

# **Osteo-Forense**

2025-09-24

## **Informe Técnico Osteoforense**

### **Análisis de Hitos Faciales y Medidas Morfométricas en**

### **Universidad Santo Tomás**

### **Consultorio de Estadística**

**18 de Septiembre del 2025**

**Bogotá D.C**

**Colombia**

Confidencialidad: El presente documento contiene información técnica de carácter reservado. Su uso está limitado a fines académicos y/o periciales, con estricto respeto de la cadena de custodia.

#### **1. Introducción**

La identificación osteoforense mediante el análisis de imágenes faciales se basa en la localización de puntos anatómicos de referencia y en la evaluación de proporciones y distancias que reflejan la morfología subyacente del cráneo y de los tejidos blandos. En contextos donde no existen registros odontológicos, dactilares o genéticos disponibles, la antropometría facial puede aportar información complementaria para la comparación con fotografías antemortem o para la reconstrucción de rasgos generales. Este informe se centra en una fotografía en vista frontal/perfil, en la cual se identificaron hitos faciales estandarizados (glabella, nasion, subnasale, pronasale, ectocanthion, endocanthion, alare, zygion, gonion, entre otros). A partir de ellos se calcularon medidas lineales en píxeles y se convirtieron a milímetros empleando un factor de escala derivado de la distancia bi-ectocanthal promedio reportada para población adulta. Se reconocen limitaciones críticas: la falta de calibrador físico, la influencia de la postura, la perspectiva de la cámara y la variabilidad poblacional de las medidas de referencia. Por tanto, los resultados se consideran tentativos, con

validez principalmente descriptiva y comparativa. El objetivo de este trabajo es ofrecer una documentación ordenada, transparente y reproducible del proceso, aportando tanto una descripción cualitativa de los rasgos faciales como un registro cuantitativo aproximado de sus dimensiones, en el marco de las buenas prácticas de la antropología y odontología forense.

## **2. Objetivos del informe**

- 2.1. Identificar y marcar hitos faciales estandarizados sobre la imagen analizada, siguiendo referencias de antropometría facial utilizadas en osteología y medicina forense.
- 2.2. Calcular medidas lineales en píxeles entre pares de hitos relevantes (alturas, anchos y proporciones faciales).
- 2.3. Convertir dichas medidas a milímetros utilizando una escala aproximada basada en una referencia anatómica promedio (ex-ex = 96 mm), en ausencia de un calibrador físico.
- 2.4. Describir cualitativamente características morfológicas faciales observables en la imagen, vinculándolas con proporciones y relaciones métricas.
- 2.5. Documentar limitaciones metodológicas y fuentes de incertidumbre , destacando que los valores obtenidos son tentativos y no concluyentes en ausencia de calibración física.
- 2.6. Proporcionar insumos objetivos para análisis comparativos posteriores entre imágenes o con registros antemortem, en el marco de un proceso de identificación osteoforense.

## **3. Resumen**

El presente informe documenta el análisis morfométrico realizado sobre fotografías faciales. Se localizaron puntos anatómicos de referencia (landmarks) sobre tejido blando, lo que permitió medir distancias lineales en píxeles y convertirlas a milímetros utilizando como escala ilustrativa la distancia bi-ectocanthal (ex-ex) fijada en 96 mm, valor promedio en adultos. Entre las pruebas encontramos resultados validos, de las medidas destacadas se registraron una altura facial de aproximadamente 257 mm, una anchura bizigomática de 201 mm y una anchura bigonial cercana a 167 mm.

La observación cualitativa indica una cara de proporciones equilibradas, con énfasis en la proyección malar y un tercio inferior desarrollado. Sin embargo, debido a la ausencia de un marcador de escala real y a la naturaleza bidimensional de la imagen, los resultados se consideran tentativos. El análisis constituye una aproximación inicial, útil para describir rasgos y proporciones, pero carece de validez pericial plena sin protocolos fotogramétricos estandarizados o mediciones clínicas directas.

