

Facultad de Medicina
Departamento de Salud Pública

SUPERPOSICIÓN DE IMÁGENES
IDENTIFICACIÓN FACIAL BIDIMENSIONAL

Memoria que presenta, para optar al grado de Doctor,

Gela Merabishvili

En Barcelona, 2006

AGRADECIMIENTOS

- A todas las personas que tan generosamente me apoyaron y ayudaron mis más sinceros agradecimientos, en especial:
- A mis directores de esta tesis doctoral Dr. Emili Huguet Ramia y Dra. Margarida Luna Descalzo, por lo que me enseñaron y ayudaron para que este trabajo se hiciera realidad, mi más sincero respeto y profundo agradecimiento;
- A mis padres Mirian e Isolda con los que tengo una deuda de gratitud por todo lo que hicieron por mí en los momentos más difíciles de mi vida;
- A Sarah Marques Macêdo por su apoyo incondicional y su gran cariño, mi más expresivo agradecimiento;
- Al Dr. Jordi Gratacos Roig, Director del Departamento de Dibujo de la Facultad de Bellas Artes de la U.B, por su ayuda incondicional en el desarrollo de esta tesis.
- Al Dr. Carlos Ascaso Terren, Profesor Titular de Bioestadística de la Facultad de Medicina de la U.B, por su inestimable ayuda en el diseño y desarrollo de la parte estadística, que ha permitido mejorar y enriquecer la tesis, y por su amabilidad, paciencia y la buena disposición que ha tenido en todo momento;
- Al Sr. Pere Clavero Padros, gerente de la Clínica Odontológica - Fundación Josep Finestres, Facultad de Odontología de la U.B, y al personal del servicio de radiología de la Clínica Odontológica Universitaria, especialmente a la Sra. Adelaida Bontempelli Gimenez;
- A los funcionarios del Departamento de Salud Pública y de la Secretaría de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona. A todos y cada uno en especial va mi gratitud;
- A mis amigos y compatriotas que hacen parte de la empresa constructora, mi reconocimiento por la ayuda prestada en todas las horas.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Justificación.....	5
4. Antecedentes Históricos de la Identificación.....	7
5. Técnicas Utilizadas para la Identificación Humana.....	13
5.1. Identificación de sujetos vivos.....	14
5.2. Identificación de cadáveres recientes.....	41
5.3. Identificación de esqueleto y restos cadavéricos.....	42
6. Reconstrucción del cráneo para la identificación.....	135
6.1. Principales técnicas de reconstrucción del cráneo.....	135
6.2. Ventajas y desventajas de las técnicas bidimensionales y Tridimensionales.....	151
7. Material y métodos.....	153
7.1. Materiales.....	153
7.2. Método.....	153
7.3. Consideraciones y discusión.....	248
7.4. A propósito de un caso práctico resuelto	251
8. Conclusiones.....	253
9. Bibliografía.....	255

1. INTRODUCCIÓN

Hace muchos años que existe el interés de historiadores, científicos y el público en general, por el conocimiento del rostro de personajes históricos, como también, en el caso de crímenes o accidentes, conocer la identidad del siniestrado. El procedimiento comparativo empezó hace más o menos unos ciento cincuenta años con los estudios de las calaveras de personajes considerados famosos. Esta era la costumbre que hizo que en muchos países desaparecieran muchas calaveras de los cementerios, como ocurrió también aquí en España con la cabeza de Goya, dato este que incentivó a muchos criminólogos a llenar sus gabinetes de cráneos extraños o peculiares. Después de muchos años de experiencia y progreso en este campo científico basado en que la cara es el rasgo cognoscitivo principal en la identidad humana individual, proponemos realizar la identificación facial bidimensional a través de la superposición de imágenes radiografía/fotografía.

El método de superposición, desarrollado recientemente, ha adquirido una importancia vital para los gabinetes de identificación modernos, ya que a través de él pueden deducirse conclusiones, sobre la cara del fallecido y la morfología de ésta, claves fundamentales en el proceso de identificación.

Si damos un vistazo al pasado hemos sido testigos de los grandes personajes de la historia que han dejado huella y de las cuales tan solo tenemos, en algunas ocasiones, una cierta mezcla de mitos y leyendas sobre los mismos, pues en épocas pasadas no existían recursos como los ordenadores, las cámaras de vídeo o fotográficas, y programas que mucho nos ayudan en este camino. Hoy, gracias a estos recursos podemos realizar de forma rápida y eficaz la identificación facial.

