Las precisiones de posición rigen para la mayor parte del cuerpo. Las únicas áreas que requieren términos propios son las manos, pies y boca, ésta tratada en detalle en el capítulo 11. Repárese en que las manos presentan una superficie palmar (o volar), y los pies una plantar (o volar).

Tabla 2.3. Términos direccionales para el cuerpo humano.

Término	Definición	Opuesto
Anterior	hacia el frontal del cuerpo	posterior
Axilar	en la zona de la axila	
Caudal	en la zona de la cola (coxal en el humano)	cranéal
Cranéal	en la zona de la cabeza o hacia ella	caudal
Distal	alejado del cuerpo (usado para las extremidades)	proximal
Dorsal	hacia el dorso del cuerpo, dorso de la mano o cara superior del pie	ventral, palmar, plantar o volar
Exterior	fuera del cuerpo	interior
Frontal	hacia el frente	dorsal, occipital
Inferior	abajo	superior
Interior	dentro del cuerpo	exterior
Lateral	hacia el lado	medial
Medial	hacia la línea media	lateral
Posterior	hacia el dorso	anterior
Palmar o volar	hacia la palma de la mano	dorsal
Plantar	hacia la planta del pie	dorsal
Profundo	muy dentro del cuerpo	superficial
Proximal	hacia el cuerpo (usado para las extremidades)	distal
Radial	hacia el radio (lado exterior del brazo)	cubital (o ulnar)
Superficial	hacia la superficie del cuerpo	profundo
Superior	arriba	inferior
Cubital (ulnar)	hacia el cúbito (medial del brazo)	radial
Ventral o palmar	hacia el abdomen	dorsal
Volar	palma de la mano, planta del pie	dorsal

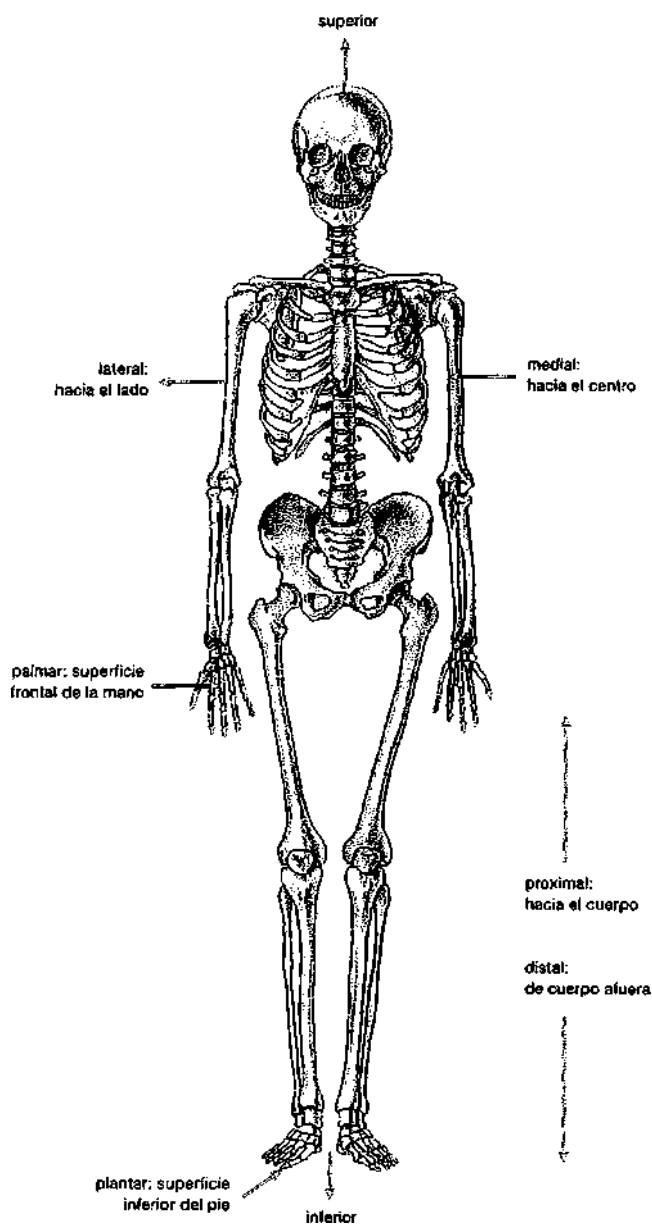


Figura 2.5a. Términos direccionales (de frente).

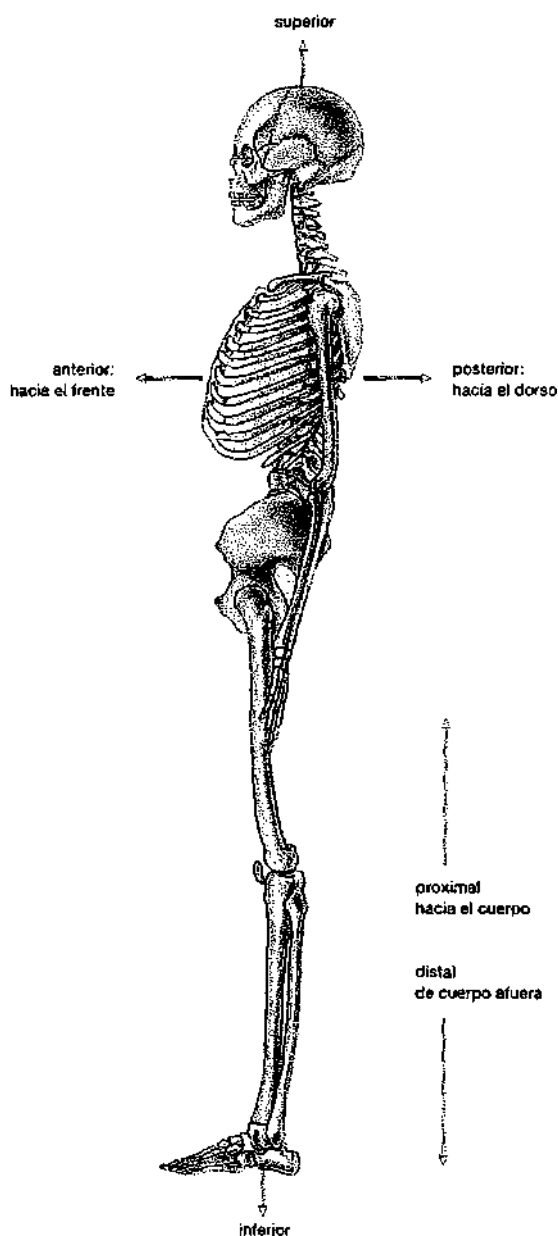


Figura 2.5b. Términos direccionales (de lado).

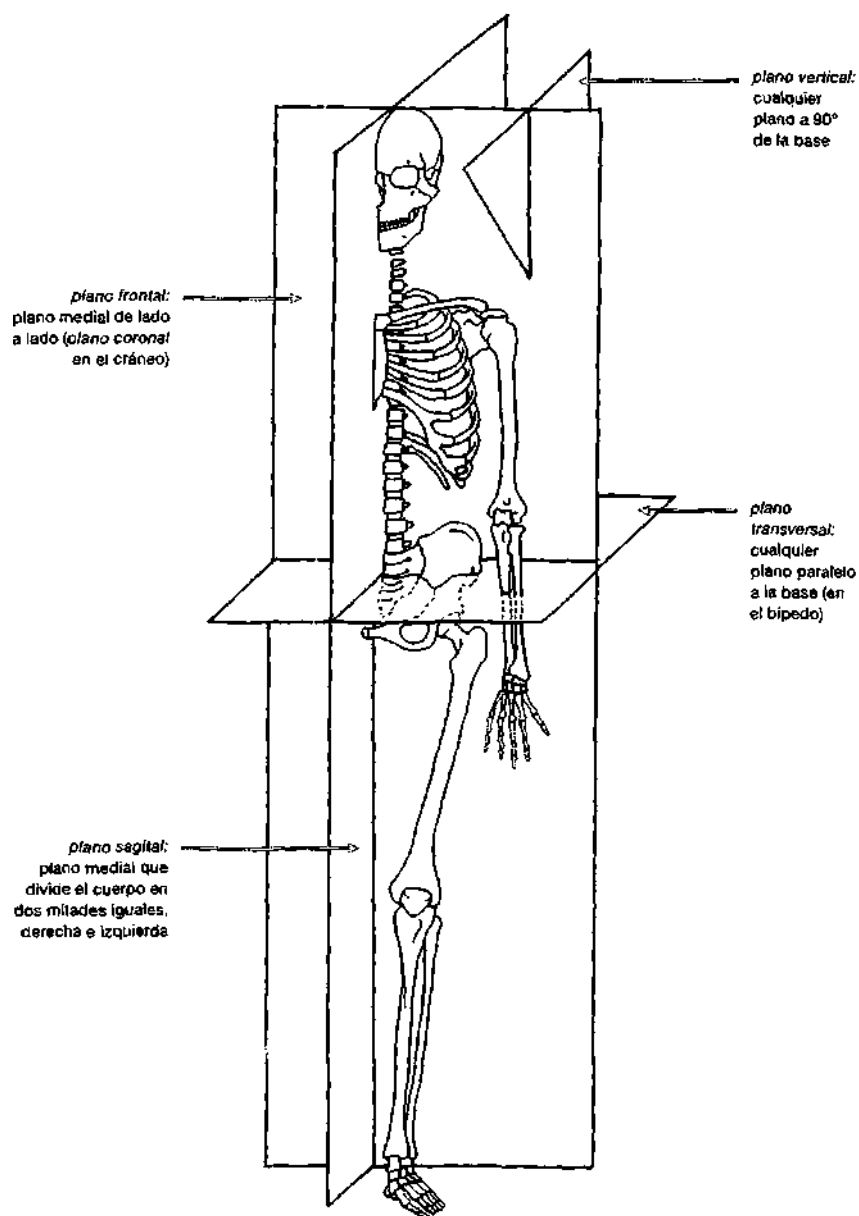


Figura 2.5c. Planos por secciones del cuerpo.

Tabla 2.4. Planos o secciones del cuerpo.

Término	Aplicación	Opuesto
Coronal	sección frontal en la cabeza o cráneo	sagital
Frontal	sección medial de lado a lado del cuerpo	sagital
Sagital	sección medial fronto-dorsal (llamada también sección media anteroposterior)	frontal o coronal
Transversal	sección paralela al plano inferior	vertical
Vertical	sección a 90° del plano inferior	transversal

TÉRMINOS OSTEOLÓGICOS

Tabla 2.5. Términos para comunicación general sobre el hueso.

Función	Nombre	Definición
Articulación con otros	superficie articular	área articular, normalmente recubriendo el hueso con cartílago
	faceta articular	área pequeña y lisa de una articulación, normalmente cubierta de cartílago
Sujeciones	área de sujeción	área de sujeción de un tendón o ligamento
	inserción	área de sujeción circunscrita
Protección	fosa	depresión
Paso	abertura	orificio

Tabla 2.6. Términos para describir la forma y función de las estructura óseas.

Forma	Función	Nombre	Definición	Ejemplo
Protuberancia	articulación con otros huesos	capítulo	pequeña superficie esférica	epicóndilo del húmero (para la articulación con la cabeza del radio)
		cóndilo	cojinete articular redondeado	cóndilo mandibular
		cabeza	eminencia articular redondeada, lisa, en un hueso largo	cabeza del fémur
		apófisis	protuberancia, incluso articular	carilla o faceta articular superior de las vértebras
		tróclea	estructura parecida a una polea	tróclea del húmero distal
	sujeción o articulación	ala	estructura en forma de ala	ala del sacro

Tabla 2.6. (Continuación)

Forma	Función	Nombre	Definición	Ejemplo
Depresión o cavidad		apófisis	proceso formado desde otro centro de osificación	apófisis temporal (mastoides)
		conoide	proceso en forma de cono	tubérculo conoide de la clavícula
		coronoide	en forma de pico de cuervo	apófisis coronoide del cúbito
		cresta	borde agudo	cresta interósea
		epicóndilo	encima de un cóndilo	epífisis medial del húmero
		línea	borde estrecho, menos prominente que la cresta	línea temporal
		promontorio	parte que se proyecta	promontorio sacro
		eminencia	elevación basta, estrecha	eminencia supraorbitaria
		espina	prominencia larga, aguda	espina escapular
		estiloide	semejante a un estilete	apófisis estiloides del radio
	articulación con otro hueso	tubérculo	pequeña tuberosidad	tubérculo costal
		tuberosidad	eminencia redondeada, mayor que un tubérculo	tuberosidad deltoidea
		trocánter	gran prominencia para inserción de m. rotatorio	trocánter mayor del fémur
		cavidad	hueco o seno	cavidad glenoidea
		fosa	indentación en estructura	fosa maxilar
		escotadura	indentación en el borde de una estructura	escotadura cubital
		fosa	agujero u hoyo pequeño	agujero de conjunción costovertebral
	paso para vasos, nervios y tendones	canal	paso estrecho	canal auditivo del temporal
		fisura	hendidura estrecha	fisura orbital superior
		foramen	orificio	foramen occipital
		fóvea	fosa o depresión pequeña	fóvea capital en la cabeza del fémur
		surco	depresión estrecha de cierta longitud	corredera bicipital
		incisión	escotadura o indentación en el borde de una estructura	incisura mastoidea o ranura digástrica
		meato	paso acanalado	meato auditivo externo
		seno	espacio hueco o cavidad	seno frontal
		cisura	surco	cisura preauricular

CRÁNEO E HIOIDES

INTRODUCCIÓN

El cráneo consta de veintidos huesos distintos, sin incluir los suturales (Wormianos) y los seis huesecillos del oído. Siete de los huesos del cráneo son pares; seis, impares. Como conjunto, el cráneo se subdivide en regiones. El **cráneo** se describe sin la mandíbula; el **neurocráneo** no incluye la cara; el **esplacnocráneo** comprende los huesos de la cara, incluida la mandíbula. También se distinguen los huesos que forman las órbitas, nasales, del oído, las estructuras basílares, etc. Al examinar cada hueso del cráneo hay que pensar en su contribución a la arquitectura conjunta. Hemos de considerar cada hueso en posición anatómica y considerar asimismo su función. Para comprender mejor las relaciones entre ellos es útil estudiar cráneos desarticulados o muestras moldeadas a partir del hueso natural (véase la página 450 para más información). Para familiarizarse con los detalles de la estructura ósea procede estudiar fragmentos fuera de contexto.

A pesar del número de huesos que conforman el cráneo, las articulaciones sinoviales móviles sólo se encuentran en los cóndilos occipitales y maxilares. Los restantes de los huesos del cráneo se conectan mediante juntas fibrosas relativamente inmóviles (suturas), algunas de las cuales se convierten en fijas a medida que se fusionan con la edad (sinostosis).

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Los huesos pares del cráneo pueden distinguirse según su lateralidad. Hasta los más pequeños, como los nasales y lacrimales, presentan características suficientemente distintas para definirlos como izquierdos o derechos. Cada hueso del cráneo es estudiado por separado en las secciones siguientes.

Individualización

Nota

Las características clave identifican el hueso.

Las características individuales ayudan a identificar a la persona. Aprendamos a reconocer la diferencia comparando tantos individuos como sea posible.

El cráneo es tan complejo que nos brinda una enorme oportunidad para la identificación de caracteres individuales, que comprenden desde suturas poco frecuentes, supernumerarias, huesos supernumerarios, senos singulares y forámenes suplementarios. Véanse ejemplos específicos en el estudio posterior de cada uno de los huesos del cráneo.

Origen y desarrollo

La formación del cráneo se inicia muy pronto, en el curso del desarrollo fetal (siete a ocho semanas). Cada hueso se forma a partir de su propio centro o centros de osificación. El proceso empieza por la base del cráneo durante el segundo mes de gestación y procede en sentido anterior. En general los huesos faciales son los últimos en osificar. Véanse más detalles en las secciones específicas.

La morfología de las suturas viene determinada por el desarrollo, es decir, no son genéticos. Si se dispone de radiografías *ante mortem*, el detalle de las suturas puede propiciar una identificación positiva.

El cráneo se presenta en las páginas siguientes desde seis perspectivas-vistas (figuras 3.1 a 3.6). Remítase el lector a estas ilustraciones al estudiar cada hueso por separado y compare asimismo el cráneo de las ilustraciones con tantas muestras reales como sea posible, en busca de similitudes y diferencias.

HUESO FRONTAL

Descripción, localización, articulación

El hueso frontal adulto es (excepto cuando persiste la sutura metópica), impar, medio y simétrico, y forma la amplia curvatura de la frente y la pared anterior del neurocráneo (cavidad craneana). Conformar las cejas, el techo de las órbitas y la inserción del puente de la nariz. Los senos se encuentran en la porción central de la región supraorbitaria.

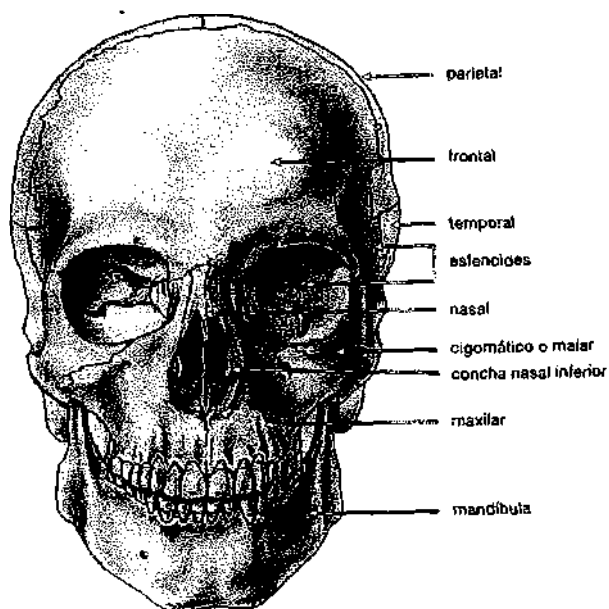


Figura 3.1. Cráneo, vista frontal.

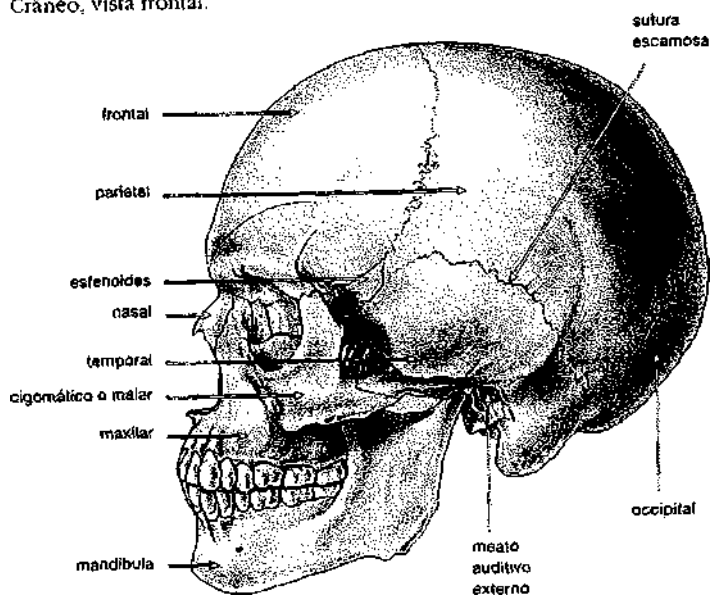


Figura 3.2. Cráneo, vista lateral.

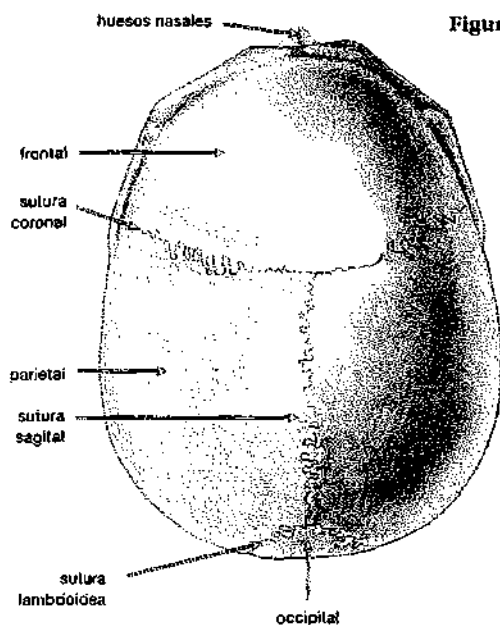


Figura 3.3. Cráneo, vista coronal.

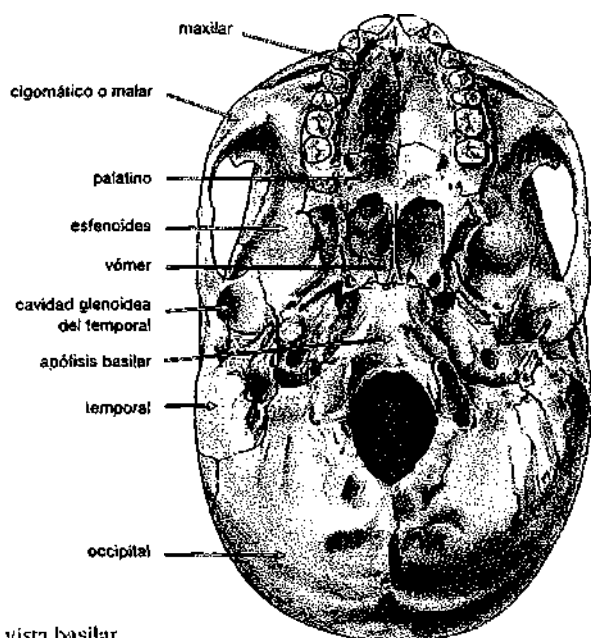


Figura 3.4. Cráneo, vista basilar.

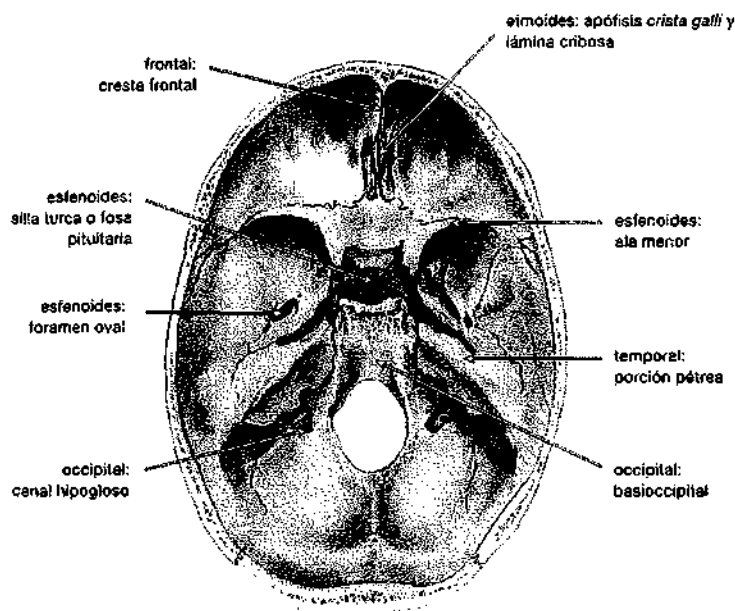


Figura 3.5. Base del cráneo, vista cerebral.

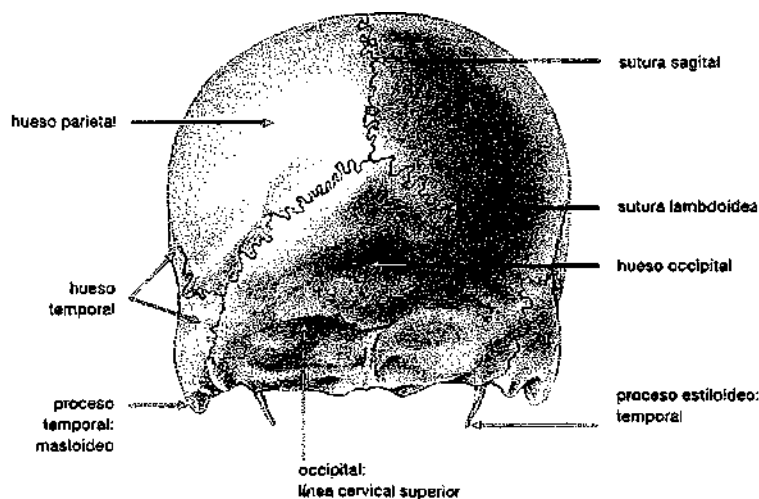


Figura 3.6. Cráneo, vista posterior.

El frontal se articula con los parietales, las alas mayores del esfenoides, el pómulos o malar, las apófisis ascendentes frontales de los maxilares, nasales y lacrimales y la lámina cribosa del etmoides.

Individualización

En ocasiones las dos mitades del hueso frontal no llegan a fusionarse y en el adulto presentan una sutura medial entre dos huesos frontales. Esta sutura frontal en la línea media recibe el nombre de **sutura metópica**.

Los **senos frontales** se encuentran en el interior del hueso frontal (la parte inferior de la frente) y su configuración es determinada por el desarrollo, de modo que constituyen características muy individuales. Las radiografías P-A (posteroanteriores) proporcionan una buena visualización de los senos frontales y es un método excelente para la identificación positiva. Véase Christensen (2005) para un fundamento, descripción y análisis de la materia.

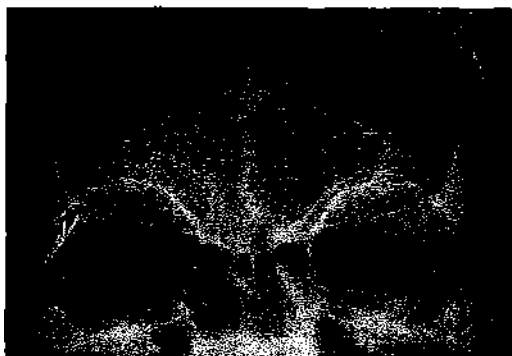


Figura 3.7. Radiografía del seno frontal.

Origen y desarrollo

El hueso frontal se osifica a partir de dos centros, derecho e izquierdo. Al nacer se compone de dos mitades, separadas por la sutura metópica. Ambas mitades, así como los dos huesos parietales, se reúnen alrededor de la **fontanela anterior**, ese gran «punto blando» en la cima de la cabeza del neonato. La fontanela anterior suele cerrarse al cabo de uno o dos años. Las dos mitades del frontal se fusionan hacia los 2-4 años de edad.

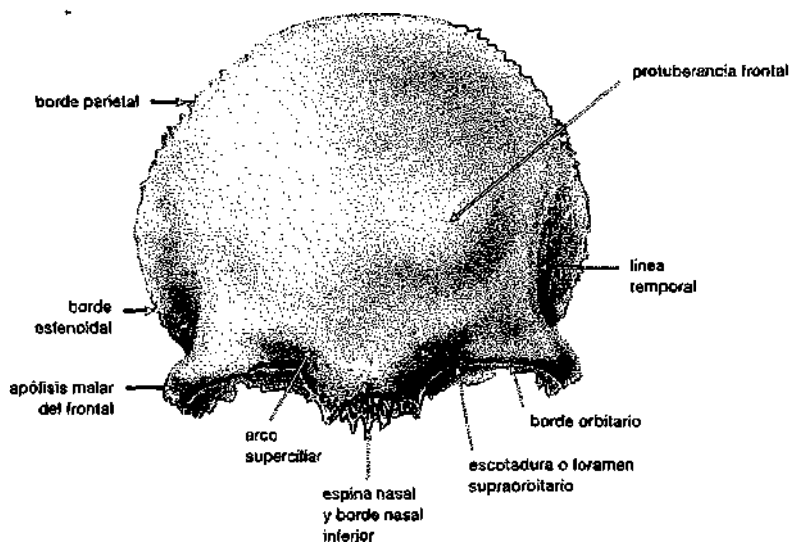


Figura 3.8. Hueso frontal, vista exterior.

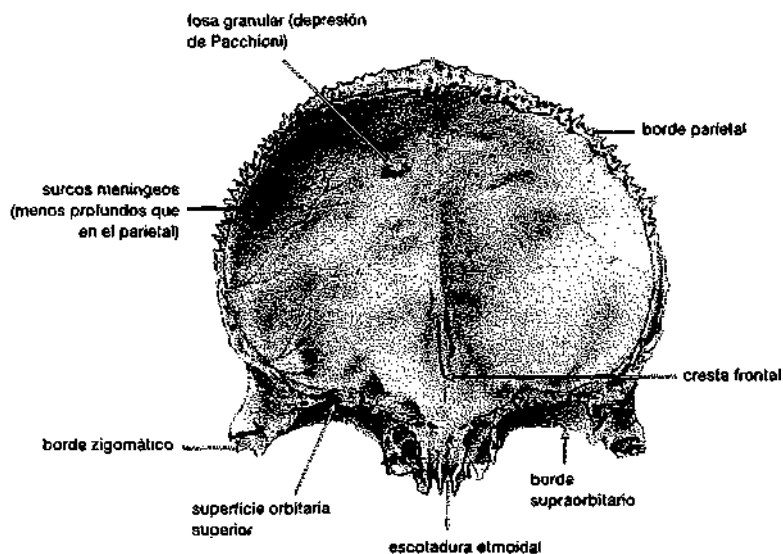


Figura 3.9. Hueso frontal, vista posterior o cerebral.

HUESOS PARIETALES

Descripción, localización, articulación

Los parietales son huesos pares que forman las paredes laterales superiores del mesocráneo. Son prácticamente rectangulares y los huesos menos complicados del cráneo. Entre sus principales características distintivas cuentan los **forámenes parietales** (inconstantes) a uno y otro lado de la sutura sagital, las **líneas temporales** que se curvan en sentido anteroposterior en el exocráneo y los marcados surcos vasculares (meníngeos) de la cara interna. Los **surcos meníngeos** tienden a extenderse hacia fuera desde el borde anteroinferior.

Cada parietal se articula con su par en la zona medial (sutura sagital), con el frontal en la parte anterior (sutura coronal) y con el occipital en la posterior (sutura lambdoidea). Estas tres suturas son dentadas y se entrelazan. La sutura lambdoidea es la más dentada y algo biselada hacia el interior. El parietal se articula con el temporal en su borde inferior, pero la sutura se distingue de las otras tres. Su borde es más agudo que el de las otras y claramente biselado hacia el exterior. La porción escamosa del temporal se superpone al parietal. La leve articulación con el esfenoides varía en su forma y la estudiamos en la sección sobre individualización.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

El parietal izquierdo se distingue del derecho reconociendo primero el agudo borde lateral biselado para la articulación con el hueso temporal. Seguidamente se orienta el extremo más fino del borde temporal hacia la parte anterior y el más grueso hacia la posterior.

Individualización

Por lo común, el ángulo anteroinferior del parietal se proyecta para articularse con el ala mayor del esfenoides; pero a veces esta zona lateral se reconfigura de modo que el frontal da con el temporal y éste se aleja del esfenoides. Esta última configuración es útil para la identificación de las radiografías craneales.

Origen y desarrollo

Al nacer, el parietal es cuadrangular y se reconoce por la **eminencia parietal**, un engrosamiento prominente está situado en el centro del delgado hueso conve-

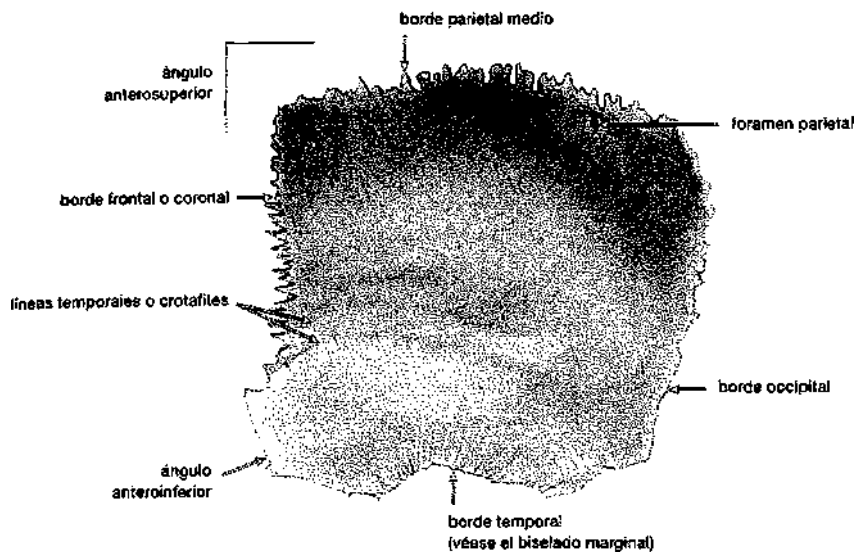


Figura 3.10. Parietal izquierdo, vista exterior.

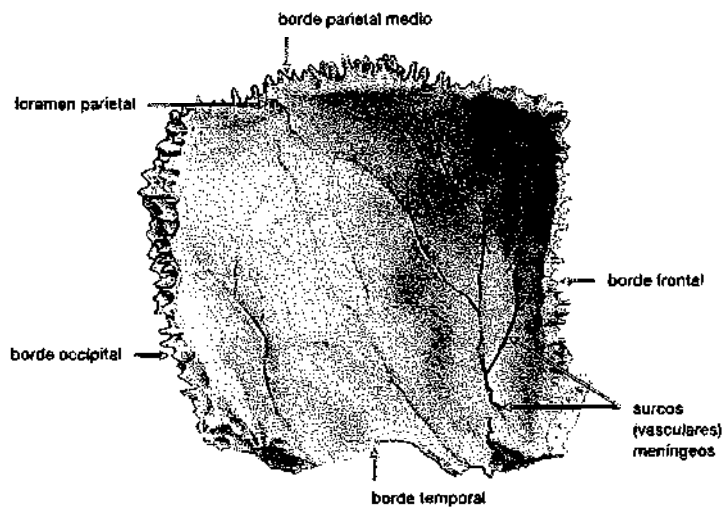


Figura 3.11. Parietal izquierdo, vista cerebral o endocraneal.

xo. En la infancia se atenúa lentamente esa prominencia a medida que el hueso adquiere el grosor uniforme de la forma adulta. El parietal no se fusiona con ningún otro hueso en el curso del desarrollo. La mayoría de las fusiones suturales craneales son fruto del envejecimiento más que del crecimiento y desarrollo. Incluso en una edad avanzada no es normal que el parietal se fusione con el temporal.

Nota anatómica

Todos los huesos de la corteza craneal se forman a partir de hueso esponjoso (diploe) entre dos capas, interior y exterior, de hueso laminar denso.

HUESO OCCIPITAL

Descripción, localización, articulación

El hueso occipital es impar y medio y constituye la pared posterior y parte de la base del neurocráneo. De forma ovoide, es más cóncavo y grueso que las otras paredes del neurocráneo. El hueso adulto se reconoce fácilmente por el **foramen magnum** (agujero occipital) por donde la médula espinal alcanza el cerebro.

El occipital consta de cuatro partes: escamosa, dos porciones laterales y una basal, el **basioccipital**. La superficie interna de la porción escamosa se reconoce por una especie de soporte cruciforme con el centro grueso, la **protuberancia occipital interna**. La superficie externa muestra crestas horizontales con un centro asimismo grueso, la **protuberancia occipital externa**.

La escama occipital se articula en su porción superior con los parietales y en la inferior con las porciones petrosas de los temporales y por la parte anterior con el esfenoides (en la base del cráneo). Se sitúa esencialmente por debajo del cerebro y completa el recinto óseo fijándose a los huesos craneales de las partes posterior, lateral y anterior. Los cóndilos occipitales se articulan con las cavidades glenoides del hueso atlas (primer vertebra cervical), permitiendo los movimientos de flexión y extensión de la cabeza.

Individualización

La parte escamosa del occipital aparece a veces dividida horizontalmente, aislando un hueso sutural mayor de lo acostumbrado llamado **hueso del inca** (interparietal). Es triangular o cuadrangular, como ilustra la figura 3.36, y solía considerarse más común entre americanos nativos que en otros grupos.

Origen y desarrollo

Al nacer, el occipital se compone de cuatro elementos separados: la porción escamosa, dos laterales y una basilar. La primera constituye la parte cóncava y de mayor tamaño que se extiende hacia los temporales y parietales. Las porciones laterales definen los lados del agujero occipital y alojan los cóndilos occipitales. La porción basilar o basioccipital, define el borde más anterior del agujero occipital. Las laterales se fusionan con la porción escamosa al cabo de uno a tres años. La basilar se fusiona con el resto del occipital a los 5-7 años. No lo hace con el esfenoides hasta los 11-16 años en la mujer y a los 13-18 en el hombre.

Presentamos aquí un basioccipital juvenil (parte basilar) (figura 3.12), porque tiende a persistir y es fácil de reconocer en los restos del esqueleto inmaduro.

Nota forense

Las porciones basilar, no fusionada y petrosa del temporal persisten a menudo cuando el resto del esqueleto inmaduro ya se ha descompuesto.

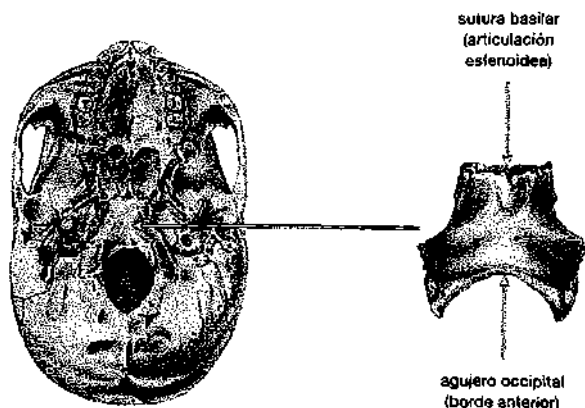


Figura 3.12. Basioccipital, vista exterior, juvenil (3 años). Comparación con cráneo adulto.

Nota por sexo

La protuberancia occipital externa suele ser más pronunciada en los cráneos masculinos. Las líneas curvas superior e inferior también están más definidas. Estas características concuerdan con una mayor musculatura del cuello y el dorso.

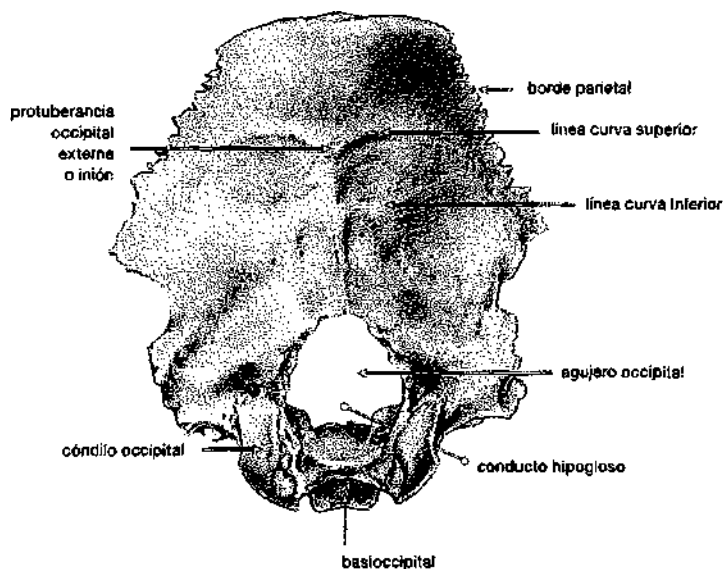


Figura 3.13. Occipital, vista exterior.

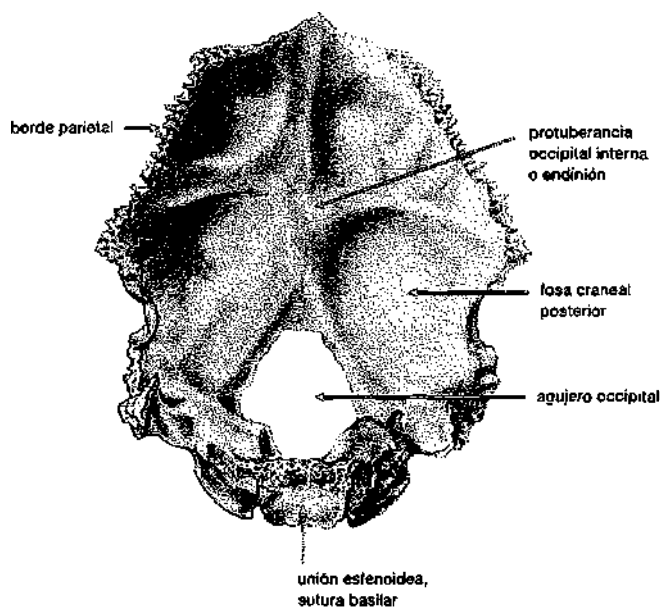


Figura 3.14. Occipital, vista cerebral o endocraneal.

HUESOS TEMPORALES

Descripción, localización, articulación

Son dos y forman las paredes laterales externa y basal del neurocráneo. El hueso temporal es más complicado que el frontal, parietal y occipital porque aloja los **osículos del oído** y el conducto auditivo. Cada hueso temporal se articula con el occipital, parietal, malar y esfenoides. También con la mandíbula mediante la **articulación temporomaxilar**.

Cada hueso temporal consta de varias partes principales: las porciones escamosa y petrosa, y las apófisis mastoides, estiloides y cigomática. Estas partes se describen en relación con el **meato auditivo externo**, la apertura externa del conducto auditivo.

- La **porción escamosa** es de pared fina que se extiende arriba y hacia el exterior desde el orificio auditivo externo. Se articula con el parietal, la ala mayor del esfenoides y la parte escamosa del occipital.
- La **apófisis mastoides** es la gran prominencia cónica situada directamente por detrás del oído. Se encuentra entre el meato auditivo externo y el occipital.
- La **apófisis estiloides** es la fina prominencia que se proyecta hacia abajo desde el borde inferior del meato auditivo externo. Apunta ligeramente hacia adelante y el medio. La apófisis estiloides es frágil y vulnerable en los restos esqueléticos y de ahí que a menudo se quiebre.
- La **porción petrosa** se extiende hacia la parte anterior y media entre las porciones laterales del occipital y esfenoides. Aloja el **conducto auditivo** (véanse las figuras 3.4 y 3.5).
- La **apófisis cigomática** del temporal es horizontal y se extiende hacia adelante desde el meato auditivo externo. Se articula con la apófisis temporal del malar y forma el **arco cigomático**. La articulación temporomaxilar se encuentra por debajo de la base de la apófisis cigomática, inmediatamente por delante del meato auditivo externo.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Los huesos temporales izquierdo y derecho pueden reconocerse dirigiendo la porción petrosa medialmente y la apófisis cigomática frontalmente, teniendo presente que la apófisis mastoides queda por detrás del meato auditivo externo.

Individualización

Nota por sexo

Una prominencia ósea, la **cresta supramastoidea**, surge de la raíz del proceso cigomático. La cresta culmina en el meato auditivo externo en la mujer, pero llega más atrás en el hombre.

El temporal suele estar separado del frontal por la unión del ala mayor del esfenoides con el parietal. Esta unión varía en pocas ocasiones y entonces el temporal comparte sutura con el frontal. Esta configuración puede ser útil en el proceso de identificación si se dispone de radiografías.

La apófisis mastoideas tiende a ser mayor en el hombre que en la mujer. Es el lugar de inserción de uno de los músculos mayores del cuello (el esternocleidomastoideo). La diferencia entre hombre y mujer en el tamaño de la apófisis mastoideas concuerda con la mayor musculatura del cuello en el hombre adulto.

Origen y desarrollo

El temporal consta de tres partes: porciones petrosa, escamosa y anillo timpánico (el hueso fetal que aporta el marco estructural para el meato auditivo externo). Al nacer, el anillo timpánico se ha fusionado con la porción escamosa y las partes presentes son dos: petromastoidea y escamotimpánica. En el curso del primer año de vida ambas partes se fusionan, y a los 5 años se ha completado la fina arquitectura del oído. La apófisis mastoideas sigue creciendo con la infancia, y la del hombre no se desarrolla del todo hasta llegada la adultez.

HUESOS MALARES (CIGOMÁTICOS)

Descripción, localización, articulación

Los huesos malares son dos y se encuentran en la cara. Completan el borde lateral y la pared de la órbita y dan soporte a la curvatura de la mejilla. Cada hueso malar se caracteriza por tres apófisis: **maxilar, frontal y temporal**. El nombre de las apófisis responde a los huesos con que se conectan, cual vías que abandonan una ciudad y a menudo reciben el nombre de la siguiente adonde se dirigen. Por ejemplo, la apófisis frontal del malar apunta hacia el hueso frontal para conectarse con éste mediante su apófisis cigomática.

El hueso malar se articula con el maxilar, el ala mayor del esfenoides y las apófisis cigomáticas respectivas del temporal y el frontal.

CRÁNEO E HIOIDES

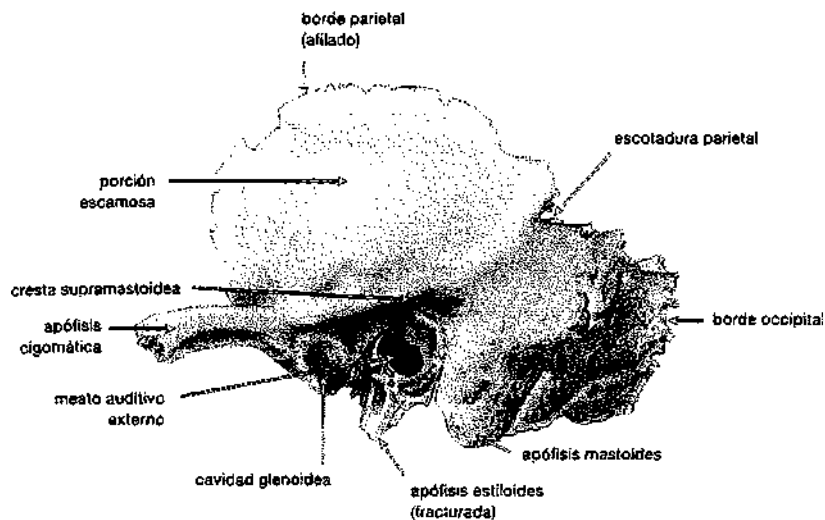


Figura 3.15. Temporal izquierdo, vista exterior.

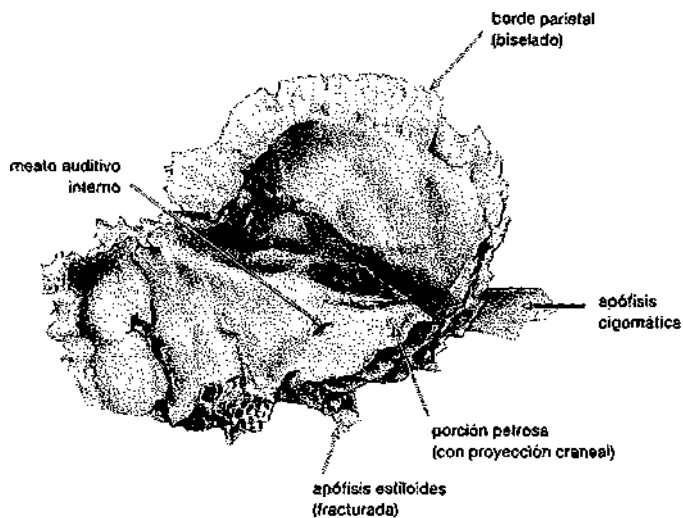


Figura 3.16. Temporal izquierdo, vista cerebral o endocraneal.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

La lateralidad del pómulo o hueso malar puede reconocerse atendiendo al borde orbitario suavemente curvado y situándolo anteromedialmente. En el lado correcto, la apófisis frontal (con borde orbitario) apunta hacia arriba y la temporal (sin borde orbitario) hacia atrás.

Individualización

Nota anatómica

La **apófisis temporal** del malar se encuentra con la **apófisis cigomática** del temporal para formar el **arco cigomático**. En otras palabras, el arco cigomático está formado por la unión de dos huesos diferentes.

La forma de la sutura cigomaticomaxilar es vagamente característica del grupo tipológico. Puede aportar asimismo características individuales si se dispone de radiografías *ante mortem*. A veces un malar aparece dividido en dos o tres huesos distintos, lo que se conoce como malar bipartito o tripartito o *japonés* y es más común en las poblaciones asiáticas. Puede haber también múltiples forámenes cigomaticofaciales.

Origen y desarrollo

El hueso malar se desarrolla desde un único centro de osificación. Al nacer, el hueso es muy fino, en forma de Y y con una escotadura en el borde inferior y apófisis en punta. A los 2-3 años se reconocen las proporciones adultas y los extremos de las apófisis conforman una sutura dentada.

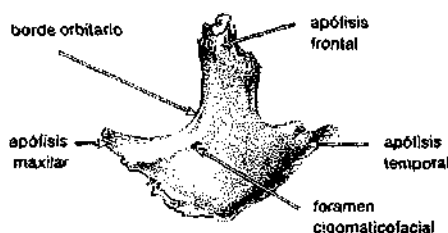


Figura 3.17. Malar izquierdo, vista exterior.

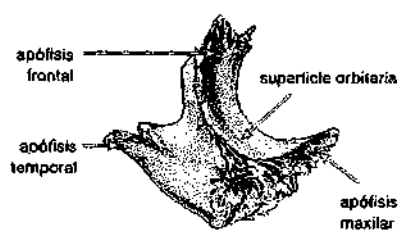


Figura 3.18. Malar izquierdo, vista interior.

ESFENOIDES

Descripción, localización, articulación

Nota anatómica

Visualicemos el esfenoides eliminando mentalmente la cara: así queda expuesta toda la parte anterior del esfenoides.

El esfenoides es un hueso único en forma de mariposa. Se encuentra entre el cerebro y los huesos de la cara y forma las paredes anterior del neurocráneo y posterior de las órbitas. En esta posición central se articula con la mayoría de los huesos del cráneo: occipital, temporal (porciones petrosa y escamosa), parietales, frontal, malares, etmoides y vómer.

El esfenoides consta de varias partes principales: cuerpo, alas menores, alas mayores y apófisis pterigoides medial y laterales, respectivamente.

- El **cuerpo** es la estructura nuclear central que se articula por detrás con la porción basilar del occipital y por delante con el etmoides.
- Las **alas menores** se extienden horizontalmente desde la cara superior del cuerpo.
- Las **alas mayores** se proyectan desde el cuerpo hacia los lados y arriba. Pueden verse en las paredes laterales interior y exterior del cráneo entre el temporal escamoso y el frontal.
- Las **apófisis pterigoides** (laterales y medial) se extienden hacia abajo desde las caras laterales del cuerpo.

Origen y desarrollo

El esfenoides se osifica desde un gran número de centros que, al nacer, se presentan fusionados en tres partes: el cuerpo unido a las alas menores y las dos alas mayores, separadas, con las apófisis pterigoides anexas. En el curso del primer año de vida, las alas mayores se fusionan con el cuerpo.

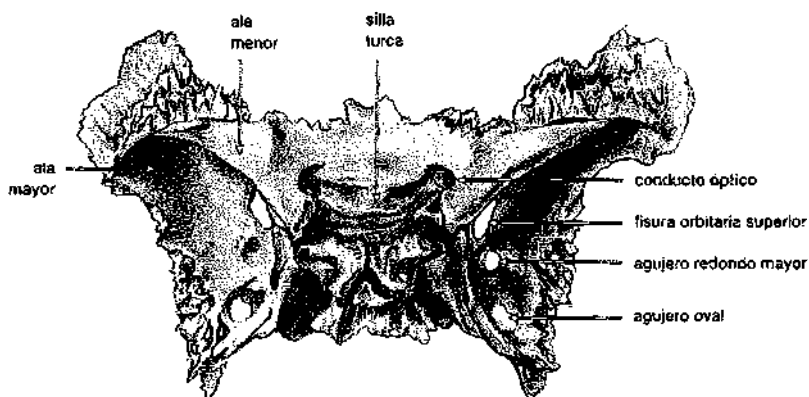


Figura 3.19. Esfenoides, vista superior.

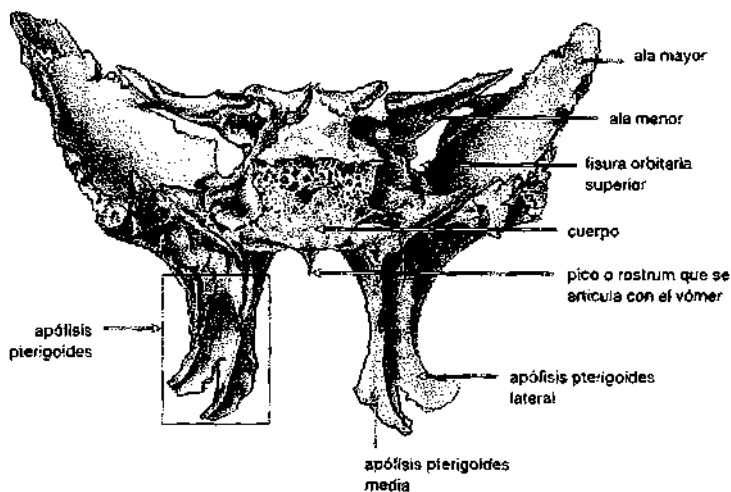


Figura 3.20. Esfenoides, vista posterior.

MAXILAR

Descripción, localización, articulación

El maxilar es un hueso facial. Constituye la mayor parte de las regiones media e inferior de la cara y contribuye a crear las superficies laterales de nariz, cavidad nasal, bóveda de la cavidad oral, bases orbitarias y bordes orbitarios inferiores. Desde el cuerpo del maxilar se proyectan dos eminencias: la **apófisis frontal**, que se articula con el hueso de este nombre, y la apófisis cigomática, que lo hace con el malar. Todos los dientes superiores implantan sus raíces en las **cavidades alveolares** del maxilar. Gran parte de la porción lateral del maxilar engloba el gran **seno maxilar**.

El maxilar se articula con los huesos maxilares, frontal, nasales, lacrimales, conchas nasales, etmoides, vómer y palatino.

Individualización

El aspecto global de la cara depende en gran medida del maxilar. Tanto la identificación de la tipología como la del individuo puede basarse en la forma maxilar. El maxilar refleja la forma del arco dental, ancho de las aberturas nasales, proyección de la nariz y prominencia de la boca. Véase la sección sobre diferencias tipológicas en el cráneo de las páginas 89-94.

Origen y desarrollo

Al nacer, el maxilar es muy pequeño en relación con el tamaño global del cráneo, pero sus elementos principales ya se hallan presentes. La parte más prominente es la arcada alveolar, sembrada de **criptas dentarias** para los dientes deciduos y el primer molar permanente. Las coronas de los dientes deciduos se hallan presentes y el primer molar adulto (M₁) ha empezado a calcificarse. El hueso maxilar es tan frágil que habitualmente del área facial de un enterramiento infantil sólo se recuperan las papilas dentarias.