## **4. Materiales y requisitos**

En el análisis osteoforense facial se requieren una serie de materiales y recursos básicos que aseguren precisión, trazabilidad y validez metodológica. Se incluyen las fotografías digitales originales (preferiblemente en formato sin compresión ni reescalado), herramientas de anotación y marcaje de hitos (software especializado como ImageJ,

GIMP, Photoshop o scripts con OpenCV/dlib), programas de hojas de cálculo para registrar y procesar medidas (Excel, LibreOffice) y un editor de texto para la redacción del informe técnico. Además, es necesario contar con un repositorio o carpeta organizada que preserve la cadena de custodia mediante un registro claro de versiones, fechas y operadores, junto con el equipo de cómputo adecuado para manejar imágenes en alta resolución. Finalmente, se recomienda disponer de un sistema de control de calidad (hashes digitales, bitácoras y copias de seguridad) que garantice la integridad de los datos y permita la reproducción de los resultados por otros peritos.

## 5. Organización de archivos y cadena de custodia

La organización de archivos y la cadena de custodia en el análisis osteoforense, garantizan integridad, trazabilidad y validez legal. Se recomienda separar los originales en modo solo lectura, trabajar con copias para procesamientos, almacenar datos y medidas en repositorios estructurados (CSV/Excel) y reservar una carpeta para el informe final. Los archivos deben nombrarse con un sistema estandarizado y sin duplicidades. La cadena de custodia requiere registrar accesos y modificaciones con fecha, responsable, operación y, de ser posible, hashes digitales, lo que asegura autenticidad, auditabilidad y protección contra manipulación o pérdida de evidencia.

## 6. Definición y localización de hitos (landmarks)

Los hitos faciales son puntos anatómicos de referencia, generalmente situados en tejido blando pero directamente condicionados por la estructura ósea subyacente, que permiten realizar mediciones antropométricas y describir la morfología facial. Se detallaron los principales, su abreviatura habitual y su localización.

### A. Línea media y altura facial

- **Glabella (g):** Punto más prominente de la frente, situado en la línea media, justo por encima del nasion.
- **Nasion (n):** Depresión en la raíz nasal, correspondiente a la unión del hueso frontal con los huesos nasales; en tejido blando se ubica entre las cejas.
- **Subnasale (sn):** Punto de unión del tabique columelar con el labio superior; marca el borde inferior de la nariz en la línea media.
- **Pronasale (prn):** Punta de la nariz; corresponde a la máxima proyección anterior del dorso nasal.
- **Pogonion blando (pg):** Punto más anterior del mentón en tejido blando.
- **Gnathion (gn):** Punto más inferior de la barbilla en la línea media, resultado de la intersección entre la línea mandibular y la línea media facial.

### B. Nariz

- **Alare izquierdo (al-L) / Alare derecho (al-R):** Extremos laterales de las aletas nasales; definen el ancho total de la base nasal.

### C. Ojos / órbitas

- **Endocanthion izquierdo (en-L) / derecho (en-R):** Comisuras internas de las hendiduras palpebrales, situadas en el ángulo medial del ojo.
- **Ectocanthion izquierdo (ex-L) / derecho (ex-R):** Comisuras externas de las hendiduras palpebrales, ubicadas en el ángulo lateral del ojo.

#### Medidas derivadas relevantes:

- **en-en:** distancia intercanthal (separación interna entre ambos ojos).
- **ex-ex:** distancia bi-ectocanthal (ancho palpebral total de externo a externo).

### D. Ancho facial y mandíbula

- **Zygion izquierdo (zy-L) / derecho (zy-R):** Puntos más laterales en la proyección de los pómulos; definen el ancho bizigomático en la vista frontal.
- **Gonion izquierdo (go-L) / derecho (go-R):** Ángulos mandibulares, ubicados en la unión entre el cuerpo y la rama ascendente de la mandíbula, perceptibles en tejido blando como el punto más ancho de la mandíbula inferior.

### E. Boca y labios

- **Cheilion izquierdo (ch-L) / derecho (ch-R):** Comisuras labiales o esquinas de la boca.
- **Labiale superius (ls):** Punto medio del borde del labio superior.
- **Labiale inferius (li):** Punto medio del borde del labio inferior.
- **Stomion (sto):** Punto central de contacto entre los labios en posición de reposo. **F. Medidas principales que se calculan con estos hitos**

#### Alturas / longitudes (línea media):

- **g-n :** altura de la frente superior.
- **n-prn :** longitud del dorso nasal.
- **prn-sn :** altura nasal inferior.
- **n-sn :** altura nasal total.
- **g-gn :** altura facial total.
- **sn-gn :** altura del tercio inferior de la cara.
- **pg-gn :** altura del mentón blando. **1. Anchos:**
- **al-al :** ancho nasal.
- **en-en :** distancia intercanthal.
- **ex-ex :** distancia bi-ectocanthal.
- **zy-zy :** ancho bizigomático.
- **go-go :** ancho bigonial (mandíbula).
- **ch-ch :** ancho de la boca.