En el cotejo de superposición radiografía/fotografía nos proponemos desarrollar una técnica no destructiva y aplicable en casos especiales, tales como en los cadáveres carbonizados, que tienen el estado de los huesos frágiles y quebradizos, y en las grandes catástrofes, en cadáveres irreconocibles por la destrucción de las partes blandas y etc. Con este método también nos proponemos determinar el coeficiente o factor de ampliación cuando no es posible utilizar puntos de referencia de objetos asociados a la foto. Utilizaremos las proporciones faciales y las distancias entre los rasgos, o bien como mínimo los 12 puntos anatómicos de referencia, tomados en la foto y en la radiografía, entre ellos trazados, a los que se hará coincidir, si es posible. En caso de coincidir los puntos anatómicos y las líneas, quiere decir que se trata de la misma persona.

De esta forma estructuraremos el presente trabajo en partes interrelacionadas y subdivididas en los siguientes temas:

Empezaremos tratando de los antecedentes históricos de la identificación, las técnicas utilizadas y aplicadas a la identificación de sujetos vivos, cadáveres recientes y a los esqueletos y restos cadavéricos.

A continuación enfocaremos el tema de la reconstrucción del cráneo para la identificación haciendo una mención a las técnicas bidimensionales de superposición de imágenes, tales como: métodos estático, dinámico y digital; y técnicas tridimensionales que incluyen el esculpido facial y la reconstrucción facial computadorizada 3d.

Finalmente explicaremos la organización de nuestro estudio, la metodología, las cuestiones pertinentes a la misma, expondremos y explicaremos sucintamente el material que será utilizado en nuestro trabajo para la perfecta identificación facial utilizando la técnica de superposición de imágenes y presentaremos nuestras conclusiones, consideraciones y discusiones.

2. OBJETIVOS

1. Desarrollar y perfeccionar el Método Estático de Superposición de Imágenes (radiografía - fotografía) empleado en la práctica por los autores: GLASTER y BRASH -BLUNDELL y WILSON (1937), con un método digitalizado utilizando ordenador, programas y periféricos informáticos.
2. Definir los puntos anatómicos de referencia en la radiografía y la fotografía para que permitan llegar a las proporciones faciales y las distancias entre los rasgos.
3. Definir con exactitud el coeficiente o factor de ampliación de la radiografía y fotografía.

3. JUSTIFICACIÓN

Varios son los problemas prácticos por resolver en la identificación forense. Los métodos existentes hoy han empezado a contribuir al esclarecimiento de muchos casos famosos que hasta hoy esperaban una resolución. En todos estos trabajos históricamente representados y que vamos a mencionar en nuestro estudio, encontramos la combinación de las técnicas más sencillas de observación (regla, lupa y compás), con las más complejas, utilizando los recursos como ordenador, cámara, etc.

Gracias a todos estos métodos fue posible cumplir distintos fines de identificación, sea social o judicial, permitiendo a la justicia resolver los complicados casos en el ámbito penal o tranquilizando la angustia de familiares que tienen algún miembro desaparecido.

La experiencia histórica nos ha demostrado la eficacia de muchos de estos métodos, pero también nos ha enseñado que no hay ninguno exclusivo. La aplicación y su rendimiento dependen fundamentalmente de las circunstancias del siniestro.

En 1937 GLASTER y BRASH -BLUNDELL y WILSON fueron los primeros que utilizaron en la práctica (Caso Ruxton) el método estático de superposición de imágenes (radiografía - fotografía), para la identificación, que consistía en obtener un negativo del cráneo (radiografía) y un positivo del antemortem (fotografía) y superponerlos de forma física, ampliando la fotografía antemortem al tamaño real, pudiendo emplear algún objeto conocido.

La elaboración de nuestro trabajo, consiste justamente en combinar el rigor científico de la ciencia y aportar una pequeña contribución y perfeccionamiento del Método empleado por los autores mencionados anteriormente.

Este trabajo pretende desarrollar a través de la Técnica Bidimensional la perfecta identificación de un sujeto, utilizando un nuevo método de superposición de imágenes, con auxilio del ordenador, programas y periféricos informáticos, ofreciendo así una nueva herramienta científica que contribuya al conocimiento médico-forense.

4. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA IDENTIFICACIÓN

“La identificación es un elemento esencial y primario de carácter jurídico que garantiza las relaciones correctas con las personas”. (VILLALALÁIN BLANCO, J.D. 2000:17)

En general cada persona es diferente y, no habiendo dos personas iguales, cualquier detalle anatómico o funcional la identifica plenamente. Da lo mismo que se trate de la figura, sus medidas, su esqueleto, su voz, su olor, las propiedades inmunológicas o su escritura. Una comparación adecuada entre la muestra dibujada y otra u otras indubitadas permiten comprobar la identidad de personalidades y personas. Así se ha venido haciendo desde siempre, buscando o creando datos que permitan identificar a las personas, desde la amputación de partes corporales al tatuaje o la mera descripción personal.

En los días de hoy podemos decir que la identificación de las personas se originó en la Antropología Judicial.

“La Antropología Forense tiene principalmente como fines el estudio de los restos óseos esqueléticos con objeto de llegar a la **identificación personal**, averiguar la causa de la muerte, la data de la muerte, la edad, raza, sexo, estatura del sujeto, marcas profesionales, antiguas lesiones óseas, estudio de la cavidad bucal (verdadera caja negra del cuerpo humano) y todo cuanto sea posible siempre para proporcionar información a los investigadores policiales para que puedan llegar a la identificación del sujeto.” (REVERTE COMA, José M. 1999: 39)

“Adolfo QUELETE (1796-1874) describió la Antropometría, por los años setenta del siglo XIX entendiendo por tal la medida de las diferentes cualidades del hombre. Pablo BROCA (1824-1880) fundó la Escuela y la Sociedad de Antropología de París; de esta fase arranca la Antropología Biológica actual y una rica rama de la Antropología Criminal, cuyo máximo exponente fue LOMBROSO, y que entre nosotros alcanzó sus cotas más altas con Rafael SALILLAS.

No olvidemos tampoco los estudios antropométricos que surgieron de la antropología pedagógica española y que nos ofrecen una magnífica fuente para el conocimiento de la realidad antropométrica de nuestro país. Al respecto pueden verse los trabajos de BALLESTEROS (1882), DÍAZ MUÑOZ (1914) o SIMARRO, creador de las célebres hojas antropológicas, con SALILLAS y SAIZ CAMPILLO". (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000:18)

Según VILLALAÍN BLANCO, J. D. (2000), la identificación anatómica fue propuesta por Enrique LEGRAND DU SAULLE (1830-1886) que complementaba con la descripción de características particulares, pero la aplicación del sistema antropométrico a la identificación fue realizada por Alfonso BERTILLÓN (1841-1914), que aplicó los conocimientos antropológicos que aprendió de su padre a la identificación policial. Comparó el burdo sistema identificador al uso por entonces en la policía francesa con el cuidadoso sistema antropométrico que había visto desarrollar a su padre. Era hijo de Luis Adolfo BERTILLÓN, estadístico y estudioso de antropología. Crea la Antropología judicial que llega a imponerse como sistema identificativo en todo el mundo civilizado. Se implanta en Francia en 1892 y llega a España a través de los estudios previos realizados y los Reales Decretos de 10 de septiembre de 1896, 23 de marzo de 1905 y 12 de febrero de 1909 y la enseñanza medicolegal.

En 1879, BERTILLON inauguró en París un sistema de aplicación de la Antropometría al individuo vivo, que muy pronto fue aceptado por todos los países de Europa y América, influyendo en la creación de gabinetes antropométricos en todos los centros policiales. Esta técnica fue llamada *bertillonaje* y consiste en obtener varias medidas del cuerpo del sujeto adulto, y elaborar una ficha donde era apuntada la estatura de pie y sentado, la braza o envergadura, los diámetros de la cabeza, altura y anchura de las orejas, longitud del dedo medio izquierdo de la mano y los tatuajes existentes, el color del iris izquierdo, marcas y rasgos diferentes de la fisonomía y de otras partes del cuerpo. Todos estos datos se completaban con una foto, estableciendo la misma distancia, altura y ángulo de enfoque. La ficha se completaba con datos generales del sujeto, nombre, edad, fecha y lugar del nacimiento. Este sistema, permitió la identificación de muchos delincuentes, principalmente en los casos que reincidían. La aparición de nuevos sistemas de identificación hizo que cayese en desuso el complejo procedimiento identificativo que suponía el bertillonaje. Dos meses después de haber muerto BERTILLON, se reunieron en Mónaco especialistas de todo el mundo que se decantaron por la Dactiloscopia como elemento básico identificador.