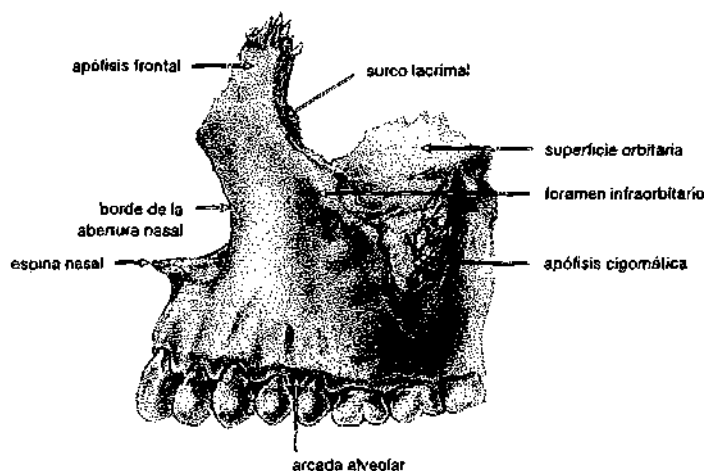


Figura 3.21. Maxilar izquierdo, vista lateral.

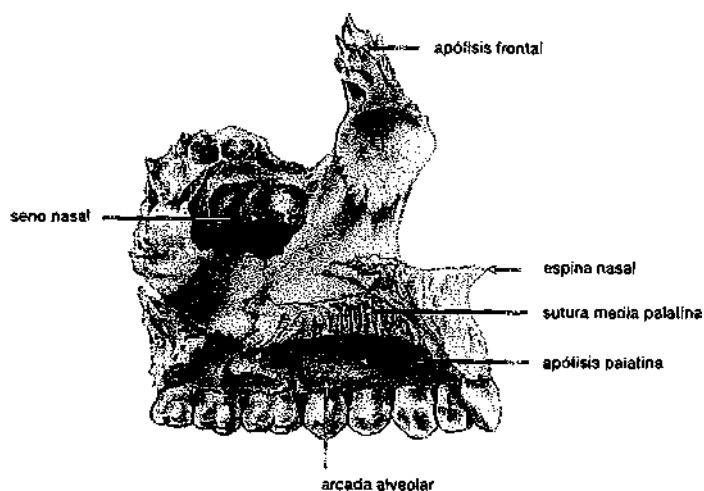


Figura 3.22. Maxilar izquierdo, vista medial.

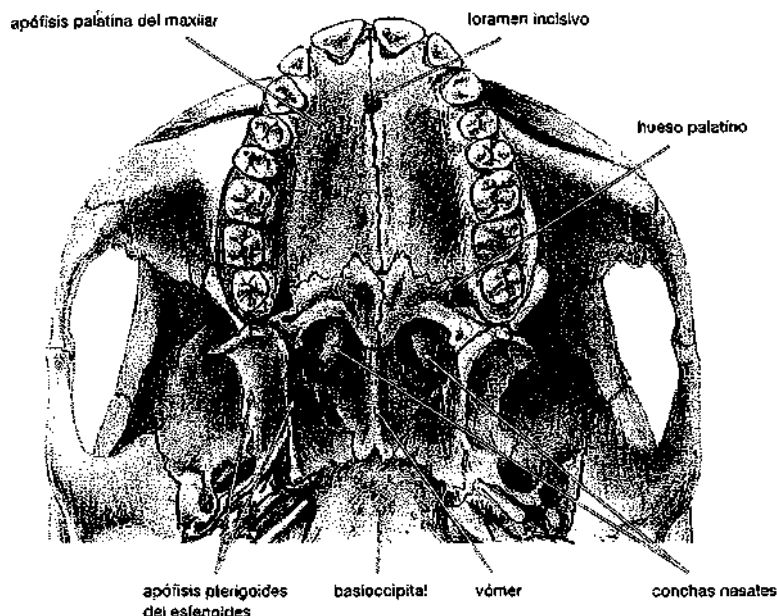


Figura 3.23. Maxilar, vista palatal (con huesos asociados).

MANDÍBULA

Descripción, localización, articulación

La mandíbula es un hueso singular en forma de U que forma la parte inferior de la cara, la barbilla y el ángulo de la mandíbula. Ésta es mucho más masiva que el maxilar. Acoge la inserción de los músculos de la masticación, la lengua y el lecho bucal. Todos los dientes inferiores hallan soporte en la **arcada alveolar**. La mandíbula es más resistente que los maxilares.

La mandíbula sólo se articula con el hueso temporal. La movilidad se establece entre los **cóndilos mandibulares** y las **cavidades glenoideas** de los huesos temporales; de ahí que la articulación se conozca como **temporomandibular**.

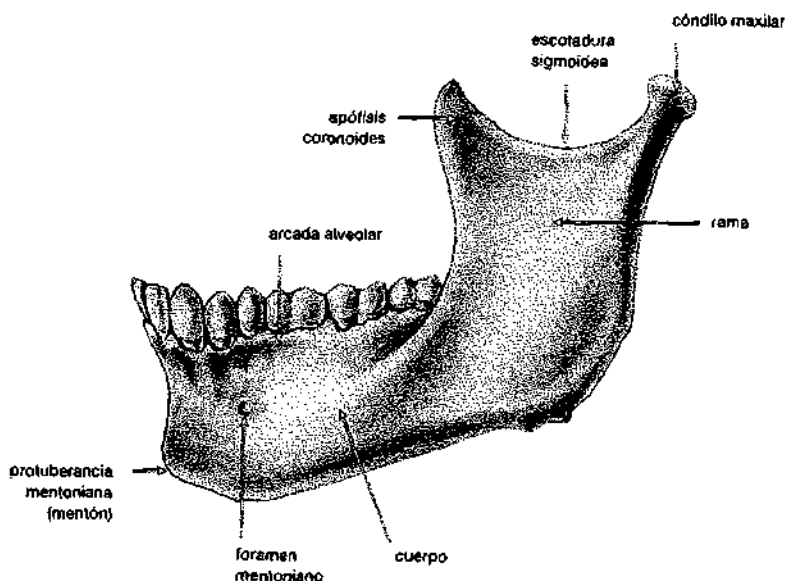


Figura 3.24. Mandíbula izquierda, vista lateral.

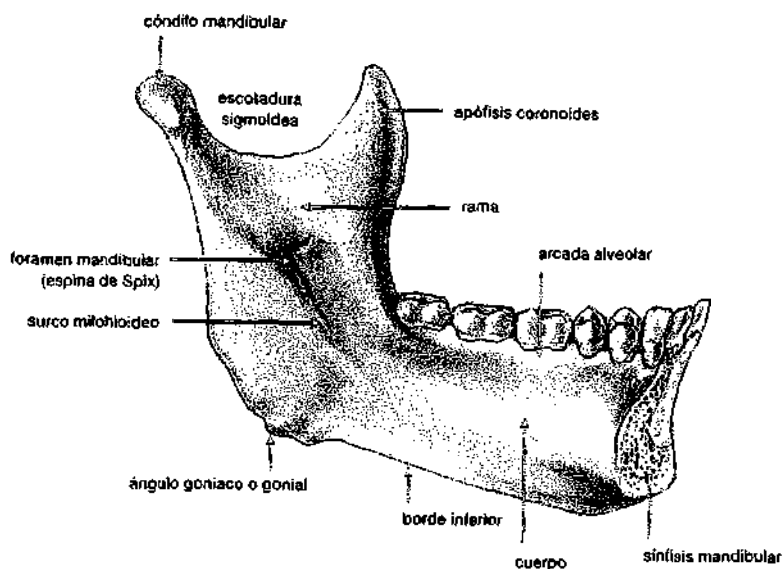


Figura 3.25. Mandíbula izquierda, vista media.

Individualización

Dado que la mandíbula es el hueso más grande de la región inferior de la cara, es útil para la identificación facial individual. Hay que tomar nota de la forma y proyección del mentón, así como del perfil global y ángulo mandibular (**ángulo goniaco**).

Origen y desarrollo

La mandíbula se forma a partir de dos centros de osificación, uno para cada mitad, cada uno de los cuales está bien definido al nacer, formadas las criptas dentarias (compartimentos redondeados) para todos los dientes caducos y primer molar permanente (M_1). Las coronas dentarias se hallan presentes y M_1 ha empezado a calcificar.

Las dos mitades se fusionan en la **sínfisis mandibular** durante el primer año de vida y la fusión suele completarse hacia los 6-8 meses de edad.

NASALES, LACRIMALES Y ETMOIDES

Precaución

¡No coger jamás un cráneo por las órbitas!

Todos los tejidos faciales son frágiles, pero el interior de la órbita es el primero en romperse. Si sólo se usa una mano, acceder al frontal por detrás de las órbitas o servirse del agujero occipital.

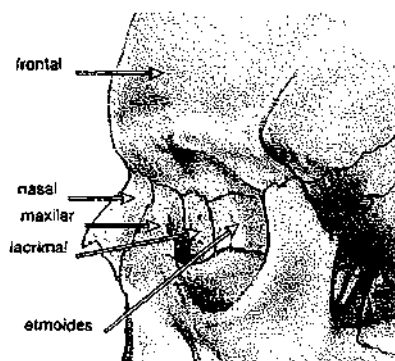


Figura 3.26. Vista lateral de la órbita, ampliada.

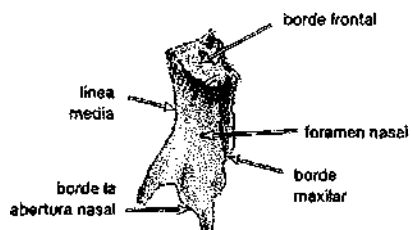


Figura 3.27a. Hueso nasal izquierdo, vista lateral (exterior).

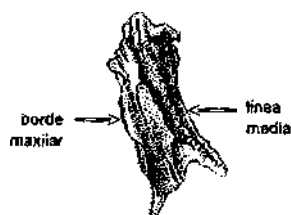


Figura 3.27b. Hueso nasal izquierdo, vista medial (interior).

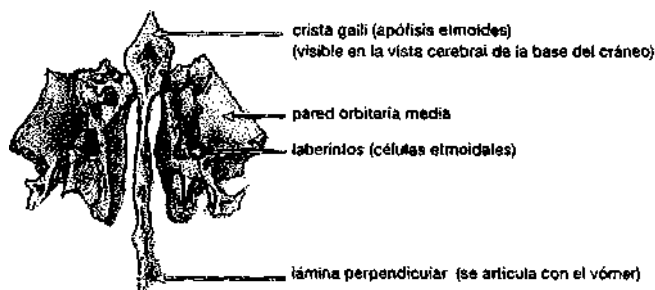


Figura 3.28. Etmoides, vista frontal.

VARIACIONES DEL CRÁNEO RELACIONADOS CON LA EDAD

Durante el proceso de envejecimiento los huesos del cráneo, en particular el neurocráneo, tienden a soldarse. La sinóstosis suele comenzar por el extremo posterior de la sutura sagital y progresa hacia delante. La sutura coronal suele fusionarse a continuación y la lambdoidea es la última en hacerlo. La sutura escamosa o temporoparietal rara vez se fusiona. Han sido muchos los intentos de cuantificar el curso del cierre de las suturas craneales a fin de estimar la edad. Buikstra y Ubelaker (1994, pp. 32-38) sintetizan y describen los métodos al efecto. Sin embargo, la mayoría de antropólogos conviene en que este cierre sutural permite como máximo una estimación aproximada (Hershkovitz *et al.*, 1997).

Si las suturas no se fusionan, *sí* cambian. Por tanto aún pueden ser examinadas como parte de la estimación global de la edad, dado que con ésta se aprecia la tendencia de las suturas a redondearse y sobresalir. Todd y Lyon (1924) dieron a esta circunstancia el nombre de «unión tardía» y la clasificaron como cierre sutural.

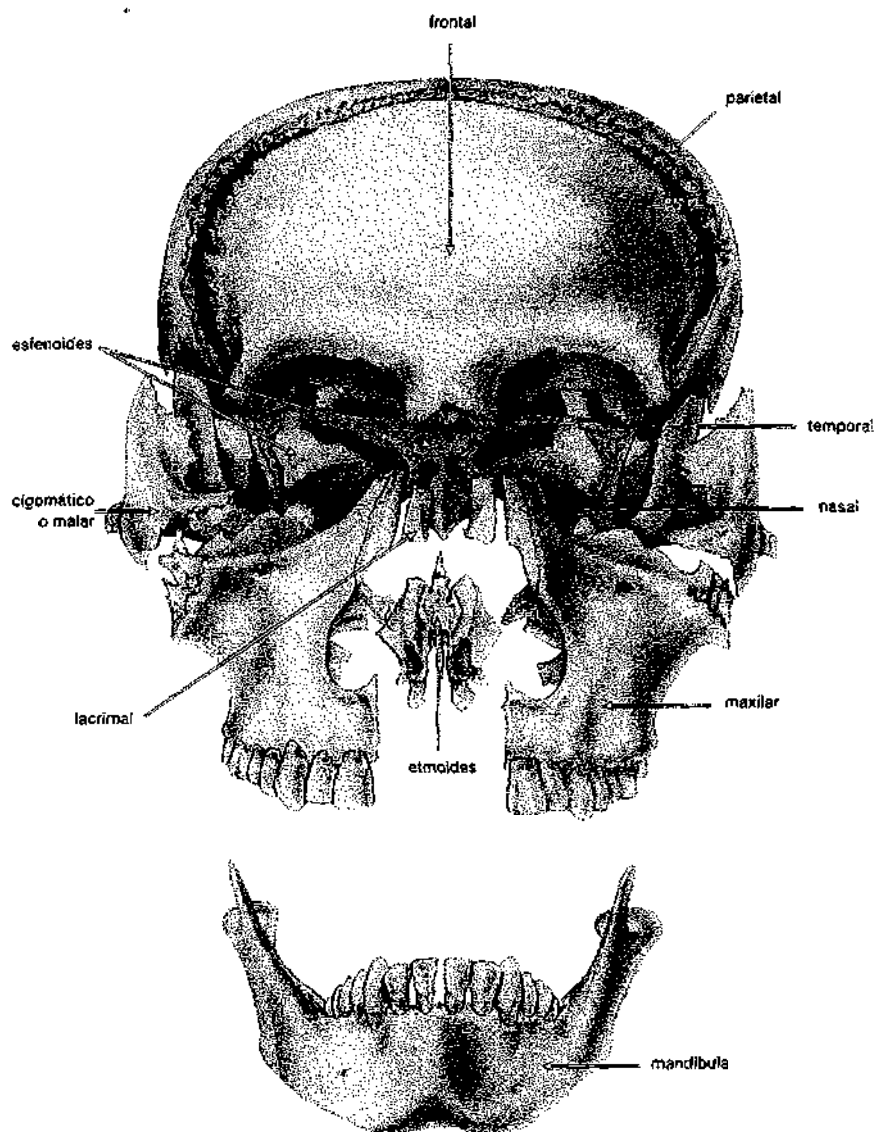


Figura 3.29. Cráneo desarticulado. Este cráneo ha sido desarticulado y montado de modo que los huesos guarden entre sí su relación. Úsese como referencia para el estudio del cráneo intacto. (Obsérvese que, en esta vista, los huesos lacrimales aparecen en posición medial respecto a los nasales. De hecho son posteriores, más profundos en la órbita. Véase la figura 3.26).

Otra característica del hueso de cierta edad es el número creciente de **fosas granulares**, por otro nombre **depressiones de Pacchioni**. Se dan en la cara interna del cráneo, principalmente en posición parasagital, a lo largo de la línea media. En vida, estas fositas contienen granulaciones de las aracnoides que tienden a calcificarse a medida que avanza la edad (véase el hueso frontal, figura 3.9).

DIFERENCIAS EN EL CRÁNEO SEGÚN EL SEXO

Para aprender a distinguir cráneos según el sexo hay que atender primero, por separado, a los cráneos respectivos y compararlos de acuerdo con las características enumeradas a continuación y en la tabla 3.1. Luego hay que comprobar el mayor número posible de muestras, recordando en todo momento que se trata de rasgos no métricos y que la expresión de cada uno es continua, no discreta. El solapamiento entre ambas formas es ciertamente notable.

Nota por sexo

Los términos *sexo* y *género* suelen confundirse. El sexo es definido por la biología; el género, por la cultura. Ambos pueden ser inconsistentes en razón de muchos factores, incluidas la ambigüedad genital, la orientación psicológica o la cirugía. La «simple» tarea de distinguir lo masculino de lo femenino no siempre es tan sencilla.

1. Establecer primero las diferencias de tamaño, forma y rugosidad.
2. Cómo valorar la morfología de la frente. Pasar la punta de los dedos por el hueso frontal.
 - ¿Tamaño de la cresta supraorbitaria?
 - ¿Cuán agudo es el borde orbital?
 - ¿Hay protuberancias en el frontal? ¿Una, dos o quizá tres?
3. Examinar el cráneo comparando ambos perfiles faciales.
 - ¿Qué morfología y contorno presenta la frente?
 - ¿Sobresale la cresta superciliar?
4. Examinar en el cráneo la región auricular.
 - ¿Qué volumen tienen las apófisis mastoides?
 - ¿Dónde termina el arco zigomático en relación con la abertura auricular?
5. Comparar las bases craneales.
 - ¿Son ásperas o lisas las crestas cervicales? ¿Define la cresta una línea?
 - ¿Hay una proyección ósea en medio del occipital?
6. Por último, comparar las mandíbulas.
 - ¿Mentón cuadrado u oval?
 - ¿Cuán agudo es el ángulo mandibular? ¿Sobresale?

Comparación de cráneos masculino y femenino, vista frontal.

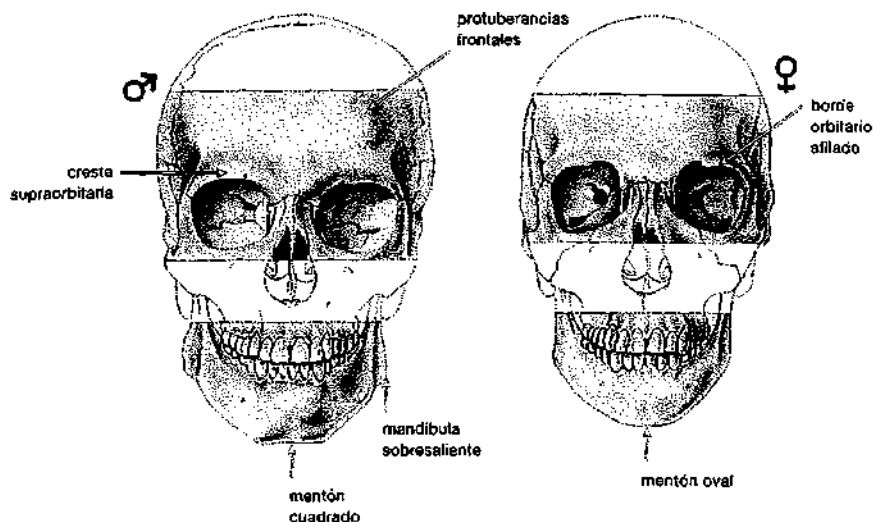


Figura 3.30a. Masculino.

Figura 3.30b. Femenino.

Tabla 3.1. Rasgos no métricos y tendencias por sexo.

Hueso	Elementos diferenciales	Masculino	Femenino
Frontal	cresta supraorbitaria	prominente	ausente
	borde orbitario superior	redondeado	agudo
	protuberancias frontales	doble	única, centrada
Temporal	apófisis mastoides	grande	pequeña
	longitud arco zigomático	sobrepasa el meato auditivo externo	termina en el meato auditivo externo
Occipital	líneas curvas	marcados puntos de inserción muscular	leves puntos de inserción muscular
	protuberancia occipital externa (unión)	masiva y más prominente	menos prominente o ausente
Mandíbula	ramas	anchas, anguladas y prominentes	estrechas, menos anguladas
	mentón	cuadrado, protuberante	redondeado o agudo

Comparación de cráneos masculino y femenino, vista lateral.

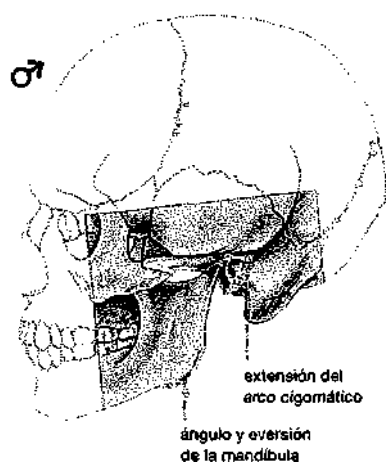


Figura 3.31a. Masculino.

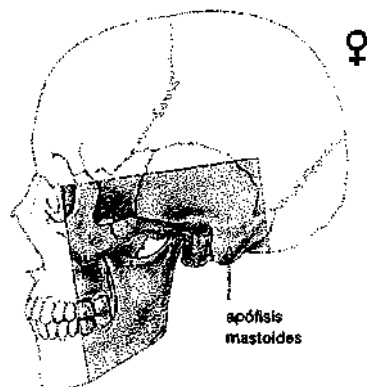


Figura 3.31b. Femenino.

Comparación de cráneos masculino y femenino, vista basilar.

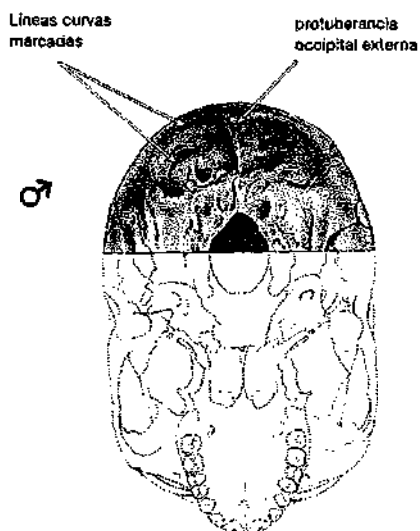


Figura 3.32a. Masculino.

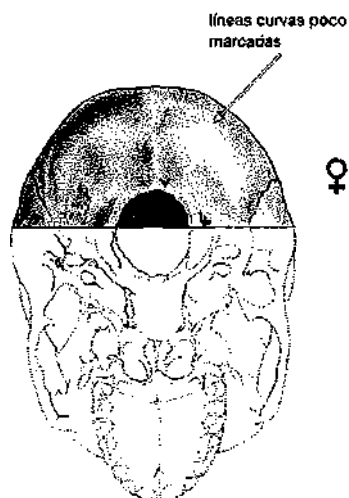


Figura 3.32b. Femenino.

ANÁLISIS TIPOLOGICO DEL CRÁNEO

Al igual que con las características sexuales, los rasgos tipológicos son continuos, no discretos. Pero el sexo no tiene sino una línea divisoria, masculino/femenino. Línea algo borrosas en ocasiones pero, al menos, con base biológica (el género es un tema diferente). La tipología no es tan sencilla. Las líneas divisorias son muchas y las definiciones varias. Los estudios del genoma humano demuestran claramente que las categorías supuestamente raciales no representan la verdad genética. «Las diferencias intrapoblacionales entre individuos dan razón del 93 al 95 por ciento de la variación genética; las diferencias entre grupos mayores constituyen sólo del 3 al 5 por ciento» (Rosenberg *et al.*, 2002). Los alelos específicos de regionales son raros. Las diferencias observadas entre poblaciones son el resultado de diferencias en las frecuencias de alelos compartidos.

Nota forense

Es mejor solicitar del informador una descripción detallada de las características físicas que simplemente preguntar «¿de qué tipología?».

Las líneas divisorias entre tipologías responden a factores culturales, no biológicos. Cada sociedad crea sus propias definiciones etnocéntricas del resto del mundo. Estos perfiles morfológicos ayudan a las gentes de una cultura dada a comunicarse imágenes mentales de fenotipos humanos, pero no funcionan entre culturas dispares. Los nativos africanos ven como «blancos» a los mestizos; los americanos y europeos, como «negros de piel clara».

Pese a tanta confusión por lo que hace a la tipología, algunos rasgos morfológicos básicos proporcionan un medio para describir a las personas en el proceso de identificación. Grupos de rasgos físicos se diferencian con frecuencia de una amplia región del mundo a otra y ayudan a determinar su ascendencia. Con este objeto, uno de los instrumentos más útiles es el programa FORDISC (Ousley y Jantz, 1993; 1996; 2005) y puede resultar aún más útil a medida que la base de datos crece e incluye poblaciones adicionales (véase la sección sobre Antropometría). FORDISC compara individuos con grupos por medio de medidas del esqueleto (principalmente del cráneo). En el análisis final, no obstante, la etiqueta tipológica debe ser interpretada a través del contexto cultural.

Con miras a una descripción física más exacta, esta sección se centra en características que parecen haber existido en cada uno de los continentes mayores antes del descubrimiento (europeo) y de la extensa migración consiguiente. Hay que familiarizarse con los tipos tradicionales y usar el conocimiento de los rasgos individuales para pasar luego a una descripción física de las personas. Aquí sólo se tratan tres grupos: asiático oriental, europeo septentrional y africano central u occidental.

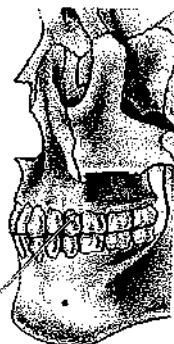
Diferencias faciales según la tipología, vistas frontales.



tubérculo malar

Figura 3.33a. Origen asiático.

Diferencias faciales según la tipología, vistas laterales.



cigoma con proyección anterior

Figura 3.33b. Origen asiático.

Faz asiática (y americana nativa)

- Tubérculo en borde cigomático inferior.
- Cigoma con proyección anterior.
- Perfil ortognato.
- Espina nasal moderada.
- Menos sobremordida; a veces, dentición borde a borde.

Diferencias faciales en el paladar.

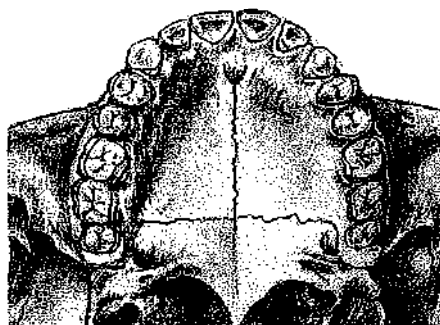
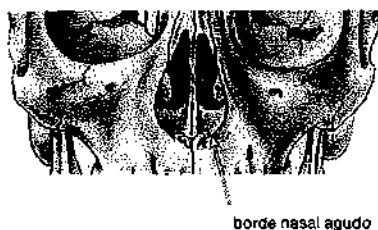


Figura 3.33c. Origen asiático.

Palatino asiático (y americano nativo)

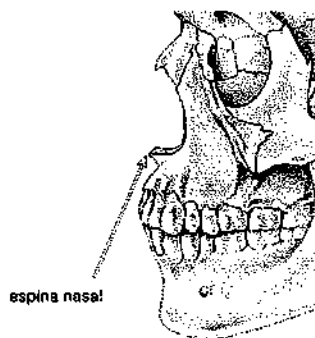
- Paladar ancho.
- Arcada dentaria elíptica simple.
- Incisivos en forma de pala.
- Sutura palatina recta.

(Los terceros molares reducidos no son un rasgo racial.)



borde nasal agudo

Figura 3.34a. Origen europeo.



espina nasal

Figura 3.34b. Origen europeo.

Faz europea

- Abertura nasal estrecha.
- Borde nasal inferior agudo, sencillo.
- Perfil ortognato.
- Más sobremordida.
- Dentición más ajustada.

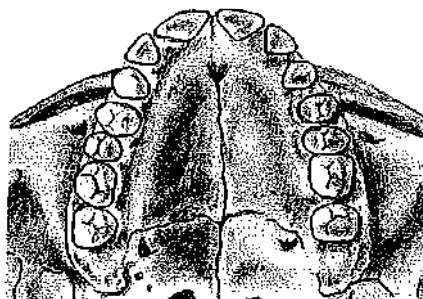


Figura 3.34c. Origen europeo.

Palatino europeo

- Paladar más estrecho.
- Arcada dentaria parabólica.
- Incisivos no tienen forma de pala.
- Sutura palatina arqueada o con puntas, no recta.

(A este individuo le faltan los terceros molares, hallazgo más común entre europeos.)

Diferencias faciales tipológicas,
vistas frontales.

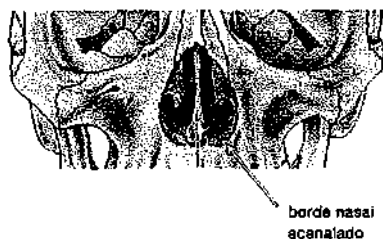


Figura 3.35a. Origen africano.

Diferencias faciales
tipológicas, vistas laterales.

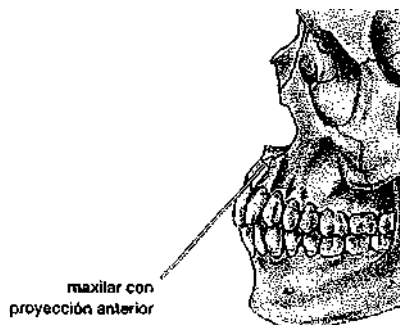


Figura 3.35b. Origen africano.

Faz africana

- Abertura nasal ancha con margen inferior «acanalado».
- Maxilar con proyección anterior.
- Perfil prognato.
- Sin espina nasal.

Diferencias faciales en el paladar.

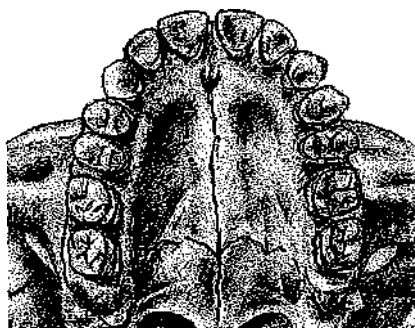


Figura 3.35c. Origen africano.

Palatino africano

- Anchura palatal mediana.
- Arcada dentaria hipérbolica en forma de U, más acusada que en las otras dos formas.
- Incisivos no tienen forma de pala.
- Sutura palatina no rectilínea.

(Al individuo de la fig. 3.35c le faltan los terceros molares –algo insólito entre africanos.)

Individualización

La variación individual puede reflejarse en huesos y/o suturas extra. Los **huesos u osículos wormianos** (también llamados **suturales**) se desarrollan dentro de las suturas craneales a partir de centros de osificación aislados. Son más comunes en la sutura lambdoidea y no son raros en los puntos pterión y bregma. Un gran hueso sutural en lambda se conoce como **hueso del inca**. Aparece a veces en cráneos americanos nativos junto con una deformación craneal posterior (aplanamiento del dorso del cráneo).

Nota forense

Hueso del inca (interparietal) y deformación craneal posterior (aplanamiento) característicos de los indios americanos.

Tabla 3.2. Rasgos craneales tipológicos no métricos.

Elementos diferenciales	Origen asiático	Origen europeo	Origen africano
Incisivos superiores	en forma de pala	en forma convexa	en forma convexa
Molares superiores	simples, 4 cúspides	ubérculo de Carabelli	simples, 4 cúspides
Dentición	no ajustada	ajustada, con frecuente impactación de terceros molares	no ajustada
(Pómulo) malar	robusto y convexo, con tubérculo malar	pequeño, poco convexo	pequeño, poco convexo
Hueso japonico	malar bipartito o tripartito	malar único	malar único
Perfil	prognatismo alveolar moderado	ortognato	prognato
Forma del paladar	elíptica	parabólica	en forma de U
Sutura palatina	recta	no recta	no recta
Suturas craneales	complejas y/o con huesos suturales	simples	simples
Abertura nasal	media	estrecha	ancha
Espina nasal	media, inclinada	grande, larga	poca o ninguna
Reborde nasal	único, marcado	único, marcado	poco o ninguno
Mentón	ovalado	cuadrado, saliente	recesivo
Cráneo	bajo, en declive	alto	bajo, con depresión postbregma
Forma del cabello	sección circular, recta	sección oval, ondulada	sección rizada, retorcida

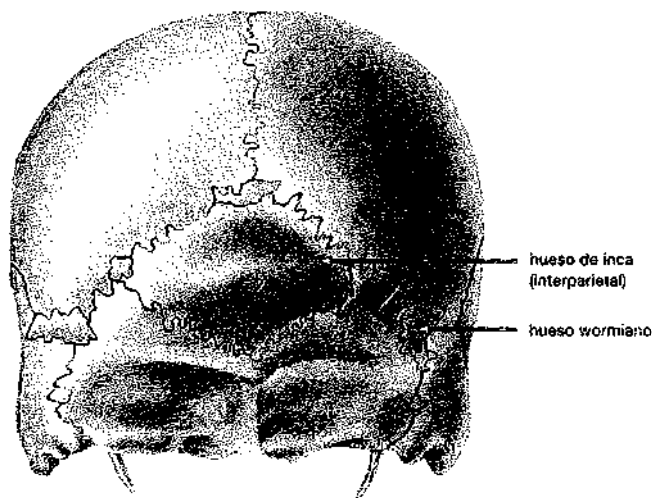


Figura 3.36. Vista posterior del cráneo con huesos suturales.

ANTROPOMETRÍA

¿Por qué todos los individuos de una tipología extraña -nos parecen iguales-? ¿Hemos reparado en que muchas de las casas de un calle que no nos son familiares son difíciles de distinguir, a diferencia de las que comparten calle con la nuestra? La respuesta se encuentra en los detalles. Al margen de qué miramos, vemos la imagen conjunta antes de apreciar los detalles. Cuando la visión conjunta nos es familiar, inconscientemente iniciamos la pesquisa detallada; cuando nos es extraña, ni siquiera reparamos en las minucias. Los detalles de los rostros que vemos a diario nos son tan conocidos que basta una mirada fugaz para reconocerlos.

El proceso de absorber detalles lleva tiempo. La metodología puede acelerar ese proceso y ayudarnos a enfocar diferencias significativas. También las medidas exactas puede servirnos para confirmar o refutar impresiones, sospechas o intuiciones relativas a diferencias. Dediquemos pues un tiempo a aprender el qué, cómo y porqué de las mediciones antropométricas que nos han de ser útiles.

Antropometría es un término amplio en relación con las medidas del cuerpo humano que, ciertamente engloban muchos subconjuntos. Cuando el cuerpo está vivo o conserva los tejidos blandos, las medidas que de él se toman se dice que son somatométricas; las de la cabeza y cara, cefalométricas; si el objeto de medición es el esqueleto, **osteométricas**; y si consideramos al cráneo, **craneométricas**.

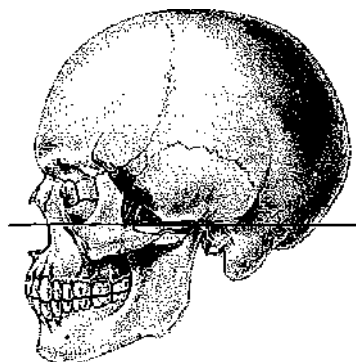


Figura 3.37. Vista lateral de un cráneo en el Plano de Francfort.

Plano horizontal de Francfort

Cuando un cráneo se deposita en una superficie plana, diríase que mira hacia arriba, actitud que no cuadra con la normal en el ser vivo. La mayoría de personas lleva la cabeza con el mentón por debajo de la base del cráneo. Una línea trazada desde la abertura de la oreja dista del suelo aproximadamente igual que la subocular. Si unimos la línea auricular con la subocular, el plano descrito es paralelo al suelo.

La posición anatómicamente correcta del cráneo queda definida por tres puntos craneales: porción izquierdo y derecho y orbital izquierdo. Así, las aberturas auriculares exteriores y el infraorbitario izquierdo definen un plano patrón de la posición «normal» del cráneo. Este plano se denomina **Plano de Francfort** horizontal, mundialmente aceptado en Antropología física desde 1877 a raíz del Congreso Internacional de Antropología celebrado en Francfort, Alemania.

Puntos craneométricos

Bien definidos en el cráneo, integran un conjunto usado para mediciones precisas y reproducibles del cráneo. Los hay singulares en el plano mediosagital del cráneo, y bilaterales por pares. No sólo se usan para localizar puntos que permitan realizar mediciones precisas sino también para describir áreas específicas. Por ejemplo, el ángulo goniaco de la mandíbula es el área que contiene el punto llamado gonión.

Los puntos de uso común se describen en las ilustraciones y se enumeran en la tabla 3.3, que contiene las medidas craneométricas principales, con sus denominaciones respectivas en el glosario. Nada como usarlos para aprenderlos.

Tabla 3.3. Medidas del cráneo y la mandíbula.

Nombres y abreviaturas tomados de FORDISC 2.0 y 3.0 (Ousley y Jantz, 1996 y 2005). Si no se dan puntos, la medición puede efectuarse a partir de la descripción.

	Abreviatura	Nombre de la medida	Desde	A
1	GOL	longitud máxima del cráneo	glabella (g)	opistocráneo (op)
2	XCB	anchura máxima del cráneo	eurión (eu)	eurión (eu)
3	ZYB	anchura bicigomático	cigión (zy)	cigión (zy)
4	BBH	altura máxima del cráneo (altura basión-bregma)	basión (ba)	bregma (b)
5	BNL	longitud de la base del cráneo	basión (ba)	nasión (n)
6	BPL	longitud basión-prostión	basión (ba)	prostión (pr)
7	MAB	anchura maxiloalveolar	ectomolar (ecm)	ectomolar (ecm)
8	MAL	longitud maxiloalveolar	prostión (pr)	alveolón (al)
9	AUB	anchura biauricular	raíz de apófisis cigomática	raíz de apófisis cigomática
10	UFHT	altura facial superior	nasión (n)	prostión (pr)
11	WFB	anchura mínima frontal	frontotemporal (ft)	frontotemporal (ft)
12	UFBR	anchura facial superior	sutura frontomalar	sutura frontomalar
13	NLR	altura nasal	nasión (n)	nalespinal (ns)
14	NLB	anchura nasal	alar (al)	alar (al)
15	ODB	anchura orbitaria	dacrión (d)	ectoconquión (ec)
16	OBH	altura orbitaria	borde superior	borde inferior
17	EKB	anchura biorbitaria	ectoconquión (ec)	ectoconquión (ec)
18	DKB	anchura interorbitaria	dacrión (d)	dacrión (d)
19	PRC	cuerda del frontal	nasión (n)	bregma (b)
20	PAC	cuerda parietal	bregma (b)	lambda (l)
21	OCC	cuerda occipital	lambda (l)	opistión (o)
22	POL	longitud agujero occipital	opistión (o)	basión (ba)
23	FOB	anchura agujero occipital	punto más lateral agujero occipital	punto más lateral agujero occipital
24	MDH	longitud mastoideo	porción	mastoidal
25	ASB	anchura biasterión	asterión	asterión
26	ZMB	anchura cigomaxilar		
27	MOW	anchura interorbitaria		
28	gn-kl	altura mentón	gnación	infradentario
29		altura cuerpo en agujero mentoniano		
30		anchura cuerpo en ag. mentoniano		
31	cdl-cdi	anchura bicondilar	condilión	condilión
32	go-go	anchura bigonial	gonión	gonión
33		anchura mínima rama		
34		altura máxima rama*	gonión	superf. condilar super.
35		longitud mandibular*		
36		ángulo mandibular*		

* Medidas con mandíbulómetro (alto-alto: ancho-anchura, largo-longitud).

DIRECTRICES PARA MEDIDAS EXACTAS

Para empezar, hay que atender al nombre de la medida, que en general indica su localización, dirección y objeto. La **altura** se toma en dirección superior-inferior; la **anchura** en dirección lateral-medial o bilateral; el **grosor** hace referencia al hueso específico.

Seguidamente considérese si los puntos de medición son fácilmente localizables o **instrumentalmente determinados**. Por ejemplo, bregma es fácil. Se encuentra en la intersección de dos suturas. Eurión, en cambio, se determina con instrumentos y requiere búsqueda cuidadosa con un antropómetro. Las mediciones correctas requieren práctica. El objeto es obtener resultados reproducibles por uno mismo u otros.

Hay que iniciarse tomando las medidas personalmente y luego ponerse a prueba comparando los resultados propios con un cráneo de estudio y los ya documentados al respecto por una persona experimentada. Si la discrepancia llega a ser de un milímetro o dos, cabe averiguar la razón. Las medidas chapuceras son inútiles.

Medición del cráneo

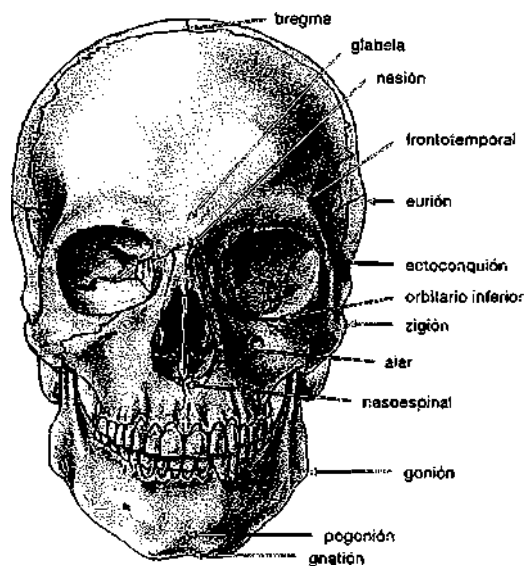


Figura 3.38. Puntos craneométricos, vista frontal.

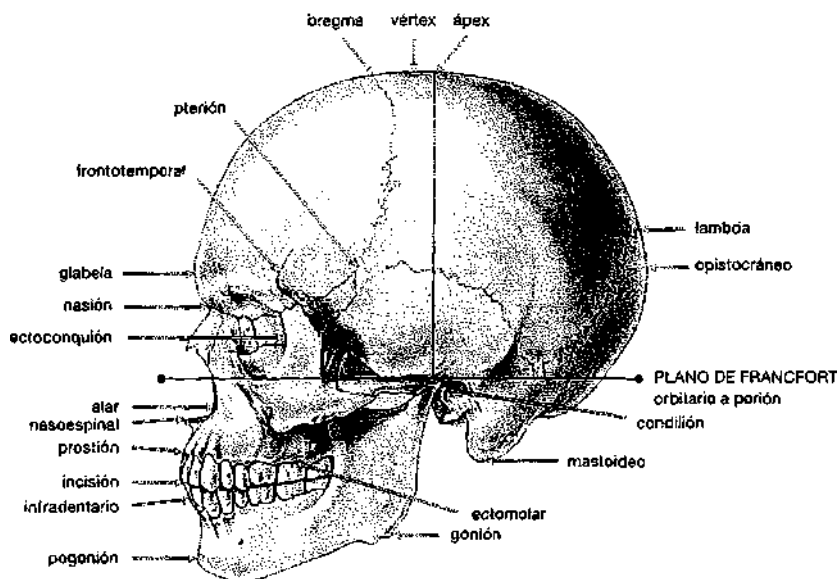


Figura 3.39. Puntos craneométricos, vista lateral.

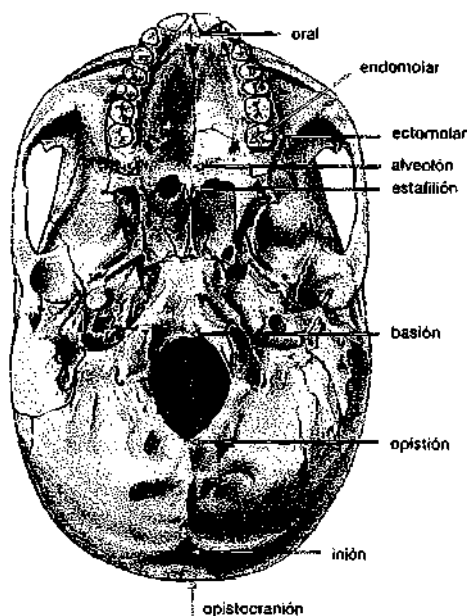


Figura 3.40. Puntos craneométricos, vista basilar.

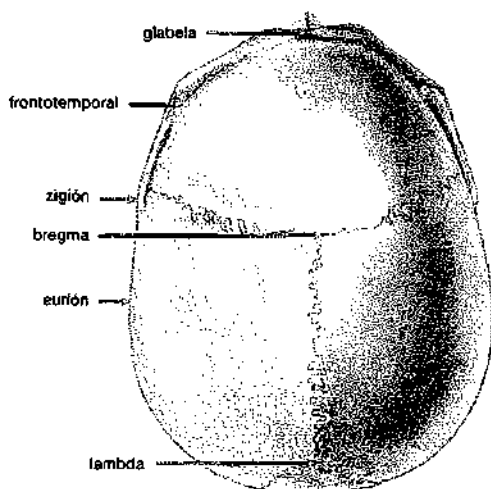


Figura 3.41. Puntos craneométricos, vista coronal.

Medición de la órbita

Es difícil dar con los puntos de medida exactos en la órbita y en el cráneo a plena escala, de modo que ofrecemos aquí una vista ampliada. Úsese el calibre con sumo cuidado, dada la fragilidad del hueso orbitario.

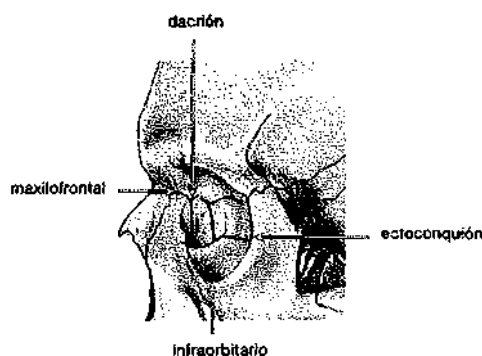


Figura 3.42. Detalle de puntos de medición orbitarios medios.

Proceden las medidas siguientes:

- *Altura orbitaria*: de infraorbitario a borde superior de la órbita, perpendicular al eje horizontal natural. Algunas órbitas aparecen naturalmente orientadas según un plano horizontal, pero en su mayoría se encuentran anguladas con el borde lateral más bajo que el medial.
- *Anchura orbitaria*: desde dacrión a ectoconquión: anchura máxima de la órbita.
- *Anchura biorbitaria*: de ectoconquión a ectoconquión: distancia orbitaria total.
- *Anchura interorbitaria*: de dacrión a dacrión: distancia entre órbitas oculares.

Medición del paladar

La parte más complicada de la medición del paladar reside en dar con las tres líneas transversales. Suelen descubrirse llevando la mirada a los brazos del calibre corredero. Para la línea postalveolar puede aplicarse una banda elástica alrededor de la cresta alveolar para describir una línea recta por detrás de la misma, aunque esta línea puede ser demasiado ancha y motivar errores. Otra posibilidad consiste en tender un hilo por detrás de la cresta alveolar. Las otras dos líneas pueden hallarse de modo similar.

Para el paladar rigen las medidas siguientes:

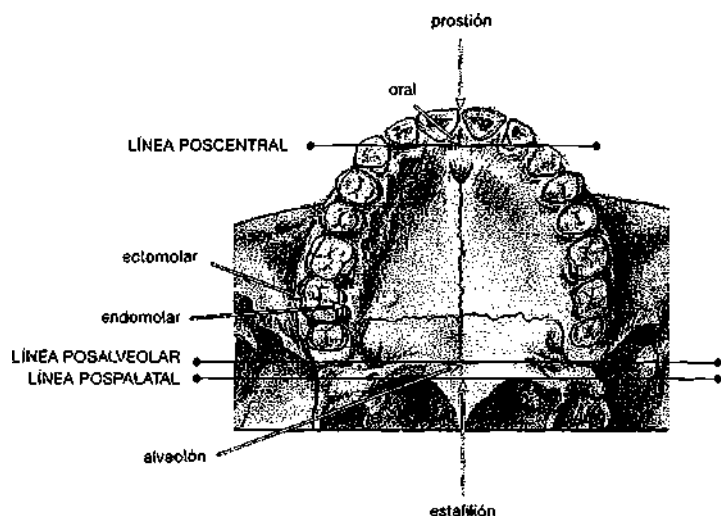


Figura 3.43. Medición del paladar.

- *Longitud máxima alveolar*: prosthion a alveolón, desde el punto más anterior de la cresta alveolar a la intersección de la línea media y una línea trazada por detrás de la cresta alveolar (al margen de la presencia o ausencia de dientes).
- *Anchura máxima alveolar*: ectomolar a ectomolar, anchura máxima de la cresta alveolar medida en el segundo molar.
- *Longitud palatal*: oral a estafilón.
- *Anchura palatal*: endomolar a endomolar.

Medición de la mandíbula

Sólo hay nueve medidas útiles de la mandíbula, tres de las cuales requieren una pieza adicional de equipo: un mandibulómetro diseñado para medir el ángulo de la rama con el cuerpo y para obtener también medidas fiables de la altura de la rama y la longitud del cuerpo.

Las medidas siguientes pueden tomarse sin mandibulómetro:

- *Anchura bicondiloidea*: condilión a condilión, anchura máxima de la mandíbula.

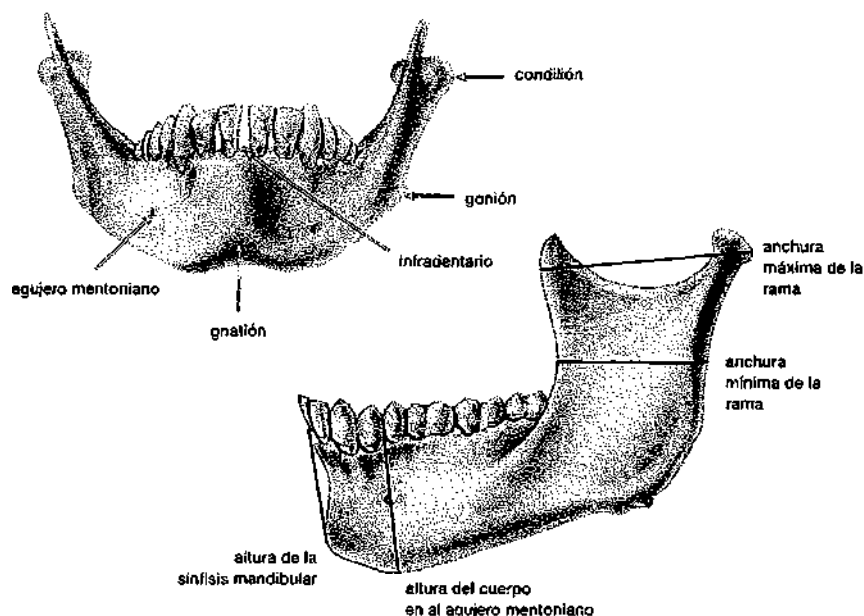


Figura 3.44. Medidas de la mandíbula.

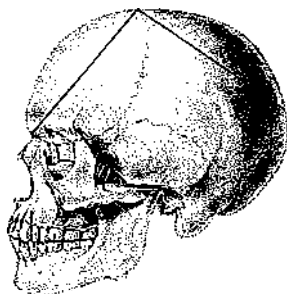


Figura 3.45. Medidas de las cuerdas frontal y parietal.

- *Anchura bigónica:* gonión a gonión, anchura de un ángulo al otro.
- *Altura de la sínfisis mandibular:* gnación a infradentario.
- *Altura del cuerpo en el agujero mentoniano.*
- *Anchura del cuerpo en el agujero mentoniano.*

Medición de la cuerda

La *cuerda* responde a un método convencional para obtener medidas en línea recta de una superficie curva. La curvatura no es importante, sólo la distancia directa entre los puntos extremos. Las medidas de cuerda son tres:

- *Cuerda frontal (hueso frontal):* nasión a bregma (ilustración).
- *Cuerda parietal (hueso parietal):* bregma a lambda (ilustración).
- *Cuerda occipital (hueso occipital):* lambda a opistión.

Forma de la cabeza: índices cefálicos y análisis funcionales diferenciadores

Fórmula del índice craneal

$(\text{Anchura máxima craneal} \times 100) \div (\text{Longitud máxima craneal}) = \text{Índice craneal}$

- 74,99 o menos describe una cabeza larga, estrecha (dolico cranea).
- 75,00 a 79,99 describe una cabeza promedio (mesocraneia).
- 80,00 a 84,00 describe una cabeza ancha, redonda (braquicraneia).
- 85,00 o más describe una cabeza muy ancha y redonda (hiperbraquicraneia).

El aspecto de una persona con cabeza larga y estrecha es notablemente distinta de aquella que la tiene ancha y redonda, en general las poblaciones tienden a compartir la misma forma cefálica. De ahí que los antropólogos hayan probado toda suerte de métodos para describir la cabeza en atención a las medidas craneales y la supuesta importancia relativa. En general, estas mediciones tienen por objeto la definición de grupos. La determinación del sexo forma parte, asimismo, del problema planteado.

Los enfoques estadísticos del problema se abordaron en el siglo XIX. Un antropólogo francés, Paul Topinard, recomendó el uso del índice cefálico –conjunto de medidas craneales relacionadas– para describir de manera general la forma del cráneo y el aspecto facial en vida.

En el siglo XX se probaron análisis estadísticos más complejos con medidas más individualizadas. Hacia las décadas de los años 1950-1960 se popularizaron los análisis funcionales más distintivos. Se trataba de métodos estadísticos para distinguir (diferenciar) a un grupo natural de otro (por ej., hombres y mujeres). El análisis diferencial se basa en un conjunto de variables de las que se seleccionan las de mayor valor predictivo para un grupo específico. En el análisis del esqueleto, las variables son conjuntos de medidas muy definidas.

Estos análisis diferenciales han sido usados para la evaluación de cráneos, mandíbulas y huesos largos. Los estudios «pioneros» al respecto son los de Eugene Giles y Orville Elliot, quienes compararon las medidas del cráneo con la «raza» (tipología) (1962) y el sexo (1963) y subrayaron la utilidad de su trabajo en aplicaciones forenses. El análisis funcional discriminante ofrece no sólo respuestas sino también una medida de la fiabilidad de las mismas, criterios esenciales en la labor forense.

Análisis informático de sexo y tipología: FORDISC

Precaución

Los ordenadores son herramientas, no cerebros. No permitamos que los resultados informáticos mengüen nuestra evaluación crítica de la evidencia. El investigador sigue siendo responsable de sus conclusiones.

Los antropólogos físicos solían trabajar sólo con lápiz, papel, calibradores y fórmulas extraídas de bases de datos estáticas. El material comparativo podía ser apropiado o no para el material disponible, pero en cualquier caso era mejor que nada.

A partir de los años sesenta los ordenadores han reemplazado a las calculadoras y todo el proceso de análisis del esqueleto ha cambiado. El ordenador aporta flexibilidad y precisión. El tamaño de muestreo puede aumentar y las poblaciones y fenotipos definidos con más detalle. Los programas pueden modificarse y actualizarse para reflejar la investigación en curso y los procedimientos estadís-

ticos más avanzados. Si se usan de acuerdo con las directrices e instrucciones de sus autores, el análisis mediante ordenador es más eficaz que las fórmulas establecidas del pasado. Hoy los análisis del esqueleto son más complejos, pero también más fáciles de aplicar.