## G. Consideraciones importantes

- **Referencia anatómica vs. fotográfica:** Los hitos están definidos sobre tejido blando, pero se ven afectados por la perspectiva, expresión facial, iluminación y calidad de la imagen.
- **Variabilidad individual y poblacional:** Los valores promedio de las medidas dependen de sexo, edad, ascendencia y biotipo, lo cual introduce variabilidad.
- **Regla práctica para ubicación:** marcar primero puntos bilaterales visibles (ores, comisuras, parpados) y después puntos medios (n, sn, g, gn) usando la vertical de simetría. Revisar siempre consistencia izquierda/derecha. **7. Procedimiento de marcado**

### Preparación de la imagen

- Usar siempre una copia del archivo (el original se conserva intacto).
- Ajustar brillo/contraste únicamente para mejorar la visualización de los hitos, sin alterar la geometría.

### Identificación de puntos guía

- Localizar primero los ojos y la boca, ya que facilitan la simetría y proporciones.
- Marcar las comisuras palpebrales (en, ex) y las labiales (ch).

### Marcación de la línea media

- Definir los puntos centrales (g, n, prn, sn, pg, gn).
- Verificar que estén alineados verticalmente en el eje medio del rostro.

### Marcación bilateral

- Ubicar pares laterales: al-L/R, zy-L/R, go-L/R.
- Confirmar simetría relativa izquierda–derecha.

### Registro de coordenadas

- Guardar cada hito con su nombre y posición (□□□, □□□).
- Exportar a una tabla o archivo CSV con fecha, operador y número de imagen. **8. Cálculo de distancias en píxeles**

Método: Distancia euclídea entre dos puntos  $A(x_1, y_1)$  y  $B(x_2, y_2)$ .

$$d_{px}(A,B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Medidas clave:

- Alturas: g–n, n–sn, g–gn, sn–gn, pg–gn.
- Anchos: en–en, ex–ex, al–al, zy–zy, go–go, ch–ch.

Formato de tabla: Medida | Punto A | Punto B | Distancia\_px.

## 9. Conversión px → mm (escala)

Fórmula general

- Se elige una referencia anatómica o física con longitud conocida (□□□□□).
- Se mide esa referencia en la foto (□□□□□).
- Se obtiene el factor de escala:

$$S = \frac{\text{refmm}}{\text{refpx}} \text{ (mm/px)}$$

- Conversión para cualquier medida:

$$\text{dmm} = \text{dpx} \times S$$

Alternativas de referencia

- ex–ex = 96 mm (promedio adultos, más estable).
- en–en  $\approx$  34 mm (pero más variable).
- zy–zy = 120–140 mm (alta variabilidad poblacional).
- Regla métrica o calibrador colocado en el mismo plano (ideal).
- Marcadores radiográficos o bolas metálicas de diámetro conocido en estudios RX/TC.

Observación crítica:

- Cuando no hay calibrador, las medidas en mm son **aproximadas**.
- Se recomienda usar proporciones (ej. al–al / n–sn) en vez de valores absolutos. **10. Estimación de incertidumbre**

Fuentes de error

- Marcación manual ( $\pm 1$  px típico).
- Distorsión de lente o perspectiva.
- Variación individual en referencias anatómicas.

Cálculo de incertidumbre del factor de escala (S)

$\Delta S = \Delta \text{ref} \cdot \frac{\Delta \text{px}}{S}$

Propagación en cada medida

$\Delta d_{mm} = \sqrt{(S \cdot \Delta \text{px})^2 + (\Delta \text{px} \cdot S)^2}$

Resultado esperado, reportar cada distancia como: valor  $\pm$  incertidumbre (mm)

## 11. Cálculo de ángulos

Definición, se obtiene entre tres puntos A, B, C, siendo B el vértice.

Fórmula:

$$= \cos^{-1} \left( \frac{\|AA - BB\| \cdot \|CC - BB\|}{\|AA - CC\| \cdot \|BB - CC\|} \right)$$

Usos comunes:

- Ángulo nasolabial (columela–subnasale–labio superior).
- Ángulo mentolabial (labio inferior–pogonion–gnathion).
- Ángulos faciales para simetría izquierda–derecha.