Por entonces cuando fue descubierta y reconocida la importancia de las huellas dactilares, decayó el *bertillonaje*, pero no desapareció totalmente, por lo tanto hoy este sistema es utilizado cambiando medidas de Bertillon en la ficha policial juntamente con las huellas dactilares y palmares. Actualmente hay un replanteamiento antropométrico en obras como las de García Pindado, Peñalver Olmas y Sanz Avalos, debido al cambio que se ha producido en los problemas periciales y la necesidad de vuelta a sistemas anteriores cuando faltan elementos dactiloscópicos o lofoscópicos de apoyo.

La aplicación de la fotografía a la identificación supuso un avance importante, que aún hoy se sigue empleando como apoyo de otras técnicas, pero dejó de ser operativo a medida que aumentaban las colecciones fotográficas de los delincuentes, sin que se idease ningún procedimiento efectivo de clasificación de las fotografías.

“Cuando a finales del siglo XIX, NIEPCE realiza la primera fotografía se creyó tener el recurso ideal para la identificación, sobre todo desde el punto de vista policial, dado que si se disponía de la fotografía de un individuo que había delinquido, podía ser reconocido nuevamente cuando cometiera un nuevo delito.

Se vuelven a repetir los errores judiciales al confundir a personas con gran parecido físico. Alphonse BERTILLÓN trata de solucionar este problema mediante lo que él llamó el señalamiento antropométrico y la fotografía signalética, método basado en la descripción de las características de la persona. BERTILLÓN reunió en un cuadro sinóptico todos los rasgos fisonómicos que se pueden encontrar, cada rasgo es considerado en su forma, en su longitud, altura e inclinación distribuyéndola en siete grados. A esto añadió la fotografía signalética, que consiste en realizar dos fotografías de un mismo sujeto: una de frente que tiene como centro de foco el nasion y otra de perfil cuyo centro está en el ángulo externo del ojo, añadiendo por último la descripción de marcas particulares como antiguas cicatrices quirúrgicas, lunares, tatuajes, deformaciones congénitas o adquiridas, y en general todo aquello que pudiese ayudar a la individualización”. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1246)

Un avance significativo lo constituyó la Roentgenología judicial, creada por LEVINSOHN, en Berlín, en 1899, esto es la aplicación de los Rayos X a la Antropología judicial, a la investigación y pesquisas policiales, rama que mantiene en la actualidad todo su interés y posibilidades.

La Dactiloscopia, junto a la Odontología Forense, (especialmente útil para resolver casos de cadáveres calcinados), y las avanzadas técnicas analíticas de la actualidad (con las posibilidades que el ADN ofrece ya en materia de identificación), permiten afrontar la generalidad de los casos a resolver. Los avances técnicos de los últimos años relacionados con la genética humana, auguran una época, sin duda ya iniciada, y en constante desarrollo, donde cada vez será más fácil relacionar unos restos humanos, incluso un solo cabello, con una familia determinada.

En toda esta evolución hay una larga lista de hombres, de nombres, de métodos, de técnicas, de procedimientos, encaminados todos al mismo fin: identificar a cada individuo, ya sea un sujeto vivo, ya un cadáver. Los nombres de PURKINJE, FRIGERIO, MATHEIOS, LACASSAGNE, BERTILLÓN, AMOEDO, HERSCHELL, FAULDS, GALTON, HENRY, VUCETICH, OLORIZ Y BALTHAZARD, entre otros, son figuras relevantes en materia de identificación personal y es a ellos a quienes debemos la creación, mejoras y progresos en las diversas técnicas identificativas, hasta llegar al momento de auge actual en que se encuentran.

Las tentativas de otros autores por la implantación de nuevas técnicas, que algunos esbozaron, como el estudio de las uñas, de las ramificaciones venosas del dorso de la mano, del fondo de ojo, de la cicatriz umbilical, o el inyectar parafina bajo la piel con fines de identificación, supusieron inquietud y preocupación por el tema, pero no llegaron a consolidarse; menos aún el intento aislado de algún autor atrevido que propuso tatuar a cada persona, fuera delincuente o no, con su nombre y apellidos.