FORDISC 2.0, diseñado por Stephen Ousley y Richard Jantz (1996) utiliza el análisis funcional discriminante desarrollado a partir de una gran base de datos antropométricos y es fácil de operar. Todas las mediciones son descritas y representadas en los ficheros de ayuda pertinentes.

FORDISC 3.0 fue hecho público en febrero de 2005. Es más potente que su predecesor en el sentido de que 1) el tamaño de muestreo del grupo de referencia es más grande, 2) se usan más medidas, 3) puede incorporar otros conjuntos de datos, y 4) ofrece más métodos estadísticos (Ousley y Jantz, 2005).

Véanse, en el apéndice, cuatro formularios para uso de FORDISC 2.0 o 3.0, «Información del caso forense, Inventario forense, Observaciones metodológicas y Mediciones forenses». Aquí hay espacio para comentarios extensos, pero cabe re-



Figura 3.46. Medidas de la anchura bicigomática. Los errores interobservadores se reducen con el uso conjunto de imágenes y descripción métrica. Sirva esta fotografía como ejemplo del tipo de imágenes disponibles en los archivos de ayuda del programa FORDISC.

gistrarlos en hoja aparte si procede. Para completar las anotaciones hay que añadir representaciones del esqueleto y los dientes.

A título de advertencia: no hay que usar ningún método computarizado u otro sin considerar e incluir la fiabilidad estadística de los resultados. En busca de una descripción «perfecta» de restos no identificados, téngase siempre presente que la tipología no es definible siquiera en personas vivas, que sexo no equivale a género y que las proporciones corporales varían. Aspectos como tipología, sexo y estatura no quedarán siempre perfectamente claros en los restos esqueléticos.

HIOIDES

Descripción, localización, articulación

El hioides es un pequeño hueso en forma de U en la parte superior del cuello, inserto entre la mandíbula y la laringe. Es el único hueso del cuerpo que no se articula con otro.

El hioides consta de tres partes: un cuerpo central y cuatro astas laterales. El cuerpo presenta una leve concavidad en forma de copa y las astas se proyectan en forma de huso desde sus articulaciones con el cuerpo a las inserciones de los ligamentos laterales. No es raro que las astas se fusionen con el cuerpo hioideo, a veces sólo en un lado.

Nota forense

La estrangulación puede causar o no la fractura del hioides, según la zona de constricción. En casos esqueléticos, el hioides es tan frágil que es necesario demostrar claramente una «fractura parcial, unilateral» (véanse las pp. 280-281) antes de considerar una estrangulación.



Figura 3.47. Hioides, cuerpo fusionado con astas mayores y menores, vista $\frac{3}{4}$.



Figura 3.48. Híoides juvenil, cuerpo no fusionado y astas mayores, vista posterior.

El híoides es un lugar importante de inserción de varios músculos y ligamentos de la cabeza y cuello. Delicados ligamentos estilohioides unen las astas menores del híoides con las apófisis estiloides del hueso temporal. Otros ligamentos unen el híoides con la laringe, que suben y bajan al deglutir. También los músculos del lecho de la boca se unen al híoides para aportar una base móvil a la lengua.

Tabla 3.4. Términos osteológicos del cráneo.

Término	Definición	Ejemplo
ala	estructura en forma de ala	ala del esfenoides
apófisis	prominencia directamente formada en un hueso, proceso óseo con centro de osificación independiente	apófisis basilar del hueso occipital
arco	estructura abovedada o en forma de arco	arco palatal, arco dental
arco, cigomático	el formado por el pómullo y la apófisis cigomática del temporal	arco cigomático
hueso*	- porción de tejido óseo de forma y tamaño definidos, parte del esqueleto Un hueso consiste en una capa exterior de tejido compacto denso cubierta por el periostio, y un tejido interior esponjoso, suelto lleno de médula - tejido duro compuesto de células en una matriz de sustancia base y fibras de colágeno. Las fibras están impregnadas de sustancia mineral, predominantemente fosfato de calcio y carbonato de calcio. El hueso adulto se compone de materia orgánica en un 35 % de peso	frontal parietal occipital temporal esfenoides maxilar nasal cigomático o malar etmoides lacrimal palatino vómer concha nasal interior martillo, yunque, estribo protuberancia frontal por encima del cerebro
protuberancia calvaria, calva	eminencia redondeada del cráneo, cúpula del cráneo	

Tabla 3.4. (Continuación)

Término	Definición	Ejemplo
cráneo	1. conjunto de huesos de la cabeza 2. en sentido más limitado, caja ósea del cerebro sin contar la cara y maxilar	el cráneo circunda el cerebro
foramen	cualquier orificio o perforación del hueso o estructura membranosa	foramen o agujero occipital
línea	marca fina apreciable por textura o elevación; a menudo borde exterior de una inserción muscular o ligamentosa	línea temporal en los huesos
cráneo	conjunto de huesos de la cabeza	
sutura	interfaz de dos huesos del cráneo	sutura coronal

* Obsérvese la diferencia entre hueso, el tejido, y hueso como porción específica de tejido óseo.

CINTURA ESCAPULAR Y TÓRAX: CLAVÍCULA, ESCÁPULA, COSTILLAS Y ESTERNÓN

INTRODUCCIÓN

La cintura escapular y el tórax, junto con las vértebras torácicas, comprenden la parte superior del tronco. Forman un conjunto, pero la cintura escapular es parte del esqueleto apendicular; y el tórax, del axial. Componen la cintura escapular las clavículas y las escápulas (omóplatos), mientras que el tórax consiste en las costillas y el esternón. Todo muy sencillo, salvo por el hecho de que la cintura escapular se une en la parte frontal por el manubrio del esternón, cuya posición hace que éste forme parte a la vez de ambos conjuntos.

Los huesos de la cintura escapular rodean casi por completo la parte superior del tronco (las escápulas no se unen en el dorso). Esta estructura en forma de cintura aporta una suspensión flexible a los brazos. La articulación entre bra-

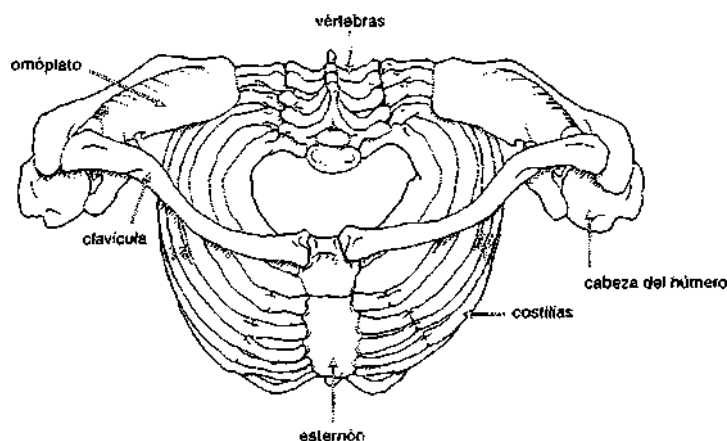


Figura 4.1. Vista superior de la articulación de la cintura escapular.

zo y cintura escapular tiene lugar en la superficie hueca de la cavidad glenoidea de la escápula. Comparada con el profundo acetábulo de la articulación de la cadera, el hombro es obviamente más inestable, pero reporta el beneficio de una mayor movilidad. La articulación escapular no puede resistir el grado de esfuerzo a que se somete la cadera, pero permite un margen de movimiento mucho mayor.

Las costillas y el esternón definen la caja torácica, pero no cuentan con articulación ósea. Las costillas se articulan con la vértebras torácicas por la parte posterior. Por la anterior, las diez costillas superiores se unen al esternón por medio del cartilago costal. La estructura del tórax ofrece una considerable protección a los órganos internos del tronco.

CLAVÍCULA

Descripción, localización, articulación

La clavícula es un hueso largo, par, en forma de S. El extremo medial presenta una sección circular y se articula con el manubrio del esternón. El extremo la-

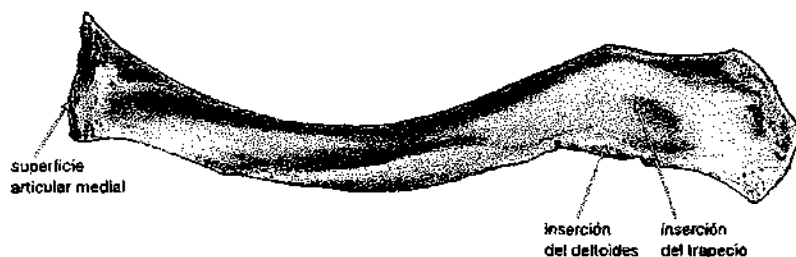


Figura 4.2. Vista superior de la clavícula izquierda (80 por ciento del tamaño natural).

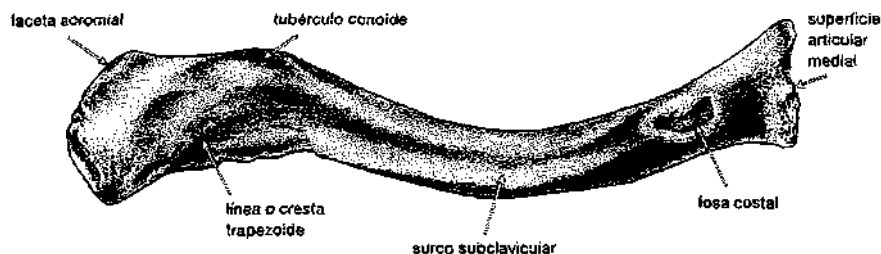


Figura 4.3. Vista inferior de la clavícula izquierda (80 por ciento del tamaño natural).

teral es aplanado y en forma de espátula. Alcanza la apófisis acromion de la escápula y forma una pequeña articulación oval. A partir del extremo medial, la clavícula se curva hacia la parte anterior antes de dirigirse a la posterior. La superficie basta es la interna, y la más lisa la externa.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Nota anatómica

La clavícula es *intermedia* entre el esternón y la escápula (omóplato).

La forma en S de la clavícula causa cierta confusión al determinar la lateralidad. Esto se resuelve localizando la **fosa costal** en el lado inferior del extremo medial y el **tubérculo conoide** en el lado inferior del extremo distal más llano. La superficie superior de la clavícula es más lisa que la inferior.

Origen y desarrollo

La clavícula se forma a partir de dos centros primarios de osificación. Ambos aparecen fusionados en un tallo único al nacer. Un centro de osificación secundario forma la epífisis medial. No hay epífisis lateral y casi todo el desarrollo tiene lugar en el extremo esternal (medial).

La **epífisis clavicular medial** es la última en fusionarse en el cuerpo humano, fusión que suele darse mediados los 20 años. El margen cronológico más amplio indicado es de quince a treinta dos años, pero extremos así, fuera del decenio de los veinte, son muy raros. La figura 4.4 muestra un vista medial de la superficie epifisaria de una clavícula antes, durante y después de la fusión. La epífisis se presenta como «escama» irregular en el centro de una superficie metafisaria ondulada de la diáfisis. La epífisis se extiende lentamente para cubrir toda la superficie. La última evidencia de la epífisis es una línea limpia alrededor de la circunferencia de la superficie articular lisa.

En individuos maduros la superficie articular se vuelve porosa y, a veces, con fosas. No hay que confundir la superficie porosa ahoyada del adulto de cierta edad con la superficie densa y ondulada del joven. Ninguna es lisa.



Figura 4.4. Superficie clavicular medial en tres estadios del desarrollo (tamaño natural).

Tabla 4.4. Términos osteológicos para la clavícula.

Término	Definición	Articulaciones e inserciones
Tubérculo conoide	pequeña elevación redondeada en la superficie posteriorinferior del extremo distal de la clavícula	inserción del ligamento conoide
Fosa o impresión costal	fosa en la superficie inferior del extremo medial	inserción del ligamento costoclavicular
Epifisis medial	epifisis en el extremo esternal de la clavícula (la clavícula no tiene epifisis lateral)	se articula con la escotadura clavicular del manubrio inserción en la superficie interior para el músculo esternohioideo

ESCÁPULA (OMÓPLATO)

Descripción, localización, articulación

Las escápulas son huesos planos (omóplatos) que cubren la parte superior de la espalda. La mayor parte de la escápula la conforma el **cuerpo**, la gran porción triangular. La cara llana del cuerpo es la anterior, adyacente a las costillas. La **es-pina** cruza la cara posterior y termina en el acromion. La **fosa glenoidea** es la gran superficie articular ovoide. La **apófisis coracoides** se proyecta de forma curva desde el borde superior de la fosa glenoidea. Se halla próxima a la parte anterosuperior del brazo y produce la inserción de un número de músculos, ligamentos y fascias necesarios para el funcionamiento de la articulación del hombro. La **apófisis acromion** se incurva más y a mayor altura que la coracoide y conduce a la inserción de los músculos deltoides y trapecio.

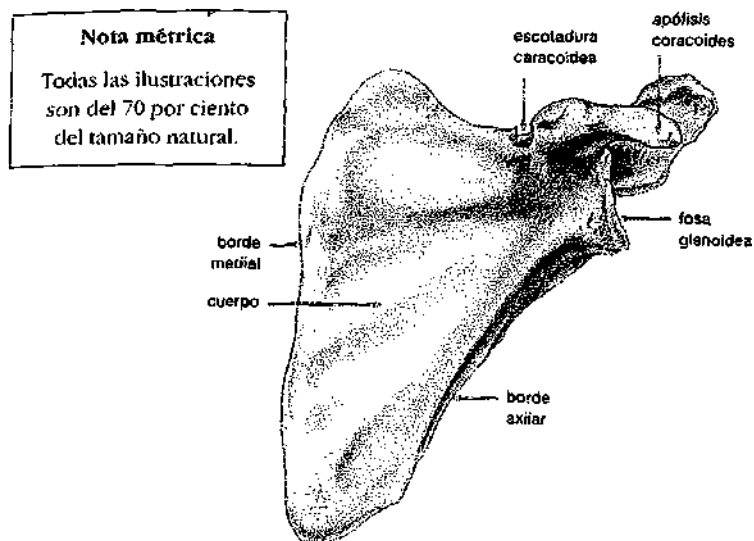


Figura 4.5. Escápula izquierda, vista costal (anterior).

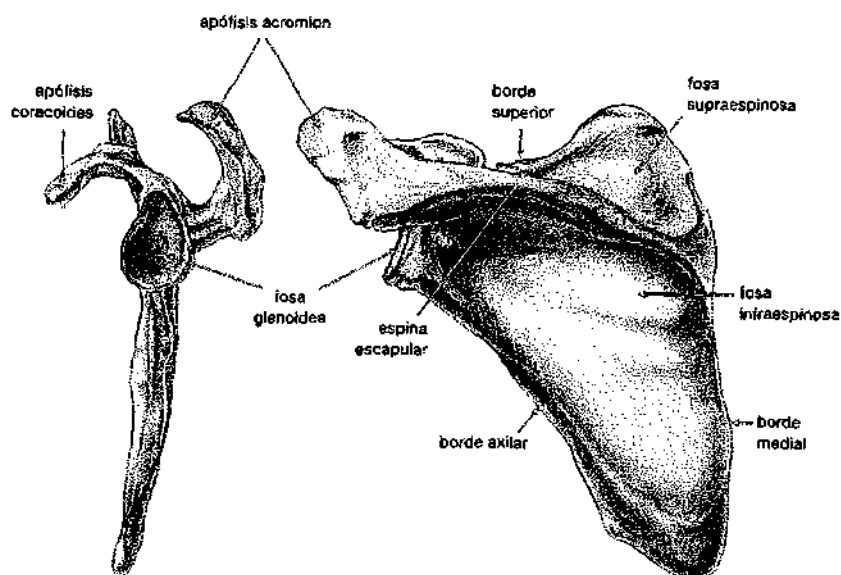


Figura 4.6. Escápula izquierda, vista lateral.

Figura 4.7. Escápula izquierda, vista posterior.

La escápula se describe en gran medida atendiendo a bordes y ángulos: borde axilar, ángulo inferior, borde vertebral, ángulo superior y borde superior.

La escápula se articula con el húmero en la fosa glenoidea y con la clavícula en el borde anterior de la apófisis acromion.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

La escápula es útil para determinar el predominio izquierdo/derecho o la «lateralidad funcional». Muchas personas usan con más frecuencia el brazo dominante y con mayor radio de movimientos. Ese uso se evidencia en el tamaño y rugosidad de las áreas de inserción, pero el área de movimiento se hace patente en la forma de la fosa glenoidea. En el adulto es más probable que el borde dorsal aparezca biselado en el lado dominante y afilado en el otro. Este filo obedece a simples cambios osteoartróticos. El desarrollo del borde es inhibido en el lado dominante por extensión e hiperextensión repetida del brazo.

Biselado y romo son los cambios que comporta la edad; por consiguiente, la lateralidad es más manifiesta en adultos mayores y en trabajadores manuales (véase el capítulo 13 para más detalles sobre la lateralidad predominante).

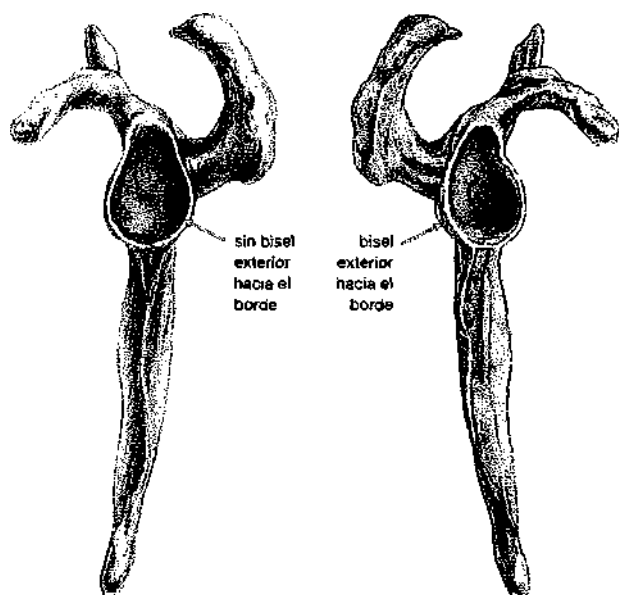


Figura 4.8. Escáputas de un individuo diestro, con borde glenoideo destacado, izquierda y derecha.

Para visualizar claramente el bisel glenoideo se recomienda seguir el método de Stewart (1979, pp. 239-244). En primer lugar, hay que conseguir que el borde de la fosa glenoidea sea visible pasando una tiza por la superficie (una mina de lápiz también sirve al efecto). Compárense seguidamente los bordes dorsales de las fosas glenoideas izquierda y derecha y búsquese el bisel distinto por el exterior del borde dorsal de la fosa glenoidea (posterior a ella).

Si un borde aparece biselado y el otro no, el individuo operó principalmente con el brazo del lado biselado. En otras palabras, lo usó más. El brazo que revela mayor uso suele ser el dominante y también, consecuentemente, la mano.

Origen y desarrollo

Edades de fusión básicas

Apófisis coracoide	15-17 años.
Epifisis glenoidea	17-18 años.
Epifisis acromial	hacia los 20 años.
Ángulo inferior y borde medial	hacia los 23 años.

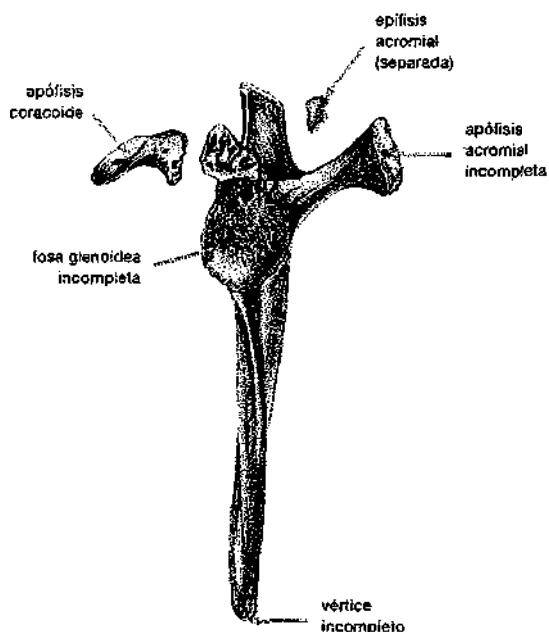


Figura 4.9. Escápula juvenil (12 años), lado izquierdo, vista lateral.

La escápula se desarrolla gracias a una combinación de osificación endocondrial e intramembranosa. El punto primario de osificación se encuentra cerca del centro superior de la escápula. El crecimiento endocondrial se origina lateralmente para incluir la fosa glenoidea y medialmente hasta el borde vertebral. El crecimiento intramembranoso ocupa la mayor parte de la «hoja» de la escápula.

La apófisis coracoides se forma a partir de otro centro de osificación. Aparece en el curso del primer año de vida y se fusiona en el segundo decenio de la misma (a los 15-17 años).

Alrededor de los bordes de la escápula surgen varios centros secundarios de osificación. No se trata de apófisis de importancia articular, de modo que adquieren más bien el aspecto de escamas y rellenos. En conjunto, los centros secundarios se dan en el borde vertebral, en el ángulo inferior, en la apófisis acromion, en la apófisis coracoides y en la fosa glenoidea. La escápula alcanza pleno desarrollo cumplidos los 20 años.

Tabla 4.2. Términos osteológicos para la escápula.

Término	Definición	Articulaciones e inserciones
Apófisis acromion	la mayor, posterior y superior de las dos apófisis escapulares	se articula con el extremo externo de la clavícula y en ella se insertan el trapecio y el deltoides
Cuerpo de la escápula	parte principal: placa ósea grande, delgada y triangular	
Apófisis coracoides	la menor y anterior de las dos escapulares	inserción de los bíceps braquiales, coracobraquiales y pectoral menor
Borde axilar	borde externo de la escápula	inserción del redondo mayor
Borde superior	el escapular más elevado	
Borde vertebral	el escapular medial	inserción del elevador de la escápula y de los romboides
Cara costal	superficie anterior	cubierta por el subescapular
Cara dorsal	superficie posterior	cubierta por el supraespinoso, infraespinoso redondo menor
Cavidad glenoidea	gran superficie articular ovoide en el extremo externo superior de la escápula	se articula con la cabeza del húmero
Tubérculo supraglenoideo	elevación en el borde superior de la fosa glenoidea	inserción de los bíceps braquiales
Escotadura escapular	escotadura coracoidea	
Espina	larga, fina elevación en la superficie dorsal escapular que termina en el extremo externo como apófisis acromion	inserción del trapecio (borde superior) y el deltoides (borde inferior)

COSTILLAS

Nota forense

Los daños *peri mortem* en los órganos subyacentes pueden revelarse mediante un cuidadoso análisis del traumatismo costal.

Las costillas a menudo se pasan por alto simplemente porque son frágiles, suelen aparecer rotas y son difíciles de diferenciar. Sin embargo, son importante para el análisis del esqueleto porque alojan órganos esenciales para la vida. Un examen cuidadoso de las costillas puede aportar pruebas de la forma o causa de la muerte. La evidencia de heridas por arma de fuego o blanca y las fracturas *peri mortem* pueden usarse para inferir eventos que conduzcan a la muerte y el estado de los órganos subyacentes en el momento en que ésta se produjo. El valor de la evidencia se pierde si las costillas no se ubican en el lado u orden correctos.

Descripción, localización, articulación

El esqueleto adulto presenta en general doce pares de costillas que normalmente se articulan con la vértebras torácicas del dorso, rodean el tórax o tronco y terminan en extensiones de cartílago hialino (cartílago costal) en la parte anterior. El cartílago costal de los diez pares superiores conecta directa o indirectamente

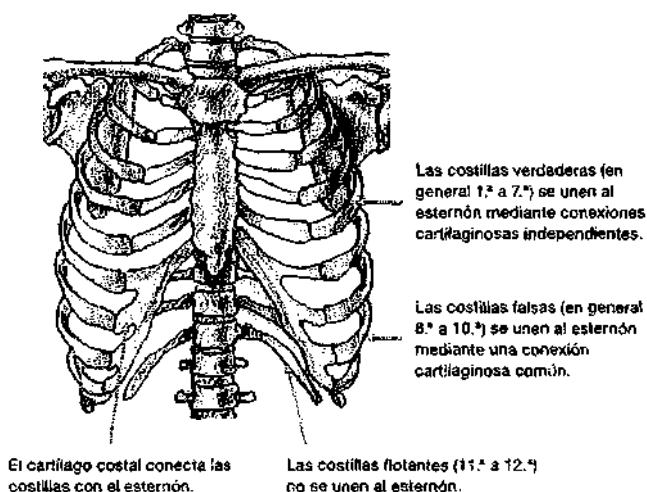


Figura 4.10. Tórax, vista frontal.

con el esternón. Las puntas de los dos últimos pares, las costillas flotantes, terminan en cartilago pero no conectan con ninguna parte ósea.

La costilla típica consta de una **cabeza** con faceta articular única o doble, **cuello** ligeramente más delgado, **tubérculo** con faceta articular única y **tallo** o cuerpo. El tallo se extiende hacia el exterior a partir del tubérculo y gira hacia delante para formar el **ángulo** costal.

La cabeza costal se articula con la superficie lateral del cuerpo de la vértebra, cerca de la base del arco vertebral. Una segunda articulación tiene lugar entre el tubérculo costal y la apófisis transversa de la vértebra. Esta segunda articulación se da sólo en las nueve o diez costillas superiores.

Las seis costillas superiores se unen directamente al esternón y los bordes costales son más anchos que los de las costillas inferiores. La costilla 7.^a es variable. Las 8.^a a 10.^a se articulan con el esternón por una conexión cartilaginosa común, y los extremos esternales aparecen algo ahusados. Los dos últimos pares no se articulan con el esternón y los extremos esternales son llanos y totalmente ahusados.

Diferenciación costal: reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha y superior/inferior

Con la práctica es posible diferenciar todas las costillas correctamente y determinar las ausentes o dañadas. Empecemos con las directrices siguientes:

1. Antes de empezar a diferenciar las costillas procede examinar la curvatura de una caja costal intacta. Tiene forma de tonel más que piramidal. Las caras internas de las costillas más altas miran hacia abajo; las caras internas de las costillas centrales miran medialmente; y las caras internas de las costillas más bajas, las costillas flotantes, miran ligeramente hacia arriba. Apreciaremos este cambio de orientación disponiendo las costillas de arriba abajo sobre una superficie plana. Muchos confunden las doce costillas derechas e izquierdas hasta que pueden visualizar el cambio de orientación establecido de arriba abajo.
2. Ahora localicemos las costillas primeras. Son cortas, ligeramente curvadas y casi llanas. También presentan un cuello relativamente largo (el cuello es la proyección ósea entre dos facetas vertebrales). Pongamos las costillas primeras sobre una superficie plana. Si la cabeza aparece angulada hacia abajo y en contacto con la superficie, la cara dorsal (superior) es la de arriba.
3. Seguidamente tomemos las costillas flotantes (11.^a y 12.^a) y separémoslas. Presentan cabezas en forma de abanico, no tienen cuello y sus extremos esternales se revelan fusiformes (el extremo esternal no tiene forma de copa). La superficie interna es la superior, no la inferior, como ocurre con la costilla primera.

4. Separemos los otros nueve pares de costillas en grupos, derecho e izquierdo. La cabeza es posterior; el extremo esternal, anterior; y el borde agudo, inferior.
5. A partir de la costilla 1.^a se diferencia un lado de arriba abajo y luego el otro. La forma capital cambia gradualmente de larga y estrecha a abierta en forma de abanico (véase la figura 4.12), al tiempo que se reduce la longitud del cuello. La curvatura de las costillas cambia a medida que éstas se

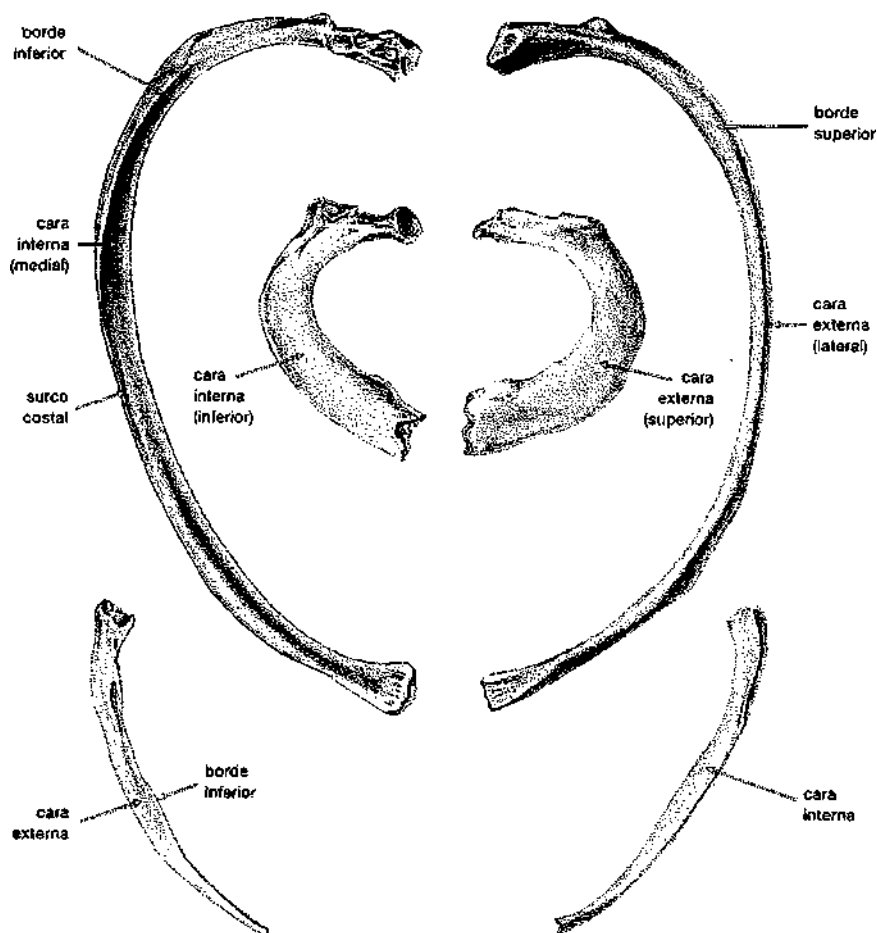


Figura 4.11. Costillas 1.^a, 7.^a y 12.^a, lado izquierdo, vistas inferior y superior (50 por ciento tamaño natural). Nota: la vista inferior de la costilla 1.^a es la cara interna; la inferior de la costilla 12.^a, la externa.

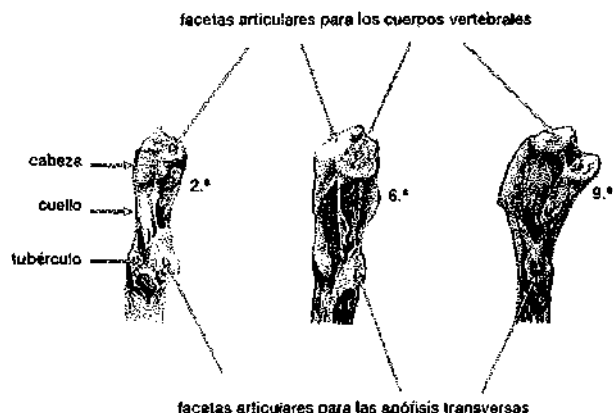


Figura 4.12a. Cabezas costales 2.^a, 6.^a y 9.^a. Obsérvense los cambios en la forma de la cabeza y longitud del cuello de costillas superiores a inferiores.

adaptan a la superficie exterior del tronco en forma de tonel. La cara interior de las costillas superiores mira hacia la superficie de la mesa de la que, en cambio, se aleja la de las costilla inferiores.

6. Compruébese seguidamente la disposición de las costillas desde la primera a la última. La cabeza de las costillas 7.^a u 8.^a suele ser la más elevada respecto a la superficie de la mesa. Cada costilla se conforma según la curvatura de las adyacentes.
7. Por último, compárese cada costilla con su par del lado opuesto en cuanto a regularidad morfológica y longitud.

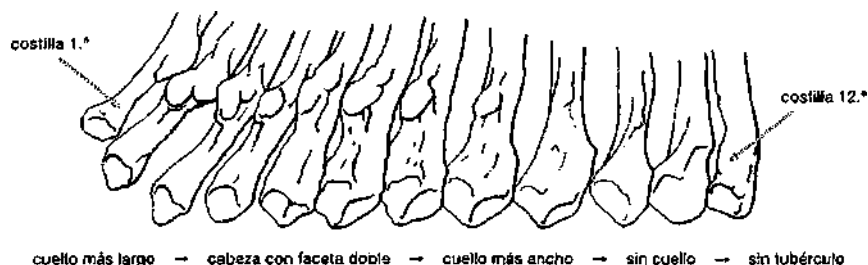


Figura 4.12b. Comparación de cabezas costales, de 1.^a a 12.^a. La primera tiene el cuello muy largo y las siguientes cada vez más corto; pocas tienen la cabeza con doble faceta; las costillas inferiores, tienen la cabeza más ancha, carecen de cuello y de tubérculo con faceta articular.

Individualización: articulaciones costovertebrales y anomalías

Las anomalías costales no son raras. Suelen ser doce pares. El último par, por ejemplo, se puede reducir en extremo o estar ausente. Las costillas pueden presentarse fusionadas, acampanadas, puenteadas o bifurcadas. Es fácil distinguir las anomalías congénitas de las irregularidades traumáticas atendiendo a la presencia o ausencia de formaciones de callo. Las anomalías costales suelen ser asintomáticas, de modo que sólo son útiles para la identificación individual si se dispone de radiografías comparativas.

La variabilidad individual en las articulaciones costovertebrales es considerable. Presentamos aquí la configuración más usual, pero no deben sorprendernos las variaciones. Las costillas aparecen con una leve inclinación cefálica y en algunos individuos caudal.

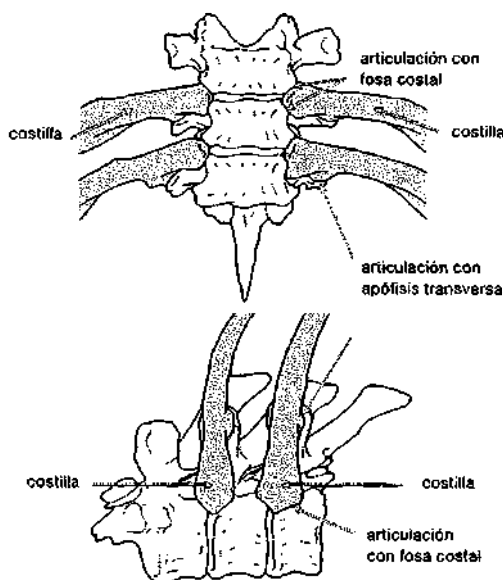


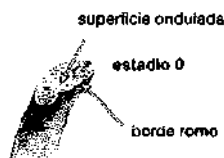
Figura 4.13. Articulaciones costales, vistas anterior y lateral. Las costillas 2.^a a 10.^a suelen articularse con dos cuerpos vertebrales adyacentes, así como con el disco intervertebral. Búsquese la faceta articular doble en la cabeza costal para sendas semifosas en los bordes superior e inferior del cuerpo vertebral.

Determinación de la edad por medio de las costillas

Las costillas, como el resto del esqueleto, cambian con la edad. El extremo frontal se une al esternón mediante un cartilago. A medida que esta interfaz hueso-cartilago experimenta los esfuerzos normales del vivir, el hueso responde remodelándose sin cesar y osificando el cartilago anexo.

Cambios en el extremo esternal de la costilla masculina con la edad

En cronología aproximativa:



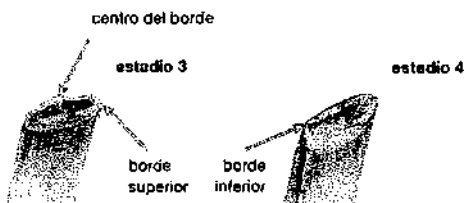
Estadio 0: niño (hasta 15 años)

- Costilla más o menos lisa (sin concavidad).
- Bordes suavemente romos.
- Superficie levemente ondulada.



Estadios 1-2: joven (de 15 a principio de los 20 años)

- Inicio de una concavidad en forma de V.
- Bordes ligeramente más agudos, festoneados.
- Superficie menos ondulada.



Estadios 3-4: adulto joven (de 25 a principio de los 30 años)

- Se ahonda la concavidad en forma de V.
- Bordes menos regulares.
- Centros de bordes lisos más sobresalientes que los bordes superior e inferior.
- Desaparece la ondulación superficial.

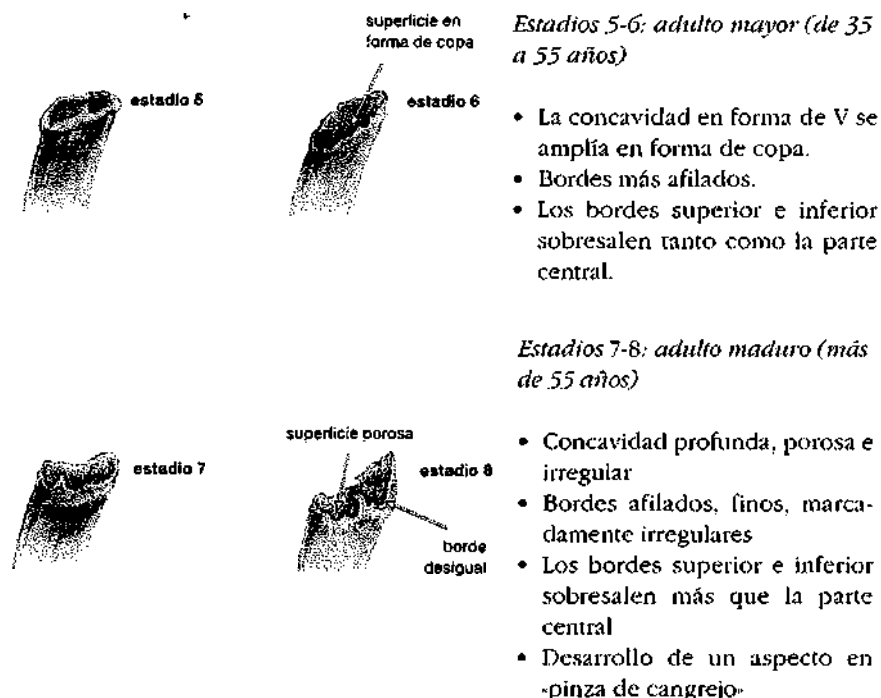


Figura 4.14. Envejecimiento del extremo externo de la costilla, estadios 0-8, con descripción sumaria. Işcan y otros (1985) describen los cambios costales con la edad a lo largo de nueve estadios (estadio 0 inicial). La serie de costillas que presentamos es una simplificación de los ejemplos de Işcan que ofrece, no obstante, una sinopsis válida de los cambios básicos que experimentan los extremos costales masculinos. Para más detalle podemos referirnos a la publicación original y practicar con moldeados del material original disponible en France Casting. Véase la página 416 para más información.

Antes de aplicar el modelo Işcan básico a todas las costillas procede advertir que el cambio tiende a diferir según el sexo. En los hombres es más probable que la osificación se dé a lo largo de los bordes del cartílago costal; en las mujeres, desde el extremo costal hacia fuera y a través del centro del cartílago costal. El aspecto semejante a pinza de cangrejo es más característico de los hombres de edad que de las mujeres (McCormick y Stewart, 1988).

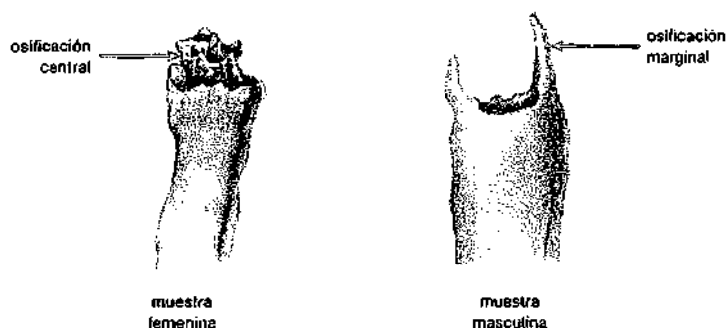


Figura 4.15. Diferencias de envejecimiento en los extremos esternales de las costillas por sexo.

Origen y desarrollo

Los centros primarios de osificación ya están presentes al nacer. Se desarrollan tres epífisis en el extremo vertebral de la costilla y ninguno en el esternal. Las epífisis escamiformes se localizan en la cabeza y en ambas regiones, articulares o no, del tubérculo. Las epífisis del tubérculo se fusionan en la adolescencia y las capitales lo hacen entre los 17-25 años.

Tabla 4.3. Términos osteológicos para las costillas.

Término	Definición y ejemplos
Surco, costal	surco del borde inferior de la cara interna de la costilla
Cuerpo costal	porción principal de la costilla
Cabeza costal	extremo vertebral de la costilla
Cuello costal	porción comprimida debajo de la cabeza en las costillas altas (no manifiesta en las bajas)
Tubérculo costal	centro de osificación debajo del cuello; parte del tubérculo se articula con la apófisis transversa vertebral
Costilla, extremo esternal	extremo abierto de la costilla que conecta con el cartílago esternal; útil para la determinación de la edad
Costilla verdadera	1. ^a -7. ^a , directamente unidas al esternón vía cartílago
Costilla falsa	8. ^a -10. ^a , se unen al esternón por el cartílago de la séptima costilla
Costilla flotante	11. ^a -12. ^a , no se unen al esternón
Osificación del extremo esternal	proceso osteofítico desde el extremo costal al cartílago esternal; calcificación del cartílago creciente con la edad y distinta según sexo

ESTERNÓN: HUESO ANTERIOR DEL TÓRAX

Descripción, localización, articulación

El **esternón** del adulto es, en el lenguaje común, el hueso del tórax. Consiste en tres elementos: manubrio, cuerpo y apófisis xifoides. El **manubrio** o mango se encuentra en la parte superior. Forma la escotadura o horquilla yugular en la base de la garganta entre las dos clavículas y es claramente visible en el individuo vivo.

El **cuerpo del esternón** se articula en su parte superior con el manubrio por medio de un cartílago, pero no comparten plano; de ahí que la unión sea palpable en el ángulo esternal (unión entre el mango del cuerpo) a unos cinco centímetros por debajo de la incisura yugular. El ángulo facilita la curvatura más allá del tórax superior. El cuerpo se fusiona con el manubrio, en particular en los individuos de edad.

El cuerpo del esternón se articula en su parte inferior con el **apófisis xifoides**. La unión es asimismo cartilaginosa y suele osificarse hacia la mediana edad con la fusión consecuente de ambos elementos.

El apófisis xifoides es aplanado en sentido dorsoventral, pero de contorno muy irregular. Puede ser estrecho, ancho, puntiagudo, bífido y/o perforado. El apófisis xifoides puede parecer insignificante, pero sirve como punto de inserción de gran parte de la musculatura del abdomen.

Las diez costillas superiores se unen al esternón por medio de extensiones cartilaginosas genéricamente denominadas cartílagos costales. El correspondiente a la primera costilla se une al manubrio; el de la segunda lo hace a la unión del manubrio con el cuerpo esternal. Las costillas 3.^a a 7.^a se unen solamente al cuerpo; las 8.^a a 10.^a forman una conexión cartilaginosa única y se unen a la 7.^a en el borde inferior del cuerpo esternal.

Individualización

Nota forense

Un esternón perforado puede inducir a pensar en una herida por arma de fuego.
No confundirse.

Las inserciones costales varían en número; el cuerpo varía en anchura y el apófisis xifoides hace lo propio en su forma. El esternón es un elemento para comparar con miras a una posible identificación radiográfica.

Origen y desarrollo

El esternón comprende seis centros primarios de osificación. El manubrio y los tres segmentos superiores del cuerpo ya están presentes al nacer. El cuarto segmento aparece en el curso del primer año de vida y el xifoides empieza a formarse cumplidos 3 años. Los segmentos esternales se fusionan entonces secuencialmente entre sí en el sentido de arriba abajo. Los cartílagos costales de las costillas 2.^a a 6.^a se conectan en la uniones de los segmentos esternales.

Edades básicas de fusión			
Segmentos 3 y 4	4-10 años	Segmento 1 con 2-3-4	15-20 años
Segmento 2 con 3-4	11-16 años	Xifoides con cuerpo	40 + años

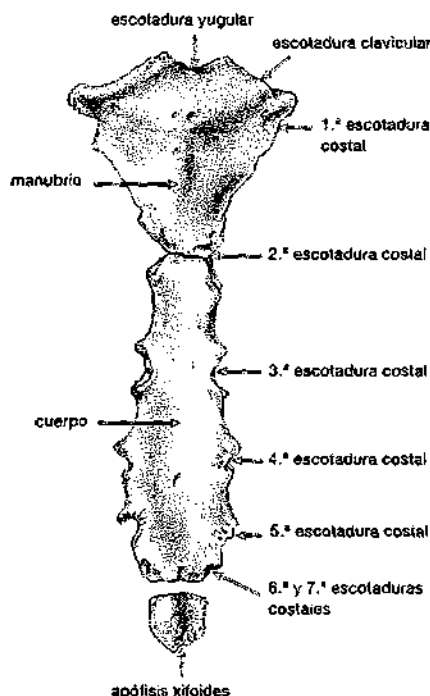


Figura 4.16. Esternón adulto, vista anterior (50 por ciento del tamaño natural).

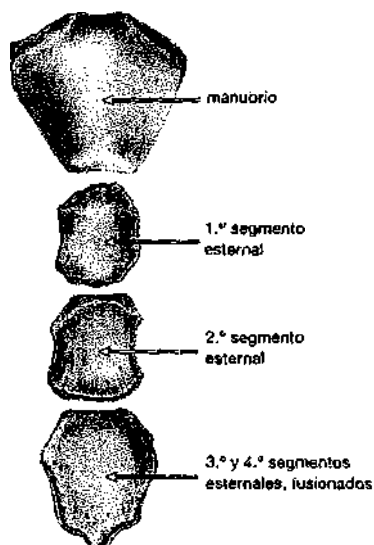


Figura 4.17. Esternón juvenil (4 años), vista anterior (tamaño natural).

Nota anatómica

El apófisis xifoides puede presentarse con numerosas formas: ancho, estrecho, romo, puntiagudo, bífido, perforado, etc. Suele fusionarse con el cuerpo esternal en el adulto.

Tabla 4.4. Términos osteológicos para el esternón.

Término	Articulaciones e inserciones
Cuerpo del esternón	parte principal del esternón, fusionado a partir de los cuatro centros de osificación centrales
Escotadura clavicular	facetas articulares para las clavículas, a uno y otro lado de la cara yugular del manubrio o mango.
Escotadura costal	siete pares de escotaduras para la unión del cartílago costal con el esternón
Escotadura yugular	escotadura superior, medial, del manubrio o mango
Manubrio o mango	sección más superior del esternón
Foramen esternal	agujero anómalo en el cuerpo esternal
Apófisis xifoides	proyección inferior o extremo del esternón

COLUMNA VERTEBRAL

INTRODUCCIÓN

La columna vertebral, o espina dorsal, consta de una secuencia de huesos irregulares que dan soporte y flexibilidad al tronco corporal y define la línea media del dorso desde la base del cráneo hasta el cóccix, (caudal o cola) interna rudimentaria. El número de vértebras es variable, pero normalmente suman treinta y tres, divididas en cinco secciones: siete cervicales, doce torácicas o dorsales, cinco lumbares, cinco sacras y cuatro coccígeas.

Descripción, localización, articulación

Las vértebras de la espina dorsal del adulto se caracterizan por tener un **cuerpo vertebral** anterior, un **arco vertebral** posterior y numerosas apófisis para la inserción de ligamentos y su articulación interósea. Cada vértebra constituye un segmento del **canal vertebral** que da protección a la médula espinal.

El arco presenta varias áreas distintas:

- Dos **pedículos** unen el arco al cuerpo.
- Dos **apófisis transversas** se proyectan lateralmente.
- Cuatro **apófisis articulares** (dos superiores y dos inferiores) se proyectan para la articulación con las vértebras adyacentes (la C1 también se articula con el hueso occipital, y las alas del sacro lo hacen con el hueso iliaco o coxal).
- Dos **láminas** constituyen la parte posterior del arco.
- Una **apófisis espinosa** se desprende, en posición posteroinferior media, del arco (pueden verse y palparse las puntas de las apófisis espinosas a lo largo de la mitad de la espalda).

Reconocimiento superior/inferior

Repárese en las facetas articulares para determinar la posición anatómica de la vértebra. Las facetas superiores se orientan hacia atrás (posteriormente) y las inferiores lo hacen hacia delante (anteriormente). En otras palabras, las facetas superiores encaran lateralmente la apófisis espinosa mientras que las inferiores se orientan hacia el canal espinal y el cuerpo vertebral.

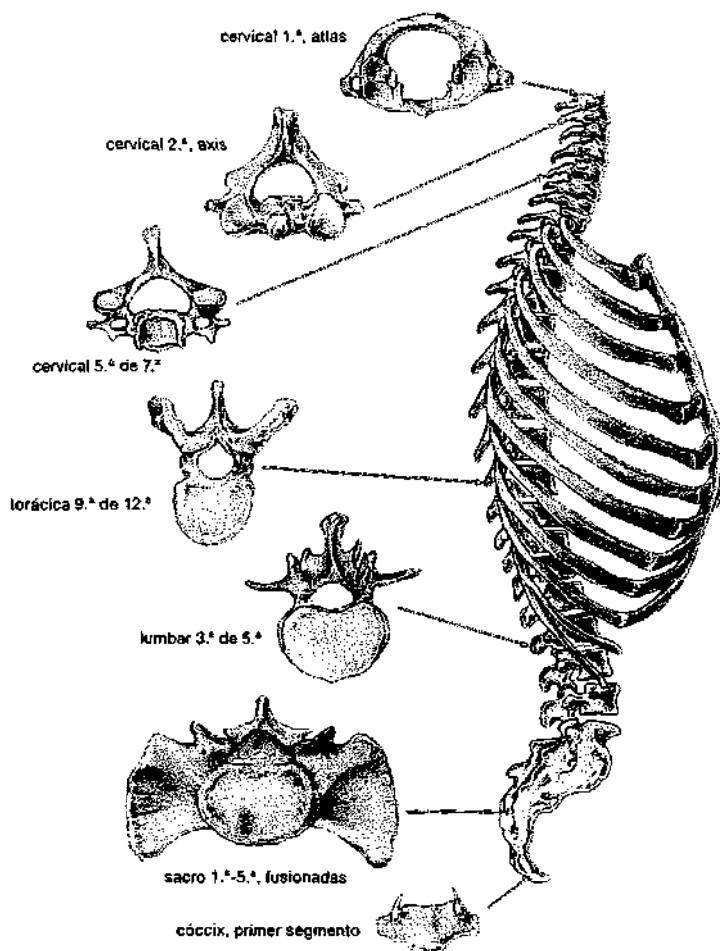


Figura 5.1. Columna vertebral, vista lateral, con ejemplos de las caras superiores de C1 al sacro y vista dorsal del cóccix.

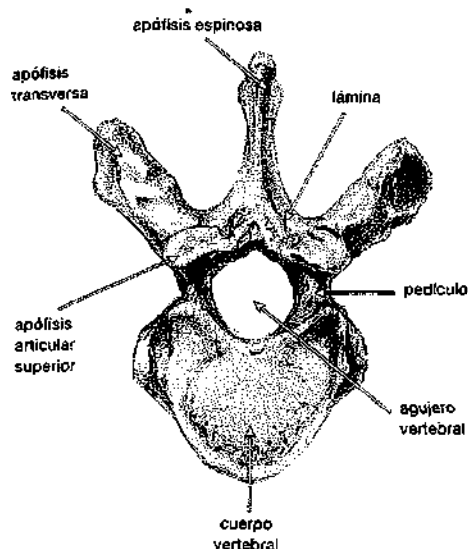


Figura 5.2. Vértebra típica de adulto (T6, más de 18 años de edad, tamaño natural).

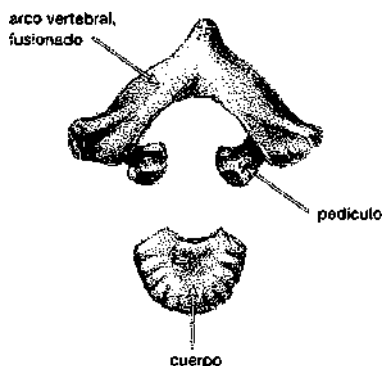


Figura 5.3. Típica vértebra inmadura (2-5 años de edad, tamaño natural).

Individualización

La columna vertebral presenta una serie de rasgos característicos de cada individuo en las radiografías *ante mortem*. El más obvio es el grado de **degeneración** vertebral, visible en el colapso de los cuerpos vertebrales y/o formaciones osteoartriticas. Menos obvias son las diferencias las articulaciones entre las vértebras y las costillas: la caja torácica puede hallarse algo desplazada hacia arriba o abajo dificultando la visión la séptima vértebra cervical o de la primera lumbar. La quinta vértebra lumbar puede fusionarse con la primera vértebra sacra e integrarse, así, en el hueso sacro.

Origen y desarrollo

La vértebra típica se desarrolla a partir de tres puntos de osificación primarios, en el centro del cuerpo y uno en cada mitad del **arco vertebral**. Los arcos vertebrales torácicos empiezan a fusionarse en la segunda mitad del primer año posnatal. Los arcos de las vértebras cervicales pueden seguir aún abiertos al principio del segundo año, y los arcos lumbares inferiores incluso hasta el quinto año.

Los **pedículos** del arco vertebral se fusionan con el **centro** del cuerpo a los

dos-cinco años. De hecho, los extremos de los pedículos llegan a formar parte del cuerpo vertebral dándole una forma globalmente más oval. La vértebra madura se distingue de la inmadura por contar con la adición de cinco epífisis o centros de osificación secundarios:

- Los extremos de la apófisis transversa.
- El extremo de la apófisis espinosa.
- Las superficies superior e inferior de los cuerpos vertebrales (**anillos epifisarios**).

Los centros secundarios aparecen al inicio de la pubertad (12-16 años) y se fusionan hacia el final de ésta (18-24 años). Véase la figura 5.10, «Cambios en los cuerpos vertebrales con la edad».

El desarrollo del sacro es más complejo que el de las otras vértebras. Se forma a partir de aproximadamente de veintidós centros de osificación primarios. Cada segmento sacro empieza con los mismos tres centros semejantes a las otras vértebras pero, además, hay centros de osificación laterales en los cuerpos sacros superiores, que se fusionan con los cuerpos y los pedículos para formar las alas del sacro.

VÉRTEBRAS CERVICALES: ATLAS (C1), AXIS (C2) Y (C3-C7)

Siete vértebras cervicales componen el cuello. Todas las vértebras cervicales se caracterizan por poseer **agujeros transversos**, uno a cada lado del cuerpo vertebral, en la base de la apófisis transversa. La C7 presenta a veces una faceta semicostal en el borde inferior, pero pueden reconocerse aún los agujeros transversos.