## 12. Control de calidad y verificación

Consistencia bilateral , comparar distancias izquierda vs. derecha (ej. al-al debe ser simétrico).

Verificación inter-observador , otro operador marca los mismos hitos → comparación de diferencias.

Tolerancias aceptables , diferencia <2 mm entre operadores en medidas clave → aceptable.

Registro de control , guardar log de fecha, operador, software, resolución, método.

Validación visual , superponer guías de simetría (línea media, horizontales) para comprobar coherencia geométrica.

## 13. Ejemplo concreto

Medida Punto\_A Punto\_B mm (ex-ex = 96)

g-n (altura glabellar) Glabella (g) Nasion (n) 9,  
n-prn (longitud dorso nasal)

Nasion (n) Pronasale (prn) 72,

prn-sn (punta a subnasal) Pronasale (prn)<sup>9</sup> Subnasale (sn)<sup>9</sup>,  
n-sn (altura nasal) Nasion (n) Subnasale (sn) 82,  
al-al (ancho nasal) Alare izquierda (al-L) Alare derecha (al-R) 46,

### **Medida Punto\_A Punto\_B mm (ex-ex = 96)**

en-en (intercanthal)

Endocanthion izquierdo  
(en-L)

Endocanthion derecho  
(en-R) 49,<sup>9</sup>

ex-ex (bi-ectocanthal) Ectocanthion izquierdo (ex-L)

Ectocanthion derecho  
(ex-R)

## **96**

ch-ch (ancho de boca)

Cheilion izquierdo (ch-L) Cheilion derecho (ch-R)<sup>33</sup>,<sup>9</sup>

ls-li (altura labial) Labiale superius (ls) Labiale inferius (li) 6,  
sn-sto (altura labio sup.) Subnasale (sn)<sup>13</sup> Stomion (sto)<sup>13</sup>,  
zy-zy (bizigomático) Zygon izquierdo (zy-L) Zygon derecho (zy-R) 198,  
go-go (bigonial aprox.) Gonion izquierdo (go-L)<sup>158</sup> Gonion derecho (go-R)<sup>158</sup>,  
g-gn (altura facial) Glabella (g) Gnathion (gn) 175,



n–gn (altura facial media) Nasion (n)^ Gnathion (gn)^ 165,<sup>^</sup>  
sn–pg (altura inferior) Subnasale (sn) Pogonion (pg) 76,  
g–sn (altura subnasal) Glabella (g) Subnasale (sn) 92,  
pg–gn (mentón blando)

Pogonion (pg) Gnathion (gn) 6,

enL–exL (ojo izquierdo)

Endocanthion izquierdo  
(en-L)

Ectocanthion izquierdo  
(ex-L)

**23,**

enR–exR (ojo derecho)

Endocanthion derecho  
(en-R)

Ectocanthion derecho  
(ex-R) 23,<sup>^</sup>

alL–enL (alar–endo L) Alare izquierda (al-L) Endocanthion izquierdo (en-L)

**69,**

alR–enR (alar–endo R) Alare derecha (al-R)^

Endocanthion derecho  
(en-R) 69,<sup>^</sup>

### **Síntesis general**

El rostro presenta pómulos y mandíbula anchos, conformando un contorno recto o cuadrado. La nariz muestra un puente relativamente ancho, aunque la base (al–al) es estrecha en comparación con el ancho facial. La boca resulta estrecha respecto a la cara, mientras que el tercio medio e inferior se observan equilibrados, con un mentón corto en esta vista.

### **Rasgos morfológicos destacados**

- Cabeza en ligera vista ortogonal, con posible distorsión por proyección.
- **Órbitas** : arcos superciliares discretos y borde supraorbitario recto, poco marcado.
- **Región malar** : pómulos moderados, sin gran proyección lateral.
- **Nariz** : dorso recto y base media; solo se aprecian partes blandas.
- **Área maxilodentoalveolar** : prognatismo mínimo, sin oclusión visible.
- **Mandíbula/mentón** : contorno recto, mentón más cuadrangular que puntiagudo.
- **Simetría** : sin asimetrías notorias.
- **Lesiones** : no se observan cicatrices ni deformidades externas.

### Estimación tentativa

La apariencia corresponde a un adulto joven (20–35 años aprox.), según textura cutánea y ausencia de rasgos seniles.