A nivel de la policía, a fines del siglo XIX funcionó un Gabinete de Antropometría y Fotografía en el Gobierno Civil y el 18 de enero de 1906 se creó la Academia para los aspirantes a ingreso, luego Escuela teórico-práctica, y 22 de marzo de 1906, la Escuela de Policía de Barcelona. En la primitiva escuela constaba la enseñanza de Nociones de Antropometría, que pasó a constituirse en la Escuela Teórico-Práctica en asignatura de Antropometría y fotografía como señal de la influencia del bertillonaje en aquella época, que, en la reforma ulterior pasó a ser de Identificación y Técnica Policial. En 1911 comenzó a funcionar en la Jefatura de Madrid un servicio de identificación y poco después en Barcelona y otras provincias. En 1921 el Gabinete de Madrid pasó a ser Gabinete Central de Identificación al que todos los gabinetes provinciales y locales debían enviar un duplicado de fichas o reseñas que hicieran; en 1922 se creó

el Laboratorio de Técnica Policial; en 1925 la Escuela de Policía Española. El 1934 (14 de noviembre) se reconoció el carácter oficial del Servicio Central de Identificación y de las reglas a que deben atenerse los Gabinetes Provinciales y Locales de Identificación en sus relaciones con el Central. En 1969, el Instituto de Estudios de la Policía; en 1988, el Servicio Central de Policía Científica.

5. TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN HUMANA

Cada ser humano se diferencia de los otros por un conjunto de signos externos que permiten el reconocimiento, o sea, la identificación.

“Identificar a una persona es establecer el conjunto de rasgos que permiten reconocerlo y que los distinguen de los demás, determinando así su individualidad. A lo largo de la historia, el hombre ha querido conocer la identidad de sus semejantes y los procedimientos han ido desde las mutilaciones de determinados órganos, las marcas con hierro candente y los tatuajes a los recursos verbales como el nombre y apellidos y posteriormente escritos, como la firma y filiación.” (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1245)

“En la vida corriente cada uno de nosotros es llamado frecuentemente a justificar su identidad, especialmente por autoridades administrativas o de policías.” (SIMONIN C. 1973:814)

“En Medicina le tiene gran importancia el problema de la identificación, y bajo el punto de vista médico, en aquellos casos en que a partir de datos biomédicos se va a extraer la información necesaria para identificar al individuo”. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1245)

Según KEITH SIMPSON (1981) en la identificación de seres humanos, por una simple descripción de la edad, sexo, altura y peso, color de los ojos y piel, detalles de los dientes, y de características especiales como marcas del nacimiento o deformidades, heridas y cicatrices, tatuajes, incluso alguna enfermedad o signos naturales manifiestos pueden complementar los retratos de identificación. Con la ayuda de un registro criminal, se puede llegar a más datos como: medidas antropométricas estándar, fotografías y lo que es más difícil, las diez huellas dactilares. Si estos datos citados arriba como: edad, sexo, altura, etc. pueden complementar los retratos de la identificación, con las huellas genéticas, huellas dactilares y la Queiloscopia y Palatoscopia puede llegarse a una identificación precisa.

Según CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios (2000), se puede plantear los siguientes supuestos:

"- *Identificación de sujetos vivos*: En el sujeto vivo se usan técnicas que van desde la descripción somática y caracteres fisonómicos, al estudio grafológico, estudio de la voz, de las huellas dactilares, la palatoscopia, la queiloscopia o en los últimos tiempos el estudio del ADN.

- *Identificación de cadáveres recientes*: En el cadáver reciente es posible aplicar las técnicas de la descripción somática y caracteres fisonómicos, el estudio de las huellas dactilares, la palatoscopia, la queiloscopia y el estudio del ADN.

- *Identificación de esqueleto y restos cadavéricos*: En el estudio de los restos cadavéricos no son de utilidad las técnicas usadas en los grupos anteriores, ya que las partes blandas han desaparecido, y, en este caso, aplicaremos técnicas propias de la Antropología Forense". (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1245)

Los métodos de la Antropología y Antropometría prácticamente han desaparecido, de la formación policial, oscurecidas por el éxito grandioso de la Lofoscopia. La práctica diaria, sin embargo, plantea la necesidad de regresar a los orígenes para aplicar el sistema, más que a la identificación del individuo vivo, a la necroidentificación en cualquiera de sus fases, especialmente en la fase de esqueletización, pero tampoco podemos olvidar la importancia que tiene la informatización, tanto a la hora de facilitar la reunión de datos como para plantear la identificación segura y definitiva.