Los cóndilos occipitales del cráneo se articulan con la primera vértebra cervical, llamada **atlas**. Se trata de un hueso en forma de anillo que carece de cuerpo vertebral. Gira en el **diente** de la segunda vértebra cervical, el **axis** (este diente a veces se denomina **proceso odontolde**, dado su parecido a un diente). Se proyecta hacia arriba desde el cuerpo del axis y, de hecho, se trata del centro «desplazado» del atlas. El centro de osificación que aparece en la posición del primer centro procede a fusionarse con el segundo centro durante el desarrollo fetal, pasando a ser parte del axis en vez del atlas. Dada esta curiosa disposición de las partes, atlas y axis aportan estabilidad y movilidad a la cabeza.

Las cinco vértebras cervicales siguientes (C3-C7) presentan un aspecto más generalizado y carecen de nombre individual. Las apófisis espinosas son a menudo bifidas y los cuerpos vertebrales presentan forma cuadrada o lateralmente alargada. No es raro que los bordes laterales del cuerpo vertebral se afilen hacia arriba.

Nota métrica

Todas las ilustraciones vertebrales son un 70 por ciento del tamaño natural.

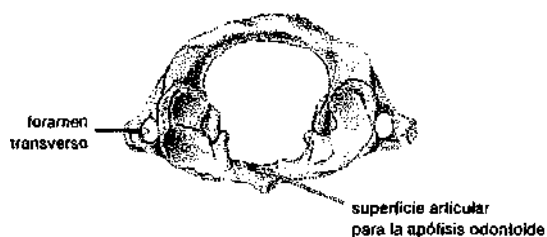


Figura 5.4a. Atlas, vista superior.

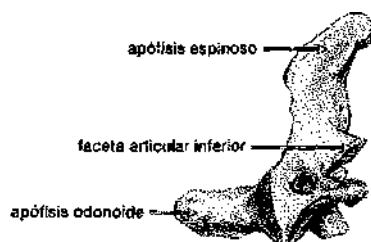


Figura 5.4b. Axis, vista lateral.

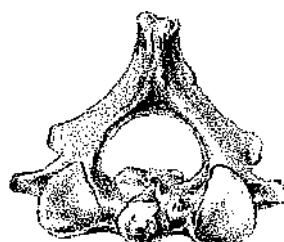


Figura 5.4c. Axis, vista superior.

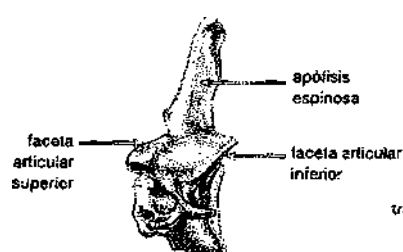


Figura 5.4d. C5, vista lateral.

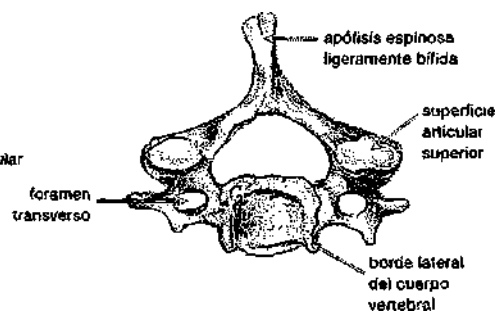


Figura 5.4e. C5, vista superior.

VÉRTEBRAS TORÁCICAS (T1-T2) O DORSALES (D1-D12)

Las vértebras torácicas se articulan con las costillas para formar el tórax; de ahí que se caractericen por poseer **facetas o fosas costales** (véase la figura 4.13, «Articulaciones costales»). Las vértebras T1 a T10 presentan facetas costales en cada lado del cuerpo vertebral y en la superficie anterior de las apófisis transversas. Las T11 y T12 sólo las tienen en el cuerpo respectivo, no en las apófisis transversas.

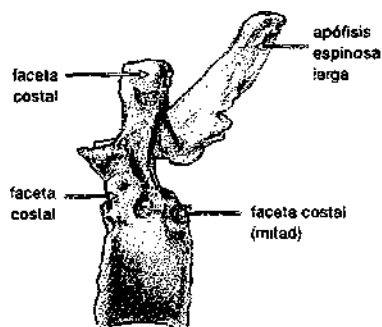


Figura 5.5a. T9, vista lateral.

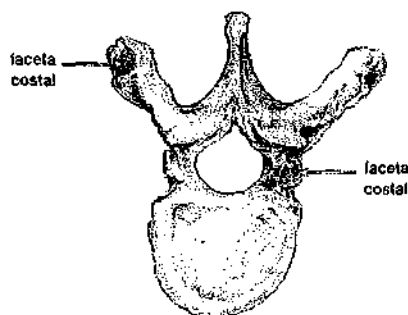


Figura 5.5b. T9, vista superior.

El modo en que las costillas se articulan con las vértebras presenta alguna variación, pero típicamente y en vista lateral:

- T1 presenta una faceta articular completa, una semifaceta y una tercera destinada al tubérculo costal de la apófisis transversa.
- T2 a T9 presentan dos semifacetas, en los bordes superior e inferior del cuerpo, y una faceta en la apófisis transversa.
- T10 presenta una faceta completa, y otra en la apófisis transversa.
- T11 sólo presenta una faceta completa, no la hay en la apófisis transversa.
- T12 presenta una faceta completa, ninguna en la apófisis transversa, y una superficie inferior ampliada en consonancia con la lumbar.

VÉRTEBRAS LUMBARES (L1-L5)

Las vértebras lumbares componen la estructura ósea inferior del dorso. Los datos importantes no consisten en lo que vemos de ellas sino en lo que no se ve. Las vértebras lumbares no tienen agujeros transversos ni facetas costales. Son de

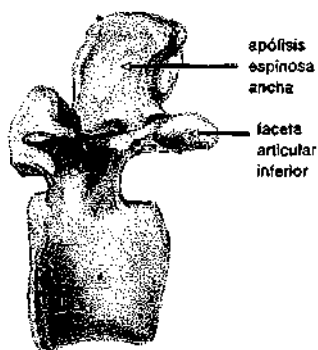


Figura 5.6a. L3, vista lateral.

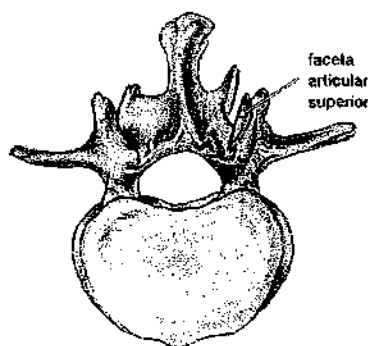


Figura 5.6b. L3, vista superior.

gran tamaño, con apófisis espinosas cortas y anchas, y las transversas aplanadas. L1 se confunde fácilmente con T12, pero ésta suele presentar una manifiesta faceta costal en tanto que L1 carece de ella, aunque se dan ocasiones excepcionales en las que L1 presenta una semifaceta en el borde superior.

Las facetas articulares superior e inferior cambian gradualmente de curvatura y ángulo desde la región cervical a la lumbar. Las facetas de las vértebras superiores son llanas; las de las lumbares tiene forma de U. La región lumbar es más susceptible de sufrir daños por esfuerzos musculares intensos, que las facetas articulares contribuyen a contrarrestar limitando el margen de movimiento y aportando más estabilidad a la parte baja de la columna vertebral o región lumbar plana.

Las apófisis espinosas lumbares tienden a adoptar una forma plana y más cuadrada en vez de parecer puntiagudas como las vértebras torácicas.

Nota anatómica

La L5 se incorpora a veces al sacro.

VÉRTEBRAS SACRAS (S1-S5 O SACRO)

El **sacro** es el gran hueso en forma de cuña que constituye la pared posterior curvada de la cintura pelviana. Se forma por fusión de las cinco vértebras sacras y sus extensiones laterales o **alas**. Los cuerpos sacros son grandes y las apófisis espinosas muy reducidas. El sacro se articula lateralmente con los huesos ilíacos mediante las **superficies auriculares**. El punto más anterior del sacro es el **promontorio**, localizado en el centro del borde superior del primer cuerpo sacro.

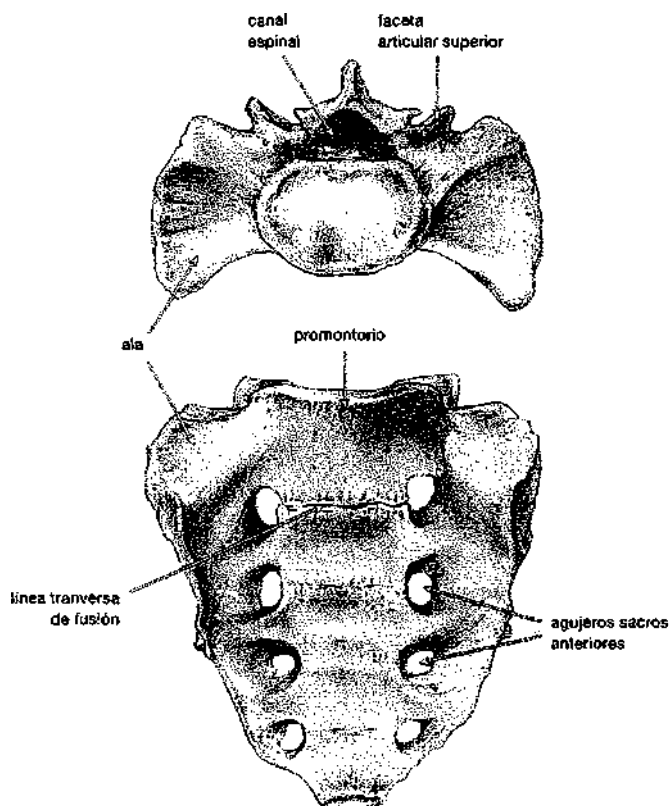


Figura 5.7. Sacro, vistas superior y anterior (60 por ciento del tamaño natural).

Nota por sexo

El sacro tiende a ser más curvo en el hombre y más lano en la mujer; sin embargo, esto es difícil de precisar, salvo en casos extremos.

Nota por edad

La línea transversa entre S1 y S2 se fusiona hacia los 25 años o más.

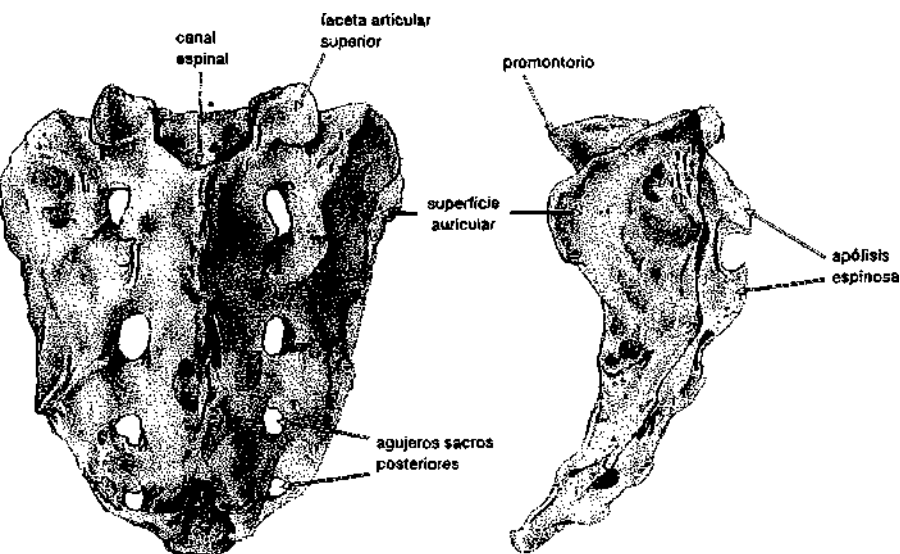


Figura 5.8. Sacro, vistas posterior y lateral (60 por ciento del tamaño natural).

VÉRTEBRAS COCCÍGEAS (CÓCCIX)

Forman el «hueso de la cola». Como grupo reciben el nombre de **cóccix**. El número de segmentos varía de tres a cinco (en general son cuatro). La primera vértebra se distingue porque presenta rudimentarias apófisis transversas y articulares sin facetas al efecto: los **cuernos**. Los otros segmentos coccígeos son muy pequeños y de forma variable. Pueden confundirse con falanges distales de los dedos del pie.

No es raro que todos los huesos coccígeos se fusionen entre sí o que conjuntamente lo hagan con el sacro. Si la fusión no se da, estos diminutos huesos pasan a menudo inadvertidos o se pierden por completo.

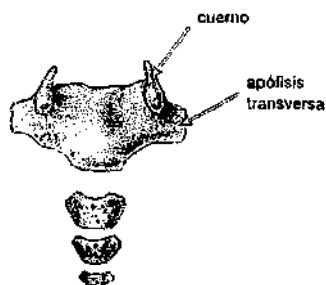


Figura 5.9. Cóccix, vista posterior (tamaño natural).

RECOMPOSICIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL, PASO A PASO

El proceso de recomponer una columna vertebral correctamente no tiene por qué ser difícil. Si lo abordamos con método, los huesos se reunirán en buen orden rápida y fácilmente. Rige primero su diferenciación y seguidamente se procede de arriba abajo conforme a los pasos aquí descritos.

La columna recompuesta es fácil de examinar y fotografiar si se deposita en una toalla o papel enrollados desde los lados para crear un largo surco central. Unas bandas elásticas son prácticas para asegurar los extremos y mantener la disposición en rollo. Las vértebras se pueden depositar en el curso de esta acción con la espina dorsal, apófisis transversa o cuerpo vertebral hacia abajo.

Primero diferenciar

1. Agrupar las vértebras por secciones en tres filas: cervicales, torácicas y lumbares.
2. Colocar cada vértebra en el plano con la espina dorsal hacia fuera.
3. Girar cada vértebra de modo que la superficie superior quede arriba y la inferior sobre el plano.

Empezar por arriba

4. Juntar atlas y axis.
5. Examinar la superficie inferior del axis. Seguidamente buscar la cervical cuya superficie superior es muy parecida a la inferior del axis.
6. Hallada C3 y acoplada al axis, examinar la superficie inferior de C3 y buscar, entre las cervicales restantes, la que presenta una superficie superior consonante.
7. Seguir mediante ajuste de las superficies de los cuerpos vertebrales adyacentes, uno por uno, de arriba abajo.

Detenerse y ver los resultados

Revisar el conjunto formado desde todos los ángulos. Comparar cada elemento de cada vértebra: cuerpos, apófisis espinosas, apófisis transversas y superficies articulares. El paso de una vértebra a la siguiente ha de ser coherente, es decir,

sin cambios bruscos de tamaño o forma. Todas las superficies articulares han de concordar claramente.

CUERPO VERTEBRAL DE UNA PERSONA DE EDAD

El cuerpo vertebral cambia con la edad, al igual que el resto del esqueleto. Albert y Maples (1995) demostraron que el avance de la fusión del anillo epifisario puede ser útil para inferir la edad de los individuos entre 16-30 años. Pueden efectuarse más análisis si se evalúa el desarrollo de resaltes osteoartríticos en los bordes de los cuerpos vertebrales. Más allá de los 30 años, la determinación de la edad vertebral es menos exacta.

Cambios en los cuerpos vertebrales con la edad, vistas superior y lateral

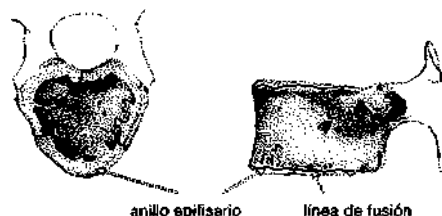
La osteoartritis vertebral ha sido usada para la estimación de la edad mediante un elaborado método de clasificación de osteofitos en las vértebras torácicas y lumbares (Stewart, 1958, y Snodgrass, 2004). No hay duda de que el desarrollo osteofítico progresa con la edad, pero no es menos cierto que se ve muy afectado por el nivel y tipo de actividad. No presentamos el método completo aquí, pero se halla disponible en la literatura pertinente. Lo importante ahora es reconocer los osteofitos y observar las diferencia entre los inducidos por traumatismo individual en una espalda joven y los ya generalizados de la espalda por razón de edad.

Cambios en los cuerpos vertebrales de más edad: desarrollo osteofítico



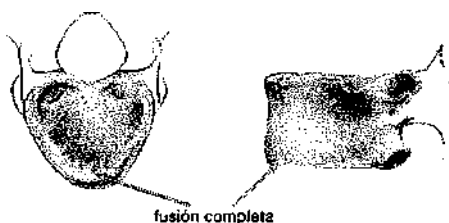
Estadio 1: infancia (menos de 16 años)

- Anillo epifisario ausente.
- Ondulaciones regulares en los bordes del cuerpo vertebral.



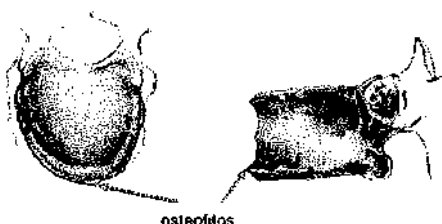
Estadio 2: adolescencia tardía (16-20 años)

- Anillo epifisario en proceso de fusión.
- Línea de fusión clara.
- Fácil desprendimiento del anillo epifisario.



Estadio 3: adulto joven (20-29 años)

- Anillo epifisario totalmente fusionado.
- Línea de fusión invisible.
- No hay osteoartritis visible.
- Hueso liso y sólido



Estadio 4: adulto maduro (más de 30 años)

- Anillo epifisario eliminado.
- Progresar el desarrollo osteofítico en los bordes de los cuerpos vertebrales.
- El hueso (en particular la superficie intervertebral) es cada vez más poroso.

Figura 5.10. Envejecimiento vertebral en cuatro estadios, con descripción sumaria. Estas ilustraciones han sido adaptadas a partir de los ejemplos de Albert y Maples (1995). Ofrecen una sinopsis de los cambios básicos vertebrales con la edad. Para más detalles hay que referirse a la publicación original y practicar con modelados del material original disponible en Bone Clones. Véase la página 416 para más información.

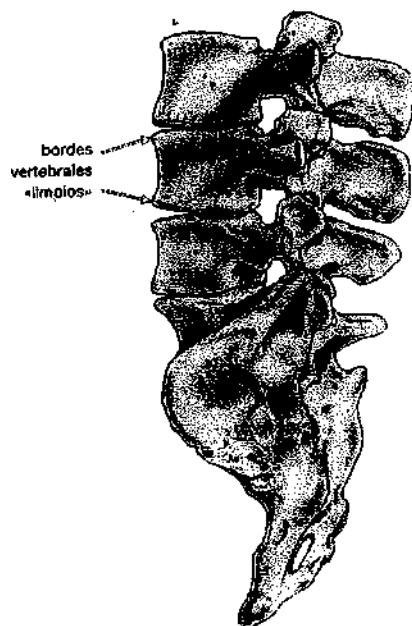


Figura 5.11a. Espalda «juvenil». Las vértebras lumbares son típicas de una persona joven que no ha experimentado traumatismos (inusual). Los bordes de los cuerpos vertebrales son romos y de forma regular. La superficie auricular del sacro es suave y compacta y no presenta rebordes agudos.

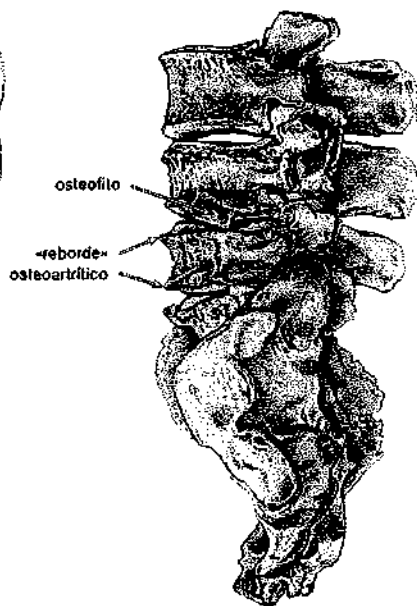


Figura 5.11b. Espalda de edad o sobrecargada. Las vértebras lumbares son típicas de un individuo de edad o que ha trabajado físicamente con esfuerzo o ambas condiciones. Los bordes de los cuerpos vertebrales son agudos e irregulares y se aprecia la presencia de exostosis (osteofitos). La superficie auricular del sacro es basta y porosa, con bordes marcados. Nota: los osteofitos entre vértebras adyacentes a veces contactan y fusionan en «puentes» óseos.

Tabla 5.1. Términos osteológicos para la columna vertebral.

Término	Definición
Arco, vertebral	arco neural formado por dos mitades que se fusionan el primer y el tercer año de edad.
Faceta articular	superficie ósea que se articula con otra (faceta articular superior o inferior de la vértebra).
Cara auricular	superficie lateral del sacro que se articula con el hueso ilíaco: articulación sacroilíaca.
Cuerpo vertebral	cuerpo vertebral, en especial el que carece de anillos epifisarios.
Faceta costal	superficie articular para la costilla en el cuerpo de las vértebras torácicas y de las apófisis transversas.
Apófisis odontoide	proyección dentiforme, proceso odontoide (<i>dens epistropheus</i>).
Anillo epifisario	centros de osificación secundarios que se fusionan con las superficies superior e inferior del centro vertebral.
Epífisis	centro de osificación secundario que se fusiona con el primario cuando se completa el desarrollo.
Foramen (agujero)	abertura redonda u oval en el hueso o estructura membranosa para paso o anclaje de otros tejidos.
Foramen transverso	abertura en la apófisis transversa de las vértebras cervicales.
Foramen vertebral	abertura entre el arco y cuerpo vertebrales en torno a la médula espinal.
Apófisis	eminencia natural de un hueso.
Apófisis transversa	apófisis laterales de las vértebras, algunas articulados con las costillas.
Apófisis articular superior	apófisis vertebrales que se articulan con sus homónimas inferiores de la vértebra inmediata.
Apófisis articular inferior	apófisis vertebrales que se articulan con sus homónimas superiores de la vértebra inmediata.
Apófisis espinosa	apófisis que se proyecta hacia la cara dorsal de la espalda.
Apófisis articular	proyección ósea con función articular.
Promontorio	punto medio más elevado ventral de la sínfisis lumbosacra; punto más anterosuperior del sacro.
Vértebra	unidad de la columna vertebral. Hay siete vértebras cervicales, doce torácicas, cinco lumbares, cinco sacras (fusionadas en el sacro) y cuatro coccigeas (a menudo fusionadas para formar el cóccix, y a veces fusionadas con el sacro).
Canal vertebral o conducto raquídeo	formado por las vértebras en torno a la médula espinal.
Vertebra	cuerpo y anillos epifisarios; arco y cuerpo se fusionan hacia los 3-7 años de edad.

BRAZO, HÚMERO; ANTEBRAZO CÚBITO-Y RADIO. ARTICULACIONES

INTRODUCCIÓN

Tres huesos están presentes entre el hombro y la muñeca: uno en el brazo y dos en el antebrazo. El hueso del miembro superior es el húmero; los huesos del antebrazo son el radio y el cúbito. Juntos forman un sistema mecánico versátil capaz de producir flexión, extensión y rotación los tres tipos principales del movimiento articular.

Al pasar del esqueleto axial al apendicular, el movimiento adquiere importancia creciente. Es el momento adecuado para entrar en el mundo de las articulaciones para conocer su estructura y por qué operan de tal forma, y para considerar su estabilidad y mantenimiento mientras se analiza su ocasional fracaso.

ARTICULACIONES

Una **articulación** es el lugar de unión de uno o más huesos, normalmente más o menos móvil.

El conocimiento de las articulaciones tiene suma importancia para los antropólogos forenses porque las articulaciones aportan información acerca de cómo las usó el individuo examinado, al margen de la edad, sexo y estatura. Mientras que la edad se revela a través del esqueleto, la información sobre la vida diaria aparece en áreas específicas: en general las articulaciones de la espalda, rodillas, hombros y codos. La probabilidad del traumatismo en áreas específicas se asocia con tipos de actividades. Por ejemplo, el lado dominante del cuerpo puede reconocerse en una persona activa comparando las articulaciones de sus brazos. Determinados tipos de atletas pueden reconocerse por los traumatismos sufridos en las articulaciones de sus rodillas o de los codos. Los trabajadores manuales pueden distinguirse de los oficinistas por los cambios experimentados en las articulaciones de los hombros y de la espalda.

Como con el resto del cuerpo, es importante reconocer las articulaciones normales antes de tratar de distinguir las anómalas. Empecemos por analizar cada articulación de acuerdo con las necesidades de movimiento y estabilidad en esa zona particular del cuerpo. Consideremos la dirección normal de movimiento y los peligros que encierra el desplazamiento en una dirección errónea.

Estructura, función y movimiento de las articulaciones

Las articulaciones se clasifican por estructura, función y dirección de movimiento. La clasificación estructural depende del tipo de tejido conjuntivo que fija la articulación y la presencia o ausencia de una cápsula articular y cavidad llena de líquido (sinovial). Las **articulaciones fibrosas** (sinartrosis) carecen de cápsula articular y cavidad sinovial. Están bien unidas gracias al tejido conjuntivo fibroso, de ahí que su movimiento sea insignificante. Las **articulaciones cartilagosas** (anfiartrosis) tampoco tienen cápsula articular o cavidad sinovial, y permanecen relativamente fijas gracias al fibrocartilago o cartilago hialino y su movimiento es, pues, muy limitado. La mayoría de las articulaciones del cuerpo son **sinoviales** (diartrosis). Poseen una cápsula articular con diferentes capas, cavidad sinovial y amplio margen de movimiento.

Las articulaciones fibrosas son prácticamente inmóviles

Permiten el crecimiento y cierta absorción de impactos, pero algunas se fusionan en la edad adulta sin consecuencias funcionales:

1. **Suturas.** Unión de dos huesos de origen membranoso. El tejido conjuntivo fibroso es continuo con la membrana del periostio y recibe el nombre de ligamento. Estas articulaciones están firmemente unidas y el tejido fibroso es mínimo (ejemplo: el cráneo).

2. **Sindesmosis** (de *desmosis*, ligamento en griego). Las superficies opuestas se unen mediante tejido conjuntivo fibroso que crea una fuerte unión ligamentosa. La cantidad de movimiento depende de la longitud de los ligamentos (ejemplos: algunas partes de la muñeca y del tobillo (tibia y peroné)).

3. **Gonfosis.** Articulación inmóvil, en la cual una espiga penetra en el hueco de otro, como la implantación de los dientes en los alvéolos, único ejemplo de este tipo de articulación. La fijación tiene lugar gracias a las finas fibras del ligamento periodontal (véase el capítulo 10 para más información al respecto).

Las articulaciones cartilaginosas son casi o totalmente inmóviles

Permiten el crecimiento y la absorción de impactos. La mayoría se da en las placas de crecimiento juvenil. El cartílago mantiene unidas diáfisis y epífisis y permite la proliferación de células óseas. Algunas (pocas) articulaciones cartilaginosas persisten en la adultez en áreas que experimentan notable esfuerzo.

1. Sincondrosis. Cartílago hialino que une dos huesos adultos o los centros primarios y secundarios de osificación en el hueso juvenil (ejemplos: primera costilla 1.^a con el esternón y las placas metafisarias).

2. Sínfisis. Fibrocartílago que une los huesos confiriendo resistencia y cierta medida de flexibilidad. Las sínfisis absorben los impactos (ejemplos: meniscos intervertebrales y sínfisis púbica).

Las articulaciones sinoviales son las más comunes y complejas del cuerpo

Se mueven libremente y se clasifican según el tipo de movimiento. Las superficies adyacentes de los huesos están cubiertas de **cartílago articular hialino** y los huesos quedan separados por una **cavidad articular**, un espacio estrecho lleno un lubricante, el **líquido sinovial**. Toda la articulación queda englobada en una **cápsula articular** y consta de dos capas: una fibrosa exterior y una membrana sinovial interior o tejido conjuntivo laxo (véase la figura 6.1). Algunas cavidades articulares contienen también un **disco articular** o menisco: almohadilla fibrocartilaginosa que divide la cavidad articular en compartimentos y estabiliza la articulación (los meniscos articulares se encuentran en la mandíbula, rodilla y articulaciones esternoclavicular y radiocubital).

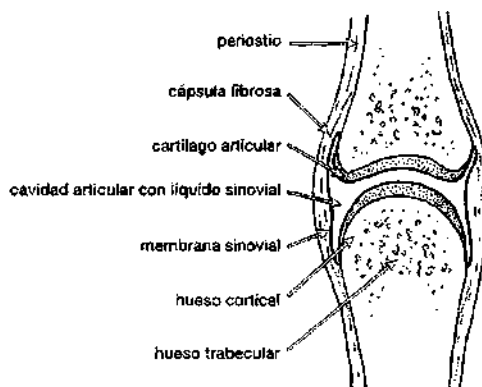


Figura 6.1. Estructura de una articulación sinovial.

Estructura de una articulación sinovial

1. **Cápsula articular.** Capa fibrosa y membrana sinovial.
2. **Cartilago articular.** Cartilago hialino que cubre los extremos de los huesos.
3. **Cavidad articular.** Espacio que contiene líquido sinovial.
4. **Disco articular.** Almohadilla fibrocartilaginosa que divide algunas cavidades articulares.

Articulaciones sinoviales, tipos de movimiento y ejemplos

Las articulaciones sinoviales se distinguen por su tipo de movimientos y son afectadas y modificadas por el uso, las actividades específicas y el trauma durante la vida del individuo:

1. **Articulaciones uniaxiales**, que permiten el movimiento angular (flexión y extensión) o rotación alrededor de eje largo:
 - bisagra – codo, tobillo y falanges;
 - pivote – articulación radiocubital proximal (la cabeza del radio gira sobre el cúbito) y dientes del eje.
2. **Articulaciones biaxiales**, que permiten una rotación limitada alrededor de un punto (abducción y aducción, así como flexión y extensión, pero no rotación circular completa y suave):
 - en forma de silla – la primera articulación metacarpiana (pulgar);
 - condiloidea (en forma de huevo) – el occipital, radio distal y extremos proximales de las falanges proximales.
3. **Articulaciones multiaxiales**, que permiten una rotación completa alrededor de un punto:
 - rótula (articulación universal) – hombro y cadera.
4. **Articulaciones no axiales**, que permiten deslizamiento limitado en todas direcciones:
 - planas o de deslizamiento (superficies llanas) – articulaciones intertarsianas, intercarpianas, claviculoescapulares e intervertebrales.

BRAZO-HÚMERO**Descripción, localización, articulación**

El **húmero** es uno de los principales huesos largos del esqueleto. Es fácilmente reconocible por su **cabeza**, una estructura semiesférica en el extremo proximal. La cabeza se articula con la escápula en el hombro. Toda la cabeza constituye una superficie articular que se mueve en la pequeña superficie articular

Nota anatómica

Agujeros nutricios. En los huesos del brazo en dirección al codo. En los huesos de la pierna, alejándose de la rodilla.

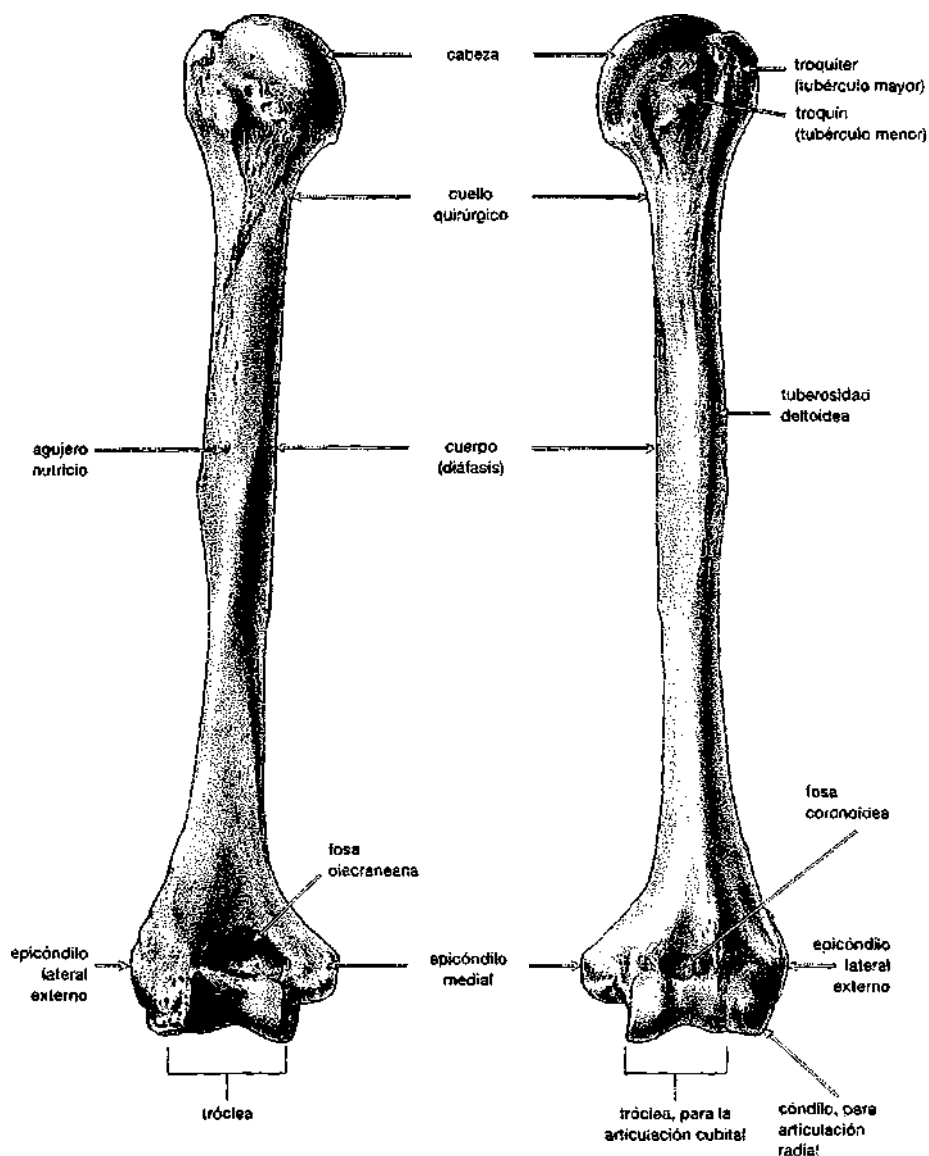


Figura 6.2. Húmero izquierdo, vista posterior y anterior (50 por ciento del tamaño natural).

Nota por sexo

Un **agujero olecraneano** es frecuente en individuos gráciles, en especial mujeres, en general más capaces de ejercer hiperextensión en la articulación del codo.

ovoide de la escápula, la fosa glenoidea. El margen de movimiento es enorme en este tipo de articulación (también es notable la probabilidad de dislocación).

La superficie anterior del húmero proximal presenta dos tubérculos. El mayor, **troquíter** (tubérculo mayor), sobresale anterolateralmente; el menor, **troquín** (tubérculo menor), lo hace en sentido anterior.

El tallo medio o cuerpo presenta una sección prácticamente circular. Se diferencia de los de otros huesos largos por la ausencia de crestas a todo lo largo (el radio, cúbito, tibia y peroné tienen crestas interóseas, y el fémur posterior muestra un prolongado lugar de inserción, la línea áspera.)

La epífisis distal se articula con el radio y el cúbito a nivel del codo. La superficie articular distal del húmero es irregular, pero puede dividirse en dos partes distintas. La **tróclea** es la superficie más grande, en forma de polea que sirve como superficie bidireccional para la apófisis olecraneana del cúbito. El **cóndilo** es una superficie más pequeña, redondeada, lateral a la tróclea en el lado anterior. Sirve como superficie de rotación para la cabeza del radio. Dos tipos distintos de movimiento son posibles en este punto: flexión y extensión a nivel de la tróclea, pronación y supinación en el cóndilo.

Las superficies anterior y posterior del húmero distal presentan cierto número de fosas. En la cara posterior, la fosa olecraneana recibe la apófisis olecraneana del cúbito durante la extensión. En la cara anterior, la más pequeña **fosa coronoidea** recibe la apófisis coronoides del cúbito en la flexión máxima.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Los **epicóndilos** sobresalen lateral y medialmente por encima de los cóndilos del húmero distal. El epicóndilo medial es más grande que el **epicóndilo externo** y sirve como indicación útil para distinguir derecha de izquierda. Si la fosa olecraneana es posterior y distal, el **epicóndilo medial** señala hacia el cuerpo.

Lateralidad funcional

La tuberosidad deltoidea (lugar de inserción del músculo deltoides) tiende a estar más marcada y a veces es más rugosa en el lado dominante. Compárense ambos húmeros en cuanto a diferencias.

Diferencias por sexo

El húmero es particularmente útil para la descripción física porque la **tuberosidad deltoidea** constituye uno de los indicadores más obvios del grado de desarrollo muscular de la extremidad superior. El *deltoideus*, uno de los principales músculos abductores del brazo se inserta en la tuberosidad deltoidea. A medida que aumenta el tamaño del músculo, la zona de inserción lo hace por creciente rugosidad y proyección hacia el exterior. Es típico de las áreas de inserción que cambien el contorno más que el diámetro. (*Sugerencia: obténgase experiencia alineando una serie de húmeros y comparando el tamaño, forma y rugosidad de las tuberosidades deltoideas.*)

No es rara la aparición de un orificio en la fina placa ósea de la fosa olecraniana, hallazgo común en individuos gráciles y más frecuente en las mujeres que en los hombres. Es probable asimismo que las mujeres sean capaces de mayor hiperextensión que los hombres en la articulación del codo.

Según Stewart (1979), el sexo puede determinarse atendiendo al diámetro vertical de la cabeza del húmero. Como con todos los métodos, hay que considerar la población y basar toda decisión en múltiples variables.

Tabla 6.1. Estimación del sexo según el diámetro vertical de la cabeza del húmero.

Mujeres	Indeterminado	Hombres
< 43 mm	43 - 47 mm	> 47 mm

Origen y desarrollo

El húmero se desarrolla desde no menos de ocho centros de osificación, origen de: diáfasis, cabeza, troquíter, troquín, cóndilo, tróclea, epicóndilo lateral y epicóndilo medial. Los centros principales, en general más conspicuos en los restos de esqueletos juveniles, son de hecho epífisis mixtas. La epífisis proximal es la cabeza y los dos tubérculos (mayor y menor, troquíter y troquín); y la distal es la tróclea y el cóndilo (la epífisis del epicóndilo medial no se representa en la figura).

ANTEBRAZO

Dos huesos, radio y cúbito, forman el **antebrazo**, paralelos entre sí entre el codo y la muñeca. La acertada construcción de la articulación del codo hace posible la **pronación** de la mano sin cambio alguno en la posición del brazo.

Edades básicas de fusión		
Epífisis distal	♀ 11-15 años	♂ 12-17
Epicóndilo medial	♀ 13-15 años	♂ 12-17
Epífisis proximal	♀ 13-17 años	♂ 16-20

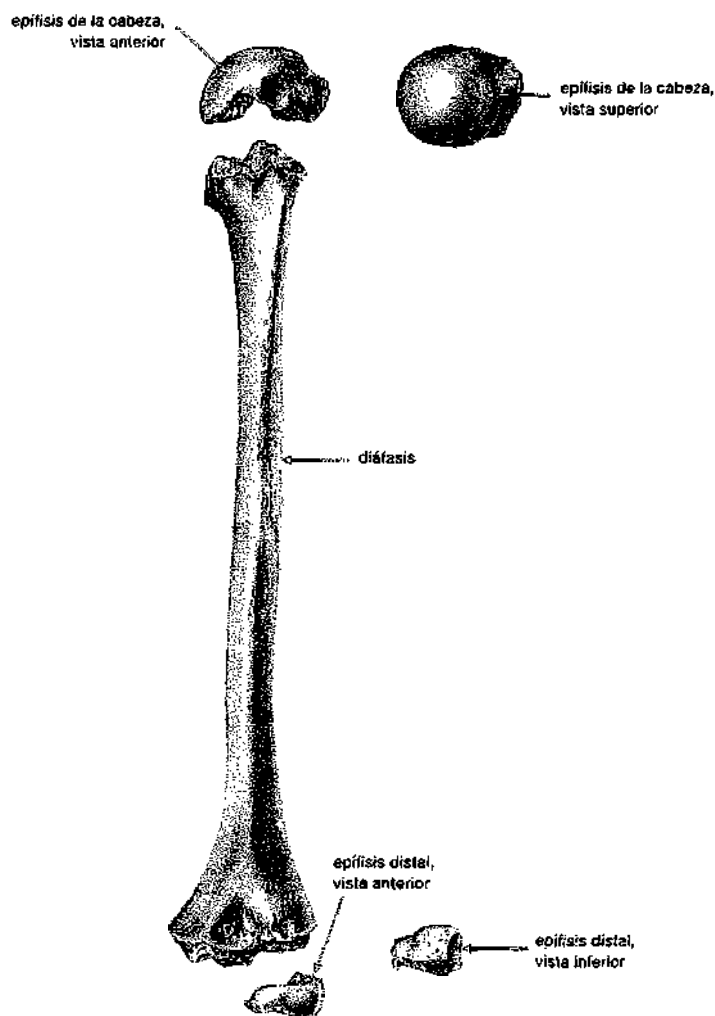


Figura 6.3. Húmero juvenil izquierdo con epífisis proximal y epífisis distal mayor, vista anterior; epífisis proximal, vista superior; epífisis distal, vista inferior.

Hay que considerar las superficies articulares en términos de funcionalidad. En el antebrazo, la **rotación** depende del radio; la **flexión** es controlada por el cúbito. El cilindro de la cabeza del radio gira en torno al cúbito y el cóndilo humeral, y la escotadura semilunar de la apófisis olecranon se mueve bidireccionalmente en la tróclea humeral. El resultado es estabilidad y amplio margen de movimiento.

Obsérvese que la cabeza del radio es proximal y la del cúbito distal. Examinense asimismo los **agujeros nutricios** del radio y del cúbito, con penetración en los respectivos cuerpos en dirección al codo, como ocurre con el agujero del húmero.

Procede examinar asimismo la forma de la sección transversal del radio y del cúbito, a modo de gota pendiente y con los bordes contrapuestos que dan inserción a la **membrana interósea** única que une ambos huesos. Sólo la clavícula y el peroné presentan diámetros similares, pero la primera presenta una sección redonda y el segundo triangular.

Nota anatómica

Obsérvese en que el cúbito sólo se mueve en dos direcciones. Es el radio es el que gira.

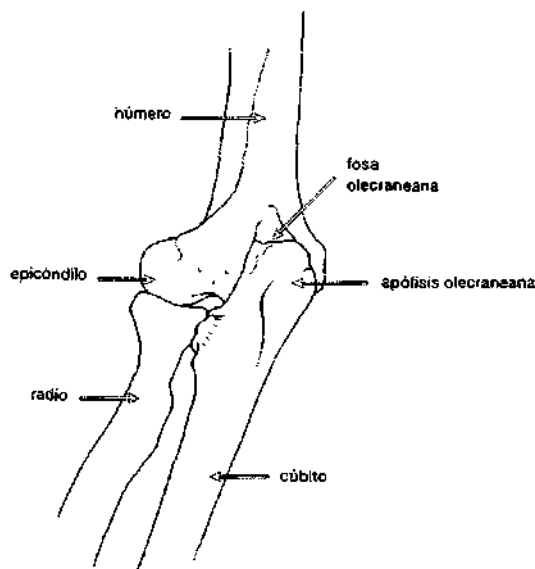


Figura 6.4. Articulación del codo.

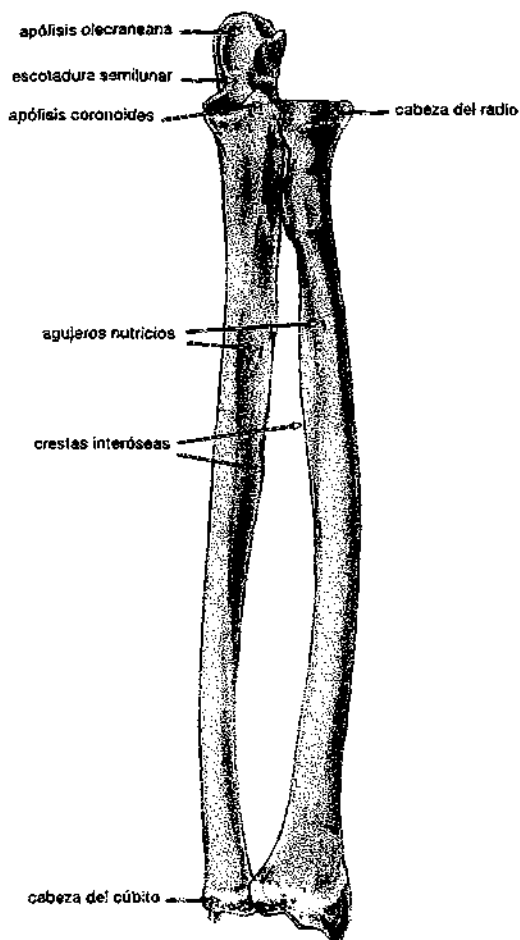


Figura 6.5. Radio y cúbito izquierdos articulados, vista anterior (50 por ciento del tamaño natural).

RADIO

Descripción, localización, articulación

El **radio** es el hueso largo adyacente al cúbito, en el mismo lado el antebrazo que el pulgar. Es fácil de reconocer por su cabeza cilíndrica en forma de botón en el extremo proximal del tallo y que se articula con el **cóndilo** del húmero y la **escotadura radial** del cúbito. Se extiende distalmente para articularse en la muñeca con los huesos carpianos escafoides y semilunar.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

En el radio parece más difícil. El problema reside en la orientación anatómica del antebrazo. Si se presenta la cara anterior, la porción distal es lisa (sin surcos) y la **tuberosidad del radio** es visible en el tallo proximal. La **apófisis estiloides** del extremo distal del radio es externa e indica la dirección del pulgar.

Lateralidad funcional

La tuberosidad del radio (lugar de inserción del bíceps) puede ser ligeramente más grande en el lado dominante.

Diferencias por sexo

La cabeza del radio muestra dimorfismo sexual, al igual que el resto del cuerpo. Berrizbeitia (1989) midió los radios de la Colección Terry de la Smithsonian Institution y halló que cabía distinguir el sexo, entre blancos y negros, por medio de los criterios de la tabla 6.2 relativos a la sección del hueso. Como con cualquier otro método, hay que considerar la población y basar la decisión en múltiples variables.

Tabla 6.2. Estimación del sexo según el diámetro máximo de la cabeza del radio.

Mujeres	Indeterminado	Hombres
≤ 21 mm	22-23 mm	≥ 24 mm

Origen y desarrollo

El radio se desarrolla a partir de tres centros de osificación específicos del tallo, la cabeza y el extremo distal. La cara superior de la epífisis proximal (la cabeza) es un disco liso con una superficie ligeramente convexa (la epífisis proximal aparece ocasionalmente en trabajos arqueológicos y es vagamente descrita como «botón sin agujeros»).

La cara inferior de la epífisis distal se conforma levemente en forma de D, con una escotadura para la articulación del cúbito ligeramente curva.

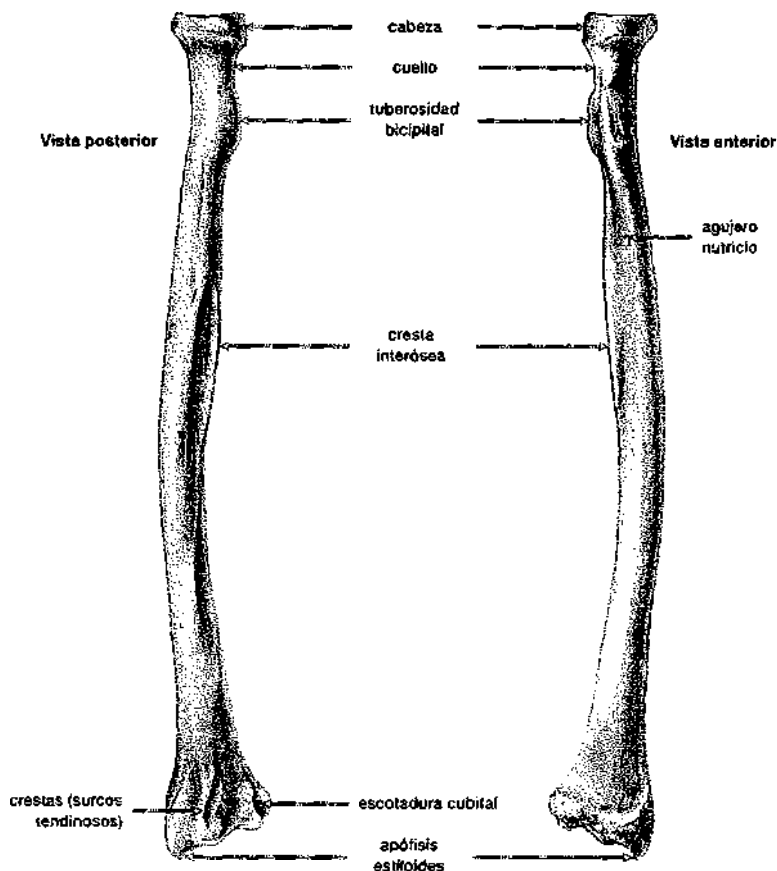


Figura 6.6. Radio izquierdo, vista posterior y anterior (50 por ciento del tamaño natural).

CÚBITO

Descripción, localización, articulación

El **cúbito** es el hueso largo interno respecto al radio. El hueso completo es rápidamente reconocido por la apófisis olecraneana en forma de pico en el extremo proximal, cuya parte en forma de bulbo se denomina comúnmente «hueso del codo». A diferencia del húmero y radio, la pequeña cabeza del cúbito es distal, no proximal (es tan pequeña que en algunos textos no se cita como tal «ca-

Edades básicas de fusión		
Epífisis proximal	♀ 11-13 años	♂ 14-17
Epífisis distal	♀ 14-17 años	♂ 16-20

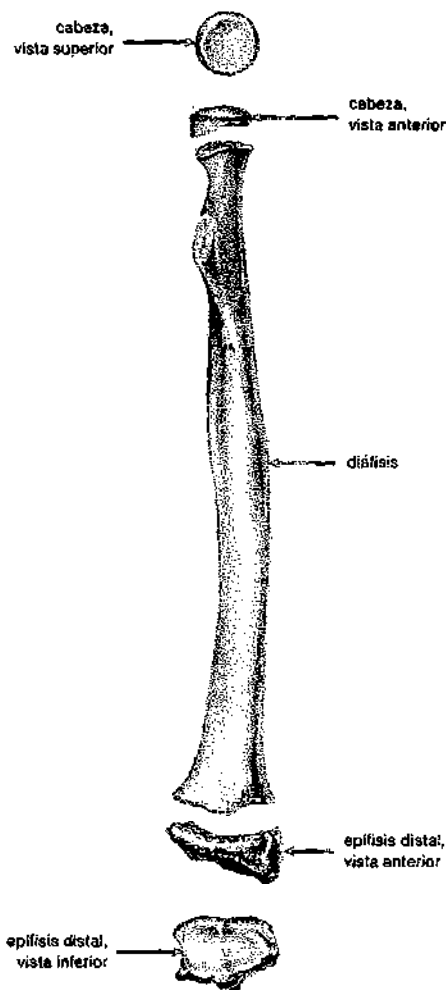


Figura 6.7. Radio juvenil izquierdo con epífisis proximal y distal, vista anterior; epífisis proximal, vista superior; epífisis distal, vista inferior.

beza»). Se articula con la parte más ancha del radio en la **escotadura cubital** y parece articularse con el semilunar; sin embargo queda separado por un disco articular, con el incremento consiguiente de la flexibilidad de la muñeca. La diminuta **apófisis estiloides** de la cabeza se orienta en dirección al quinto dedo de la mano (meñique).

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Obsérvese la cara anterior (con la apófisis olecraneana proximal) y localícese la escotadura radial en el borde lateral de la apófisis coronoides. El radio es externo respecto al cúbito, de modo que su superficie articular (la escotadura radial) se halla en la parte medial.

Origen y desarrollo

El cúbito se forma a partir de tres centros de osificación específicos del tallo, olécranon proximal y epífisis distal, respectivamente. La epífisis proximal comprende sólo el extremo en forma de pico y sus rasgos no son muy distintivos. La epífisis distal tiene forma de coma, con una pequeña protuberancia origen de la apófisis estiloides.

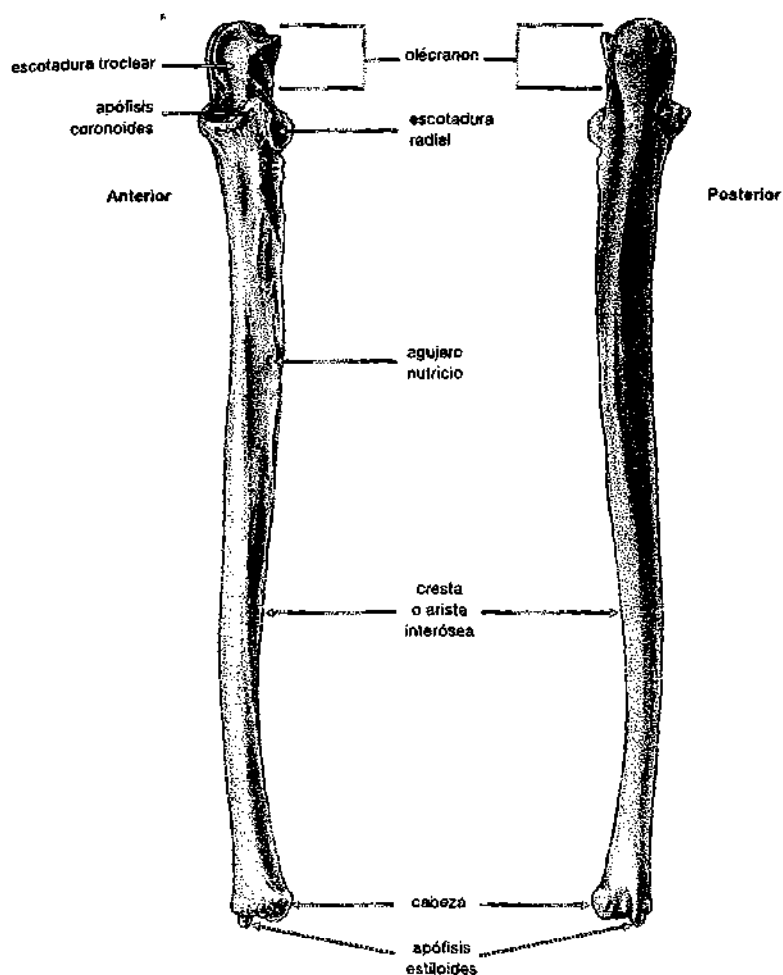


Figura 6.8. Cúbito izquierdo, vista posterior y anterior (50 por ciento del tamaño natural).