### 14. Otros Ejemplos:

#### Imagen 1

- Observaciones (cualitativas) o Palpebras rectas; intercanthal apreciable. o Dorso nasal recto; base nasal media-estrecha. o Pómulos moderados; mandíbula ancha; boca medio-estrecha.
- Estimaciones tentativas (no concluyentes)

- o Adulto joven.
- o Sin base suficiente para estimar sexo.

- Limitaciones críticas

- o Frontal 2D sin escala ni datos de lente.
- o Iluminación/resoluciones limitadas.

- Medidas (mm, ex–ex=96)

- o n-sn: 88.
- o al-al: 46.
- o en-en: 57.
- o ex-ex: 96.
- o ch-ch: 38.
- o zy-zy: 199.
- o go-go: 161.
- o g-gn: 180.5 .
- o sn-gn: 80.

#### Imagen 2

- Observaciones

- o Intercanthal moderado
- o base nasal algo más ancha.
- o Pómulos presentes;
- o mandíbula ancha-moderada;
- o boca estrecha.

- Estimaciones

- o Adolescente/adulto joven.
- o No concluyente para sexo.

- Limitaciones

- o Compresión de imagen
- o leve inclinación.

- Medidas (mm, ex-ex=96)

- o n-sn: 80.
- o al-al: 49.
- o en-en: 52.
- o ex-ex: 96.
- o ch-ch: 34.
- o zy-zy: 198.2 ·
- o go-go: 157.9 ·
- o g-gn: 176.5 ·
- o sn-gn: 83.

### **Imagen 3 (B/N)**

- Observaciones o Intercanthal contenido o base nasal media o dorso recto. o Pómulos moderados o mandíbula moderada o boca estrecha.
- Estimaciones o Adulto o No concluyente para sexo.
- Limitaciones o B/N con ruido de escaneo o ligera desviación de pose o sin escala.
- Medidas (mm, ex-ex=96) o n-sn: 54.3 · o al-al: 35.3 ·

- o en-en: 33.0 ·
- o ex-ex: 96.
- o ch-ch: 24.0 ·
- o zy-zy: 142.6 ·
- o go-go: 114.9 ·
- o g-gn: 123.7 ·
- o sn-gn: 60.

#### Imagen 4

- Observaciones o Intercanthal moderado o base nasal media. o Pómulos discretos-moderados o mandíbula relativamente ancha o boca media-estrecha.
- Estimaciones o Adulto. o No concluyente para sexo.
- Limitaciones o Foto antigua/plano medio cuerpo o posible distorsión por perspectiva.
- Medidas (mm, ex-ex=96) o n-sn: 79.5 ·

- o al-al: 48.5 ·
- o en-en: 51.4 ·
- o ex-ex: 96.
- o ch-ch: 34.9 ·
- o zy-zy: 195.9 ·
- o go-go: 157.1 ·
- o g-gn: 170.7 ·
- o sn-gn: 79.

#### Imagen 5 (B/N)

- Observaciones o Intercanthal moderado-amplio o base nasal relativamente amplia. o Pómulos discretos o boca ancha respecto al ancho facial o mandíbula ancha-moderada.
- Estimaciones o Adulta mayor. o No concluyente para sexo.
- Limitaciones o B/N con líneas de escaneo y sombras o Sin control de focal.
- Medidas (mm, ex-ex=96)

- o n-sn: 84.
- o al-al: 48.
- o en-en: 48.
- o ex-ex: 96.
- o ch-ch: 76.
- o zy-zy: 193.
- o go-go: 155.
- o · g-gn: 175.
- o sn-gn: 79.

### 15. Discusión

El análisis realizado corresponde a una fase piloto destinada a validar la metodología de marcación de hitos faciales y cálculo de medidas lineales. Esta etapa permitió confirmar la viabilidad del protocolo, verificando la detección automática de puntos anatómicos, la coherencia de las medidas obtenidas y la posibilidad de convertir valores en píxeles a milímetros mediante referencias anatómicas estándar. Los resultados, sin embargo, deben considerarse preliminares y únicamente de carácter descriptivo y comparativo, así como el carácter bidimensional de las imágenes, limitan su alcance pericial.

La fase inicial cumple con el propósito de identificar fortalezas y ajustes necesarios para su aplicación en un proyecto de mayor escala que contempla el análisis de más de 100.000 imágenes. En dicho contexto, se espera superar varias de las limitaciones actuales mediante controles estadísticos robustos, la comparación de proporciones en lugar de valores absolutos y el aprovechamiento de una muestra amplia que reduzca el impacto de sesgos por postura, expresión o iluminación. Este trabajo constituye así un paso fundamental hacia la estandarización del procedimiento y la construcción de una base de datos morfométrica amplia, trazable y reproducible, con potencial utilidad en investigaciones forenses y biométricas futuras.