Las técnicas a aplicar son múltiples y su uso depende, de los conocimientos del identificador y su capacidad para aplicarlos.

La defensa de la colectividad y el orden social no aseguran una identificación sin métodos que sean capaces de atribuir a cada ser humano una identidad, una individualidad cierta, durable, objetiva, invariablemente reconocible y fácilmente observable.

A continuación vamos a ir describiendo cada una de estas técnicas por separado.

5.1. Identificación de sujetos vivos

Según CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios (2000), en el sujeto vivo se usan técnicas que van desde la descripción somática y caracteres fisonómicos, al estudio grafológico, estudio de la voz, de las huellas

dactilares, la palatoscopia, la queilosscopia, y en los últimos tiempos el estudio del ADN.

5.1.1. Descripción somática y datos fisonómicos

En la descripción somática, se trata de recoger todos los datos físicos y particulares del individuo. Dentro de esta descripción existe un apartado que corresponde a la descripción de los datos fisonómicos de esa persona. Este es el sistema ideado por BERTILLON en el año 1879 y hasta hoy día no ha perdido su uso y tiene gran importancia. En este método se obtienen una serie de medidas sobre el cuerpo del sujeto adulto, con la finalidad de elaborar una ficha con datos somáticos y fisonómicos importantes del individuo Este ha sido el método más usado a lo largo de la historia, pero desde el principio ha generado algunos errores judiciales en personas que se parecían físicamente y por eso hoy, estos datos son usados juntamente con otras técnicas utilizadas en la identificación, como es el caso de las huellas dactilares, técnica que abajo describimos.

5.1.2. Huellas Dactilares

Galton calculó que la probabilidad de que dos huellas de dedos diferentes fueran identificadas era menor de una entre sesenta y cuatro mil millones. Es significativo decir que nunca se encuentran huellas idénticas a menos que procedan del mismo dedo, como es demostrado en todos los registros del mundo del crimen. Incluso es importante relatar que una porción de la palma de la mano que aparecía entre la rotura de un guante que llevaba un reventador de cajas fuertes, dejó detalles suficientes para el experto en huellas demostrar la identidad; la huella de un pie desnudo señaló concluyentemente al sospechoso.

La importancia de las huellas dactilares magnificada por su precisión, en los días de hoy es tan grande, que extrapoló las fronteras de su utilización por los órganos jurídicos y se está utilizando en los aeropuertos y diversas empresas, para la correcta identificación personal.

La piel del pulpejo de los dedos, de la palma de las manos y de la planta de los pies no es lisa. Presenta finos pliegues destinados a ofrecer una mayor superficie a los corpúsculos táctiles. Estos pliegues forman surcos y crestas papilares que dibujan variadas figuras lineales. Estas figuras pueden ser exactamente reproducidas, previo embadurnado de los dedos con tinta, por aplicación de los pulpejos digitales sobre una hoja de papel o un cartón: así se obtiene una huella digital, también llamado dactilograma, o sea, dactilograma es

la impresión de los pulpejos de los dedos y de los pulgares encontrados en cualquier objeto y a menudo en los objetos de crimen investigados.

“En Escocia las huellas dactilares pueden ser tomadas en cuanto la persona está bajo arresto, pero en Inglaterra no pueden tomarse antes de ser declarada convicta, a menos que exista aun autorización o una orden de una magistrado, al cual puede recurrir un inspector de policía”. (KEITH SIMPSON 1981:35)

Según VILLANUEVA CAÑADAS (2004) la identificación dactiloscópica, hace más de mil doscientos años, ya era empleada en Corea en la venta de esclavos. En el año 1829 PURKINJE estudia los dibujos dactilares clasificándolos en nueve tipos. A partir de este momento empieza su desarrollo científico, aun que no se aplicaron con fines identificativos. Estos estudios fueron aprovechados posteriormente por VUCETICH.