Edades básicas de fusión		
Epífisis proximal	♀ 12-14 años	♂ 13-16
Epífisis distal	♀ 15-17 años	♂ 17-20

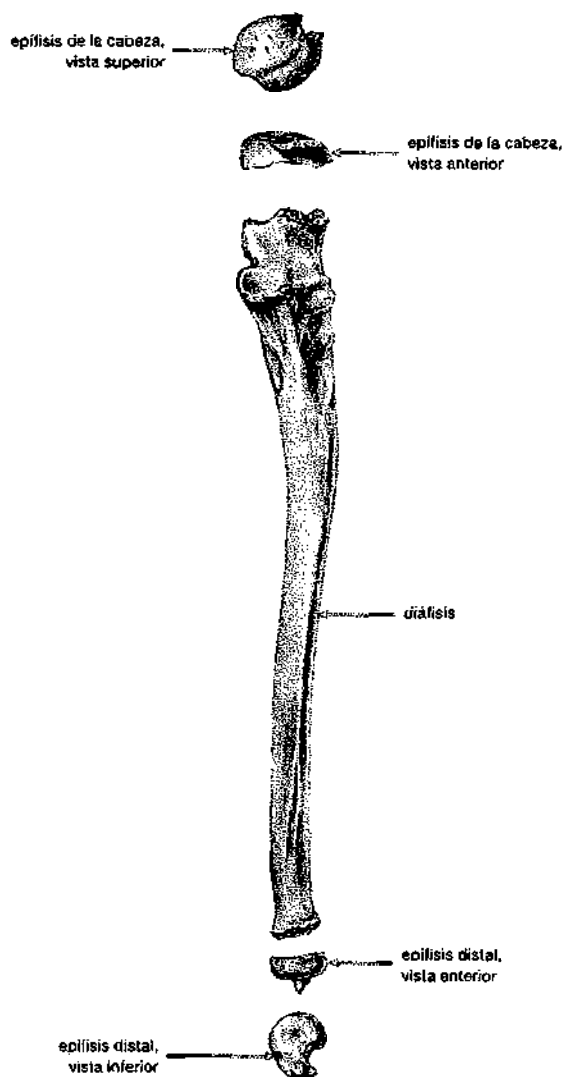


Figura 6.9. Cúbito juvenil izquierdo con epífisis proximal y distal, vista anterior: epífisis proximal, vista superior: epífisis distal, vista inferior.

* Tabla 6.3. Términos osteológicos para el brazo.

Hueso	Término	Definición
Húmero	cóndilo	superficie articular para la cabeza del radio en el extremo distal del húmero
	fosa coronoides	depresión en la cara anterior del húmero distal para la apófisis coronoides del cúbito en flexión
	tuberosidad deltoidea	lugar de inserción del deltoides en la parte lateral de la cara anterior del cuerpo del húmero
	troquíter (tubérculo mayor)	el mayor de los dos tubérculos de la cara anterior del extremo proximal, lateral al troquín
	cabeza	área articular proximal, de forma cilíndrica
	surco intertubercular	corredera bicipital entre troquíter (tubérculo mayor) y troquín (tubérculo menor) para el tendón de la porción larga del músculo biceps
	epicóndilo lateral	área en forma de bulbo de la cara externa encima del cóndilo, origen de los músculos extensores de la mano
	troquín (tubérculo menor)	el menor de los dos tubérculos del lado anterior del extremo proximal, medial al troquíter
	epicóndilo medial	área en forma de bulbo de la cara medial encima del cóndilo distal, origen de los músculos flexores de la mano
	cueño	área inmediatamente distal a la cabeza del húmero; lugar de fractura común (cueño quirúrgico)
	agujero nutricio	principal abertura vascular en el tallo del húmero, con entrada que se dirige hacia el extremo distal
	agujero olecraniano	orificio en la fosa olecraniana, poco frecuente, más en las mujeres
	fosa olecraniana	gran depresión en la cara posterior del húmero distal para la apófisis del olécranon del cúbito en extensión
	surco para el nervio radial	surco en diagonal en la cara posterior y lateral del tallo, más espiral que lineal
	cuerpo	diáfisis del húmero
	tróclea	superficie articular en forma de polea para el cúbito, en el extremo distal del húmero
Radio	superficie articular distal	extremo amplio, triangular, que se articula con los huesos escafoides y semilunar
	tubérculos dorsales	prominencias en la cara dorsal del extremo distal, ranuras para los tendones de la mano
	cabeza	extremo proximal del radio; se articula con el capitulo del húmero y la escotadura radial del cúbito
	cresta interósea	borde levemente agudo del tallo orientado hacia el cúbito para la inserción del ligamento interóseo
	cueño	área del tallo inmediatamente distal a la cabeza
	agujero nutricio	principal abertura vascular en el tallo del radio, con entrada que se dirige hacia el extremo proximal

Tabla 6.3. (Continuación)

Hueso	Término	Definición
	tuberosidad bicipital	gran prominencia distal al cuello del radio donde el bíceps tiene una inserción
	cuerpo	diáfisis del radio
	apófisis estiloides	saliente en el borde lateral del extremo distal del radio, donde se inserta el músculo braquiorradial (supinador largo)
	escotadura cubital	faceta para el cúbito en el lado medial del extremo distal del radio
Cúbito	apófisis coronoides	la más pequeña de las dos sobresalientes del extremo proximal del cúbito que forma la escotadura semilunar
	cabeza	extremo distal del cúbito que se articula lateralmente con la escotadura cubital del radio
	cresta interósea	borde levemente agudo del tallo orientado hacia el radio para la inserción del ligamento interóseo
	agujero nutricio	principal abertura vascular en el tallo del cúbito, con entrada que se dirige hacia el extremo proximal
	apófisis oleocraneana	la más grande de las dos sobresalientes del extremo proximal del cúbito que forma la escotadura semilunar y el codo
	escotadura radial	concavidad para el radio en la cara lateral del extremo proximal del cúbito
	escotadura semilunar	superficie articular para la tróclea humeral; formada por las apófisis olécranon y coronoides
	cuerpo	diáfisis del cúbito
	apófisis estiloides	pequeño saliente en la cabeza del cúbito; se orienta hacia el quinto dedo de la mano (auricular, meñique)

MANO: HUESOS CARPIANOS, METACARPANOS Y FALANGES

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente la mitad de los huesos del cuerpo humano adulto se encuentran en manos y pies ¡un total de 106 huesos! Quien crea que manos y pies pueden pasarse por alto anda muy equivocado. Cada mano contienen 27 huesos: 8 carpianos, 5 metacarpianos (huesos de la palma) y 14 falanges (huesos de los dedos).

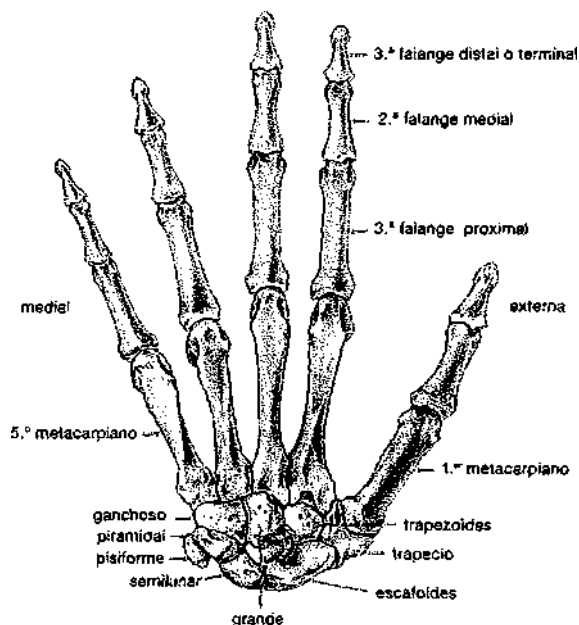


Figura 7.1. Mano izquierda, vista dorsal (50 por ciento del tamaño natural).

La orientación es el primer problema que presenta el trabajo en la mano. Al igual que con otra parte del cuerpo se usa como guía la posición anatómica normal, en la cual el pulgar apunta afuera del cuerpo. El dorso de la mano es posterior; y por tanto la superficie es *dorsal*; la palma de la mano es anterior y la superficie *palmar*. El pulgar es externo (radial); el meñique, medial (cubital).

Todos los carpianos y metacarpianos pueden ser distinguidos, al igual que los lados derecho e izquierdo. Las falanges son más difíciles: pueden distinguirse las proximales, mediales y terminales, pero no es tan fácil diferenciar los lados, derecho e izquierdo. Por consiguiente, es muy importante guardar las manos por separado en las labores de recogida o exhumación. Todo dedo que pueda contribuir a la identificación en razón de traumatismo o anomalía debe ser separado y etiquetado por número (por ej., «cuarto dedo, mano izquierda»).

Nota anatómica

El pulgar es *radial*; el meñique, *cubital*.

HUESOS CARPIANOS; LA MUÑECA

Descripción, localización, articulación

Nota de definición

Los términos *carpiano* y *metacarpiano* son adjetivos (por ej., hueso carpiano, articulación metacarpiana). Sin embargo, el uso común los ha sustantivado por conveniencia y brevedad.

El carpo está constituido por 8 pequeños huesos ubicados entre el antebrazo y la palma de la mano, a cuya flexibilidad contribuyen (articulación de la muñeca). Estos huesecillos son a menudo se han perdidos o pasados por alto, pero son importantes.

Se disponen en dos filas transversales: una *fila superior* o proximal, que comprende cuatro huesos, de fuera adentro: escafoides, semilunar, piramidal y pisi-forme; y una *fila inferior* o distal, que comprende también cuatro huesos que, en el mismo sentido, son: trapecio, trapezoide, hueso grande (mayor) y hueso gan-choso. Todos los distales se articulan los con metacarpianos. De los proximales, el escafoides y el semilunar se articulan directamente con un hueso del antebrazo (el radio). El semilunar se aproxima al cúbito, pero queda separado por una almohadilla articular, que aporta más flexibilidad a la mano.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

El reconocimiento de cada hueso carpiano y determinar su posición derecha o izquierda, precisa tiempo y práctica, pero es posible. Los términos de las ilustraciones son claves aportadas por otros estudiantes, que ayudan a iniciarse en la tarea y que pueden ser complementadas por la imaginación del lector.

Origen y desarrollo

Cada carpiano se origina en un solo centro de osificación. El mayor es el primero en aparecer (2 a 4 meses posnatales) y el pisiforme el último (8 a 10 años). La secuencia ha sido estudiada por diferentes investigadores, y el resumen pertinente fue publicado por Scheuer y Black (2000). Los carpianos (y la mano en conjunto) constituyen una buena guía para determinar la edad en la primera y segunda infancia.

Tabla 7.1. Articulaciones carpianas.

Carpianos	Articulaciones
Escafoides	radio, semilunar, grande, trapecio y trapezoide
Semilunar	cúbito, escafoides, grande, piramidal
Piramidal	semilunar, ganchoso, pisiforme
Pisiforme	piramidal
Trapecio	metacarpiano 1, escafoides, trapezoide
Trapezoide	metacarpiano 2, trapecio, escafoides, grande
Grande	metacarpiano 3, trapezoide, escafoides, semilunar, piramidal
Ganchoso	metacarpianos 4 y 5, piramidal, grande

Comparación de características carpianas (tamaño natural)



Figura 7.2. Trapecio izquierdo (multiangular mayor). El multiangular mayor presenta una faceta prominente que corresponde a la articulación con la base del primer metacarpiario. Una cresta desciende por un lado de la faceta mayor y señala el lado de origen.



Figura 7.3. Trapezoide izquierdo (multiangular menor). El multiangular menor encaja con la indentación en forma de V de la base del segundo metacarpiario. Tiene la forma de una bota diminuta, uno de cuyos lados presenta una cresta en forma de Y. Desde este lado, la puntera señala el lado de origen.



Figura 7.4. Hueso grande izquierdo (capitulum). Es el más voluminoso de los huesos del carpo. Presenta una cabeza en forma de pomo que se articula en el centro del carpo con el escafoides y el semilunar. La base se articula con el tercer metacarpiario. Un lado muestra una larga faceta incurvada que señala el lado de origen.

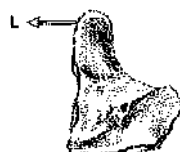


Figura 7.5. Ganchoso izquierdo. Es el único carpiano con una larga apófisis, curva, no articular (punto de inserción del ligamento anterior del carpo). Si se orienta el gancho (apófisis unciforme) hacia arriba con incurvación hacia el examinador, define el lado de origen (el ganchoso se articula con los metacarpiarios cuarto y quinto).



Figura 7.6. Escafoides izquierdo (hueso navicular). Descrito a veces simplemente en forma de S, parece un óvalo aplastado, prieto en sus extremos y vuelto 90°. Hay que determinar la superficie cóncava del extremo más plano. Debidamente orientada para que el otro extremo señale hacia abajo, señala el lado de origen.



Figura 7.7. Semilunar izquierdo. Tiene la forma de media luna. Si la concavidad se dirige hacia abajo y la gran faceta redondeada se aleja, sólo se aprecia una cara articular que señala el lado de origen.



Figura 7.8. Piramidal izquierdo. Tiene la forma de una pirámide, con una cara interna articular para el pisiforme, una externa plana para el semilunar y una inferior cóncava para el ganchoso. Con el vértice arriba, la cara articular más grande señala el lado de origen.



(L = lado izquierdo)

Figura 7.9. Pisiforme izquierdo. Hueso pequeño que se ha comparado con un guisante y que se forma en el interior del tendón del músculo cubital anterior (flexor). Puede apreciarse en la base de la superficie palmar medial (eminentia hipotenar). El pisiforme presenta una cara articular ligeramente excavada para el piramidal. Un lado del pisiforme sobresale algo más; orientado hacia fuera, el «dedo» apunta al lado de origen, como muestra la ilustración.

HUESOS METACARPANOS: PALMA DE LA MANO

Descripción, localización, articulación

Los metacarpianos son los huesos largos que dan soporte a la palma de la mano. Cinco por mano, se articulan próximalmente con los huesos carpianos y distalmente con las falanges, con las cuales algunos estudiantes los confunden, debido quizás a que estudian el esqueleto de las manos articuladas sin usar una mano con los tejidos blandos a efectos de comparación. La solución es comparar con nuestra propia mano. Identificar primero los nudillos de ambas manos y en la esquelética, recordar que las *cabezas* de los huesos metacarpianos son las grandes protuberancias redondeadas en la *base* de los dedos.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Nota forense

Las manos sufren a menudo heridas recibidas en actos de propia defensa.

El extremo proximal de cada metacarpiano es clave para determinar la lateralidad y número del hueso. En las ilustraciones, cada metacarpiano es representado según tres vistas: lateral, medial y proximal. La vista lateral queda a la izquierda y la medial a la derecha, de modo que las superficies palmares se oponen. Examinemos la longitud, anchura y curvatura del tallo de cada hueso metacarpiano y comparemos seguidamente las características de cada base. Repárese en las facetas articulares a cada lado de la base y compárense con las adyacentes.

Origen y desarrollo

Cada metacarpiano se desarrolla a partir de dos (no tres) centros de osificación. El primario es el tallo óseo. Los secundarios forman las epífisis distales (los nudillos) en los metacarpianos 2 a 5. En el metacarpiano 1.^º, el centro secundario es proximal.

Comparación de características metacarpianas (60 por ciento del tamaño natural)

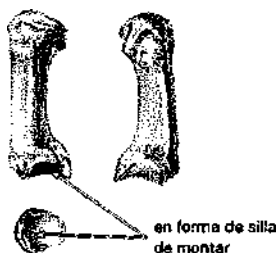


Figura 7.10. Metacarpiano 1.º, vistas lateral, medial y proximal. Corto y ancho, comparado con los demás. Carece de superficies articulares en los lados lateral y medial. Desde el lado dorsal, la base apunta hacia el 2.º. Desde la faceta articular proximal, la base apunta hacia la superficie palmar. Una vista de la cara proximal muestra una faceta en forma de silla de montar que se articula con la correspondiente del trapecio.

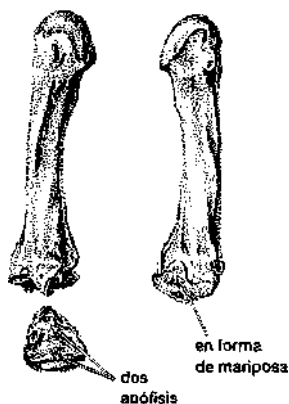


Figura 7.11. Metacarpiano 2.º, vistas lateral, medial y proximal. Uno de los dos grandes metacarpianos, el único con dos apófisis basales: una ancha y la otra puntiaguda, fáciles de ver ambas en la ilustración de mano completa (figura 7.1). Desde el lado dorsal, la apófisis más grande y larga apunta hacia el metacarpiano 3.º, con el que se articula. La faceta medial (para el 3.º) es ancha y tiene forma de «mariposa». Compárese con la faceta lateral del 3.º. En la cara proximal, las dos apófisis crean un surco para el trapezoides.

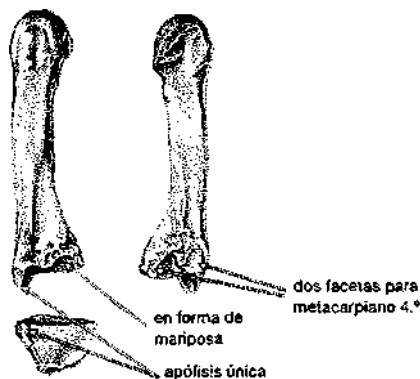


Figura 7.12. Metacarpiano 3.º, vistas lateral, medial y proximal. De tamaño similar al 2.º, pero presenta sólo una apófisis en la base, la cual apunta desde el lado dorsal hacia el 2.º. La cara lateral es ancha y tiene forma de «mariposa». Compárese con la faceta medial del 2.º. La cara proximal es sesgada y de perfil algo triangular. Se articula con la distal del grande.

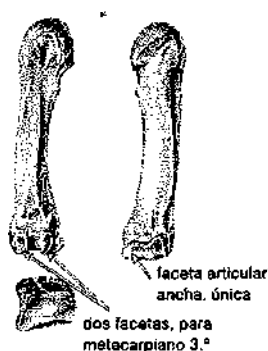


Figura 7.13. Metacarpiano 4.º, vistas lateral, medial y proximal. Uno de los dos metacarpianos más pequeños. La base es más estrecha que las de los otros metacarpianos y no hay apófisis que sobresalga desde la cara proximal. El metacarpiano 4.º presenta facetas articulares en ambos lados de la base; la medial (para el 5.º) es única, ancha y en forma de «mariposa»; la lateral es doble (dos pequeñas superficies articulares para el 3.º). Estas dos facetas articulares para el 3.º son prominentes y visibles en vista proximal. La faceta proximal se articula con la parte lateral distal del ganchoso.

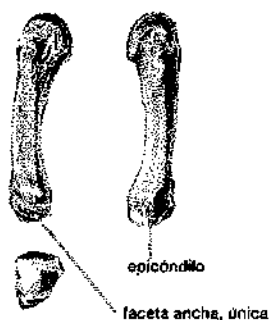


Figura 7.14. Metacarpiano 5.º, vistas lateral, medial y proximal. Es el otro de los pequeños metacarpianos. La base es más ancha que en el 4.º porque proyecta un epicóndilo desde la superficie medial. El metacarpiano 5.º carece de apófisis basales y sólo presenta una faceta lateral en forma de «mariposa» (para el 4.º). La superficie proximal es más bien redondeada y se articula con la distal del ganchoso.

Sexo

Varios investigadores han desarrollado métodos para determinar el sexo a partir de los metacarpianos (Scheuer y Elkington, 1993; Falsetti, 1995; Stojanowski, 1999). Burrows y otros (2003) compararon los tres métodos y juzgaron que el de Stojanowski era el mejor. Llegaron a la conclusión que «la utilidad potencial de los metacarpianos para determinar el sexo de unos restos esqueléticos humanos es limitada, en especial como determinante único» (p. 20). En otras palabras, en la medida de lo posible, se debe evaluar la edad en razón de la totalidad del cuerpo. Si recurrimos sólo a la mano procede remitirse a las publicaciones originales para obtener una lista completa de funciones diferenciales.

Tabla 7.2. Articulaciones metacarpianas y de las falanges.

Hueso	Cara articular	Hueso adyacente
Metacarpiano 1. ^o	base medial lateral cabeza	trapecio ninguno – ni siquiera 2. ^o ninguno falange proximal
Metacarpiano 2. ^o	base, centro base, medial lateral cabeza	trapezoide metacarpiano 3. ^o trapecio falange proximal
Metacarpiano 3. ^o	base medial lateral cabeza	grande metacarpiano 4. ^o metacarpiano 2. ^o falange proximal
Metacarpiano 4. ^o	base medial lateral cabeza	ganchoso ninguno – sólo un tubérculo metacarpiano 3. ^o falange proximal
Metacarpiano 5. ^o	base medial lateral cabeza	ganchoso ninguno – sólo un tubérculo metacarpiano 4. ^o falange proximal
Falange proximal	base cabeza	falange proximal falange distal
Falange medial	base cabeza	falange proximal falange distal
Falange distal (terminal)	base cabeza	falange medial ninguno – sólo la uña

FALANGES DE LA MANO: HUESOS DE LOS DEDOS

Descripción, localización, articulación

Una **falange** es uno de los catorce huesos de los dedos de la mano (o pies). El pulgar tiene dos falanges: proximal y distal. Los otros cuatro dedos presentan tres falanges cada uno: **proximal** (1.^a), **medial** (2.^a) y **distal** (3.^a), esta última llamada también terminal.

Las falanges proximales se articulan con las cabezas de los metacarpios; las mediales y distales, sólo con falanges.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Nota forense

¡Guardar siempre las manos y los pies por separado!

Dicho reconocimiento no suele ser posible con las falanges. Incluso en la misma mano puede producirse confusión entre los dedos segundo y cuarto. Hay que proceder con sumo cuidado al recuperar y guardar individualmente cada dedo, según requiera el caso.

Origen y desarrollo

Cada falange se forma a partir de dos centros de osificación: en el tallo diafisario primario y una en la epífisis proximal (no distal). Las epífisis distales de las falanges son planas y de forma oval.

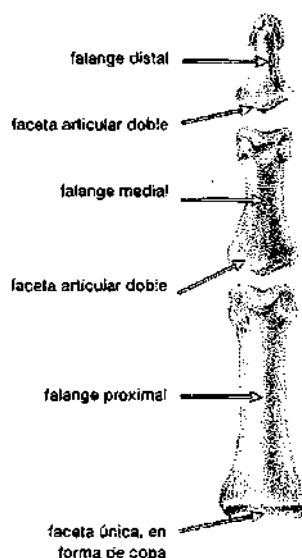


Figura 7.15. Falanges de los dedos de la mano, distal, medial, proximal (80 por ciento del tamaño natural).

Método para distinguir las falanges

1. Primero, identificar todas las falanges distales y apartarlas:
 - a) El extremo distal carece de faceta para articularse con otro hueso. En cambio, se configura para acoger la uña y dar soporte a la punta del dedo.
 - b) El lado palmar es llano y rugoso para la inserción de tendones.
2. Seguidamente, examinar los extremos *proximales* de las otras falanges y separarlos en dos grupos: con facetas articulares dobles y únicas, respectivamente:
 - a) La falange medial presenta un extremo proximal con faceta doble y tiene aspecto festoneado. Esta faceta doble encaja con la superficie dentada del extremo distal de la falange proximal.
 - b) La falange proximal sólo tiene un extremo articular en forma de copa que encaja con la cabeza redondeada del metacarpiano.

Nota: para comparar las falanges de manos y pies, véase el capítulo 10, «El pie».

LA PELVIS (COXAL, HUESO ILÍACO O INNOMINADO)

INTRODUCCIÓN

En la edad adulta, la pelvis completa se compone de dos huesos **coxales** y un sacro. Juntos crean una cavidad que da soporte a los órganos del abdomen: intestinos, vejiga, útero, etc. La pelvis humana constituye asimismo la estructura que hace posible la locomoción bípeda. Este capítulo se centra en la pelvis. El sacro también forma parte, por supuesto, de la columna vertebral (véase el capítulo 5, «Las vértebras»).

COXAL: ILION, ISQUIÓN Y PUBIS

Al igual que el cráneo está formado por muchos huesos individuales, el innominado proviene de la fusión de tres huesos individuales: ilion, isquion y pubis, huesos a los que se hace referencia por su nombre propio, salvo cuando un apelativo compuesto es más exacto (por ej., el coxal o innominado derecho fue hallado intacto, pero sólo fue recuperado el isquion izquierdo).

Descripción, localización, articulación

El **ilion** es el hueso superior de la pelvis. Es la porción grande y expandida que forma la estructura comúnmente llamada «hueso de la cadera». La cintura se encuentra inmediatamente por encima de la **cresta iliaca**.

El **isquion** es el hueso más inferior de la pelvis. Es un hueso denso y redondeado que soporta el peso de la persona sedente.

El **pubis** es el hueso más anterior de la pelvis. Los huesos pubianos izquierdo y derecho se aproximan en la **sínfisis púbica**, la línea media inferior del tronco. Las facetas sinfisales no se fusionan. Permanecen separadas toda la vida por un denso disco fibrocartilaginoso.

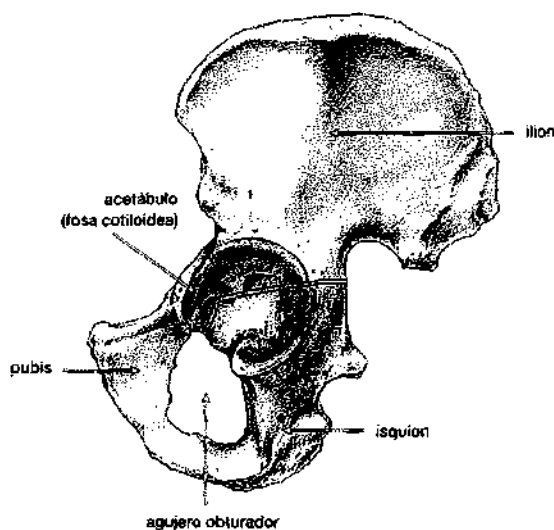


Figura 8.1. Coxal (con sus tres huesos delineados).

La pelvis se articula con el sacro y el fémur. El sacro se articula con el ilion mediante la *faceta auricular* (en forma de oreja). El fémur se articula con la fosa acetabular. Dado que el ilion, el isquion y el pubis se juntan y fusionan para crear la fosa acetabular o acetábulo, el fémur se articula, de hecho, con los tres huesos de la pelvis.

Notas anatómicas

- El sacro se articula mediante la **faceta auricular** de la cara *interna* del ilion.
- El fémur se articula en la **fosa acetabular** de la cara *lateral* del coxal.
- El pubis se curva contrariamente a lo esperado (hacia fuera como el pico de un jarrón, no hacia dentro, como la parte más ancha de un cuenco).
- La parte más gruesa del coxal es la **tuberosidad isquiática**, el hueso más estrechamente asociado con la postura sedente.
- La **rama púbica** o pubiana es más gruesa y retorcida; la **isquiopública** es más plana.

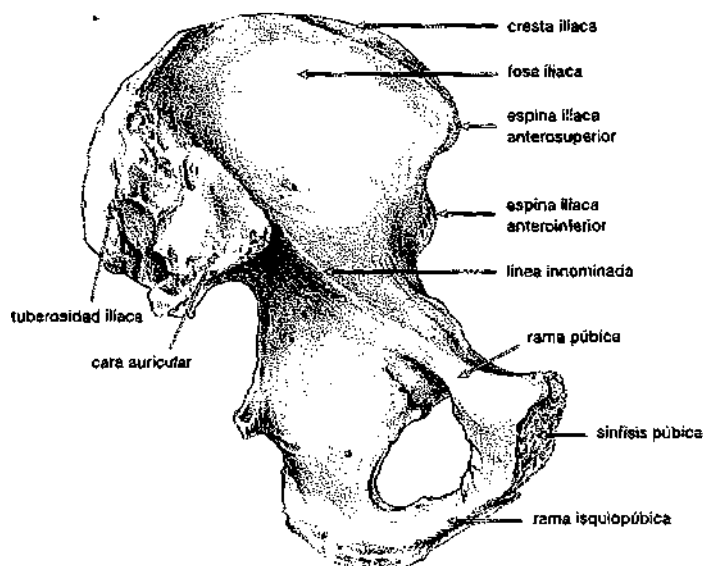


Figura 8.2. Coxal (lado izquierdo, vista medial).

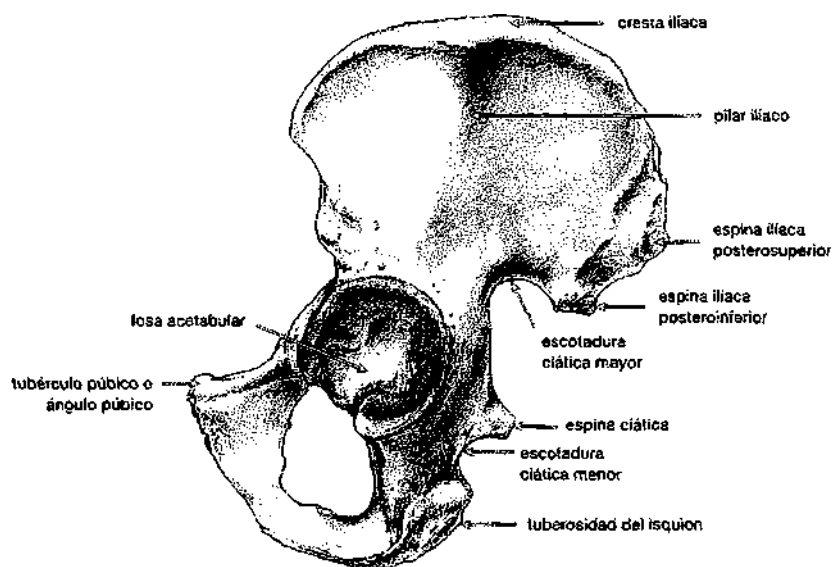


Figura 8.3. Coxal (lado izquierdo, vista lateral).

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

La orientación del coxal completo no presenta problemas. Puesto que la cresta iliaca es superior, la tuberosidad isquiática inferior y el pubis anterior. En esta posición, la fosa acetabular es lateral. Sostenido el coxal con la mano derecha, el pubis enfrente y el ilion arriba, si el acetábulo es lateral (hacia la palma de la mano) se trata del hueso derecho; si no, del izquierdo.

Los fragmentos del coxal son más difíciles de ubicar, pero la forma de bacia cóncava ayuda a definir la cara interna del ilion y el isquion. Mírese la concavidad y oriéntese la cresta iliaca hacia arriba o la tuberosidad isquiática hacia abajo; precísese seguidamente la ubicación del borde de la fosa acetabular, que debe ser lateral.

Un pubis aislado es a menudo erróneamente identificado porque la curvatura interior es convexa más que cóncava. Si así se tiene presente, colóquese medial la faceta sinfisal y oriéntese según la forma de la rama. La **rama púbica superior** es más gruesa y retorcida. La **rama isquiopúbica inferior** es más delgada y llana.

Origen y desarrollo

Nota forense

Las epífisis de la cresta iliaca no se fusionan completamente hasta los veinte años; por tanto, la cresta puede ser útil para establecer que el individuo es legalmente un adulto.

El ilion, isquion y pubis se forman respectivamente a partir de un centro de osificación primario y varios pequeños centros secundarios. Básicamente, el ilion presenta epífisis superiores que completan la cresta iliaca, y el isquion tiene una epífisis inferior que forma la tuberosidad isquiática. Los otros centros de osificación secundarios se asocian con el acabado de la «copa» de la fosa acetabular y las espinas del ilion.

Edades básicas de fusión

Rama isquiopúbica	5-8 años	Tuberosidad isquiática	16-20 años
Acetábulo	11-17 años	Cresta iliaca	17-23 años

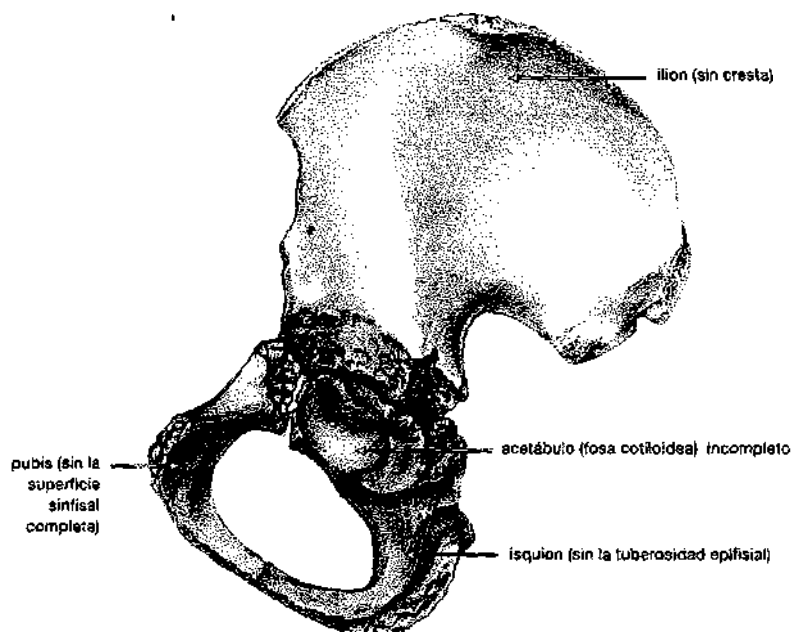


Figura 8.4. Ilion, isquion y pubis juvenil, 3 años (lado izquierdo, vista lateral).

DIFERENCIAS SEXUALES

La pelvis es la estructura más fiable para la determinación del sexo. Las pelvis masculina y femenina deben ser minuciosamente comparadas, centrando la atención en el pubis y el ilion.

Diferencias sexuales en el pubis

La pelvis femenina cambia notablemente durante la pubertad para generar la cadera femenina más amplia y una pelvis menor más amplia con miras al parto. Las características sexuales clave se encuentran en el pubis y el ilion.

Comparado con el pubis masculino, el femenino parece haber sido extendido hacia la línea media. La mujer que ha tenido hijos desarrolla a veces irregularidades en la superficie dorsal lisa del pubis, formas que pueden presentarse como depresiones circulares conocidas como **fosas de parto**.

Notas sexuales

Compárense las características siguientes:

- Anchura medial-lateral del hueso del pubis (el femenino es más ancho).
- Ángulo subpúbico (el masculino es más agudo).
- Arco ventral (el femenino es más pronunciado).
- Presencia de fosas de parto (más comunes en mujeres).

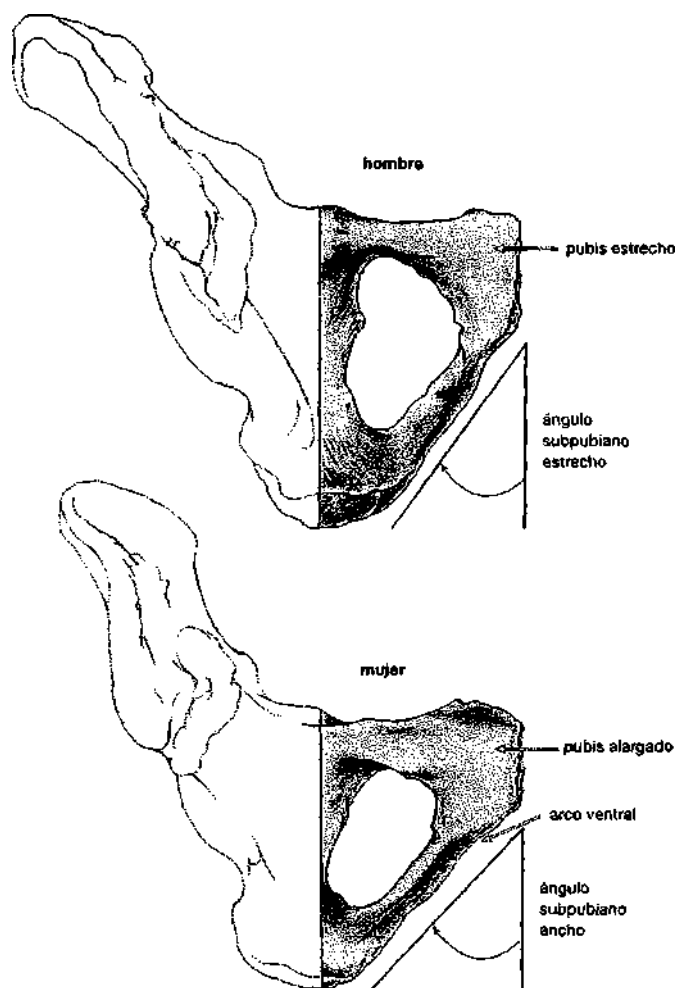


Figura 8.5. Coxal masculina y femenina, superficie interna (medial).

Diferencias sexuales en el ilion

Comparado con el ilion masculino, el femenino aparece más acampanado en el lugar más ancho, y más angosto en la base de la rama iliopúbica, como resultado de la ampliación de la escotadura ciática. La mujer que ha tenido hijos desarrolla a menudo un surco en el borde anterior e inferior de la faceta auricular, que se conoce como **surco preauricular**. Como ocurre con muchas otras características sexuales, abundan también las formas intermedias e indeterminables. Un estudio de MacLaughlin y Bruce (1986) estableció que la anchura de la escotadura ciática era un factor de diferenciación sexual más bien pobre, aunque esto no signifique que por tal haya que desecharlo. Como con otros indicadores anatómicos, hay que considerar cada característica en combinación con todas las evidencias disponibles.

Notas sexuales

Compárense las características siguientes:

- Anchura de la escotadura ciática (la femenina es más ancha).
- Profundidad de la escotadura ciática (la masculina es más honda).
- Presencia de un surco preauricular (más común en las mujeres).

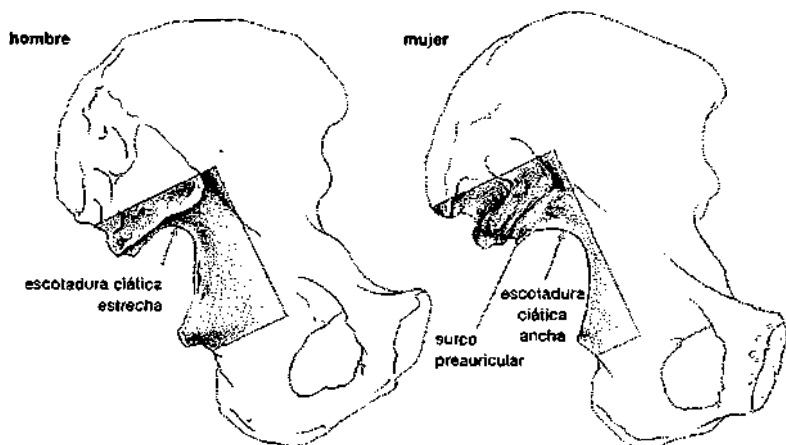


Figura 8.6. Coxal izquierdo masculino y femenino, vista medial interna.

CAMBIOS CON LA EDAD

El coxal es uno de los varios huesos postcraneales sistemáticamente estudiado en relación con los cambios (degenerativos) sobrevenidos con la edad. Al efecto hay métodos verificados para el examen de la sínfisis del pubis y faceta auricular del ilion. La sínfisis púbica suele ser más fiable y de uso más fácil para este fin, pero hay casos en que la única pieza disponible es la faceta auricular.

Cambios con la edad en la sínfisis púbica

El análisis de los componentes de la sínfisis púbica lo sugirió por primera vez Todd, en 1920, mediante la publicación de una descripción de diez fases de cambio con las ilustraciones correspondientes. La muestra presentada por Todd es enteramente masculina y, por tanto, inadecuada como representación de la amplia variación hallada en el mundo. No obstante, es útil para comprender la secuencia de los eventos del envejecimiento. Se incluye aquí para uso general:

- I. *Primera fase postadolescencia (edad 18-19)*. Superficie sinfisal rugosa, cubierta de crestas horizontales separadas por surcos muy conspicuos; no hay nódulos óseos (epifisiales) que se fusionen con la superficie; ni hay margen de delimitación definido; ni tampoco definición de los extremos (Todd, 1920, p. 301).
- II. *Segunda fase postadolescencia (edad 20-21)*. Superficie sinfisal aún rugosa, cubierta por crestas horizontales cuyos surcos de separación se rellenan gradualmente hacia el límite dorsal con una nueva formación de hueso de fina textura. Esta formación empieza a velar los extremos de las crestas horizontales. Puede haber nódulos de osificación (epifisiales) fusionados con la cara sinfisal superior; empieza a desarrollarse el margen de delimitación; los extremos siguen indefinidos; vaga iniciación de bisel ventral (Todd, 1920, pp. 302-303).
- III. *Tercera fase postadolescencia (edad 22-24)*. La superficie sinfisal muestra signos de obliteración progresiva de las crestas y rugosidades; empieza a formarse la meseta dorsal; hay presencia de nódulos óseos (epifisiales); los márgenes dorsales empiezan a definirse; el bisel resultante de la merma de densidad ventral se hace rápidamente más pronunciado; sigue la indefinición de los extremos (Todd, 1920, p. 304).
- IV. *Cuarta fase (edad 25-26)*. Notable aumento del área ventral biselada, con disminución de las crestas y rugosidades; total definición del margen dorsal por formación de una meseta; empieza la delimitación del extremo inferior (Todd, 1920, p. 305).
- V. *Quinta fase (edad 27-30)*. Poco o ningún cambio en la superficie sinfisal

y meseta dorsal, salvo esporádicas y prematuras tentativas de formación de una rampa ventral; el extremo inferior, como el borde dorsal, es cada vez más nítido y definido; empieza a formarse el extremo superior con o sin intervención de nódulos óseos (epifisiales) (Todd, 1920, p. 306).

- VI. *Sexta fase (edad 30-35)*. Aumenta la definición de los extremos; hay desarrollo y práctica completitud de la rampa ventral y conservación del aspecto granular de la cara sinfival y ventral del pubis; ausencia de labiación del borde sinfival (Todd, 1920, p. 308).
- VII. *Séptima fase (edad 35-39)*. Cambios en la faceta sinfival y aspecto ventral del pubis consiguientes a la disminución de actividad; aparecen excrecencias óseas en las inserciones de los tendones y ligamentos, en especial en el tendón del músculo recto interno del muslo y ligamento sacro-tuberoso (Todd, 1920, p. 310).
- VIII. *Octava fase (edad 39-44)*. Superficie sinfival en general lisa; perfil oval completo o casi; extremos claramente definidos; no hay «borde» (aro) manifiesto en la faceta sinfival ni en los márgenes dorsal y ventral (Todd, 1920, p. 311).
- IX. *Novena fase (edad 45-50)*. La faceta sinfival presenta un aro más o menos marcado, uniformemente agudo es el del margen dorsal, e irregular el del ventral (Todd, 1920, p. 312).
- X. *Décima fase (edad 50 y más)*. Faceta sinfival erosionada y con osificación aleatoria; borde ventral más o menos ausente; esta desfiguración aumenta con la edad (Todd, 1920, p. 313).

El trabajo de Todd fue revisado y modificado por Brooks (1955), Brooks y Suchey (1990), McKern y Stewart (1957), Hanihara y Suzuki (1978), Snow (1983), Katz y Suchey (1986), Suchey, Wiseley y Katz (1986) y otros. Todos se propusieron verificar si el método funcionaba y, de ser así, cómo mejorarlo o simplificarlo. Muchos llegaron a dominar el análisis de las crestas y depresiones de la sínfisis púbica, pero ninguno logró hacer fácil el uso del método. Katz y Suchey (1986) redujeron el número de fases de diez a seis, y todo el grupo demostró que el estudio intenso de grandes cantidades de información lleva a una observación progresivamente mejor del detalle.

Durante mucho tiempo se pensó que sería difícil, si no imposible, usar la sínfisis púbica femenina para determinaciones de la edad. Al trauma del parto se le asociaba un efecto destructivo y avejentado. Sin embargo, algunos investigadores resueltos desarrollaron criterios independientes para las sínfisis púbicas femeninas y demostraron que eran útiles (Gilbert y McKern, 1973; Suchey, 1979; Suchey *et al.*, 1986). Un estudio de Klepinger y otros (1992) validó los métodos para hombres y mujeres. No se incluyen aquí fórmulas e ilustraciones relativas a sínfisis púbicas femeninas, pero pueden obtenerse moldeados e instrucciones pertinentes de France Casting. Si es posible, es mejor servirse de moldeados que de ilustraciones.

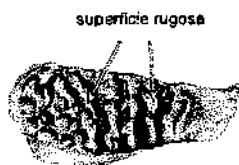
Como con todo lo biológico, las variables y las respuestas son muchas. El resultado se expresa como tendencia más que como paso claramente definido. Por tanto, hay que estudiar las tendencias, aplicar los métodos y comparar los resultados propios con modelos de individuos de edad conocida, pero no confiar plenamente en el método de la sínfisis púbica u otro sólo para determinar la edad. En una tumba colectiva de individuos de la misma población es bastante posible inferir una secuencia cronológica suficientemente buena.

Análisis de la sínfisis púbica

Antes de proceder al análisis cronológico de una sínfisis púbica hay que estudiar la anatomía y reconocer cada característica significativa. Así:

1. Identificar las superficies ventral y dorsal del pubis. La ventral es cóncava; la dorsal, convexa.
2. Identificar las semicaras sinfisales, dorsal y ventral, resultantes de la división de la superficie en dos mitades por una cresta o surco longitudinal, opuestas entre sí y separadas sólo por fibrocartílago.
3. Reconocer una superficie rugosa y distinguirla de las porosas y lisas. Esta superficie puede definirse igualmente como ondulada o rizada.
4. Localizar los nódulos osificados, en su mayor parte en la semicara dorsal.
5. Localizar el contorno oval, borde sinfisal más exterior.
6. Apremiar el labio sinfisal, extensión del contorno oval, ligeramente elevado sobre el plano de la superficie sinfisal.

Cambios en la sínfisis púbica masculina con la edad



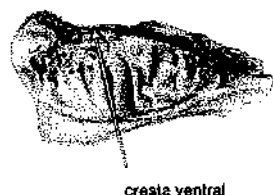
Fase 1: 15 a 23 años – superficie cubierta de crestas

- Inicialmente: *superficie totalmente cubierta de crestas*, sin nódulos ni biselado, reborde sinfisal o labiación.
- Más adelante: empiezan a formarse nódulos osificados a medida que desaparecen lentamente las crestas.



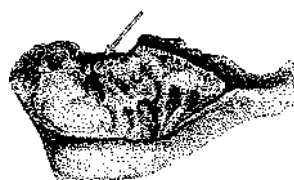
Fase 2: 19 a 35 años – nódulos osificados

- Nódulos osificados evidentes.
- Plano (meseta) dorsal.
- Inicio del biselado ventral.



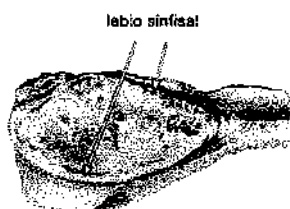
Fase 3: 22 a 43 años – cresta ventral

- Definición de los extremos (partes superior e inferior de la sínfisis).
- *Cresta ventral* completa.
- No hay borde sinfisal ni labiación.



Fase 4: 23 a 59 años – contorno oval

- Faceta sinfisal más lisa.
- *Contorno oval* casi completo.
- No hay borde sinfisal ni labiación.



Fase 5: 28 a 78 años – borde sinfisal

- *Borde sinfisal* marcado.
- Borde dorsal labiado.
- Borde ventral irregularmente labiado.



Fase 6: 36 a 87 años – osificación errática

- *Osificación errática* con erosiones.
- Labiación irregular.
- Borde ventral discontinuo.

Figura 8.7. Envejecimiento de la pelvis masculina en 6 fases, con descripción sumaria. Ilustraciones adaptadas a partir de modelados óseos de France Casting del hueso pubis masculino para uso con el sistema hexafásico de envejecimiento púbico de Katz y Suchey (1986). Recomendando el uso regular de moldeados siempre que sea posible. (También hay moldeados de envejecimiento púbico femenino).

Tabla 8.1. Correlación y comparación de los sistemas Katz y Suchey de seis fases y Todd de diez fases.

Todd	Katz y Suchey	Margen de edad	Años
I, II, III	1	15-23	8
IV, V	2	19-35	16
VI	3	22-43	21
VII, VIII	4	23-59	36
IX	5	28-78	50
X	6	36-87	51

Obsérvese que el número de años por margen aumenta en más del 75 % entre las fases 1 y 6. En otras palabras, a mayor número de fase, menor significación.

Cambios en la superficie auricular del ilion con la edad

La superficie auricular del ilion también cambia con la edad. Lovejoy y otros (1985a) desarrollaron un método de determinación de la edad basado en los cambios en cinco áreas de la superficie auricular. Y si el trabajo de Todd (1920) revelaba la secuencia de eventos cronológicos en la sínfisis púbica, el de Lovejoy definía los cambios cronológicos en la superficie auricular conforme a ocho fases con intervalos de cinco años desde 20 a >60. El método Lovejoy no es de uso tan fácil como el de la sínfisis púbica, pero el ilion sobrevive a menudo a condiciones que destruyen al pubis más frágil. En otras palabras, puede que en ocasiones la superficie auricular sea la única información disponible para la determinación de la edad.

El método Lovejoy ha sido ensayado y verificado varias veces (Meindl y Lovejoy, 1989; Murray y Murray, 1991; Bedford *et al.*, 1993; Buckberry y Chamberlain, 2002; Osborne *et al.*, 2004), pero sigue ofreciendo dificultades a muchos usuarios. Se han publicado fotografías en varios lugares, incluidas las de Ubelaker y Buikstra (1994) y Lovejoy *et al.* (1995), pero hasta el presente no se dispone aún de modelados. Murray y Murray (1991) resumieron el problema real al afirmar que «la medida de cambio degenerativo en la superficie auricular es demasiado variable para ser usado como criterio único para la estimación de la edad; el margen de error es simplemente demasiado grande para los fines de la ciencia forense» (p. 1.162).

El trabajo de Osborne *et al.* (2004) parece confirmar la declaración de Murray pero, como se ha dicho antes, puede que el ilion sea el único portador de información, de modo que el método debiera usarse atendiendo a los límites de su capacidad de predicción.

Tabla 8.2. Modificación de Osborne en seis fases sobre el método Lovejoy de ocho fases, con intervalos de predicción.

Fase	Características morfológicas	Edad media	Margen de edad sugerido
1	ondulación con posible estriado; granulosidad mayoritariamente fina, ocasionalmente basta	21,1	≤ 27
2	estrias; gránulos bastos y residuales finos; puede haber actividad retroauricular	29,5	≤ 46
3	estrias menguantes, con disposición transversal; gránulos toscos; actividad retroauricular; inicio de cambios apicales	42	≤ 69
4	restos de ordenamiento transversal; gránulos toscos progresivamente sustituidos por densificación; actividad retroauricular; cambio apical; macroporosidad	47,8	20-75
5	la superficie se hace irregular, con textura sobre todo compacta; moderada actividad retroauricular; moderado cambio apical; macroporosidad	53,1	24-62
6	superficie irregular; densificación acompañada de destrucción subcondrial; intensa actividad retroauricular; marcado cambio apical; macroporosidad	58,9	29-89

Modificado de Osborne *et al.*, 2006:202, tablas 8 y 9.

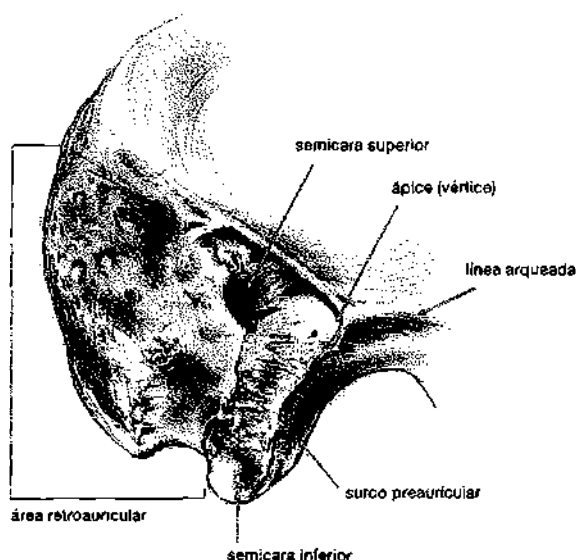


Figura 8.8. Determinación de la edad en la cara auricular, áreas anatómicas.

Nota anatómica

Antes de analizar la superficie auricular hay que identificar las áreas anatómicas y reconocer las características esenciales.

Áreas anatómicas (véase la figura 8.8)

- *Superficie auricular* (faceta articular -en forma de oreja- para el sacro).
- *Ápice* (que no es el «ápice» propiamente dicho sino más bien el ángulo sito al final de la *línea arqueada*).
- *Semicaras superior e inferior* (áreas auriculares encima y debajo del ápice).
- *Área retroauricular* (área posterior a la superficie auricular).

Características

- *Ondulación* (surcos transversales, ondas).
- *Estrias* (líneas finas, arañazos).
- *Porosidad* (perforaciones minúsculas, orificios).
- *Granulosidad* (diminuta, en forma de papel de lija).
- *Actividad apica* (labiación en ápice auricular).

Tabla 8.3. Términos osteológicos para la pelvis.