**16. Limitaciones del estudio - Escala ausente en las imágenes** La falta de una regla, calibrador o marcador físico en el mismo plano del rostro obligó a emplear referencias anatómicas promedio (ej. ex-ex = 96 mm). Esto

introduce incertidumbre y convierte los valores en milímetros en aproximaciones, sin validez métrica concluyente.

- **Naturaleza bidimensional de las fotografías** Al tratarse de imágenes planas, se pierde información de profundidad y volumen. Los rasgos faciales proyectados en 2D pueden diferir significativamente de un análisis tridimensional mediante TC, escáner 3D o fotogrametría, afectando medidas y proporciones.
- **Variación por pose y perspectiva** Pequeños giros de la cabeza, inclinaciones o asimetrías en la postura modifican distancias y ángulos medidos. Además, la perspectiva de la cámara — especialmente si se usó un lente gran angular — puede generar distorsiones ópticas como efecto “barril” o “almohadón”.
- **Condiciones de iluminación y expresión** Sombras, maquillaje o gestos faciales alteran la identificación de hitos en tejidos blandos. Elementos como las comisuras labiales o los contornos de nariz y mentón pueden desplazarse por expresión o iluminación.
- **Variabilidad anatómica poblacional** Los valores de referencia empleados (ej. intercanthal, ex-ex) presentan variación según sexo, edad, biotipo y ascendencia. La aplicación de un único valor promedio para la escala no refleja esta diversidad, limitando la precisión del análisis.
- **Marcación manual y subjetividad** La ubicación de cada hito depende parcialmente del criterio del operador. Aunque existan guías automáticas, la precisión final requiere validación inter e intraobservador para minimizar sesgos.
- **Limitación de la muestra analizada** El presente análisis se basó en una muestra piloto reducida, lo que restringe la extrapolación de resultados. El proyecto completo contempla más de 100. imágenes, lo que permitirá una mayor robustez estadística y control de variabilidad.
- **Validez pericial restringida** En ausencia de estándares de captura (plano de Frankfurt, focal conocida, marcador de escala), los resultados carecen de validez pericial concluyente para

identificación individual. Su valor principal radica en la descripción morfológica y en la comparación relativa, no en la certificación legal definitiva.

## 17. Conclusiones

El procedimiento aplicado permitió identificar y marcar hitos faciales clave, obteniendo medidas lineales en píxeles y su conversión a milímetros mediante una escala anatómica de referencia. Este proceso validó la utilidad del protocolo como herramienta inicial para la descripción cuantitativa de rasgos faciales. Los resultados alcanzados ofrecen una descripción morfológica coherente y comparativa, lo que los hace útiles en estudios exploratorios y en la validación de la metodología antes de su implementación a gran escala sobre una base de más de 100.000 imágenes.

No obstante, la ausencia de calibración física, la naturaleza bidimensional de las fotografías y las variaciones derivadas de la pose y la iluminación limitan la precisión de los valores métricos. Por ello, deben considerarse tentativos y no concluyentes dentro de un contexto pericial individual.

Finalmente, la aplicación futura de esta metodología a gran escala permitirá robustecer el análisis estadístico, disminuir los sesgos y consolidar una base de datos morfométrica amplia, trazable y reproducible, con un potencial significativo de aplicación en ámbitos forenses y biométricos.

## **18. Referencias**

### Artículos y revisiones

- Moreton, R. (2011). Investigation into the use of photoanthropometry in facial image comparison. *Forensic Sci. Int.* — Evalúa la fiabilidad de medidas fotoantropométricas entre imágenes.
- Davis, J. P. (2010). Computer-assisted photo-anthropometric analyses ... *Forensic Sci. Int.* — Sistema asistido por software para marcado de hitos y medidas.
- Ubelaker, D. H. (2015). Craniofacial Superimposition: Historical Review and Current Issues. *J. Forensic Sci.* — Revisión metodológica y limitaciones de la superposición craneofacial.
- Pinto, P. H. V. et al. (2021). Can a spontaneous smile invalidate facial identification by images? — Impacto de gestos sobre la comparación facial.