Hueso	Término	Definición
Iliaco	acetábulo	superficie articular para rotación de la cabeza del fémur
	fondo de la fosa acetabular	superficie central no articular en el fondo del acetábulo
	agujero obturador	gran abertura formada por el pubis, isquion y (rama isquiopúbica)
Ilión	superficie auricular	área en forma de oreja para la articulación del sacro
	línea arqueada	ligera cresta en la superficie medial (interior) del ilion, con inicio en el pubis y final en el vértice («ápice») de la superficie auricular
	surco preauricular	surco anterior/inferior a la superficie auricular, relacionado con el trauma del parto
	cresta iliaca	borde superior del ilion
	fosa iliaca	superficie cóncava, lisa, interior del ilion
	tuberosidad iliaca	engrosamiento interior superior del ilion, superior a la superficie auricular
	espina iliaca anterior, superior	la superior de las dos proyecciones del borde ventral del ilion
	espina iliaca anterior, inferior	la inferior de las dos proyecciones del borde ventral del ilion
	espina iliaca posterior, superior	la superior de las dos proyecciones del borde dorsal del ilion
	espina iliaca posterior, inferior	la inferior de las dos proyecciones del borde dorsal del ilion

Tabla 8.3. (Continuación)

Hueso	Término	Definición
	espinia iliaca posterior, inferior	la inferior de las dos proyecciones del borde dorsal del ilion. la proyección que forma el borde superior de la escotadura ciática mayor
	escotadura ciática mayor	gran escotadura en el borde posterior del ilion que desciende hasta el isquion; área con marcado dimorfismo sexual (♂ estrecha, ♀ ancha)
Isquion	tuberosidad isquiática	mayor y más gruesa porción del isquion; la sedestación asienta en las dos tuberosidades isquiáticas
	espinia isquiática	proyección ósea que forma el borde inferior de la escotadura ciática mayor
	escotadura ciática menor	escotadura más pequeña inferior a la escotadura ciática mayor
Pubis	meseta dorsal	cresta elevada en la superficie dorsal (superficie convexa más interior del pubis) que aparece en las primeras fases del envejecimiento de la sínfisis púbica
	rama isquiopúbica	punte óseo formado por proyecciones de isquion y pubis
	rama púbica	punte superior del pubis que se extiende hacia el ilion
	sínfisis púbica	unión cartilaginosa entre los dos huesos ilíacos; las superficies sínfisales cambian progresivamente con la edad
	tuberosidad púbica	pequeña eminencia ósea en la superficie anterior superior del pubis
	ángulo subpúbico	ángulo formado debajo de la sínfisis púbica cuando los dos huesos ilíacos se hallan anatómicamente alineados
	concavidad subpúbica	curvatura lateral inferior de la sínfisis púbica femenina
	labio sínfisis	reborde que rodea la cara de la sínfisis púbica en las fases avanzadas de envejecimiento de la sínfisis púbica
	rampa ventral	bisel que aparece en la cara ventral (superficie cóncava, exterior) en las fases medias de envejecimiento de la sínfisis púbica
	arco ventral	cresta ósea ligeramente elevada en la cara ventral del pubis femenino
	fosas postparto	indentaciones en la superficie interior del pubis adyacentes a la sínfisis púbica

MUSLO: FÉMUR. PIERNA: RÓTULA, TIBIA Y PERONÉ

INTRODUCCIÓN

Los huesos largos de la extremidad inferior son similares a los de la superior porque hay un hueso proximal y dos distales. No obstante, a diferencia del brazo, la articulación del miembro inferior presenta un gran hueso, que algunos consideran como un sesamoide (rótula) y los dos distales (tibia y peroné) son desiguales en tamaño y robustez.

FÉMUR: HUESO DEL MUSLO

Descripción, localización y su articulación

El fémur se conoce comúnmente como «hueso del muslo» y es por lo común el hueso más pesado y resistente del cuerpo. El tallo, cuerpo o diáfisis es más bien una sección redondeada, y aparece algo curvado o de convexidad anterior. Se reconoce fácilmente gracias a la cabeza de forma esférica que se proyecta en ángulo desde el extremo proximal y por los dos cóndilos del extremo distal. Se articula proximalmente con el acetábulo (cavidad cotilodea) del coxal y distalmente con la tibia y la rótula.

Las figuras 9.1a y b muestran el fémur en posición anatómica normal, inclinada. Este hueso se inclina medialmente (hacia el interior) desde el acetábulo de la pelvis hacia la rodilla. No se alinea con la tibia pues forma un ángulo. El **cóndilo medial** es más largo que el **cóndilo lateral**, para poder alcanzar la plataforma horizontal de la tibia y articularse con ella. La orientación relativa del fémur y de la tibia en la pierna humana contribuye a la deambulación equilibrada (véase la subsección sobre diferencias sexuales).

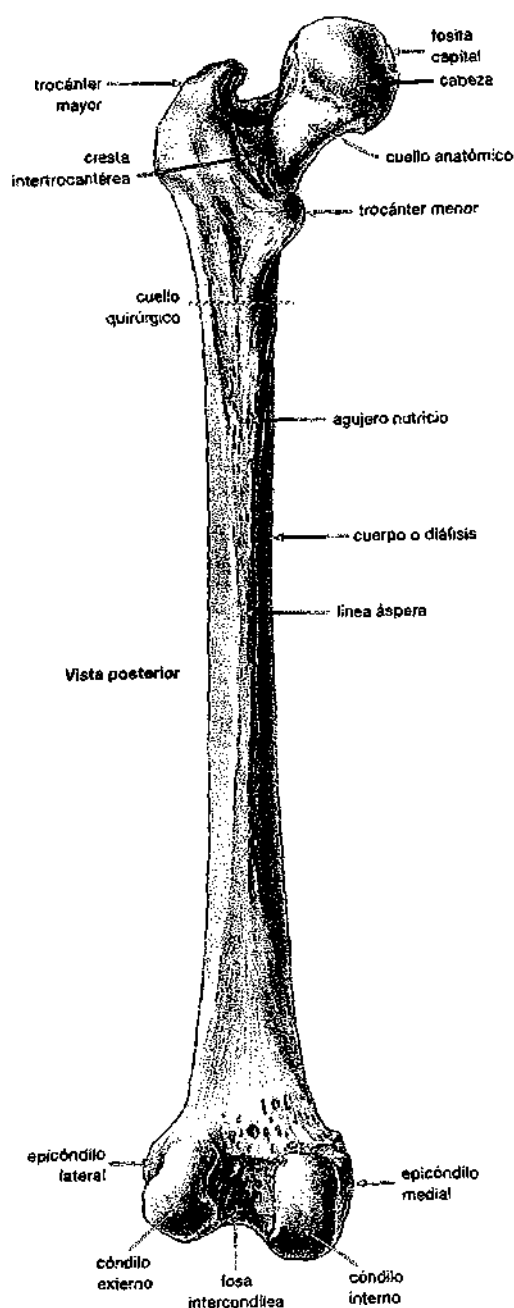


Figura 9.1a. Fémur izquierdo, vista posterior (40 por ciento del tamaño natural).

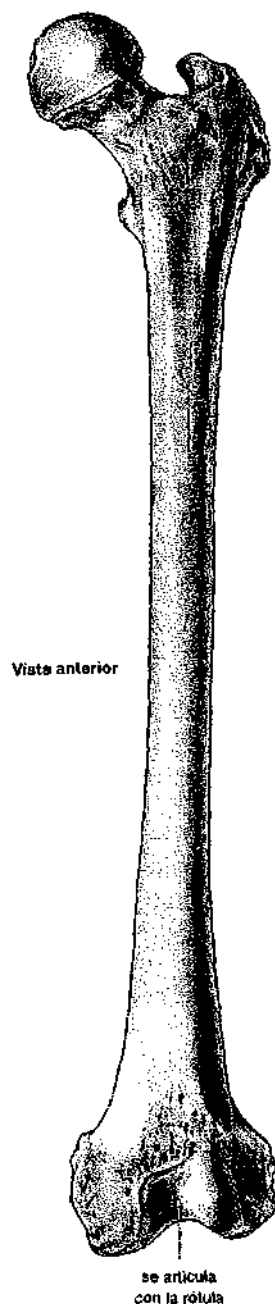


Figura 9.1b. Fémur izquierdo, vista anterior (40 por ciento del tamaño natural).

Nota mnemónica

Los orificios nutricios penetran en los huesos de la pierna a distancia de la rótula.

Determinación del lado: izquierdo/derecho

En posición anatómica, la cabeza es medial y los **trocánteres mayor y menor** se conectan mediante la **cresta intertrocantérica** que cruza la cara posterior. El cóndilo distal más largo es medial y la superficie destinada a articulación con la rótula es anterior.

Diferencias sexuales en el fémur

La pelvis femenina es más ancha y requiere un mayor ángulo femorotibial (conocido también como «ángulo Q» o del cuádriceps). En el individuo vivo, el ángulo se define trazando una línea desde la espina iliaca anterosuperior al centro de la rótula. Una segunda línea es trazada verticalmente desde el centro de la rótula a la tuberosidad tibial anterior. El ángulo masculino suele medir 10-14° y el femenino 15-18. La diferencia es visible en la angulación del cuello del tallo y las longitudes relativas de los dos cóndilos femorales. Compárense los ángulos rela-

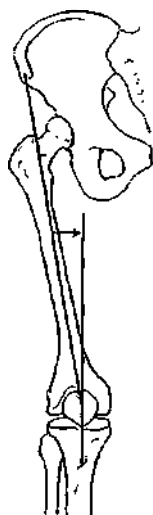


Figura 9.1c. Ángulo femorotibial (ángulo Q).

tivos manteniendo verticales los fémures masculino y femenino, con los cóndilos en la superficie de una mesa.

El sexo también se puede determinar por las medidas de la cabeza del fémur, que responden al dimorfismo sexual que predice las masculinas, de mayor tamaño, que las femeninas. El método es útil si no se dispone de la pelvis o del cráneo y si el individuo no identificado pertenece a una población bien documentada. Un cadáver desconocido de una población heterogénea, como los de grandes urbes, tal vez no será un candidato idóneo para este tipo de análisis.

Stewart (1979, p. 120) ofrece el conjunto numérico presentado en la tabla 9.1, basado en sus evaluaciones con el trabajo anterior de Pearson (1917-1919) para determinar el sexo de procedencia de huesos secos de la población norteamericana blanca. Este método se ha demostrado útil en pruebas recientes con múltiples medidas femorales (Šlaus *et al.*, 2003).

Tabla 9.1. Estimación del sexo a partir del diámetro de la cabeza del fémur.

Femenino	Femenino (?)	Indeterminado	Masculino (?)	Masculino
< 42,5 mm	42,5-43,5 mm	43,5-46,5 mm	46,5-47,5 mm	> 47,5 mm

Hay que medir el diámetro máximo del fémur con un antropómetro y comparar las mediciones capitales con las de la tabla 9.1. Si es posible, establézcanse datos normativos para la población antes de usar el método con plena confianza.

Diferencias tipológicas en el fémur

La curvatura anterior del fémur varía entre individuos y poblaciones. Stewart (1962) sugirió que los individuos de origen africano presentan menos curvatura anterior y por tanto, fémures más rectos. Trudell (1999) refinó el método de medición de fémures y verificó la tendencia de los de origen europeo hacia una curvatura anterior mayor y los africanos, menor. Para evaluar debidamente esta curvatura cabe recurrir a medidas seriadas.

Huesos que inducen a confusión

Los fragmentos de fémur se confunden a veces con los de la tibia o del húmero, aunque todos son diferentes en sección transversal. La tibia es triangular; el húmero y el fémur, redondeados. La circunferencia del húmero es regular; la del fémur se ve interrumpida por la protrusión de la línea áspera.

La cabeza del húmero es un casquete de esfera pequeño y liso, sin acciden-

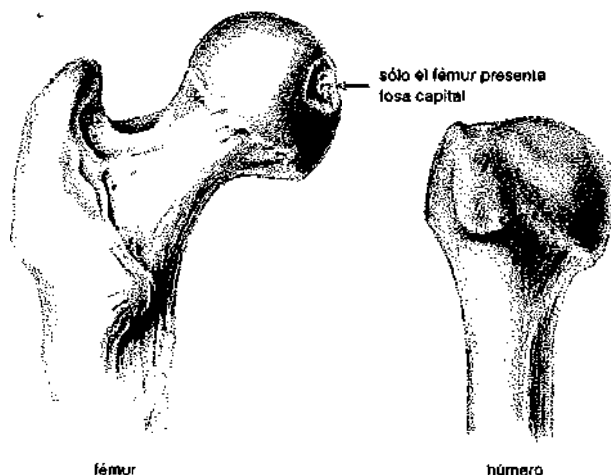


Figura 9.2. Comparación de las cabezas del fémur y el húmero, respectivamente.

tes, mientras que la del fémur es una hemiesfera, con la fosa capital, situada en el extremo de un cuello estrecho.

Origen y desarrollo

El fémur se forma a partir de un centro de osificación primario y cuatro secundarios. El centro primario es la diáfisis del tallo. Los centros secundarios, por orden de aparición, comprenden las epífisis de los cóndilos, la cabeza y los trocánteres mayor y menor. El orden es importante porque la epífisis distal aparece en el mes final de gestación (36-40 semanas) y la cabeza después del nacimiento (6-12 meses).

Aquí no se ofrece ilustración de la epífisis del trocánter menor.

Nota forense

La epífisis distal del fémur aparece en el último mes de gestación.
Es indicativa, por tanto, de feto a término.

Edades básicas de fusión

Cabeza	♀ 12-16 años	♂ 14-19
Trocánter mayor	♀ 14-16 años	♂ 16-18
Trocánter menor	♀ o ♂ 16-17 años	
Epífisis distal	♀ 14-18 años	♂ 16-20

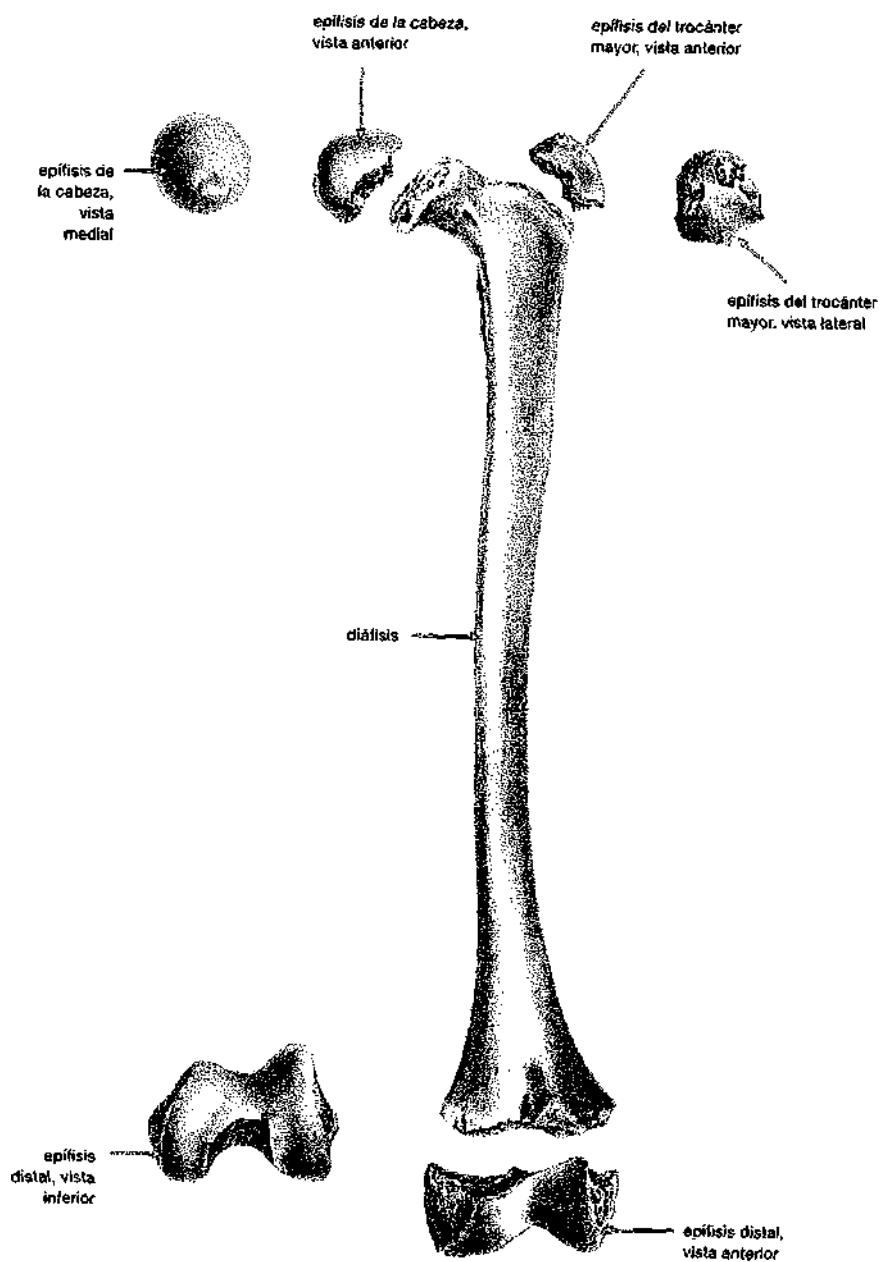


Figura 9.3. Fémur juvenil izquierdo, vista anterior.

RÓTULA O PALETA

Descripción, localización, articulación

La **rótula**, es el hueso sesamoide más grande del cuerpo, sito en el tendón del **cuádriceps femoral** en la cara anterior de la rodilla. Se articula con la superficie intertrocanterea del fémur distal y parece no tener más función que proteger la articulación de la rodilla, pero de hecho contribuye a aumentar la eficiencia biomecánica de la rodilla en extensión. La rótula mantiene el tendón rotuliano alejado del eje de movimiento y aumenta el poder extensor del músculo cuádriceps crural.

La figura 9.5 muestra la articulación de la rodilla y la ubicación vertical de la rótula que, de hecho, se encuentra en posición más elevada en el fémur de lo que indica la ilustración. Obsérvese la localización de la superficie rotuliana articular en el fémur:

- La rótula es mantenida por encima de la tibia por el músculo cuádriceps, cuyo tendón se inserta en el borde superior biselado de la rótula.
- La porción inferior de la rótula es mantenida en su sitio por el ligamento rotuliano que se origina en el vértice puntiagudo inferior y se inserta en la tibia anterior.
- La porción más amplia de la cara posterior de la rótula se articula con el amplio cóndilo lateral del fémur.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Póngase la rótula en una superficie plana con el vértice en posición distal. La rótula caerá hacia la porción posterior más amplia, al lateral externo (por ej., la rótula derecha cae hacia la derecha; la izquierda hacia la izquierda).

Origen y desarrollo

La osificación de la rótula es muy irregular. Suelen aparecer varios centros de osificación entre los 1,5 y 3,5 años, que poco después se fusionan (no hay epífisis). La rótula se vuelve biconvexa hacia los 4-5 años y adquiere la forma adulta durante la pubertad (Scheuer y Black, 2004).

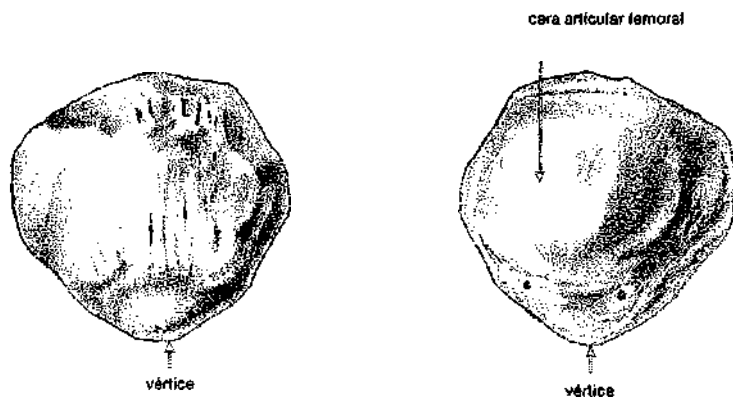


Figura 9.4a. Rótula izquierda, vista anterior (tamaño natural).

Figura 9.4b. Rótula izquierda, vista posterior (tamaño natural).

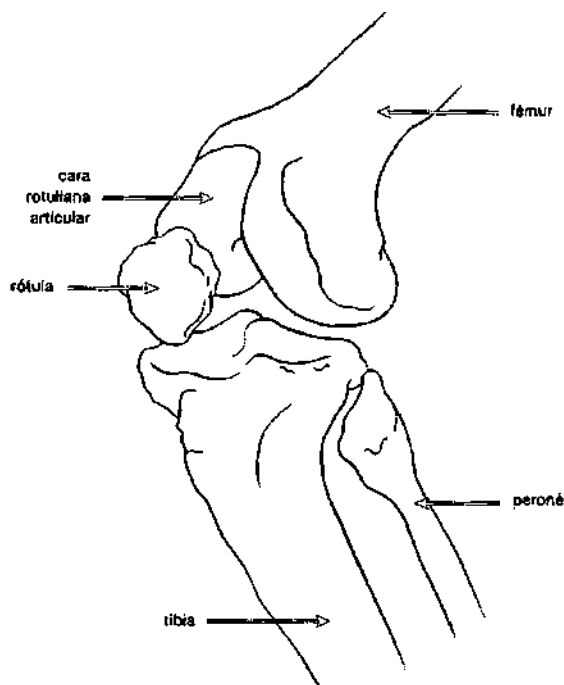


Figura 9.5. Articulación de la rodilla y posición vertical de la rótula.

TIBIA Y PERONÉ

La tibia y el peroné son los huesos que componen la porción inferior de la pierna, pero, a diferencia de los huesos del antebrazo, tibia y peroné son de tamaño muy desigual. La tibia es el principal soporte del peso, y el fino peroné aporta largas crestas para las inserciones musculares.

Repárese en cómo se acomoda el peroné al exterior de la tibia:

- La **cabeza** del peroné es inferior a la plataforma lateral externa de la proximal de la tibia.
- El **maléolo lateral** externo del peroné, junto con el **maléolo tibial** interno, ambos en posición distal, forman parte del tobillo.
- El **maléolo lateral** externo (del peroné) se extiende más abajo de la base de la escotadura peronea de la tibia.

TIBIA: HUESO MDIAL

Descripción, localización, articulación

La **tibia** es el segundo hueso más largo, comúnmente conocido como «espinilla». Es más recto que el fémur y su posición es vertical. La tibia presenta una sección algo triangular, con el ángulo más agudo en la parte anterior. El **borde anterior** de la tibia es la que más a menudo sufre golpes y laceraciones en el curso de la vida activa.

El extremo proximal de la tibia forma una plataforma horizontal para articularse con la epífisis distal del fémur. La plataforma se divide en **cavidad glenoidea externa** y **cavidad glenoidea interna**, ambos sólo ligeramente deprimidos. La estabilidad de la articulación de la rodilla depende en gran medida del soporte y unión de los tejidos blandos. Meniscos fibrocartilaginosos semilunares elevan el borde exterior de cada cóndilo para ajustarlos a los cóndilos femorales, conjunto firmemente reforzado por numerosos ligamentos.

La fina cresta en la cara lateral de la tibia es el **borde interóseo**, donde se inserta la membrana que une a tibia y peroné. Cumple la misma función que su homónima entre el radio y el cúbito, el otro par de huesos del cuerpo claramente unidos.

El extremo distal de la tibia se identifica por la proyección del **maléolo interno** o **medial**, en habla común «hueso del tobillo», al que la tibia aporta sólo la porción interior (la exterior la forma el peroné distal).

La tibia se articula proximalmente con el fémur (pero no con la rótula), y distalmente con el astrágalo (el más superior de los huesos del tarso). También se articula lateralmente con el peroné en ambos extremos, el proximal y el distal.

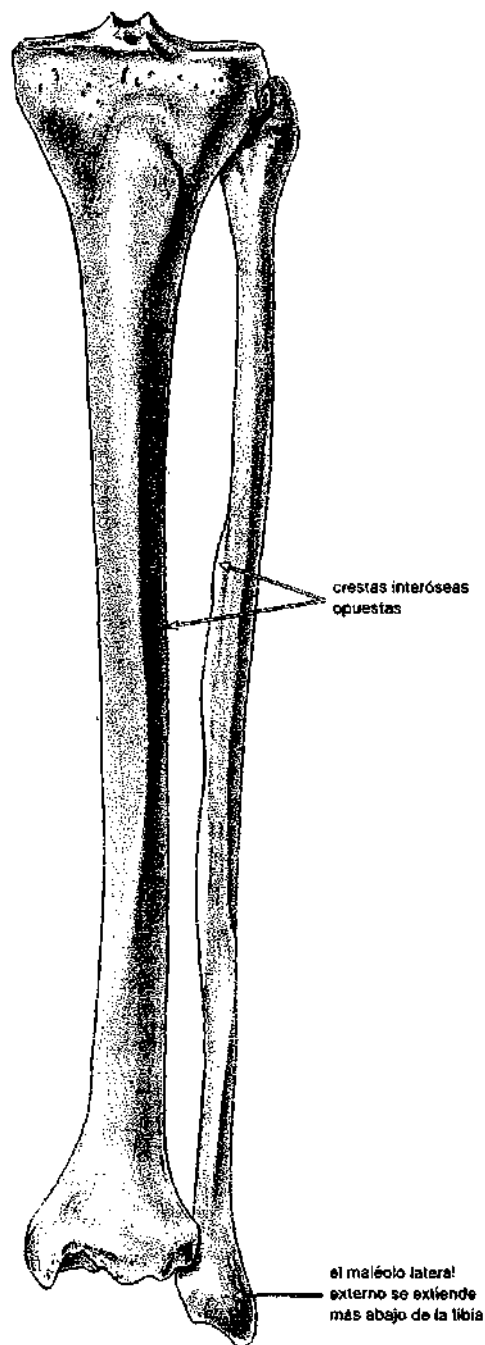


Figura 9.6. Tibia y peroné izquierdos, vista anterior (50 por ciento del tamaño natural).

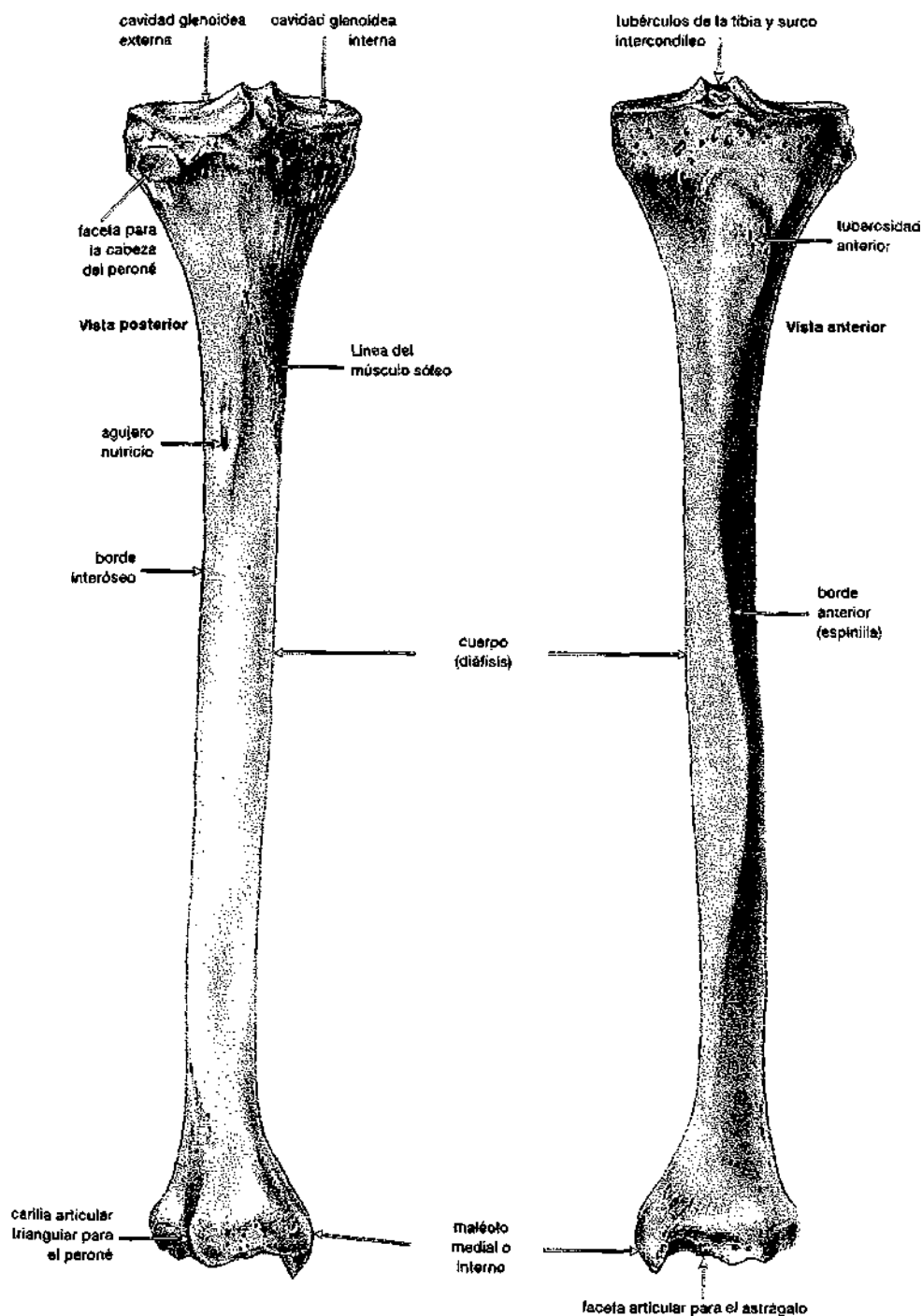


Figura 9.7. Tibia izquierda, vistas posterior y anterior (50 por ciento del tamaño natural).

Edades básicas de fusión		
Epífisis distal	♀ 14-16 años	♂ 15-18
Epífisis proximal	♀ 13-17 años	♂ 15-19

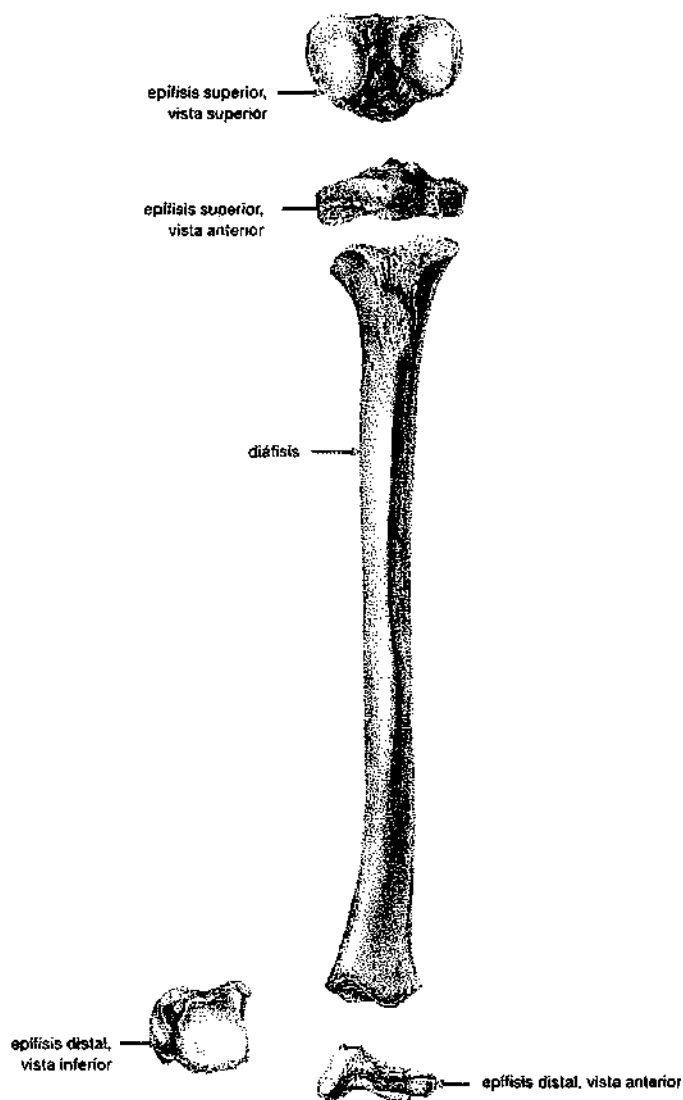


Figura 9.8. Tibia izquierda juvenil, vista anterior.

Diferencias sexuales en la tibia

La tibia masculina tiende a ser más ancha que la femenina, y el sexo puede diferenciarse mediante un análisis funcional de las medidas tibiales (Isçan y Miller-Shaivitz, 1984). Estos investigadores también demostraron que la predicción sexual puede depender de la tipología. En otras palabras, hay más dimorfismo sexual en unos grupos humanos que en otros. Por tanto, en la determinación del sexo es importante la naturaleza genética (tipológica) de la población, que debe considerarse al igual que las diferencias normales, el tamaño y el grado de actividad.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Para ello hay que estudiar conjuntamente la tibia y el peroné y reparar en lo siguiente:

- El **borde interóseo** de la tibia se orienta hacia un lado, en dirección al peroné.
- El **maléolo medial** (interno) de la tibia lo hace *frontalmente*, visto desde la cara medial.
- El **maléolo lateral** lo hace *dorsalmente*, visto desde la cara lateral.

Origen y desarrollo

Nota forense

La epífisis proximal de la tibia aparece durante el último mes de gestación. Es indicativa, por tanto, de feto a término.

La tibia se forma a partir de un centro de osificación primario (diáfisis o cuerpo) y dos centros secundarios, las epífisis proximal y distal, la primera de aparición más temprana (36-40 semanas fetales).

PERONÉ: HUESO LATERAL

Descripción, localización, articulación

El **peroné** es un hueso largo, delgado, solo detectable en la porción inferior de la pierna, y de tal modo rodeado de tejido blando que en la mayoría de individuos vivos la única parte palpable es «el hueso lateral del tobillo» y una corta porción del cuerpo desde éste en sentido proximal.

El peroné se halla firmemente conectado a la tibia por una membrana interósea inserta en la **cresta interósea**. El extremo proximal es la **cabeza** en forma de pomo. Presenta una faceta articular en la cara medial de la superficie superior y una pequeña eminencia redondeada, la **apófisis estiloides**. El extremo distal es el **maléolo lateral**. Es más agudo que el extremo proximal y se aplana ligeramente en sentido mediolateral. La cara lateral es prominente y la medial presenta una faceta plana de forma triangular.

El extremo proximal del peroné se articula con el de la tibia mediante una pequeña faceta oval inferior a la extensión lateral de la plataforma condílea tibial. El extremo distal del peroné se articula con la tibia; pasa por la **escotadura peronea** de ésta y se articula con la cara lateral del astrágalo.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

En el peroné, el modo más fácil es mediante un examen del extremo distal. En vista lateral, la punta del maléolo señala hacia la parte anterior (el maléolo medial de la tibia se orienta hacia el frente).

También cabe determinar la lateralidad del peroné reparando en la dirección de la curvatura espiral del cuerpo; hacia la derecha en el peroné derecho, y hacia la izquierda en el izquierdo. La espiral derecha avanza en sentido horario; la izquierda, en sentido antihorario. Empecemos por la cara posterior del extremo distal. Pongamos el dedo pulgar en la superficie llana y deslicémoslo a lo largo de ella hacia el extremo proximal. Si el pulgar derecho avanza hacia el índice homónimo, el peroné es el derecho (la dirección de la espiral es una propiedad del hueso, de modo que será la misma en cualquiera de los dos sentidos, proximal-distal y a la inversa).

Huesos que se prestan a confusión

Los fragmentos de peroné se confunden a veces con los del radio y al cúbito, pero presentan una sección diferente. La peroneal es triangular; las otras dos (radial y cubital), ahusadas.

Origen y desarrollo

El peroné se forma a partir de un centro de osificación primario (la diáfisis del cuerpo) y dos secundarios: las epífisis proximal y distal; la segunda es la que aparece primero (9-22 meses).

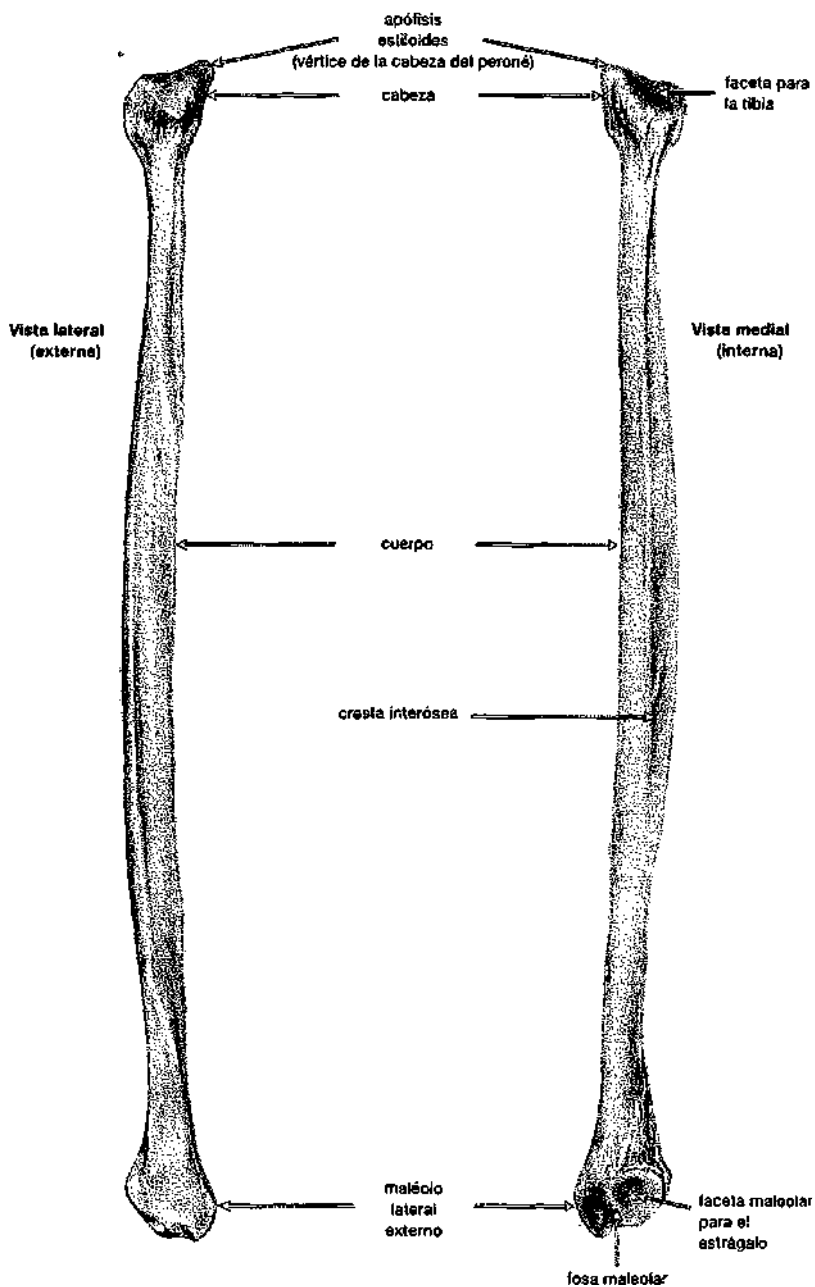


Figura 9.9. Peroné izquierdo, vistas lateral y medial (50 por ciento del tamaño natural).

Edades básicas de fusión		
Epífisis distal	♀ 12-15 años	♂ 15-18
Epífisis proximal	♀ 12-17 años	♂ 15-20

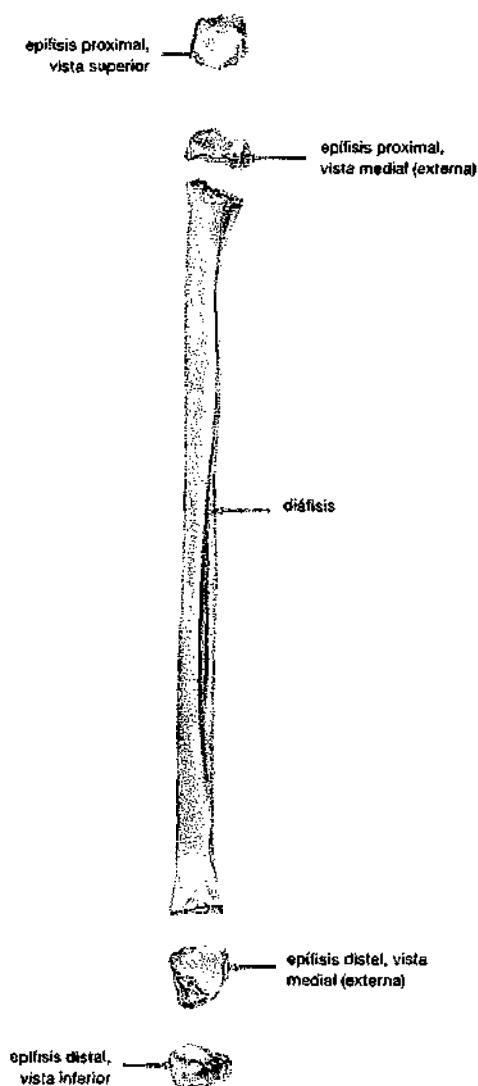


Figura 9.10. Peroné izquierdo juvenil, vista medial.

Tabla 9.2. Términos osteológicos para la pierna.

Hueso	Término	Definición
Fémur	cabeza	extremo superior, esférico, del fémur; se articula con la cavidad cotiloidea del coxal, epifisis proximal
	fosa capital	<i>fovea capitis</i> , fosa en la cabeza del húmero para la inserción del ligamento redondo
	cuello	porción angosta justo por debajo de la cabeza del fémur; el cuello anatómico es proximal a ambos trocánteres; el quirúrgico, distal
	trocánter mayor	mayor y superior de las dos protuberancias entre cuello y cuerpo, centro de osificación independiente
	trocánter menor	menor e inferior de las dos protuberancias entre cuello y cuerpo, centro de osificación independiente
	cuerpo	porción principal del fémur, diáfisis
	línea áspera	línea de inserción muscular en la cara posterior del cuerpo del fémur
	agujero nutricio	abertura para el paso de vasos entre las caras interior y exterior del cuerpo del fémur; la penetración de los vasos se produce antes de aproximarse a la rodilla
	superficie articular	cara articular más anterior en el extremo distal del fémur; es la faceta articular rotuliana
	trocLEAR	
	epicóndilo medial	protuberancia proximal y medial al cóndilo medial o interno
	cóndilo medial	superficie articular medial para la tibia o interno
	epicóndilo lateral	protuberancia proximal y lateral al cóndilo lateral o externo
Rótula	faceta articular medial	superficie que se articula con la cara anterior del cóndilo medial del fémur o interna
	faceta articular lateral	superficie que se articula con la cara anterior del cóndilo lateral del fémur o externa
Tibia	cavidad glenoidea interna	superficie articular proximal para el cóndilo medial del fémur
	cavidad glenoidea externa	superficie articular proximal para el cóndilo lateral del fémur
	eminencia intercondílea	apófisis ósea entre ambas plataformas condíleas de la tibia.
	faceta articular peroneal	faceta oval lisa en la cara inferior de la plataforma glenoidea lateral; se articula con la cabeza del peroné
	escotadura peroneal	indentación en la cara lateral del extremo distal de la tibia, el tallo distal del peroné es fijado a la escotadura por el ligamento tibioperoneo
	cuerpo	diáfisis de la tibia
	cresta anterior	borde agudo en la parte anterior del cuerpo de la tibia, espinilla

Tabla 9.2. (Continuación)

Hueso	Término	Definición
	cresta interósea	borde inferior, lateral, lugar de inserción de la membrana interósea entre tibia y peroné
	maléolo interno	proyección del extremo distomedial de la tibia; hueso interior del tobillo
	línea del músculo sóleo	en la cara superior y posterior de la tibia, superficie curva, rugosa, de inserción
	agujero nutricio	abertura para el paso de vasos entre las caras interior y exterior del cuerpo del fémur; la penetración de los vasos se produce a medida que se alejan de la rodilla
Peroné	apófisis estiloides	proyección ósea ligeramente aguda y hacia arriba desde el extremo proximal (cabeza) del peroné
	cabeza	extremo proximal
	cuerpo	diáfisis del peroné
	maléolo externo	extremo distal del peroné, «hueso del tobillo» lateral
	cresta interósea	borde agudo a lo largo del lado medial, lugar de inserción de la membrana interósea entre tibia y peroné
	fosa maleolar	indentación o surco en la cara lateral del extremo distal de la tibia; surco para el maléolo lateral del peroné, posterior a la superficie articular distal

PIE: HUESOS TARSIANOS, METATARSIANOS Y FALANGES

INTRODUCCIÓN

Los huesos que componen el pie humano son 26: 7 tarsianos (tarsos), 5 metatarsianos (metatarsos) y 14 falanges. Los tarsianos se articulan con la pierna y forman el talón y el arco del pie: los metatarsianos se extienden desde el arco hasta los dedos, que son formados por las falanges.

Como con la mano, los términos usados para orientarse respecto al pie son específicos de la estructura. La parte proximal del pie es la superior y la superficie se denomina dorsal: la distal es la inferior o plantar.

Nota forense

Guardar siempre manos y pies por separado.

HUESOS TARSIANOS: TOBILLO Y ARCO DEL PIE

Nota de definición

Los términos *tarsiano* y *metatarsiano* son, en rigor, adjetivos de uso con un sustantivo (por ej. hueso tarsiano, articulación metatarsiana). Sin embargo, el uso común los ha sustantivado por conveniencia y brevedad.

Descripción, localización, articulación

Los **huesos del tarso** son 7, irregulares entre la pierna y la mitad anterior del pie. Sólo uno de ellos, el astrágalo, se considera parte del tobillo. Permite un movimiento tipo bisagra con la tibia. Los otros 6 tarsianos son huesos del pie a diferencia del miembro superior, donde los carpianos forman parte de la muñeca, no de la mano.

Conjuntamente, los tarsianos forman la mitad posterior del pie, incluidos el talón y la porción principal del «arco» del mismo. Éste presenta de hecho dos arcos:

Nota anatómica

La base del segundo metatarsiano queda entre los tres cuneiformes.

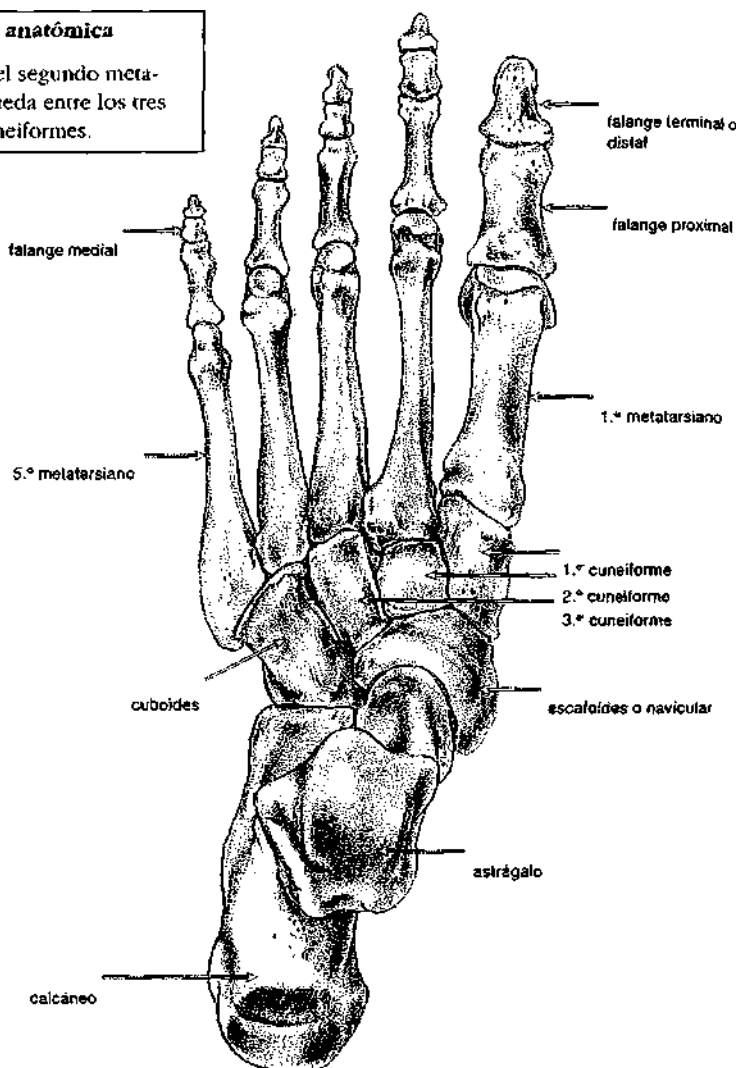


Figura 10.1. Pie izquierdo, vista dorsal (superior) (70 por ciento del tamaño natural).

el mayor, proximal/distal, y otro menos manifiesto, medial/lateral. Hay que tenerlos a ambos en cuenta al examinar la arquitectura del pie.

Los huesos del tarso pueden dividirse en dos grupos. En sentido proximal a distal, el grupo superomedial incluye el **astrágalo**, el **navicular** y los tres **cuneiformes** o cuñas. El grupo inferolateral incluye el **calcáneo** proximal y el

cuboides distal. Este también se articula con el tercer cuneiforme de la hilera distal de los tarsianos.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Lleva tiempo y práctica reconocer cada hueso tarsiano y determinar su lateralidad, pero es posible. Las posiciones en las figuras 10.2-10.8 son clave al efecto. Hay que examinar todas las superficies, comparar las articulares con los huesos adyacentes y comprobar que se acoplan correctamente.

Origen y desarrollo

El calcáneo es el primer tarsiano en iniciar la osificación (4.^o a 5.^o mes fetal). Al nacer, sólo las del calcáneo y el astrágalo están presentes. Los otros tarsianos aparecen en el transcurso de los cinco años siguientes; el navicular es el último (2-6 años). Esta secuencia ha sido estudiada por muchos autores y Scheuer y Black (2000, 2004). Los huesos del tarso (y el pie como conjunto) son una buena guía para la determinación de la edad en la primera y segunda infancia.

Tabla 10.1. Articulaciones tarsianas.

Hueso	Faceta articular	Hueso adyacente
Astrágalo	tróclea o polea	tibia
	cabeza	navicular
	planos	calcáneo
	lateral externa	peroné
Calcáneo	dorsal	astrágalo
	astragalina	astrágalo
	distal o anterior	cuboides
Navicular	faceta proximal	astrágalo
	facetas distales	los tres cuneiformes
Primer cuneiforme	faceta proximal	navicular
	faceta medial	ninguno
	faceta lateral	segundo cuneiforme y metatarsiano 2. ^o
	faceta distal	metatarsiano 1. ^o
Segundo cuneiforme	faceta proximal	navicular
	faceta medial	primer cuneiforme
	faceta lateral	tercer cuneiforme
	faceta distal	metatarsiano 2. ^o
Tercer cuneiforme	faceta proximal	navicular
	faceta medial	segundo cuneiforme y metatarsiano 2. ^o
	faceta lateral	cuboides
	faceta distal	metatarsiano 3. ^o
Cuboides	faceta proximal	calcáneo
	faceta medial	tercer cuneiforme
	faceta distal	metatarsianos 4. ^o y 5. ^o

Comparación de características tarsianas (75 por ciento del tamaño natural)

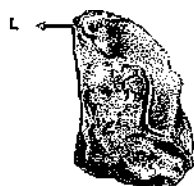


Figura 10.2. Primer cuneiforme, superficie lateral. El primero cuneiforme es el más grande. Se articula proximalmente con el navicular y distalmente con el primer metatarsiano. Obsérvese la faceta lateral (articulación con el segundo cuneiforme) con el vértice hacia arriba, que indica el lado correcto.



Figura 10.3. Segundo cuneiforme, superficie medial. El segundo cuneiforme es el más pequeño. Se articula proximalmente con el navicular y distalmente con el segundo metatarsiano. Obsérvese la faceta medial (articulación con el primer cuneiforme). Tiene forma de pistola cuyo «cañón» indica el lado correcto.



Figura 10.4. Tercer cuneiforme, superficie medial. Es más largo que el segundo. Se articula proximalmente con el navicular y distalmente con el tercer metatarsiano. Cuando la faceta en «mariposa» (articulación con el segundo cuneiforme) apunta hacia el observador, la estrecha cara plantar indica el lado correcto.



Figura 10.5. Escafoide o Navicular, superficie distal. Tiene forma de cuenco con su gran superficie cóncava proximal para articularse con la cabeza del astrágalo. La cara distal presenta tres facetas para la articulación con los tres cuneiformes. De la cara medial surge una prominencia en forma de cola. Observando la faceta triple con el lado dorsal curvo hacia arriba, la «cola» indica el lado correcto.

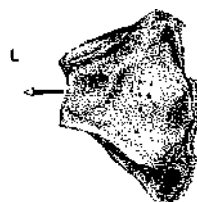


Figura 10.6. Cuboides, superficie dorsolateral. Es más voluminoso que cualquiera de los cuneiformes. Se articula proximalmente con el calcáneo y distalmente con los metatarsianos cuarto y quinto. Mirando el lado dorsolateral y dirigiendo la cara mayor curva hacia abajo, el borde estrecho indica el lado correcto.

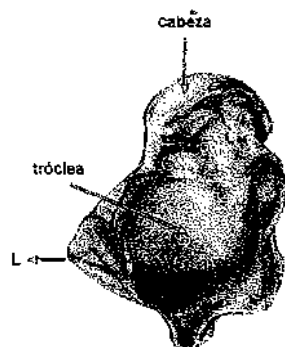


Figura 10.7. Astrágalo, superficie superior. El astrágalo es uno de los dos huesos tarsianos grandes, el único que presenta una estructura capitiforme. La cabeza se articula con el navicular. La superficie dorsal en forma de silla de montar (polca) se articula con la tibia. La superficie plantar se articula con el calcáneo en dos áreas. Obsérvese la faceta en forma de silla de montar con la cabeza alejada. La carilla articular prominente (para el peroné) indica el lado correcto.

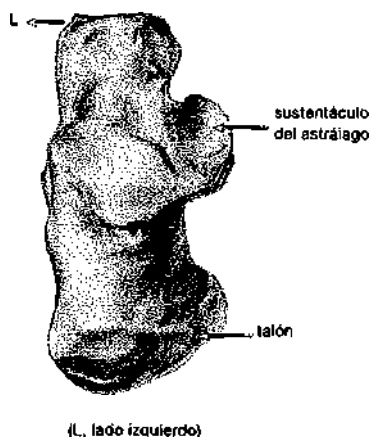


Figura 10.8. Calcáneo, superficie superior. El calcáneo es el hueso tarsiano de mayor tamaño. Forma el talón del pie. Obsérvense las facetas astragalinas con el talón dirigido hacia el observador. El *sustentaculum tali* (apófisis del calcáneo que da soporte del astrágalo) es medial. Es útil recordar al respecto que este soporte es el más proximal del arco mayor del pie.

HUESOS METATARSIANOS DEL PIE

Descripción, localización, articulación

Los **metatarsianos** son parecidos a las metacarpianos, pero más largos y delgados; también son algo más curvos. Las descripciones y articulaciones específicas se dan en los pies de las figuras. Véase también el resumen de articulaciones en la tabla 10.2. Repárese en que las descripciones son una guía útil para su reconocimiento. La variación individual es notable en los pies de mucho uso, en particular por lo que hace a la forma y extensión de las facetas articulares.

Comparación de características de los metatarsianos izquierdos (60 por ciento del tamaño natural)

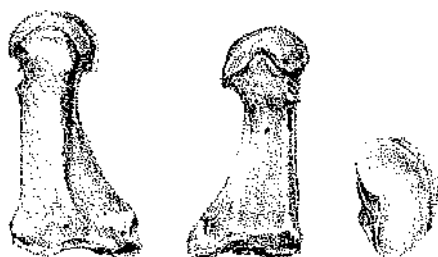


Figura 10.9. 1.º Metatarsiano, vistas medial, lateral y proximal. Es el más grueso de todos los metatarsianos. Presenta una base en forma de D que se articula directamente con el primer cuneiforme. El lado curvo de la D es medial, siguiendo la curvatura del pie. El lado plano es el lateral. Como ocurre con el metacarpiano 1.º, este metatarsiano suele carecer de faceta lateral. La base sólo se articula con el primer cuneiforme. La lateralidad se determina observando el extremo proximal con la epífisis hacia fuera y la superficie dorsal arriba. La cara llana indica el lado correcto.

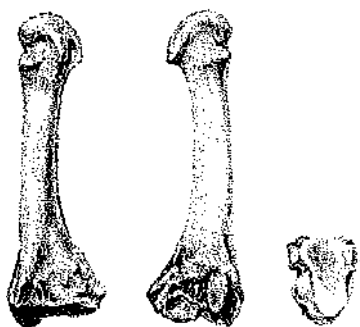


Figura 10.10. 2.º Metatarsiano, vistas medial, lateral y proximal. Es el más largo de todos los metatarsianos. La base es triangular y se adapta a la superficie distal del segundo cuneiforme. La base del metatarsiano 2.º se encuentra entre los dos extremos distales de los cuneiformes primero y tercero y se articula con los tres cuneiformes y con el metatarsiano 3.º. El resultado es una pequeña faceta medial para el primer cuneiforme y una faceta doble lateral para el tercer cuneiforme y adyacente metatarsiano, respectivamente. Esta faceta doble vuelve como el ángulo lateral proximal y constituye una

característica clave. La lateralidad se determina observando el extremo proximal desde la superficie dorsal con la epífisis hacia fuera. El ángulo más agudo indica el lado correcto. Véase la ilustración del pie entero para obtener la vista dorsal.

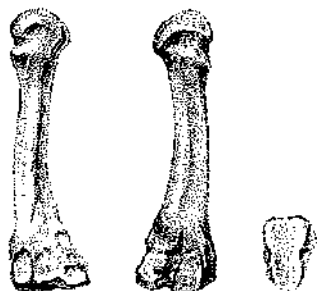


Figura 10.11. 3.º Metatarsiano, vistas medial, lateral y proximal. Se confunde fácilmente con el metatarsiano 2.º. Presenta un tamaño y conformación similares y la base es asimismo triangular para adaptarse a la forma del tercer cuneiforme, pero la faceta de la cara lateral de su base es grande y plana. El ángulo lateral proximal es puntiagudo, no romo. La lateralidad se determina observando el extremo proximal desde la superficie dorsal con la epífisis hacia fuera. El ángulo más agudo indica el lado correcto. Véase la ilustración del pie entero para obtener la vista dorsal.

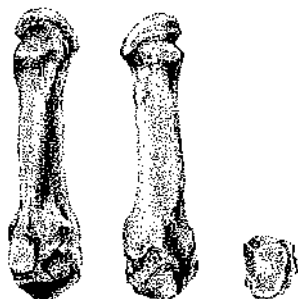


Figura 10.12. 4.º Metatarsiano, vistas medial, lateral y proximal. Se ofrece algo incurvado, pero sólo en el lado medial. La faceta lateral es grande y adyacente a la base. Ésta es rectangular, no triangular como en 2.º y 3.º, y se articula con el cuboide. La lateralidad se determina observando el extremo proximal desde la superficie dorsal con la epífisis hacia fuera. El ángulo más agudo indica el lado correcto.

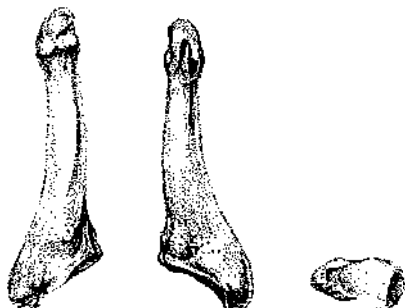


Figura 10.13. 5.º Metatarsiano, vistas medial, lateral y proximal. Es el único que presenta un tubérculo prolongado a modo de cola en el aspecto proximal-lateral. La faceta medial es una gran superficie única para la articulación con el metatarsiano 4.º. La faceta proximal se articula con el cuboide. La lateralidad se determina observando el extremo proximal desde la superficie dorsal con la epífisis hacia fuera. El lado dorsal es liso; el plantar presenta surcos. La «cola» (proceso esuloideo) indica el lado correcto.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

La determinación de la lateralidad es más fácil en los metatarsianos que en los metacarpianos. Las superficies proximales (bases) del segundo al quinto aparecen inclinadas, de modo que el borde lateral forma un ángulo agudo en dirección al lado correcto (véase la ilustración del pie entero, figura 10.1). El primer metatarsiano puede distinguirse por la curvatura de la base en forma de coma.



Figura 10.14. El valor de los zapatos. Es frecuente dar con zapatos en los pies de los muertos, tanto en fosas clandestinas como en tumbas en superficie. Mientras que los huesos de las manos quedan a menudo dispersos, puede que los de los pies sigan intactos y preservados gracias al calzado, que retarda la descomposición y protege a los pies de la acción de los carroñeros. En algunos casos, la única información consistente acerca de la edad, sexo y estado físico puede provenir sólo de los huesos de los pies (foto cortesía de Lancelio López).

Origen y desarrollo

Como en la mano, cada metatarsiano se desarrolla a partir de dos (no tres) centros de osificación. El centro primario está situado en la diáfisis. Los secundarios se encuentran en las epífisis distales en los metatarsianos 2.º a 5.º. En el metatarsiano 1.º, al igual que en el metacarpiano 1.º, el centro secundario es proximal.

Tabla 10.2. Articulaciones metatarsianas y falángicas.

Hueso	Faceta articular	Hueso adyacente
Metatarsiano 1.º	base cara medial cara lateral cabeza	primer cuneiforme ninguno ninguno –ni siquiera el metatarsiano 2.º falange proximal
Metatarsiano 2.º	base cara medial cara lateral cabeza	segundo cuneiforme primer cuneiforme tercer cuneiforme y metatarsiano 3.º falange proximal
Metatarsiano 3.º	base cara medial cara lateral cabeza	tercer cuneiforme metatarsiano 2.º metatarsiano 4.º falange proximal
Metatarsiano 4.º	base cara medial cara lateral cabeza	cuboides metatarsiano 3.º metatarsiano 5.º falange proximal
Metatarsiano 5.º	base cara medial cara lateral cabeza	cuboides metatarsiano 4.º ninguno –sólo una apófisis falange proximal
Falange proximal	base cabeza	cabeza de metatarsiano falange medial
Falange medial	base cabeza	falange proximal falange distal
Falange distal o terminal	base cabeza	falange medial ninguna –sólo uña digital

FALANGES: HUESOS DE LOS DEDOS

Descripción, localización, articulación

Las **falanges** son los 14 huesos de los dedos. El dedo gordo tiene dos falanges, proximal y distal. Los otros cuatro tienen tres cada uno, proximal, medial y distal. La distal se denomina también terminal. En el pie, la falange medial es muy corta y a menudo la longitud es equiparable a la anchura para formar, así, un pequeño cuadrado óseo.

Las falanges proximales se articulan con las cabezas de los metatarsianos; las mediales y distales con las falanges contiguas.

Reconocimiento de la lateralidad izquierda/derecha

Mientras que los tarsianos, al igual que los metatarsianos, pueden distinguirse fácilmente entre sí y con lateralidad precisa, las falanges ofrecen al respecto muchas más dificultades. Las proximales, mediales y distales se distinguen bien, pero si son del lado derecho o del izquierdo la distinción sólo es fácil en el caso del primer dedo que, en general, se desvía lateralmente hacia el centro del pie, en particular en los individuos que usan zapatos. Como se dijo en relación con las manos, es importante reunir los huesos del pie por separado en el momento de la exhumación. Todo dedo del pie que por causa de trauma o anomalía pueda facilitar la identificación debe ser separado y numerado.

Individualización

El dedo gordo puede dar pistas sobre la vida de un individuo, en particular por lo que hace a su postura habitual, actividades atléticas, uso de calzado y tipo de éste. La articulación básica al efecto es la metatarsofalángica, es decir, la que comparten el primer metatarsiano y la falange proximal. Tres condiciones primarias son comunes en grupos diferentes:

- La hiperextensión o **dorsiflexión** máxima del dedo gordo se da cuando arrodillarse es la actitud habitual y los dedos se hiperextienden por razón del equilibrio. Es propia de poblaciones americanas nativas, en mujeres en particular, que pasaron muchas horas de rodillas para moler grano. La evidencia ósea es la elongación de la superficie articular sobre el aspecto dorsal del primer metatarsiano. Suele acompañarse de osteoartritis de la articulación.
- **Hallux valgus** es la desviación del dedo gordo hacia los otros dedos, a los que cruza por encima o por debajo. Es común entre poblaciones mo-

- dermas que usan zapatos y más frecuente en las mujeres, en particular si el calzado es de punta aguda. Con frecuencia aparece un notable «juanete» en la superficie medial del pie, en el extremo distal del primer metatarsiano. Esta condición puede apreciarse en el ángulo de la articulación metatarso-falángica y en la hipertrofia del epicóndilo medial del primer metatarsiano.
- **Hallux varus** es la separación del dedo gordo de los otros dedos, con desviación medial o hacia fuera. Es más común en poblaciones arcaicas y en las que no suelen usar zapatos. También puede ser indicativa del uso de sandalias con tirante de sujeción entre los dedos primero y segundo.

Origen y desarrollo

Cada falange se forma a partir de dos centros de osificación: uno en el cuerpo o tallo primario de la diáfisis y el otro en la epífisis de la cara proximal. Los dedos cuarto y quinto presentan un desarrollo irregular. Rara vez se recuperan dedos de esqueletos, y más raramente aún epífisis y falanges.



Figura 10.15. Falanges de un dedo del pie, vista dorsal.

Comparación de dedos (mano/pie)

Las falanges proximales de unos y otros (mano/pie) son casi iguales, aunque cabe observar que la falange del *dedo de la mano* aparece comprimida en sentido dorsopalmar y, en sección transversal, es más ovalada que la del dedo del pie. El cuerpo de la falange del pie aparece comprimido mediolateralmente: es más estrecho y entallado.

La falange medial del *dedo de la mano* es más larga que la de la falange del

dedo del pie. Y si las falanges proximal y medial del dedo de la mano pueden confundirse fácilmente si el observador no examina cuidadosamente las superficies articulares proximales, no ocurre así con las falanges del pie, dada su gran diferencia de tamaño.

La diminuta falange distal del dedo del pie se fusiona a menudo con la medial, hecho particularmente frecuente en los dedos del pie cuarto y quinto, y raro en los dedos de la mano.

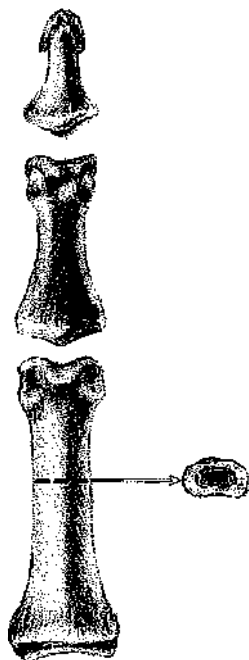


Figura 10.16. Huesos de los dedos de la mano y sección transversal de la falange proximal.

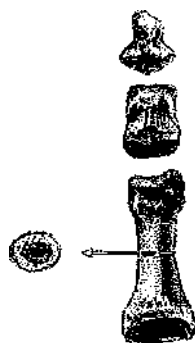


Figura 10.17. Huesos de los dedos del pie y sección transversal de la falange proximal.

ODONTOLOGÍA (DIENTES)

INTRODUCCIÓN

Nota forense

Cada diente acumula dentina, pulpa e información.

Puede que los dientes no sean sino una parte más del cráneo, pero ciertamente fascinante. Un diente, por sí solo, ya contiene suficiente información para convertirlo en tema concreto de estudio, ya que aporta información sobre origen genético, edad, dieta, estado de salud, cuidados médicos recibidos, higiene personal, hábitos, condición social y económica y más.

La **odontología** es el estudio de los dientes, de su desarrollo, estructura, función y degeneración, así como del tratamiento de sus dolencias.

Sirva este capítulo para aprender a identificar los dientes y explorar y denominar correctamente los componentes de la cavidad oral. Como con el resto del cuerpo, es preciso conocer su morfología normal a fin de reconocer las variaciones útiles para identificar al individuo. El objetivo último es lograr una mejor comunicación entre el antropólogo forense y el odontólogo profesional.

Como en toda disciplina científica, la labor más fiable es la de la persona debidamente adiestrada. El odontólogo —dentista, periodontista, ortodontista, cirujano o patólogo oral— tiene años de estudio y experiencia en relación con las estructuras de la cavidad oral. El dentista forense acumula adiestramiento adicional en procedimientos de identificación humana y temas relacionados, como las pruebas que aporta la mordida. Cabe que el antropólogo sea el primero en ver unos dientes, ubicarlos en la cavidad oral e informar al respecto, pero el análisis final suele ser competencia del odontólogo. Si la boca contiene dientes restaurados (con empastes o coronas), el dentista activo en la misma región de la víctima suele ser el más indicado para efectuar el análisis. Si, además, se observa la presencia de prótesis, un dentista local puede datarlas y, a veces, hasta identificar al autor.

¿Por qué no prescindir, pues, de este capítulo y recurrir al dentista forense? Expuestas las virtudes de los profesionales de la odontología cabe insistir, no obstante, en la necesidad de que los antropólogos forenses se familiaricen con los dientes, al menos, por tres buenas razones:

1. Puede que no haya ningún dentista a mano. Dada esta circunstancia, el antropólogo experto en temas odontológicos es el que mejor determinará, verá y entenderá.
2. El antropólogo capaz de usar correctamente la terminología dental y oral puede comunicarse mejor con los odontólogos profesionales, registrar con precisión las peculiaridades dentales e incorporar esta información a la imagen general de la persona que cabe identificar.
3. El temario de estudios de la escuela odontológica no incluye toda la información relativa a los dientes porque carece de interés práctico para el dentista. Es probable que el antropólogo sepa más acerca de la variación genética por aislamiento geográfico o étnico, diferencias culturales en higiene y nutrición, prácticas rituales y cambios en la descomposición causados por la condiciones de inhumación.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS DIENTES Y TEJIDOS DE SOSTÉN

Los tejidos duros y blandos son esenciales para la salud de los dientes, y éstos contienen tanto los más duros como los más blandos existentes en el cuerpo. El **esmalte** que reviste la dentina y cubre la corona dental no sólo es dura sino de estructura cristalina. No presenta células vivas ni recibe sangre y su reparación es imposible.

La **dentina** o **marfil**, con componentes orgánicos e inorgánicos, es la principal estructura de los dientes. Es de morfología tubular. Los túbulos comunican la unión del esmalte con la pulpa. El metabolismo celular mantiene la dentina, a la que aportan minerales y refuerzan a lo largo de la vida, en particular en aquellas áreas en las que la dentina se halla expuesta.

El cemento es una sustancia dura y porosa que cubre la dentina de la raíz. Forma la superficie de inserción de las fibras del ligamento periodontal. En los dientes jóvenes, el cemento y el esmalte se encuentran en la **junta cemento-esmáltica** o **cuello** (JCE).

El **ligamento periodontal** rodea la raíz del diente. Las fibras periodontales unen el ligamento con el periostio del **alvéolo** para anclar el diente en su sitio. El ligamento periodontal se conecta firmemente al diente en o cerca de la JCE para formar una **línea de unión periodontal** en la raíz.

La **encía** se compone de tejido conjuntivo cubierto de membrana mucosa. Rodea al diente y envuelve al **hueso alveolar** maxilar y mandibular. En la JCE la encía es continua con el ligamento periodontal.

Notas anatómicas

1. El esmalte es un tejido denso, inorgánico, de estructura cristalina.
2. La dentina es un tejido denso, orgánico, de estructura tubular.
3. El hueso alveolar es mayoritariamente hueso trabeculado.
4. El cemento es duro y poroso.
5. La pulpa es tejido conjuntivo blando surtido de vasos y nervios.
6. El ligamento periodontal es tejido conjuntivo fibroso.
7. La encía es un tejido conjuntivo fibroso cubierto de una membrana mucosa.

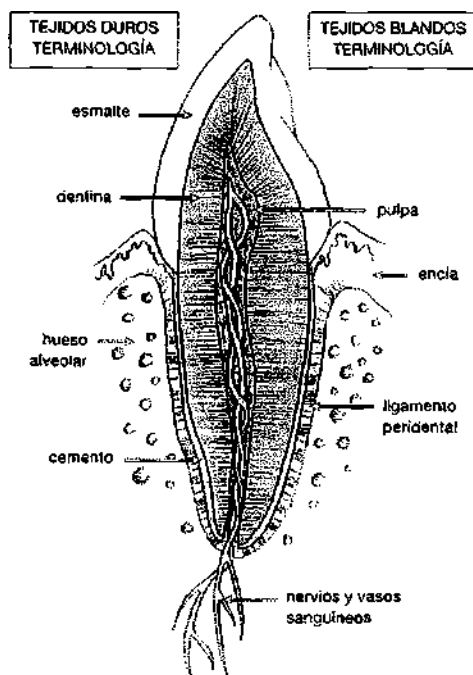


Figura 11.1. Sección transversal de un diente y tejidos circundantes.

Nomenclatura, referencias, superficies y anatomía

Los términos empleados para la cavidad oral son diferentes de los usados para el resto del cuerpo y son definidos en relación con las estructuras orales. Empecemos en la sección sagital y procedamos a lo largo de la hilera de dientes. Todo lo que se dirige hacia la cara posterior de dicha hilera es **distal**; ha-

cia la sección sagital, **mesial** (no medial). Otras direcciones son definidas por la lengua (**lingual**), la mejilla (**bucal**) y los labios (**labial**).

Las caras de los dientes se denominan con términos direccionales. Rigen los mismos fundamentos que para el resto del cuerpo, pero los términos son diferentes, de modo que es conveniente considerarlos sucesivamente diente por diente. Reparemos en las ilustraciones y veremos que hay nombres diferentes para cada superficie. El cuerpo humano presenta dos aspectos laterales; el diente, un lado mesial y otro distal, definidos por la hilera en que se asienta, no por el cuerpo. El segundo incisivo puede ser lateral al primero, del que es distal en la hilera de dientes.

Tabla 11.1. Términos direccionales para los dientes y la boca.

Término	Definición	Opuesto
Apical	hacia la punta de la raíz	incisal u oclusal
Bucal	superficie hacia la mejilla (sólo los dientes laterales)	lingual
Cervical	alrededor de la base de la corona, cuello del diente o JCE	ninguno
Distal	alejándose de la línea media de la hilera de dientes	mesial
Facial	hacia los labios o mejilla (por ej. ambas superficies bucal y y labial) (usado para numerosos dientes) y vestibular, término común a todos	lingual
Incisal	hacia el borde cortante de los dientes anteriores	apical
Interproximal	entre dientes adyacentes	ninguno
Labial	superficie dirigida hacia los labios (sólo dientes anteriores)	lingual
Lingual	superficie dirigida hacia la lengua (todos los dientes)	labial o bucal
Mesial	hacia la línea media de la hilera de dientes	distal
Oclusal	hacia la superficie de contacto entre los de la arcada superior con la inferior	apical

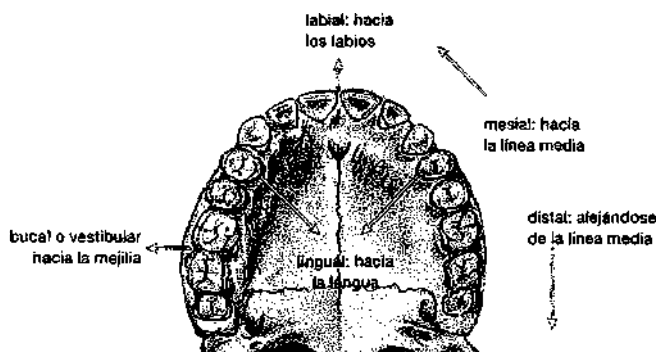


Figura 11.2. Términos direccionales para la boca.

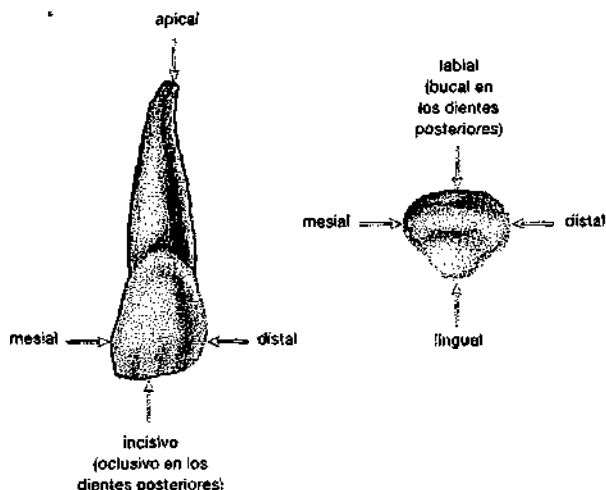


Figura 11.3. Términos para denominar las caras de un diente. Diente 10.8, incisivo superior izquierdo. Cada área se denomina según su posición en la boca. La superficie más próxima al incisivo central es mesial; la opuesta al canino, distal (no lateral); la de corte u oclusal, hacia el vértice incisivo (no inferior); y el extremo de la raíz, ápex y en el sentido apical (no superior). Repárese en que los dientes anteriores tienen bordes incisivos y los posteriores superficies oclusivas.

Los términos anatómicos hacen referencia a las estructuras dentarias, cada una formada por más de un tejido (esmalte, dentina, cemento y pulpa):

- La **corona** es la parte revestida de esmalte. Es la primera estructura dentaria que aparece con el desarrollo del diente.
- **Cúspides** son las elevaciones cónicas de la superficie del diente. Todos los dientes, salvo los incisivos, presentan al menos una cúspide. Se denominan conforme a su posición (cúspide mesiolingual o distobucal).
- La **raíz** es la parte del diente cubierta de cemento y anclada en el alvéolo por el ligamento periodontal. Crece y se desarrolla a medida que el diente aparece en la cavidad oral.
- El **cuello** o **cerviz** es la zona de encuentro de la corona y la raíz –JCE– donde se hace firme la encía. Es un área dinámica, vulnerable con la edad y los cambios de salud.
- El **ápex** o **ápice** de la raíz es el vértice de ésta por donde vasos y nervios entran en la cámara pulpar. No se completa sino cuando la corona alcanza el **plano oclusal** (el de encuentro de los dientes superiores e inferiores).

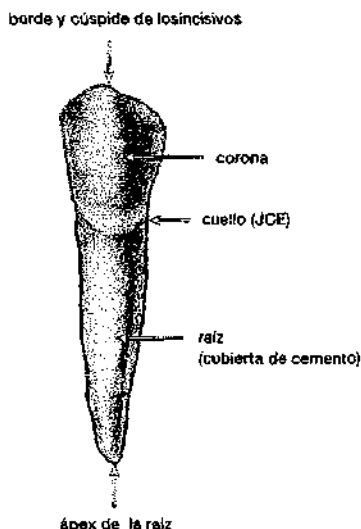


Figura 11.4. Términos anatómicos. Diente 22.2, canino inferior izquierdo, área labial. El canino presenta una cúspide y una raíz. Se encuentra entre los incisivos y los premolares.

Sistemas de numeración de los dientes

Muchas partes del esqueleto las puede sentir o notar el observador en su propio cuerpo. En otras palabras, los huesos del lado izquierdo son fácilmente imaginados en el lado izquierdo del cuerpo del observador. La boca es diferente. La mayoría se mira la boca con ayuda del espejo y la confusión entre derecha e izquierda es frecuente. Por consiguiente, para el estudio de la boca y los dientes hay que proceder como hace el profesional: visualizando la boca y los dientes de otra persona. Así, la derecha e izquierda del observador son siempre izquierda y derecha, respectivamente.

Hay varios sistemas de numeración. Algunos requieren símbolos de difícil reproducción en el teclado. Otros son simples abreviaturas, como «MSI3» (3.º molar superior izquierdo); los hay basados en cuadrantes, como «28», donde el «2» hace referencia al segundo cuadrante (el del maxilar izquierdo) y el «8» al octavo diente a partir del centro (M3).

En Estados Unidos rige el Sistema de Numeración Universal. Es fácil de comprender, pero requiere algo de tiempo y concentración para llegar a visualizar los dientes por número. Los dientes se numeran secuencialmente de 1 a 32 empezando por el tercer molar superior izquierdo. Un modo de recordar el sistema es contemplando la boca abierta como si se tratara de un reloj. Empiécese la cuenta a las 9.00 y procedase en sentido horario.

Nomenclatura dental abreviada

Nomenclatura norteamericana (USA)

Adulto

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16
32-31-30-29-28-27-26-25-24-23-22-21-20-19-18-17

Decidua

A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K
L-M-N-O-P-Q-R-S-T-V

Nomenclatura de la Asociación Internacional de Odontología

Adulto

18-17-16-15-14-13-12-11 - 21-22-23-24-25-26-27-28
48-47-46-45-44-43-42-41 - 31-32-33-34-35-36-37-38

Decidua

55-54-53-52-51 - 61-62-63-64-65
85-84-83-82-81 - 71-72-73-74-75

Nomenclatura clásica

Adulto

(Se ha de indicar si corresponden al lado
derecho o al izquierdo)

$M^{\text{D}}, M^{\text{I}}, M^{\text{P}}, P^{\text{D}}, P^{\text{I}}, C^{\text{D}}, I^{\text{D}}, I^{\text{I}}$

$M_1, M_2, M_3, P_1, P_2, C_1, I_1, I_2$

Decidua

$m^{\text{D}}, m^{\text{I}}, c^{\text{D}}, i^{\text{D}}, i^{\text{I}}$

m_1, m_2, c_1, i_1, i_2

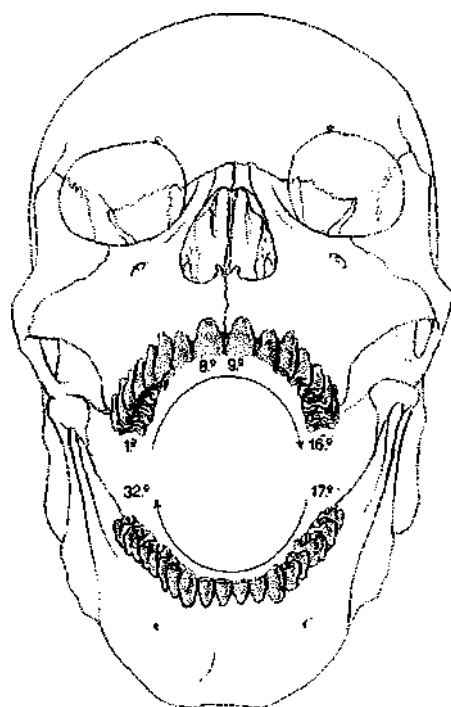


Figura 11.5. Sistema de Numeración Universal, utilizado en EE.UU.

Nota mnemónica

- 9.00 El recuento se inicia tras abrir la boca a modo de bostezo matinal suficiente para observar el tercer molar derecho superior: diente 1.^o
- 12.00 Queda entre los incisivos centrales superiores: dientes 8.^o y 9.^o.
- 15.00 El recuento pasa del arco maxilar al mandibular a media tarde. El último diente maxilar es el tercer molar izquierdo superior: diente 16.^o. El primero de la mandíbula es el tercer molar izquierdo inferior: diente 17.^o.
- 18.00 El punto medio del arco mandibular se encuentra entre los dos incisivos centrales inferiores: dientes 24.^o y 25.^o.
- 21.00 El tercer molar derecho inferior es el diente 32.^o que ocluye con el 1.^o.

RECONOCIMIENTO MORFOLÓGICO DE LOS DIENTES

Hay cuatro categorías de dientes: incisivos, caninos, premolares y molares. El niño tiene 20 dientes deciduos (temporales), cinco en cada cuadrante (dos incisivos, un canino y dos molares). Los premolares se forman de los molares deciduos y los sustituyen. Los molares permanentes inician su erupción, junto a la cara distal del segundo molar deciduo.

Son muchas las variaciones en el modelo dental ideal, lo cual obedece tanto al legado genético como a la naturaleza dinámica de la cavidad oral. Lo mejor es iniciarse con la presentación «normal», que luego hará más fácil el reconocimiento de las anomalías individuales y variaciones poblacionales en estudios más avanzados.

La sección siguiente describe sumariamente cada tipo de diente permanente. Para una descripción más completa es recomendable remitirse a *Concise Dental Anatomy and Morphology*, de Fuller y Denehy (1977).

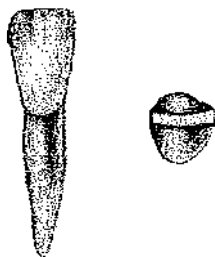


Figura 11.6. Incisivos. En la parte anterior de la boca; intervienen en la mordida. Presentan un borde agudo relativamente recto, sin cúspides, y una sola raíz. El incisivo central superior es el más largo y ancho; los cuatro inferiores son los más cortos y estrechos.

Cuando se produce la primera erupción en la cavidad oral, el borde incisivo suele presentar excrescencias o **mamelones**.

Los dentistas suelen referirse a los incisivos como «centrales» o «laterales»; los primeros son mediales; los segundos, distales. La referencia abreviada a los incisivos es I¹ o I² para los superiores y I₁ o I₂ para los inferiores, según se trate de centrales o laterales, respectivamente.

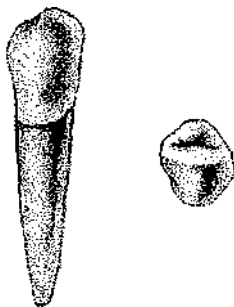


Figura 11.7. Caninos. Son los dientes puntiagudos uno y otro a cada lado de los incisivos. Son los cuatro dientes más largos de la boca. Presentan una *cúspide* y raíz única.

Los dentistas pueden citarlos como *cúspides*. La referencia abreviada es C.

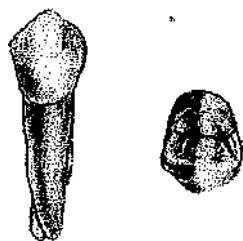


Figura 11.8. Premolares. Son los dos dientes distales respecto al canino. Presentan *dos cúspides* y *una o dos raíces*. Los premolares inferiores son redondeados en sección transversal, mientras que los superiores suelen presentarse comprimidos en sentido mediodistal.

La cúspide bucal de los premolares, tanto superiores como inferiores, es más grande, pero de tamaño aún mayor en los segundos. La diferencia es tan pronunciada en el premolar inferior que es fácil que algunos estudiantes lo identifiquen erróneamente como canino. La cúspide principal del premolar inferior encaja en la oclusión entre las dos cúspides del premolar superior.

Los dentistas pueden aludir a ellos como «bicúspides». La referencia abreviada es P^2 o P^1 para los superiores y P_2 o P_1 para los inferiores, según se trate de superiores o inferiores, respectivamente.

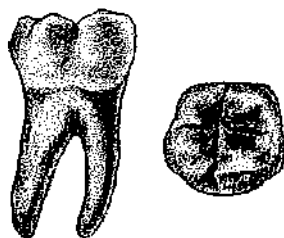


Figura 11.9. Molares. Son los tres dientes distales a los premolares, que intervienen en la masticación o trituración de los alimentos sólidos. Presentan *múltiples cúspides* y *múltiples raíces* y varían más que cualquier otra pieza dentaria en cuanto a tamaño y forma.

Los molares superiores suelen presentar tres raíces; los inferiores, dos. Las coronas o cúspides son diferentes. Los molares primeros son los que comúnmente presentan la superficie oclusiva más grande; los terceros, en cambio, suelen ser más pequeños y con raíces en menor número o fusionadas.

El tamaño de los molares terceros es más variable que el de los primeros y segundos; de ahí que a veces su reconocimiento sea más difícil. Conviene familiarizarse antes con los molares primeros y segundos.

Los dentistas pueden referirse a ellos como «molar primero, segundo o tercero». En el habla común cabe hacerlo en función de su aparición: molar de 6 años, de 12 años o de 18 años. A veces el tercer molar se le cita como «muela del juicio», dado que su erupción sigue a la pubertad.

La referencia respectiva abreviada es M^3 , M^2 y M^1 para los superiores y M_3 , M_2 y M_1 para los inferiores.

PISTAS PARA DISTINGUIR ENTRE DIENTES SIMILARES

La diferenciación de los dientes en incisivos, caninos, premolares y molares es relativamente fácil. Sin embargo, el paso siguiente consiste en diferenciar entre los maxilares de los mandibulares, derechos de izquierdos y secuencia de la misma

serie (por ej. premolares maxilares derechos primero y segundo). Esto no es difícil en la dentición normal, pero requiere cierta práctica. El único problema real puede darse con los incisivos inferiores. A veces la única forma de asegurarse es constatando cuál se acomoda en un alvéolo concreto de la mandíbula.

Las ilustraciones facilitan una distinción preliminar entre incisivos, caninos y premolares maxilares y mandibulares, respectivamente.

Diferenciación entre incisivos maxilares y mandibulares (200 por ciento del tamaño natural)

Estudio de los dos incisivos: la diferencia primordial reside en la forma de la raíz. La del incisivo maxilar presenta una sección redondeada; la del mandibular es aplanada en sentido mediodistal.

Es probable que el borde incisal del maxilar lateral sea más sesgado, con el borde mesial más largo, mientras que el del incisivo mandibular suele ser más horizontal. En otras palabras, los ángulos incisales del incisivo mandibular son más próximos a los 90° , mientras que los del incisivo maxilar lateral son más agudos mesialmente y obtusos distalmente.

El **cíngulo** (cuello) del incisivo maxilar mejor definido en la cara lingual, que en el incisivo mandibular que es más bien curvo y no tan nítidamente definido.

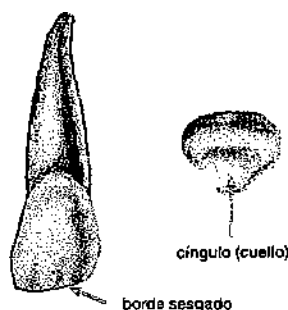


Figura 11.10a. Incisivo maxilar lateral 10.^o, áreas labiales e incisivas.

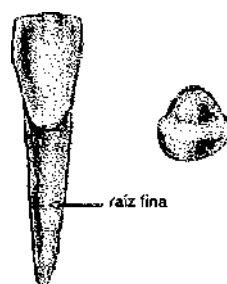


Figura 11.10b. Incisivo mandibular lateral 23.^o, áreas labiales e incisivas.

Diferenciación entre premolares maxilares y mandibulares (200 por ciento del tamaño natural)

Examen de los dos premolares: ambos presentan cúspides (coronas) vestibulares de mayor tamaño que las linguales, diferencia que, además, es mucho mayor en las del premolar mandibular que en las del maxilar.

También es diferente la configuración de la sección transversal. El premolar maxilar aparece comprimido mesiodistalmente; el mandibulares es redondeado.

El primer premolar maxilar suele presentar dos raíces bien definidas, a diferencia del primero y los premolares mandibulares, por lo común, presentan una sola raíz.

El primer premolar maxilar tiene igual tamaño, o es ligeramente mayor que el segundo. El primer premolar mandibular es casi siempre más pequeño que el segundo.

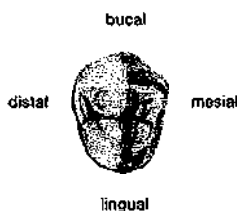


Figura 11.11a. Premolar maxilar 5.º. Área oclusiva.

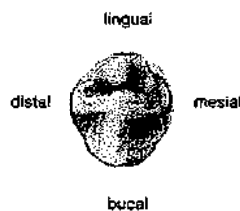


Figura 11.11b. Premolar mandibular 28.º. Área oclusiva.

Diferenciación entre molares maxilares y mandibulares (200 por ciento del tamaño natural)

Un examen atento entre los dos molares revela que sus cúspides y surcos componen una imagen totalmente diferente. Las cúspides del molar maxilar no guardan una relación simétrica; las del mandibular sí. En el primero predomina la cúspide mesolingual; en el segundo no destaca ninguna. La cúspide distolingual de los molares maxilares se separa de las otras tres a causa del surco diagonal distolingual. En cambio, la conformación de la cúspide del molar mandibular es cuadrada y los surcos tienden a formar un signo adición (+).

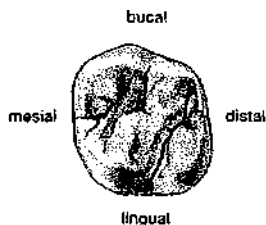


Figura 11.12a. Primer molar izquierdo maxilar 14.º. Área oclusiva.

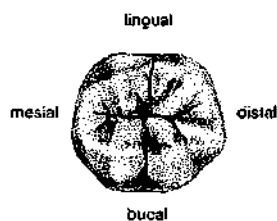


Figura 11.12b. Primer molar izquierdo mandibular 19.º. Área oclusiva.

DETINCIÓN PERMANENTE COMPLETA

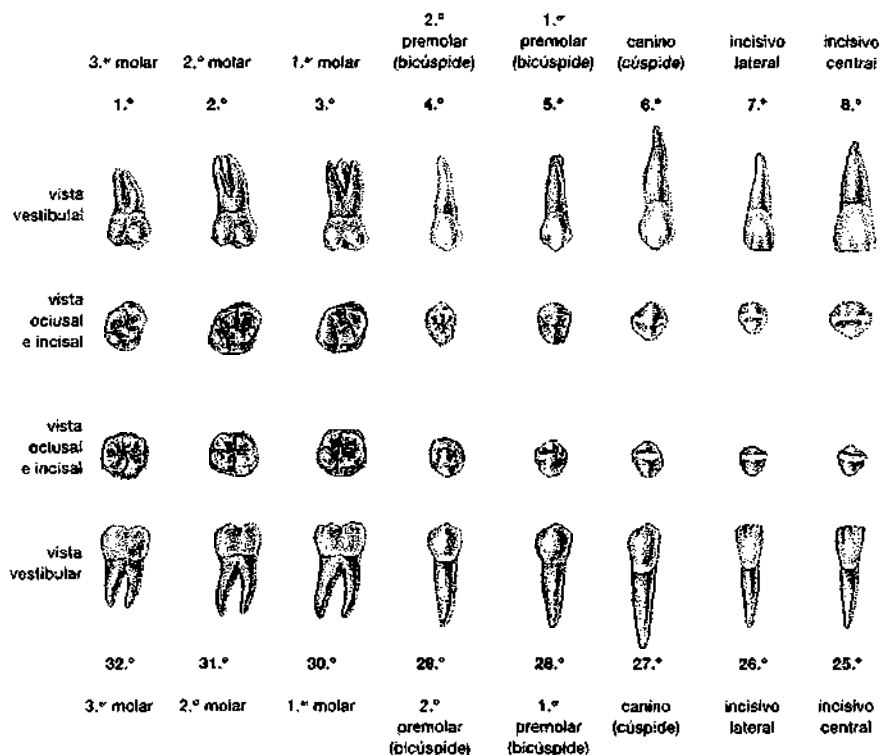
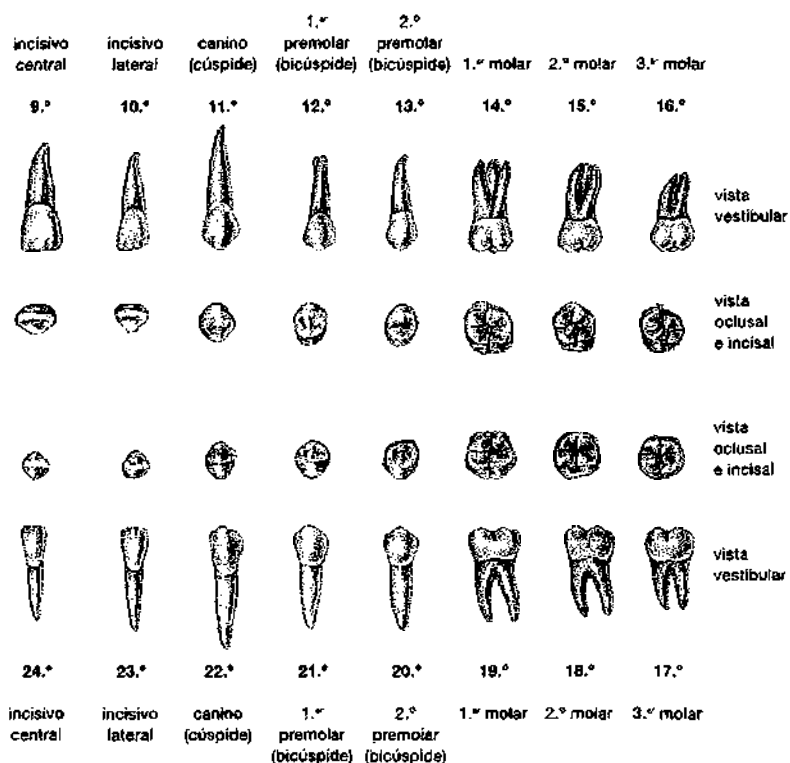


Figura 11.13. Dentición permanente, vista vestibular y oclusiva/incisiva.



Nota anatómica

Las puntas de las raíces tienden a incurvarse distalmente.

RECONOCIMIENTO DE LOS RASGOS TIPOLOGICOS

La dentición «estándar» presenta numerosas variantes, pero sólo dos rasgos dentarios destacan como característicos de los principales grupos tipológicos. Como con todos los demás indicadores raciales, los rasgos dentarios no bastan por sí solos para la identificación tipológica.

Incisivos en forma de pala

Los incisivos maxilares tienden a presentar un aspecto en «**forma de pala**» en las poblaciones de ascendencia asiática, incluida la americana nativa. Los bordes laterales del incisivo se repliegan por su cara lingual para conformar una versión basta de pala de carbón o, en casos extremos, cual cono que se enrolla sobre sí mismo en un extremo. Este tipo de incisivos se da en prácticamente en el cien por cien de algunos grupos americanos nativos, pero también se encuentra (con baja frecuencia) en otras partes del mundo (Scott y Turner, 2000).

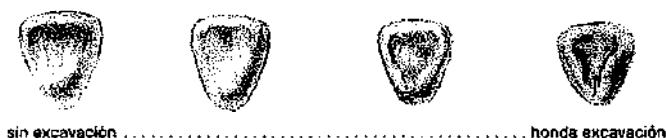


Figura 11.14. Incisivo en forma de pala, indicador de tipología asiático/americano nativo.

Tubérculo de Carabelli

En las poblaciones de estirpe europea, a veces el primer molar maxilar muestra una cúspide accesoria en la superficie mesiolingual. El tamaño es variable, desde un fino hasta un minúsculo tubérculo a una medida equivalente a la de las otras cuatro cúspides. La frecuencia del **tubérculo de Carabelli** es baja (< 20 por ciento) en la mayor parte del mundo, pero más alta (20 a 30 por ciento) en Eurasia occidental (Scott y Turner, 1997).



Figura 11.15. Tubérculo de Carabelli en un molar maxilar, indicador europeo. Foto cortesía de Sabrina Silver.

ENVEJECIMIENTO DE LOS DIENTES

La estimación de la edad basada en los dientes ha sido usada por muchos investigadores en busca de mejores y más convenientes maneras de determinar la edad en restos humanos. Al igual que ocurre con los huesos, los años de formación aportan estimaciones de edad más precisas que los años de degeneración. La secuencia de formación y erupción de los dientes está bien documentada. La formación es influida por la nutrición y por el cuidado puesto en la salud, así como también por el legado genético. Pero la formación de los dientes es menos dependiente de factores comportamentales que su envejecimiento y degeneración.

Cambios en la formación de los dientes con la edad

La formación y erupción de los dientes aportan una información útil para determinar la edad en la primera y segunda infancia, así como en los adultos jóvenes. Hay, naturalmente, diferencias individuales y poblacionales, de modo que el observador debe tener presente la variación normal y reparar en las anomalías individuales. La observación directa y las radiografías dentales deberían ser suficientes al efecto.

En la formación de los dientes, se secuencian los siguientes pasos, respectivamente objetivados en las radiografías dentales:

- *Inicio del desarrollo de la corona:* las cúspides son las primeras en formarse.
- *Conclusión del desarrollo de la corona:* el esmalte está completo.
- *Inicio del desarrollo de la raíz:* la junta CE se hace visible.
- *Bifurcación de la raíz en los dientes con varias raíces:* la base de la cavidad pulpar se hace visible en los molares.
- *Erupción en la cavidad oral:* la corona deja de aparecer totalmente del interior del hueco alveolar.
- *Concluye la eclosión:* las cúspides alcanzan el plano oclusal.



Figura 11.16. Mandíbula con dentición mixta.

- *Cierre del vértice de la raíz:* las paredes exteriores de la raíz del diente se incurvan en sentido recíproco y los agudos bordes terminales agudos se hacen más gruesos.

Primera y segunda infancia: dentición decidua (temporal)

Las ilustraciones de ésta y de las dos páginas siguientes han sido adaptadas de Kerley y Ubelaker (1978), figura 62. Los dientes infantiles aparecen agrisados por finas líneas. La dentición adulta es blanca.



Figura 11.17a. Nacimiento $\pm$ 2 meses. No hay erupción dentaria, pero el maxilar y la mandíbula están repletos de dientes en desarrollo:

- Las coronas de los incisivos deciduos han completado casi su desarrollo.
- Los demás deciduos se hallan presentes.
- La corona del primer molar permanente inicia su desarrollo.

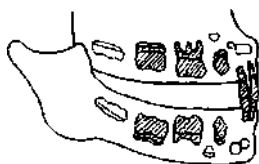


Figura 11.17b. 1 año $\pm$ 4 meses. Ya ha tenido lugar la erupción de los incisivos deciduos:

- El primer molar deciduo está a punto de salir.
- Las coronas del primer molar permanente, incisivos y caninos inician su desarrollo.

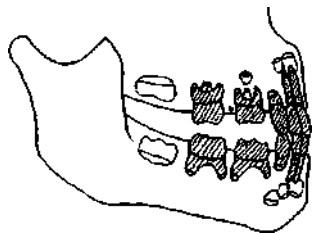


Figura 11.17c. 2 años $\pm$ 8 meses. Se ha completado la erupción completada de la dentición decidua, pero con raíces incompletas:

- La corona del primer molar permanente está a punto de completarse.
- La corona del primer premolar superior permanente ha iniciado su desarrollo.

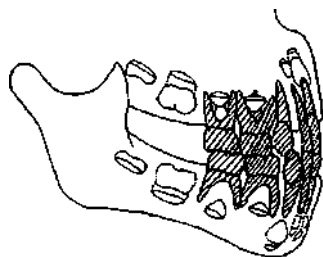


Figura 11.17d. 4 años $\pm$ 12 meses. Dentición decidua completa, incluidas las puntas de las raíces:

- La corona del segundo molar permanente inicia su desarrollo.
- Todos los dientes permanentes, salvo el tercer molar, acrecen en tamaño en la mandíbula en desarrollo.

Infancia: dentición mixta

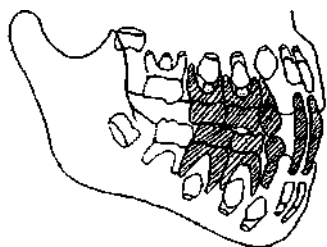


Figura 11.18a. 6 años $\pm$ 24 meses:

- Tiene lugar la erupción del primer molar permanente.
- Los incisivos permanentes están a punto de salir.
- El segundo molar permanente inicia su desarrollo.

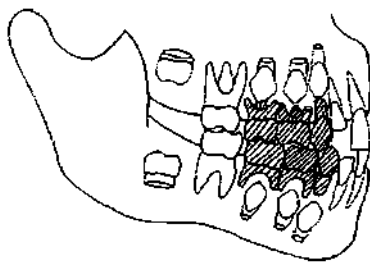


Figura 11.18b. 8 años $\pm$ 24 meses:

- Ha empezado la caída de los dientes deciduos.
- Ya ha tenido lugar la erupción de los incisivos permanentes.
- Las puntas de las raíces del primer molar se han completado.
- La raíz del segundo molar permanente se encuentra en desarrollo.
- Las raíces de los caninos y premolares se encuentran en desarrollo.

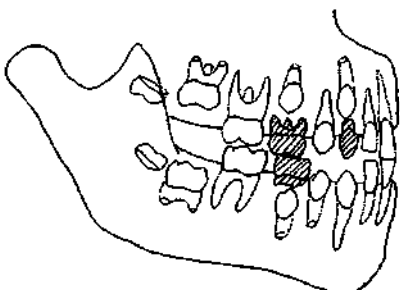


Figura 11.18c. 10 años $\pm$ 30 meses:

- Caída y sustitución casi completas. Sólo persisten el canino superior y molares segundos deciduos.
- La bifurcación de la raíz del segundo molar permanente se ha completado.
- El tercer molar permanente inicia su desarrollo.

Adolescencia y adultez: dentición permanente

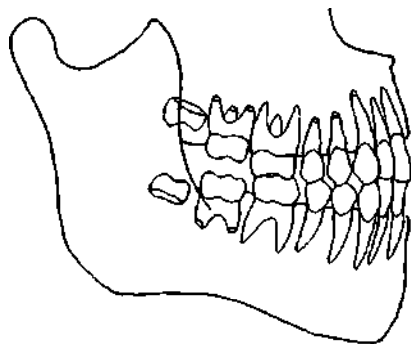


Figura 11.19a. 12 años $\pm$ 30 meses:

- No quedan dientes deciduos.
- Ya se ha producido la erupción del segundo molar permanente.
- Muchas de las puntas de las raíces siguen incompletas.
- La corona del tercer molar se encuentra en desarrollo.

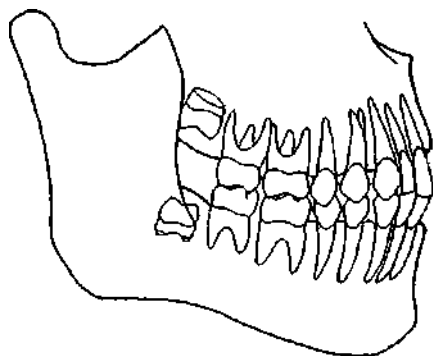


Figura 11.19b. 15 años $\pm$ 30 meses:

- Las puntas de las raíces de los dientes están completas.
- La raíz del tercer molar se encuentra en desarrollo.

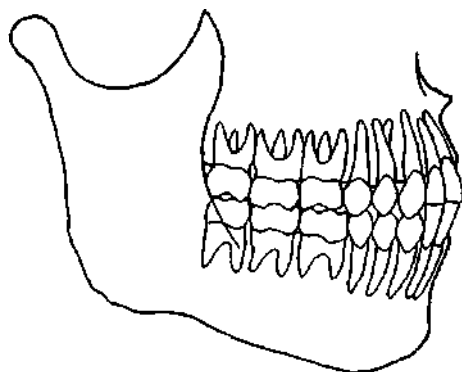


Figura 11.19c. 21 años o más – dentición permanente completa.

- Los treinta y dos dientes han completado su erupción.
- Todos han alcanzado el plano oclusivo.
- Todas las raíces han completado sus puntas.

Cambios con la edad en los dientes de los adultos

Los dientes son una fuente de información ideal para la determinación de la edad. Perduran más que cualquier otra parte del cuerpo y siguen disponibles cuando el resto de éste ha sido mutilado o se ha descompuesto. En las poblaciones antiguas y primitivas, el desgaste dentario está directamente relacionado con la edad. Es posible examinar una pieza dentaria de un joven adulto, comparar el desgaste sufrido por el primer molar (cuya erupción se produce a los 6 años) con el del segundo (con erupción a los 12 años) y saber cuánto desgaste cabe esperar en seis años de dieta local. Sin embargo, en las poblaciones modernas no es tan simple. Los alimentos elaborados y el cuidado dental profesional pueden hacer que los dientes de un sexagenario parezcan los de un veinteañero a primera vista. Los dientes envejecen, pero de forma menos manifiesta. Han sido diseñados diversos métodos para determinar la edad que evalúan, a la vez, los cambios menos visibles y los obvios.

Antes de estudiar dichos métodos es importante saber qué ocurre realmente en los dientes cuando envejecen. Los dientes, al igual que el hueso, se adaptan a las circunstancias y cambian en el transcurso de la vida. El esmalte es inerte e incapaz de regenerarse, de modo que simplemente se desgasta por abrasión. Pero a medida que el esmalte desaparece aumenta la resistencia de la dentina subyacente. Se depositan minerales en la cavidad pulpar (dentina secundaria) y los túbulos dentales se esclerosan y se vuelven transparentes (o translúcidos). Si el proceso natural ha sido correcto, la dentina está presta a servir como superficie de masticación cuando desaparece el esmalte oclusal. Y la cavidad de la pulpa se apresta igualmente a renovar el proceso cuando sobreviene el desgaste de la dentina oclusal. Con una buena salud dentaria, los dientes pueden seguir masticando hasta la línea gingival original y más abajo.

También se produce una recesión del tejido gingival (encías). En el diente de erupción reciente, la encía se hace firme en la raíz a nivel del cuello, pero con el paso del tiempo y por efecto del esfuerzo, la sujeción se desplaza hacia el ápex (vértice de la raíz). De ahí que al adulto se le diga «dentilargo». A medida que esta inserción se desplaza, el hueso alveolar subyacente se reabsorbe y la superficie expuesta de la raíz es cada vez mayor.

Lo único que aumenta es el cemento del extremo apical del diente. A medida que disminuye el volumen de raíz conservado en el alvéolo óseo, el cemento, vital para la fijación periodontal, aumenta en grosor.

Los seis cambios principales en el diente con la edad fueron indicados y descritos por un odontólogo sueco, Gösta Gustafson, en 1947 (versión inglesa de 1950):

1. *Desgaste (D)*: pérdida de corona dentaria por abrasión.
2. *Dentina secundaria (S)*: depósito de minerales en la cavidad pulpar.
3. *Periodontosis (P)*: migración apical del punto de fijación periodontal.

4. *Transparencia de la raíz (T)*: esclerosis de la dentina de la raíz a partir del ápice (translucidez de la raíz).
5. *Depósito de cemento (C)*: engrosamiento de la capa de cemento.
6. *Reabsorción de la raíz (R)*: reabsorción y aplanamiento del ápice.

Todos estos cambios propios de la edad pueden verse y fácilmente medirse en finas secciones sagitales en los dientes de raíz única o seriadas en los multirradiculados. El desgaste y la periodontosis son los únicos cambios evaluables mediante examen directo. La transparencia de la raíz y la dentina secundaria se manifiestan en las radiografías, aunque la primera puede verse también en dientes intactos con la ayuda de una luz intensa.

Métodos de determinación de la edad

Las técnicas de determinación de la edad han progresado notablemente en el curso de los dos últimos decenios. El objetivo inicial era mejorar el método de Gustafson y determinar la edad con la mayor precisión posible, al margen de las dificultades metodológicas inherentes. Mejoraron los métodos de seccionamiento, se afinaron los análisis estadísticos y se obtuvieron muestras poblacionales más grandes en tamaño y diversidad. Algunos métodos usaron un número de criterios menor; otros, mayor. El propósito último, el más reciente, no es otro que obtener resultados razonablemente fiables con el método más sencillo posible.

Soomer *et al.* (2003) ensayaron ocho de dichos métodos, incluido el de Kval y Solheim (1994) con dientes *in situ* y extraídos, Solheim (1993) con dientes *in situ* y seccionados, Lamendin y otros (1992) con dientes extraídos, Johanson (1971) con dientes seccionados y Bang y Ramm (1970) con dientes extraídos y seccionados. Se observó que los métodos aplicados a dientes seccionados reportaban resultados más fiables cuando fueron comparados con los usados con dientes intactos. Esto no nos ha de sorprender: las secciones contienen más información.

Incluimos aquí los dos métodos de determinación de la edad más conocidos: uno para dientes seccionados (Gustafson, 1950) y otro para dientes intactos (Lamendin y otros, 1992). Ambos han sido ensayados y mejorados. En otras palabras, hay fórmulas mejores, pero éstas constituyen las técnicas más sencillas y aportan un buen punto de partida para las demás. Se recomienda el estudio detallado de todos los métodos disponibles a todo aquel que contemple su aplicación para la determinación de la edad. La elección depende de varios factores:

1. *¿De qué dientes se dispone?* La mayoría de los métodos son aplicables solamente a los dientes anteriores. Unos pocos incluyen también los laterales (Burns y Maples, 1976; Maples, 1978).

2. *¿Pueden moverse, modificarse o destruirse los restos para obtener información?* Si no, habrá que recurrir a métodos de aplicación *in situ* o para dientes intactos (Bang y Ramm, 1970; Kvaal y Solheim, 1994; Lamendin y otros, 1992; Prince y Ubelaker, 1002).
3. *¿Con qué equipo se cuenta?* Una sierra fina o similar es necesaria para los métodos histológicos y un equipo de radiografía dental para los que se basan en rayos X. Una mesa ligera es, asimismo, útil.
4. *¿Qué información se posee ya acerca del individuo?* Las modificaciones introducidas por Prince y Ubelaker (2002) en el método de Lamendin requieren conocer el sexo y el legado genético.
5. *¿Cuál es el nivel de capacitación de los observadores?* Los dientes seccionados requieren un mayor adiestramiento.
6. *¿Cuáles son los requisitos de precisión y exactitud?* Los dientes seccionados son, al efecto, mejores.

Método Gustafson

El método Gustafson (1950) requiere finas secciones de piezas con una sola raíz. Gustafson las obtuvo a mano. Iguales o mejores resultados se obtienen con una sierra Buehler Isomet de baja velocidad.

Pasos para determinar la edad a partir de secciones de dientes

1. Obtener una sección de la parte central del diente. Las secciones deben ser suficientemente finas como para permitir el paso de la luz (100 a 300 micras). La localización y examen de rasgos microestructurales ha de ser posible.
2. Montar la sección a modo de diapositiva sobre vidrio a efectos de estabilidad y conservación y numerarla.
3. Evaluar cada uno de los factores relacionados con la edad según la tabla 11.2.
4. Aplicar las puntuaciones a la escala de Gustafson y comparar los resultados con la información cronológica disponible acerca de los restos.

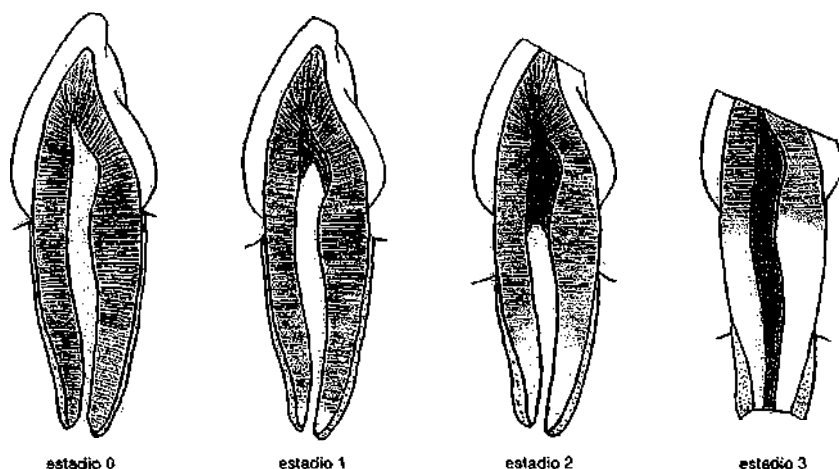
Fórmula de Gustafson

Edad = $11 + 4,56 (D + S + P + T + C + R) \pm 10,9$ (error típico de la estimación).

Tabla 11.2. Clasificación de datos relacionados con la edad a partir de los dientes.

Puntuación	Estadio 0	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3
<i>D</i> desgaste de corona	sin desgaste	desgaste sólo en esmalte	desgaste en dentina	desgaste en la cavidad pulpar original
<i>S</i> dentina secundaria	sin dentina secundaria	dentina secundaria visible	dentina secundaria llenando 1/3 de la cavidad pulpar	dentina secundaria llena casi toda la cavidad pulpar
<i>P</i> periodontosis	fijación periodontal en junta CE	fijación periodontal reducida	fijación periodontal en 1/3 superior de la raíz	fijación periodontal en los 2/3 inferior de la raíz
<i>T</i> transparencia de raíz	sin transparencia	inicio de transparencia	transparencia de 1/3 apical de la raíz	transparencia de 2/3 apical o más de la raíz
<i>C</i> cemento	fino, regular	aumentando	capa gruesa	capa muy sólida
<i>R</i> reabsorción de la raíz	sin reabsorción y ápex abierto	inicio de reabsorción y ápex cerrado	aplastamiento del ápex, afecta sólo al cemento	aplastamiento del ápex, afecta a cemento y dentina

Fuente: adaptado de Gustafson, 1966.

**Figura 11.20.** Cambios en el diente adulto con el aumento de la edad: desgaste, dentina secundaria, periodontosis, transparencia, aposición de cemento y absorción radicular.

Método de Lamendin

Su sencillez le ha ganado el favor de muchos. Prince y Ubelaker (2002) lo probaron con una muestra de mayor tamaño y complejidad. Declararon que los errores medios podían reducirse si se consideraban también las variables de sexo y legado genético. La Comisión Internacional de Desaparecidos en Sarajevo, Bosnia y Herzegovina, usa regularmente el método Lamendin y afirma que no hay diferencias notables en resultados globales con Lamendin y Prince, respectivamente, pero recomienda el uso de fórmulas distintas para los dientes individuales (Sarajlić y otros, 2005).

El método de Lamendin no sirve para menores de 25 años, para los que se dispone de otros procedimientos.



Figura 11.21. Altura de la periodontosis.



Figura 11.22. Altura de la raíz.



Figura 11.23. Altura de la transparencia (en la transluminación).

Pasos para determinar la edad con dientes intactos

1. Extraer el diente con cuidado, sin rayar o modificar la línea periodontal de fijación.
2. Medir la **altura de la periodontosis** en la superficie labial de la raíz desde la junta CE (cemento/esmalte) a la de fijación periodontal. En ausencia de tejido blando, la línea aparece como área lisa amarillenta por debajo del esmalte. Manchas y cálculos son comunes a lo largo de la línea.
3. Medir la **altura de transparencia** desde el ápice de la raíz hasta la altura máxima de transparencia en la superficie labial (véase con emisión focalizada de luz).
4. Medir la **altura de la raíz** desde el ápice hasta la junta CE.
5. Aplicar la fórmula de Lamendin:

$$\text{edad} = (0,18 \times P) + (0,42 \times T) + 25,53$$

$$P = (\text{altura de periodontosis} \times 100) / \text{altura de raíz}$$

$$T = (\text{altura de transparencia} \times 100) / \text{altura de raíz}$$

ANOMALÍAS DENTALES

Se dan muchas variaciones menores en las cúspides secundarias, fisuras, crestas marginales, raíces supernumerarias y demás, y son pocas las anomalías suficientemente comunes para ser nominadas. Cualquier rasgo inusual puede contribuir a la identificación basada en registros comparativos previos, y las anomalías dentarias pueden ayudar en la determinación de familiares en fosas comunes. Véanse a continuación algunos ejemplos:

1. *Dientes «acoplados»*. Es frecuente que las piezas adyacentes se fusionen o «acoplen», hecho común en los incisivos centrales y laterales.
2. *Dientes supernumerarios*. Algunos individuos los presentan (hiperodoncia), sumados a la fórmula dentaria normal 2-1-2-3. La pieza supernumeraria puede ser de forma normal o anómala y presentarse como estructura separada o fusionada con otros dientes.
3. *Dientes ausentes*. La agénesia o hipodoncia (dientes ausentes) es algo más frecuente que la hiperodoncia, y es el tercer molar el más afectado. Puede ser difícil determinar si es congénita o por extracción, en especial si se trata de un tercer molar o un premolar. La extracción de premolares es frecuente en tratamientos de ortodoncia.
4. *Coronas anormales*. La corona puede presentar numerosas variantes, pero sólo unas pocas son suficientemente comunes para conocerse por su nombre:
 - a) Incisivo lateral cónico (microdoncia). Diente sencillo, de aspecto primitivo.
 - b) Premolar tricúspide. Premolar maxilar con tres cúspides: dos labiales y una lingual.
 - c) Molar «en forma de mora». Primer molar malformado que se caracteriza por presentar numerosas cúspides pequeñas. Tiene la forma de mora o fresa y se ve en casos de sífilis y otras enfermedades.

ODONTOLOGÍA Y ENFERMEDAD ORAL

Como entrada principal al interior del cuerpo, la boca acoge muchos «huéspedes» no deseados, denominados patógenos. Hasta la persona más sana muestra alguna evidencia de enfermedad oral o dental. Las estomatopatías están suficientemente extendidas para llenar libros y requerir años de estudio. Aquí nos centraremos en las enfermedades más comunes que dejan su marca en los tejidos de la boca y de aparición más frecuente en los restos esqueléticos. Las condiciones descritas en lo que sigue deben incluirse en el informe pues aportan una valiosa información acerca de la historia vital del individuo.

Caries dental

La enfermedad crónica más extendida en el mundo moderno se manifiesta mediante «cavidades» dentales o **caries**, causada por invasiones microbianas que afecta a los dientes. Estos organismos desmineralizan en primer lugar la sustancia inorgánica de los dientes y a continuación destruyen la orgánica. Si no se detienen, el sensible tejido nervioso central de la pieza afectada queda expuesto y el diente es destruido. La cavidad pulpar y la raíz facilitan el libre acceso al hueso alveolar que da soporte al diente y entonces el propio hueso puede ser invadido y destruido. Una vez en el interior del hueso, la invasión puede proseguir hasta las cavidades sinusales y aun hasta el cerebro. El dolor es tan grande que son muy pocas las personas que permiten el avance de la enfermedad antes de dar con alguna manera de extraer el diente.

La caries dental abunda sobre todo en las poblaciones modernas con dietas muy ricas en hidratos de carbono (por ej. entre los cultivadores de maíz, que hacen de él su sustento básico y principal). La manifestación de la caries es máxima en grupos que a la vez que consumen dietas muy ricas en hidratos de carbono beben agua con escaso contenido mineral. Las sociedades modernas contrarrestan esta circunstancia enriqueciendo el agua con fluoruro de estaño y también en la pasta dentífrica. El flúor reduce la incidencia de caries endureciendo el esmalte dental haciéndolo más duro y menos penetrable.

Enfermedad periodontal

Los tejidos periodontales sostienen y anclan el diente, que así queda en peligro ante cualquier periodontopatía. La enfermedad periodontal empieza como simple placa, seguida de la formación de un cálculo basto y poroso que da fácil alojamiento a las bacterias. El resultado es la irritación e inflamación del tejido gingival circundante.

El hueso alveolar subyacente es afectado por la inflamación de la encía y sufre una reabsorción y remodelación que motivan la aparición de huecos alrededor de los dientes, más bacterias, más placa, más cálculos, más inflamación y más reabsorción ósea.

Eventualmente también queda expuesta la raíz del diente en la cavidad oral y la pieza en cuestión se vuelve inestable. A la postre, el hueso que sostiene el diente se erosiona y la caída es inevitable. El hueso alveolar se vuelve irregular en extremo y la cavidad alveolar se destruye, reabsorbiéndose y llegando a desaparecer (véase las figuras 11.24a y 6).

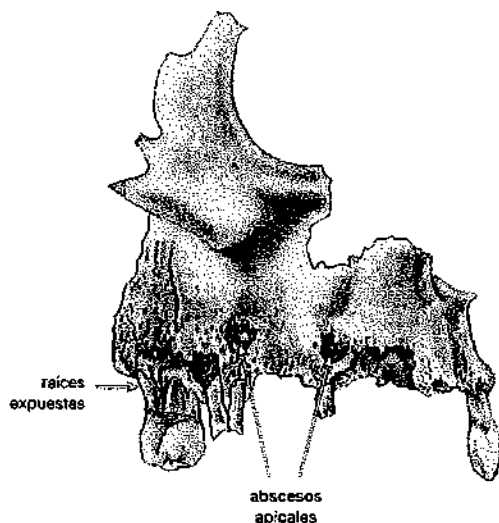


Figura 11.24a. Evidencia de enfermedad periodontológica avanzada en el maxilar, vista lateral.

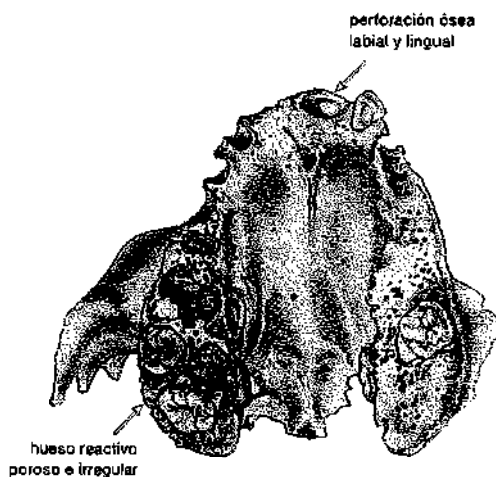


Figura 11.24b. Evidencia de enfermedad periodontal avanzada en el maxilar, vista palatal. Obsérvese la extrema pérdida de hueso alveolar. El remanente es poroso e irregular. Las raíces de los dientes quedan expuestas. En vida, los otros dientes eran movedizos y a punto de ser expulsados. Abscesos apicales habían perforado tanto los alvéolos como el paladar óseo, buena prueba de que el individuo fallecido experimentaba dolor y halitosis (mal aliento).

Absceso apical

Es el resultado de la invasión microbiana de la raíz del diente. El absceso se forma en el vértice de la raíz, con desarrollo consiguiente de una cavidad ósea de forma redondeada y paredes lisas, como respuesta del organismo para aislar la infección. Es frecuente que el absceso se fistulice perforando la lámina ósea labial o bucal (véase la figura 11.24b).

Acumulación de cálculos

El **cálculo** o «sarro» es la sustancia dura que se forma alrededor del cuello del diente CEJ. Es la **placa dentaria** que ha experimentado mineralización. En algunos individuos se acumula en tal medida que llega a formar un «puente» entre piezas y en casos extremos cabe que un diente sólo se mantenga en su sitio debido a su unión con la pieza adyacente mediante dicho puente. Ocasionalmente este «collar» de cálculos se convierte en «corona» que cubre literalmente todo el diente. La presencia de un cálculo en la superficie oclusal indica que el diente no interviene, es decir, no es usado, en la masticación.

Oclusión y maloclusión

Los dientes maxilares y mandibulares encajan entre sí de diferentes maneras. La oclusión exacta depende de la genética, uso o comportamiento y enfermedad o traumatismos. Los dentistas, en particular los ortodoncistas, clasifican la oclusión en tres clases generales, cada una de las cuales puede considerarse normal o anormal según el estado de salud oral y la función. Las expectativas personales y las normas sociales influyen también en lo que se considera normal:

1. *Oclusión de tipo 1*: todos los dientes superiores se alinean con los inferiores, incluso las piezas anteriores. Suele conocerse como «mordida borde a borde» y es normal en muchas poblaciones.
2. *Oclusión de tipo 2*: los dientes superiores aparecen por delante de los inferiores cuando la oclusión es molar. Suele llamarse «sobremordida» y es condición normal en poblaciones de origen europeo y africano. Los incisivos inferiores cierran con el cúngulo en vez de con el borde incisal de los incisivos superiores (La maloclusión de clase 2 representa un estado de prominencia o salida más exagerado, que en el habla común ha generado el apelativo «dientes de conejo»).
3. *Oclusión de tipo 3*: tipo de mordida en la que los dientes inferiores sobresalen por delante de los superiores; también se le llama «submordida».

Manchas dentales

Los dientes manchados quedan expuestos así durante toda la vida y por tanto constituyen un buen medio de identificación. Pero antes de considerar todas las posibilidades en vida hay que descartar los efectos *post mortem*. Si las manchas son fruto de las condiciones de la inhumación, los dientes deben coincidir con el resto del cráneo y la tierra adherida por lo que hace al color.

La decoloración dental *ante mortem* puede relacionarse con diversos agentes, restauraciones dentarias, trauma o enfermedad sistémica. El color normal del diente está determinado por la blancura del esmalte (con tonos de azul y rosa) y el amarillo de la dentina subyacente. Un diente limpio «sin mancha» puede parecerse amarillento simplemente por la delgadez del esmalte.

Ya conocemos las causas de un manchado exterior generalizado: falta de higiene dental, café, té, tabaco, vino tinto, etc. Esta clase de manchas son en general amarillentas o pardas, salvo en el caso del vino, que tiende a conferir un tono gris púrpura. El tabaco origina un manchado reconocible. Los fumadores suelen presentar una coloración global amarronada más intensa en las superficies linguales. La persona que usa tabaco de mascar presentará más mancha (y más enfermedad periodontal) en la zona en la que suele mantener el «taco», es decir, una de las superficies vestibulares laterales.

Otras manchas amarillo-marrónáceas las puede causar la tetraciclina, un antibiótico que se deposita en los tejidos duros durante el desarrollo. Afecta a los dientes en crecimiento hasta la edad de más o menos 12 años. Cruza la barrera placentaria y es secretado por la leche materna. La tetraciclina fue usada por primera vez a mediados de la década de 1950 y su efecto en los dientes en desarrollo fue reconocido a los pocos años. No es probable que esas manchas sean observadas actualmente en la gente joven.

Enfermedades congénitas como la amelogenénesis o dentinogénesis imperfectas causan asimismo dientes amarillos, pero estos son deformes. No hay razón para confundir estas enfermedades con el simple manchado al que hacemos referencia.

Las manchas metálicas producen una coloración pardusca o grisácea, según el metal. El óxido de hierro, contaminante habitual del agua de la bebida, produce manchas marrones. Las restauraciones dentales con amalgama y los tratamientos endodónticos con plata causan manchas grises. En las restauraciones dentales el metal se manifiesta bien directamente a través del esmalte o bien se infiltra lentamente en los túbulos dentinales abiertos para alcanzar la junta dentina-esmalte con resultado igualmente grisáceo.

Las manchas blancas o «turbias» pueden obedecer a fluorosis o ingesta excesiva de flúor, fruto de suministros acuosos naturales o de fluoroterapia excesiva.

Los dientes rosáceos, violáceos o azulados pueden deberse a un traumatismo sufrido por un diente y la consiguiente hemorragia intrapulpar. Los glóbulos rojos de la sangre son demasiado grandes para desplazarse longitudinalmente por los

túbulos de la dentina, pero cuando su membrana se rompe liberan su contenido. Los óxidos de hierro sí recorren los túbulos de la dentina donde liberan oxígeno y cambian el color rojo a morado y azul, como hacen las células de la sangre en caso de herida. Los dientes rosáceos pueden proceder también de cambios *post mortem* por igual mecanismo. Hay informes de dientes rosáceos en casos de envenenamiento por monóxido de carbono y asfixia, y algunos investigadores médicos indican que la posición del cuerpo interviene en el tipo de decoloración.

Hay que determinar, si es posible, qué es lo normal en la población en estudio. Si un tipo específico de decoloración es común al colectivo de la zona, la condición puede ubicar en ella a la persona desconocida, aun sin identificarla. Las manchas dentales son tan comunes en algunos grupos que los dientes immaculados entrañan más interés. Inusualmente, los dientes blancos pueden ser fruto de hábitos de dieta insólitos o, en años recientes, efecto de los populares agentes «blanqueadores». Cualquiera que sea el caso, cierta información social puede obtenerse de dientes sin mácula (véase Watts y Addy, 2001, para un tratamiento más detallado de las manchas dentales).

«Boca meta»: efectos de la metamfetamina

Los efectos de la amfetamina han sido hechos públicos sólo muy recientemente (véase Davey, 2005), pero los dentistas que ejercen en cárceles o centros de rehabilitación de drogadictos los reconocen al instante y la denominan llana y genéricamente «boca meta». Los dientes presentan un color gris amarronado o muñones ennegrecidos. El efecto más característico es la erosión del esmalte a partir de la línea gingival en dirección a la corona. Las piezas se tuercen y quiebran cerca de la línea gingival, dejando raíces decadentes en los alvéolos. Un dentista describió el cuadro como si alguien hubiera usado un martillo para dar contra los dientes hasta hacerlos trizas.

Evidentemente, el daño lo causan varios factores asociados. Los ingredientes cáusticos de la metamfetamina dañan el esmalte y producen sequedad de boca. En ausencia de saliva, las bacterias se multiplican con gran velocidad. Erosionando el esmalte, la caries se muestra desenfrenada. Los usuarios, siempre sedientos, ansían las bebidas carbónicas muy ricas en azúcar, con lo que aceleran el proceso de decaimiento. Las mandíbulas apretadas y el rechinar de dientes causados por la amfetamina debilitan, retuercen y quiebran las piezas dentales.

Hasta hoy, los efectos dentarios de la metamfetamina no han sido investigados satisfactoriamente, pero el fenómeno es al menos suficientemente conocido como para que los antropólogos puedan identificar a posibles drogadictos.

Edentación: efectos de la ausencia crónica de dientes

Comparemos los dos cráneos siguientes. Son de parecido tamaño y de igual sexo y tipología, pero las mitades inferiores de la cara son muy diferentes. La extracción de dientes hace que el hueso alveolar que les da soporte deje de estar bajo presión. La cresta alveolar se reabsorbe, el maxilar y la mandíbula se acortan y el aspecto facial cambia drásticamente. Las dentaduras postizas pueden aumentar la distancia entre maxilar y mandíbula, pero no hay prótesis que pueda reemplazar la tensión básica generada por el ligamento periodontal.

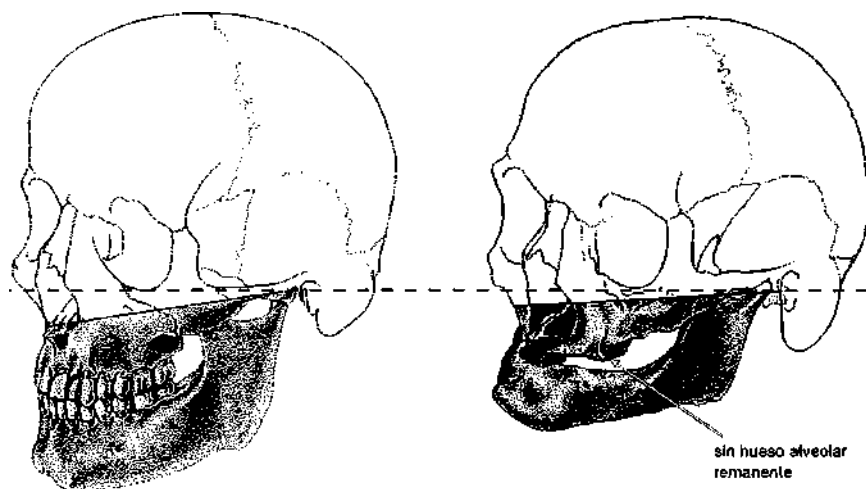


Figura 11.25. Dentición normal y boca desdentada. Cráneo de un varón europeo con sólo los molares terceros ausentes. La cresta alveolar soporta plenamente los dientes y el perfil facial es normal. Éste es el cráneo de un varón europeo desdentado. Perdió los dientes años antes de morir y todos los alvéolos se han reabsorbido. El maxilar y la mandíbula se han remodelado al reabsorberse la cresta alveolar. El resultado es cierto prognatismo delante del mentón, con acortamiento de la cara inferior y cambio global de proporciones faciales.

Afectación dental congénita

Son muchas las enfermedades congénitas que afectan a los dientes. Es bueno tenerlo presente, al menos por lo que hace a algunas de ellas. La **amelogénesis imperfecta** es una condición en la cual el desarrollo del esmalte no es normal. La forma leve se presenta como esmalte turbio; la grave lo muestra muy fino y con dientes de color amarillo o marrón.

La **dentinogénesis imperfecta** se acompaña de formación anormal de la dentina. Los dientes pueden ser simples muñones.

Tabla 11.3. Términos odontológicos de uso más común.

El antropólogo es mejor que consulte con el odontólogo.

Término	Definición
Amalgama	restauración con una aleación de mercurio con otro metal (en general 67 % Ag, 27 % Sn, 5 % Cu y 1 % Zn); se mezcla una parte de aleación y 2 partes de mercurio y se aplica en la cavidad dentaria limpia y aislada; la amalgama endurece en unas 24 horas.
Puente	sustituto fijo o removible de piezas ausentes, sujeto a los dientes naturales mediante elementos apropiados.
Material compuesto	restauración con resina plástica que imita en aspecto al esmalte.
Corona	sustitución permanente de una corona natural, hecha de porcelana sobre metal o metal solo (oro u otro metal estable).
Prótesis dentaria	sustitución fija o removible de uno o más dientes y/o estructuras orales asociadas; dentadura, puente o aparato oral.
Dentadura	sustitución artificial de la dentadura natural maxilar o mandibular; una dentadura parcial sustituye a uno o más dientes y se fija a los naturales por un extremo o por ambos.
Desdentado	sin dientes.
Empaste	restauración con material prefabricado (en general de oro o porcelana) unida con cemento al hueso dentario.
Pulpectomía	extracción de la pulpa dentaria, incluso de la raíz; el diente ha dejado de vivir.
Radiografía, lateral	de los dientes posteriores, mediante exposición de película intraoral lateral; el haz de rayos X se angula entre los dientes, siendo la corona el objetivo principal.
Radiografía,	mediante exposición de película intraoral verticalmente orientada; el haz de rayos X se angula desde lo alto de las piezas maxilares o bajo de las mandibulares para captar toda la pieza, inclusive el ápex.
Radiografía, panorámica dientes anteriores	imagen de toda la cavidad oral mediante inmovilización de la cabeza y desplazamiento del haz de rayos X por detrás de la misma mientras la película sigue sincrónicamente el movimiento por delante del rostro.
Restauración	empaste, corona, puente, dentadura parcial o completa que recompone o reemplaza estructuras dentarias perdidas, dientes o tejidos orales.

INVENTARIO DENTAL

Es de uso general para registrar y describir el estado dentario de la víctima. Cabe establecer un sistema de notación propio o hacer uso de las abreviaturas recogidas en la tabla 11.4, con guía o leyenda pertinente para obviar confusiones.

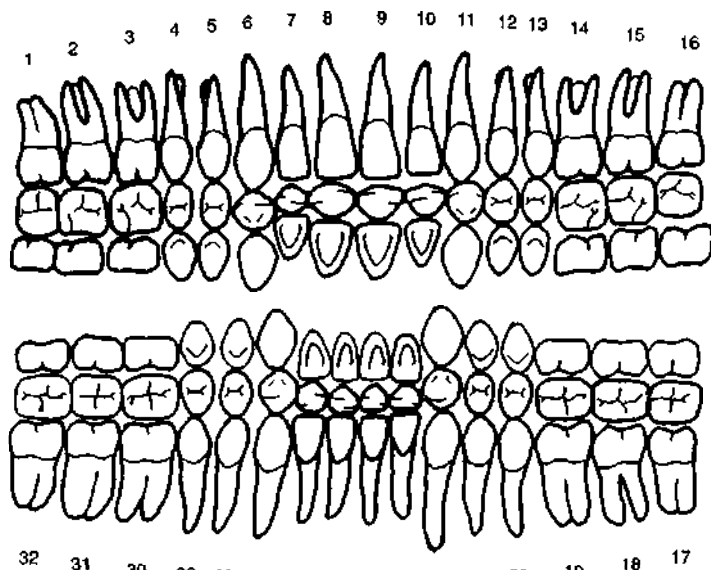


Figura 11.26. Inventario odontológico.

Tabla 11.4. Abreviaturas usadas en el inventario dental.

Estado	Abrev.	Grado de la condición	Abreviatura
Pérdida de dientes <i>ante mortem</i>	X-a	Desgaste del esmalte, dentina o dentina secundaria	I-e, L-d, L-sd
Pérdida de dientes <i>post mortem</i>	X-p	Exposición de raíz o enfermedad periodontal	P-0, P-1, P-2
Fractura	fx	Absceso apical (incluir lugar de perforación)	A
Lesión por caries	C	Reparación (tipo: amalgama, oro, nixta, corona, etc.)	g

Tabla 11.5. Términos odontológicos.

Término	Definición
Borde superior o alveolar	cresta del maxilar o mandíbula que sostiene al diente
Alveolo dental	fosa donde asienta el diente sujeto por la membrana periodontal
Desgaste	merma de superficie dentaria por abrasión o edad
Caries	enfermedad progresiva, destructiva, localizada inicialmente en la superficie externa, con disolución de componentes inorgánicos por efecto de ácidos orgánicos producidos por microorganismos

Tabla 11.5. (Continuación)

Término	Definición
Cemento	capa porosa de calcificación que cubre la raíz del diente; el cemento compone la superficie donde se anclan las fibras periodontales
Cuello	parte levemente estrechada del diente entre corona y raíz
Cíngulo	cresta o plano lingual en la base de los incisivos y caninos superiores; en oclusión normal, los dientes anteriores inferiores tocan el cíngulo de los dientes anteriores superiores
Corona	parte esmaltada del diente que sobresale de la línea gingival
Corona, clínica	porción de diente visible en la cavidad oral
Corona, anatómica	porción de diente natural que se extiende desde la junta CE hasta la superficie oclusiva o borde incisivo
Cúspide	elevación cónica en la superficie de un diente a partir de un centro de calcificación independiente; se denominan según su posición (por ej. mesiolingual, distovestibular)
Tubérculo de Carabelli	cúspide supernumeraria en la superficie mesiolingual de los molares superiores más frecuente en la tipología caucásica
Modelo coronario	alineación reconocible de las cúspides en un tipo dado de diente
Dentina, primaria	se forma hasta que se completa la raíz; dentina tubular
Dentina	masa principal del diente; 20 % de matriz orgánica, principalmente colágeno con algo de elastina y una pequeña cantidad de mucopolisacárido; 80 % de inorgánica, principalmente hidroxiapatita con algo de carbonato de magnesio y fluoruro; estructurada en forma de túbulos paralelos
Dentina, secundaria	se forma después de la erupción del diente por irritación producida por caries, desgaste, lesión o edad
Dentina, esclerótica	calcificación generalizada de los túbulos de dentina debida al envejecimiento
Dentina, reparativa	calcificación de los túbulos de dentina inmediatamente por debajo de una lesión por caries, desgaste o herida
Túbulos dentinales	túbulos que se extienden desde la pulpa hasta la junta cemento-esmáltica (JCE); procesos odontoblásticos que se extienden hasta los túbulos desde la pulpa dentaria
Esmalte	densa cubierta exterior mineralizada que cubre la corona del diente; 99,5 % de hidroxiapatita inorgánica con pequeñas cantidades de carbonato de magnesio y fluoruro, y 0,5 % de matriz orgánica de glucoproteína y proteína queratíniforme; estructurada a modo de varas unidireccionales compuestas por varillas envueltas por una vaina prismática orgánica
Encía	tejido denso fibroso cubierto de una membrana mucosa que envuelve los procesos alveolares de los maxilares y rodea los cuellos de los dientes
Junta cemento-esmalte (JCE)	línea alrededor del cuello del diente donde coinciden cemento y esmalte
Junta cemento-dentina	área donde coinciden cemento y dentina
Junta dentina-esmalte	área donde coinciden dentina y esmalte
Mamelones	pequeños resaltes regulares en los bordes incisivos de los incisivos de erupción reciente, indicación de corta edad o (a veces) de oclusión ausente
Periapical	alrededor del extremo distal de la raíz

Tabla 11.5. (Continuación)

Término	Definición
Enfermedad periodontal	inflamación de los tejidos que rodean a los dientes, determinante de reabsor-reabsorción de las estructuras de sostén y causante de la pérdida de los dientes
Ligamento periodontal	tejido fibroso donde se ancla el diente rodeado por él y sujeto así al alvéolo
Periodontosis	descenso del nivel de fijación del ligamento periodontal
Fosas y fisuras	puntos y líneas con depresión entre las cúspides
Pulpa	tejido blanco en la cavidad central del diente, consistente de tejido conjuntivo con nervios, vasos sanguíneos y linfáticos y, periféricamente, odontoblastos capaces de la reparación dental
Cavidad pulparia	cavidad central del diente, rodeada de dentina y que se extiende desde la corona a la punta de la raíz
Raíz	parte del diente cubierta de cemento, usualmente por debajo de la línea gingival
Raíz, anatómica	parte del diente que se extiende desde la junta cemento-esmalte (JCE) hasta la punta o vértice de la raíz
Raíz, clínica	porción incrustada de la raíz; la parte no visible en la cavidad oral
Incisivos en forma de pala	incisivos centrales formados con márgenes laterales curvos en sentido lingual (parecidos a una pala; común en poblaciones de origen asiático (por ej. los americanos nativos))

INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS FORENSES

INTRODUCCIÓN

Etimología de la palabra *forense*

En calidad de adjetivo, **forense** califica todo lo relacionado, usado y apropiado para tribunales de justicia, debates públicos, argumentaciones o debates relativos al foro. Se aplica asimismo a la ciencia usada con fines legales. Como sustantivo se suele entender como persona activa en dichas actividades.

Las **ciencias forenses** componen un variado grupo de estudios destinados a la investigación y establecimiento de hechos en los casos civiles y criminales de la ley. Toda forma sistemática de conocimiento aplicado a temas legales puede considerarse ciencia forense.

En esta búsqueda de la verdad, la justicia ha convocado una esfera cada vez más amplia de disciplinas enfocadas a la información. Con el tiempo han surgido especialistas activos en los aspectos específicos de su saber más útiles para los tribunales y de ahí que numerosas subdisciplinas compongan actualmente el multidisciplinario campo de la ciencia forense, en la que por ello trabajan especialistas inicialmente provenientes de variadas vertientes del conocimiento: químicos, biólogos, médicos, antropólogos, amén de técnicos con especial adiestramiento: identificación de huellas dactilares, origen de los incendios, etc. Todos basan su hacer en un fundamento común: la evidencia.

EVIDENCIA FÍSICA

En Estados Unidos, por ejemplo, los juicios de alto nivel realizados en los dos últimos decenios han demostrado que la evidencia física es esencial. Los procesos de O. J. Simpson y Timothy McVeigh son claros ejemplos. Cualquier persona puede olvidar, mentir o distorsionar la verdad, pero la evidencia física es, por sí misma, incapaz de engaño. El reto consiste en dar con el medio para que se exprese.

Las pruebas han de ser recogidas sin contaminación, analizadas correctamente, interpretadas con exactitud y registradas con honradez, lo cual impone que el científico forense adquiriera una educación especializada, adiestramiento práctico, experiencia y sólido sentido ético.

¿Qué es evidencia?

Evidencia es todo aquello que aporta pruebas inmediatas o puede aportarla en el futuro. Es información en la que se basa un convencimiento o que conduce a una conclusión razonable. Es lo que revela significados tanto a los presentes como a los ausentes en el momento y lugar oportunos. Es el término definitivo que acompaña a la última declaración cuando se presenta ante un tribunal.

Hay muchos tipos de evidencia, a los que el habla común se refiere inconsistentemente, puede que por el mal uso que le dan los medios. Pero cada tipo tiene definición legal y las distinciones son esenciales en las causas judiciales. Sin embargo, para la mayoría de los científicos forenses la evidencia física o «real» es lo que más cuenta, y así la distinguen frente a otros tipos: evidencia verbal o «testimonial». (Otro tipo de evidencia es la llamada demostrativa. Importante en causas procesales, será tratada en el capítulo 15.)

La **evidencia física** es tangible. Puede ser sustancial o sugerente (en caso de «trazas»). Se trata de material que puede ser recogido, analizado e interpretado con ayuda de métodos científicos. A la persona que presenta una evidencia física ante el tribunal de justicia se la conoce apropiadamente como **testigo experto**.

La **evidencia verbal** consiste en el testimonio oral o por escrito de un testigo que presenta sus propias observaciones o saber. La persona que ofrece una evidencia verbal puede ser un testigo ocular de los hechos. El texto de un documento constituye una evidencia verbal; el documento en sí, constituye una evidencia física.

¿Cómo se usa la evidencia?

En ausencia de testigos humanos, sólo se cuenta con la evidencia física para interpretar los hechos. Y si un testigo ocular aporta su versión, la evidencia física se aplica en apoyo o refutación del testimonio verbal; también se usa para la identificación de víctimas y sospechosos.

Típica evidencia física de la escena del crimen

- un cuerpo humano o parte de él;
- huellas digitales;

TIPOS DE EVIDENCIA

- **Evidencia circunstancial:** es la que tiende a demostrar un acontecimiento haciendo patentes otros sucesos o circunstancias que razonablemente cabe inferir como el origen del tema en juicio.
- **Evidencia corroborativa:** la que es independiente y diferente de la que ya ha sido presentada como prueba fáctica, pero que complementa y refuerza (compárese con *evidencia acumulativa*).
- **Evidencia acumulativa:** la que, de igual clase que la ya presentada, se presenta como prueba del mismo hecho (compárese con *evidencia corroborativa*).
- **Evidencia directa:** cualquier evidencia (verbal o física) que, de creerse, establece al punto el hecho que pretende demostrar sin necesidad de inferencias (por ej. la pistola humeante).
- **Evidencia material:** cualquier evidencia (verbal o física) capaz de afectar la determinación de un hecho o asunto (Evidencia material no es lo mismo que evidencia física).
- **Evidencia física:** evidencia tangible (por ej. arma, lesión visible, documento).
- **Evidencia en trazas:** evidencia física extraída de la transferencia de pequeñas cantidades de material (por ej. cabello, fibras, restos de pintura, restos de pólvora). Estas trazas de evidencia suelen requerir un equipo técnico avanzado para su análisis.
- **Evidencia verbal (testimonial):** evidencia oral o por escrito que expresa ideas personales (Es la única protegida por la Quinta Enmienda).

Fuente: Merriam-Webster Dictionary of Law, 1996.

- huellas de sangre o de otros líquidos orgánicos;
- colillas, restos de cigarrillos;
- ropas;
- drogas;
- fibras;
- huellas de pies;
- cabellos;
- escritura manual;
- efectos personales, como joyas, llaves, monederos;
- proyectiles;
- armas.

Típica evidencia física de una tumba humana

- esqueleto o restos humanos en descomposición;
- fibras;
- ropas, vestiduras;

- cabellos;
- uñas de los dedos de la mano;
- efectos personales, joyas;
- huellas de pala en el suelo;
- piel momificada, con bordes de fricción o tatuajes;
- trauma *post mortem* (por ej. marcas de pala o de dientes);
- trauma *peri mortem* (por ej. heridas por arma de fuego, arma blanca, otros instrumentos).

Retos del uso apropiado de la evidencia física

Cabe que algunos piensen que la evidencia física aparece y es recogida; nada más alejado de la verdad. La evidencia es inútil si no es manejada con cuidado desde el primer instante y hasta su presentación. Para convencer ha de acompañarse de documentación sólida, recogida con sumo cuidado, procesada correctamente, conservada con garantía, analizada con objetividad e interpretada en razón y objeto de un informe tan detallado como exacto. La prisa es el peor enemigo de la evidencia real. Es mejor abandonar la escena y planear meticulosamente los pasos siguientes que irrumpir en ella precipitadamente y tocar algo sin adiestramiento y debida preparación. Con demasiada frecuencia se ha visto que un agente de la ley ha resultado, a la postre, el mayor obstáculo del curso correcto de un proceso judicial. A continuación reseñaremos algunos métodos apropiados para la manipulación de la evidencia física. Más adelante (capítulo 14) se abunda en ello con más detalle.

Documentación

Se inicia en el momento mismo del descubrimiento. La evidencia debería ser registrada fotográficamente y por escrito (incluyendo mapas) antes de removerla (si la evidencia es descubierta por un profano es preciso localizarlo y entrevistarlo). La documentación prosigue con cada etapa de recuperación, cada vez que se aplica un procedimiento y cada vez que la evidencia cambia de manos.

Colección

Una vez registrado cada elemento *in situ* (fotos, mapa y descripción por escrito) puede recogerse la evidencia, aplicando naturalmente sumo cuidado en no contaminarla ni alterarla. Hay que pensar siempre antes de hacer. La situación puede requerir a veces el uso de guantes de goma y ropas protectoras.

Todo empaquetado debe ser marcado de modo que sea fácil de localizar, identificar y comparar con los registros escritos. Al efecto es frecuente el uso de etiquetas con tinta indeleble.

Si la evidencia obtenida es debidamente empaquetada, todo manoseo impropio ha de resultar inmediatamente manifiesto. Al efecto conviene asegurar el paquete con cinta adhesiva de un solo uso, con las iniciales o nombre del responsable a todo lo largo, empezando en la propia cinta y terminando en el paquete.

Cadena de custodia

Es imprescindible responder de la integridad de cada pieza de evidencia mediante un seguimiento exhaustivo de todas las manipulaciones y almacenamientos desde el punto de hallazgo original hasta el despacho final. Un formulario de custodia dada es, al efecto, el medio más utilizado. Acompaña la evidencia y es firmado (con fecha y hora) por todos los que sucesivamente entran en contacto con ella, cada uno de los cuales ha de comprobar, antes de firmar, que la evidencia es, efectivamente, tal como aparece descrita en el registro pertinente. La integridad de éste es garantía de que no ha habido alteraciones no autorizadas y, además, permite localizar las oportunidades de sustitución. Esa cadena de custodia mantiene el valor de la evidencia física a efectos legales.

Conservación y almacenamiento

Es importante que la evidencia sea conservada para futuros análisis por otros científicos o con métodos mejorados, para lo cual ha de mantenerse tan estable como sea posible. Pero cada muestra entraña requerimientos específicos, aunque -en fresco, seca y alejada de la luz- son en principio instrucciones adecuadas. Los agentes antimicrobianos pueden ser ocasionalmente útiles y, en otros casos, hay que evitar un secado excesivo. El sentido común y la consulta con expertos en sustancias específicas son los mejores consejeros.

La evidencia debe ser empaquetada de manera que quede bien protegida y sea fácil de recuperar. Las cajas han de ser tan uniformes como sea posible y las etiquetas aplicadas en puntos establecidos y de fácil localización. Cajas uniformes y etiquetas claras en puntos convenidos son importantes.

Análisis

Los métodos de análisis cambian con el tiempo, pero es importante que el análisis se corresponda con el material y los recursos disponibles, no menos que los métodos convengan con las prácticas generalmente aceptadas en el campo científico específico. Siempre que sea posible se usarán métodos múltiples, sin relación, de modo que sea fácil reconocer y resolver posibles inconsistencias y equívocos.

Véase el capítulo 13 sobre análisis de laboratorio para el inicio en los métodos de laboratorio en uso dentro de la Antropología forense.

Interpretación

Hay que tener presentes los límites del método analítico aplicado. Todos los métodos en uso para análisis biológicos tienen límites. El tamaño de la muestra, su origen y la composición de la población muestral son factores para tener en cuenta.

Informe

La presentación de los resultados debería ser tan simple y directa como resulte posible. Véase el capítulo 15 sobre resultados profesionales e informes forenses.

INVESTIGADORES ESPECIALIZADOS EN LA MUERTE

La ciencia forense es multidisciplinaria. Ningún especialista puede soslayar el trabajo de otros, al igual que el fontanero, electricista y carpintero no pueden evitarse en el proyecto de construcción de una casa sin generar costosos problemas. El éxito de una investigación puede depender de la convocatoria oportuna de un investigador por parte de otro.

En la investigación de una muerte interviene una gran variedad de especialistas agrupados como colectivo por el enfoque común vertido en la evidencia. Pueden repartirse las labores de recogida de pruebas, análisis, informe escrito y/o testimonio verbal, pero todos comparten el objetivo último de dar sentido a la evidencia con fines legales.

Los **investigadores especializados en la muerte** provienen del adiestramiento policial específico, campo médico o ciencias físicas y biológicas. Se califican como investigadores de la escena del crimen, expertos en huellas dactilares, fotógrafos forenses o especialistas en alguno de los muchos campos de la ciencia forense. Algunos trabajan directamente en el cuerpo hallado; otros estudian el lugar del hallazgo; unos laboran en exteriores; otros en el laboratorio; y muchos son a la vez consultores a los que recurren organismos oficiales o juristas. También los hay que trabajan para laboratorios forenses privados.

Especialistas en balística

Son expertos que reconocen y analizan las armas de fuego y proyectiles. Pueden determinar si una arma ha sido disparada y a qué arma corresponde el proyectil de estudio. Hoy los conocimientos informáticos son esenciales. La mayoría de los laboratorios señeros se sirven del SBIB (Sistema Balístico Integrado de Identificación) para reunir, almacenar y correlacionar imágenes digitales de la evidencia balística.

Investigadores en la escena del crimen

Las investigaciones en el lugar de una muerte reciente suelen correr a cargo de agentes de la policía debidamente especializados. Suelen ser los primeros en acudir al lugar, que reconocen, fotografían y del que organizan y recogen las pruebas presentes, que seguidamente envían al laboratorio para un análisis más exhaustivo con equipo del que no se dispone en el lugar de origen.

Estos investigadores suelen estar familiarizados con huellas dactilares, del calzado, fibras, dinámica de las salpicaduras de sangre y armas de todo tipo. Posteriormente recurren a otros especialistas más expertos en restos humanos.

Criminalistas

Tienen múltiples ocupaciones en la ciencia forense, de modo que el genérico es aplicado a una gran variedad de especialistas. En general se centran en la evidencia recogida en la escena del crimen, y no tanto en el cuerpo en sí. Gran parte de la evidencia disponible no pasa de trazas, como fragmentos de vidrio, fibras, cabellos, pintura, marcas de herramientas, muestras en el suelo, y todo lo que puede encerrar alguna información. Los criminalistas hacen uso del más avanzado equipo técnico para microscopía, cromatografía, espectrofotometría, análisis de activación de neutrones, difracción de rayos X, etc.

Analistas de drogas

Son químicos que analizan e identifican el enorme surtido de drogas y venenos de que dispone hoy la sociedad, pues además de conocer el material propio de su ramo suelen estar muy impuestos en los productos farmacéuticos. Se diferencian de los toxicólogos en que la evidencia objeto de trabajo es diferente. Por ejemplo, unos y otros pueden estar investigando cocaína, pero los analistas de droga reciben por lo común un paquete que contiene polvo, y los toxicólogos, en cambio, un tubo con sangre.

Especialistas en huellas dactilares

Recogen huellas, potencian su resolución para identificarlas, las clasifican y comparan los bordes de fricción para más detalle. Antes se recurría a tinta y polvo; hoy son esen-

LÍNEA DE POLICÍA - NO CRUZAR



ciales el procesado químico y el análisis mediante ordenador. En Estados Unidos, la mayoría de ellos se sirven del llamado SAID (Sistema Automático de Identificación Dactilar) para descartar símiles equívocos.

Antropólogos forenses

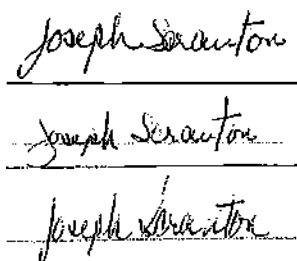
Los antropólogos, ya con criterios físicos ya arqueológicos, analizan y estudian los restos humanos antiguos y lugares históricos de asentamiento humano. Sus métodos científicos se han demostrado sumamente útiles en escenarios modernos como enterramientos clandestinos, tumbas colectivas y situaciones de desastre. Suelen asumir la responsabilidad de excavar el lugar, y el antropólogo físico (experto en osteología humana) la de analizar los restos humanos.

Anatomopatólogos forenses

Los anatomopatólogos son médicos especializados en el reconocimiento y diagnóstico de enfermedades. Los anatomopatólogos forenses hace uso de sus conocimientos de la enfermedad y muerte con fines legales. Realizan la autopsia de los cuerpos portadores aún de carne para determinar la causa y manera de la muerte. Muchos son empleados al efecto por instituciones gubernamentales. El médico es quien, a menudo, recaba análisis adicionales por dentistas y antropólogos forenses.

Examinadores de documentos dudosos

Son los encargados de analizar y comparar los tipos de escritura, a mano o a máquina. Analistas expertos son capaces de asociar tintas, papeles, herramientas de escritura, máquinas de escribir, impresoras y copiadoras.



Serólogos y genetistas (biólogos forenses)

Los serólogos extraen información esencial de los líquidos del cuerpo. Informan y testimonian sobre grupos sanguíneos, comparaciones de ADN y presencia o ausencia de espermatozoides, saliva u otros líquidos orgánicos. A menudo son convocados para analizar residuos de líquidos recuperados de ropas o desechos en las escenas del crimen. En la década de 1990, la especialidad derivó del estudio de los grupos sanguíneos al análisis principal del ADN. Son muchos los que cuentan al efecto con la asistencia del Sistema Combinado de Catálogo ADN del Laboratorio del FBI (Combined DNA Index System, CODIS) que permite intercambiar y comparar perfiles genéticos entre diferentes instituciones u organismos de modo similar al aplicado a las huellas dactilares.

Toxicólogos

Se trata de químicos especializados en la extracción de drogas y venenos de tejidos y líquidos orgánicos. Suelen recibir muestras de orina y/o sangre si se sospecha la presencia de alcohol o sobredosis de droga, envenenamiento por monóxido de carbono, por plomo o por arsénico. Además el toxicólogo puede extraer e identificar una variedad mucho más amplia de sustancias extrañas en las muestras de tejido.

ELECCIÓN DEL ESPECIALISTA FORENSE APROPIADO

En presencia inexplicada de restos humanos, los agentes de la ley han de decidir sin demora con qué asistencia han de contar. El investigador criminalista es el primero en presentarse en la escena del crimen, pero ¿quién le sigue: el examinador médico o un antropólogo/arqueólogo forense?

La evidencia física cambia con el paso del tiempo. La conservación de un escenario suele guardar relación con el grado de cobertura, comúnmente de tierra. Y lo que pueda quedar de un cuerpo es sobre todo tejido duro del esqueleto y los dientes. El foco de la investigación cambia del escenario típico de un crimen y autopsia a la excavación y el análisis del esqueleto, con lo cual cambia asimismo el especialista forense implicado. El arqueólogo reemplaza al investigador criminalista y el antropólogo al anatomopatólogo.

Uno de los retos con que se enfrenta la persona que está a cargo de una investigación es el de reconocer cuándo un especialista puede ser más útil que otro. En el caso de un cuerpo, la duda puede resolverse mediante un cuidadoso examen de los procesos en curso entre muerte y descomposición. Aquí hay dos puntos esenciales: pérdida de identificación visual de los restos y pérdida de con-

secuencias legales de la muerte, ninguno de los cuales puede fijarse por horas, días o aun años porque ambos está sujetos a factores ambientales y legales.

EJEMPLOS CASUÍSTICOS: INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS

Evidencia fundamental del analista de documentos

Una caja de huesos, ropas harapientas y desechos varios habían ido acumulando polvo durante meses en la parte trasera de un depósito de cadáveres. Poca era la esperanza de poder identificar ese cúmulo de restos incompletos hallados en una desierta parcela urbana, de modo que se había dado prioridad a otros casos.

Cuando me hice cargo de la custodia de la caja, examiné su contenido y di con tres pulseras de plástico de las usadas en hospitales con fines identificativos. Estaban muy desgastadas y no quedaba tinta visible, pero yo sabía que los analistas de documentos se valen a veces de fuentes de luz alternativas para revelar escritos ocultos. El experto convocado propuso una identificación tentativa en el plazo de una hora, y antes de una semana se alcanzó una identificación positiva mediante múltiples comparaciones radiográficas.

Evidencia fundamental del experto en huellas dactilares

Un inspector de policía había estado trabajando en el caso de una persona no identificada. Un patólogo le había dicho que buscara a una mujer de unos veintitantos años que había desaparecido, pero no se había obtenido nada en este sentido en seis largos meses de pesquisa. Examiné el esqueleto y declaré que el inspector más bien habría de orientar sus esfuerzos a la búsqueda de un joven adolescente. Más importante, también reparé en que los restos incluían dedos momificados cuyas huellas cabía imprimir. El joven de 18 años fue positivamente identificado mediante comparación de huellas dactilares. Sus restos fueron enviados a su familia, en un país extranjero, para la inhumación final.

Identificación visual imposible

El primer punto básico en el curso de la investigación aparece cuando la simple identificación visual de un cuerpo deja de ser posible, algo que suele deberse a descomposición, combustión o desarticulación. Más allá de este punto, los restos ya no pueden ser reconocidos por familiares o amigos. Cabe que la identificación a través de las huellas dactilares sea todavía posible, pero es improbable.

Consecuencias legales improbables

El segundo punto básico en el curso de la investigación es la ausencia de consecuencias legales derivadas de la identificación o investigación de un ho-

micidio.* Más allá de este punto es improbable (aunque no imposible) que la identificación se traduzca en acción legal (herencia, seguro de vida, etc.). La mayoría de los estatutos limitativos se sobrepasan, los familiares o amigos afectados están muertos y la persona responsable de la muerte también. Los descubrimientos de restos más allá de este punto se clasifican como históricos o antiguos.

Véase en la tabla 12.1 qué especialistas investigan en la escena del suceso y con el cuerpo en cada punto cronológico. La colaboración multidisciplinaria es muy importante en los años que median entre la pérdida de identificación visual y la ausencia de consecuencias legales.

Tabla 12.1. Elección de especialista, dictada por la condición de la evidencia y el estatus legal del suceso (muerte).

	Muerte reciente	Años intermedios	Muerte antigua
Factores	identificación visual posible y forense necesaria	identificación visual imposible, pero la investigación forense es necesaria	identificación visual imposible y no se requiere investigación forense
Escenario	investigador del lugar	investigador del lugar y arqueólogo forense	arqueólogo
Cuerpo	anatomopatólogo y odontólogo forenses	antropólogo y odontólogo forenses	antropólogo físico

* No incluye las consecuencias legales de enterramientos americanos nativos.