“Los ingleses fueron los primeros en pretender una aplicación práctica a estos dibujos: HERSCHELL, en 1958, como recaudador de impuestos en la India, hace obligatorio el que todos los contribuyentes estampen su dedo en los documentos. FAULDS (1880) establece por primera vez el carácter inmutable de estos dibujos. GALTON, entre 1891 y 1895, investigó la herencia de las huellas dactilares y dio un sistema de clasificación demasiado complejo, que fue simplificado por HENRY en 1901”. (VILLANUEVA CAÑADAS, E. 2004:1291)

Diversos autores clasifican de manera distinta las huellas dactilares.

En el libro Manual de Medicina Legal y Forense de CASAS SANCHEZ JUAN DE DIOS (2000) encontramos cuatro tipos básicos de huellas dactilares establecido por JUAN VUCETICH (1881) a partir de las experiencias de MALPIGHI, PURKINJE y MEISSNER. Y son: arco, presilla interna, presilla externa y verticilo.

OLÓRIZ (1908) los nombra como: adelto, dextrodelto, sinistroidelto y bidelto, y a los que llama A, D, S, V.

Según KEITH SIMPSON en su libro Medicina Forense, que fue publicado por primera vez en Inglaterra en el año 1947 por EDWARD

ARNOUD y traducido para la edición española por la MARTÍNEZ SAURET en 1981, presenta la clasificación primaria de las huellas dactilares basada en la disposición de las líneas del patrón cutáneo, en uno de cuatro tipos generales. Las principales líneas caen dentro de una forma de arco, asa, espiral, o mixta.

C. SIMONIN en el libro Medicina Legal Judicial que tuvo su primera publicación en Francia en el año 1955 y fue traducido para la edición española en el año 1962 y en su tercera edición datada de 1973 habla de la siguiente orden de clasificación de GALTON y HERSCHELL, basado en JUAN VUCETICH: grupo 1, que llama arcos; grupo 2, con los bucles a la izquierda; grupo 3, con los bucles a la derecha; grupo 4 o volutas simples; y finalmente el grupo 5 o volutas dobles.

CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios (2000) enfatiza que los puntos característicos de un dactilograma son aquellos que particularizan cada dedo, se distinguen de cualquier otro y representa en la dactiloscopia las singularidades y las señales del retrato hablado. El número de puntos característicos mínimos para establecer la identidad en España es en torno a 10 ó 12. En cada país, varía entre 6 y 17 puntos.

“ Los puntos característicos usados por los distintos servicios de identificación españoles (ANTON BARRERÁ, 1998) son los siguientes:

- a) Abrupta. Cresta papilar emplazada entre otras dos, casi paralela a ella que termina sin volver a reaparecer.
- b) Bifurcación. Es la cresta papilar que parte del lado izquierdo del dibujo y se desdobla en los que continúan paralelamente un trecho más o menos largo.
- c) Convergencia. De igual forma a la anterior, pero de situación opuesta. Puede presentar nueve subvariedades conforme ambas ramas sean de igual longitud, sea mas corta la superior, inferior, externa o interna y según sea pequeña o grande cada una de las ramas.
- d) Desviación. La constituyen dos crestas procedentes de lados distintos de la impresión que parece que van encontrarse y formar una sola línea pero cuyos extremos se desvían.

- e) Empalme. Se constituyen con una cresta corta de dirección oblicua, que se funde por sus lados con otras dos paralelas, creando ángulos muy agudos.
- f) Fragmento. Cresta de extremos abruptos y dimensión variable. Se denomina "pequeño", el fragmento que no es cinco veces mayor que su anchura.
- g) Interrupción. Solamente se aprecia la natural. A veces esta interrupción puede deberse a mal entintado u otras causas atribuibles al operador.
- h) Ojal. Espacio elíptico formado por las ramas de una cresta bifurcada que vuelve a fusionarse por convergencia.
- i) Punto. Pequeño fragmento de cresta, tan corto como ancho. Suele aparecer en el centro de una interrupción o de un delta hundido o entre dos crestas.
- j) Transversal. Cresta que se aparta de la dirección principal y cruza otras dos de dirección opuesta.
- k) Cuña o ensamble. Cresta que entra por entre otras dos paralelas, como el ensamble de un carpintero.
- m) Y o M. Es la bifurcación que se fusiona, por ambos extremos desdoblados, con las crestas que le son paralelas". (Véase fig. 1). (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1249-1250)

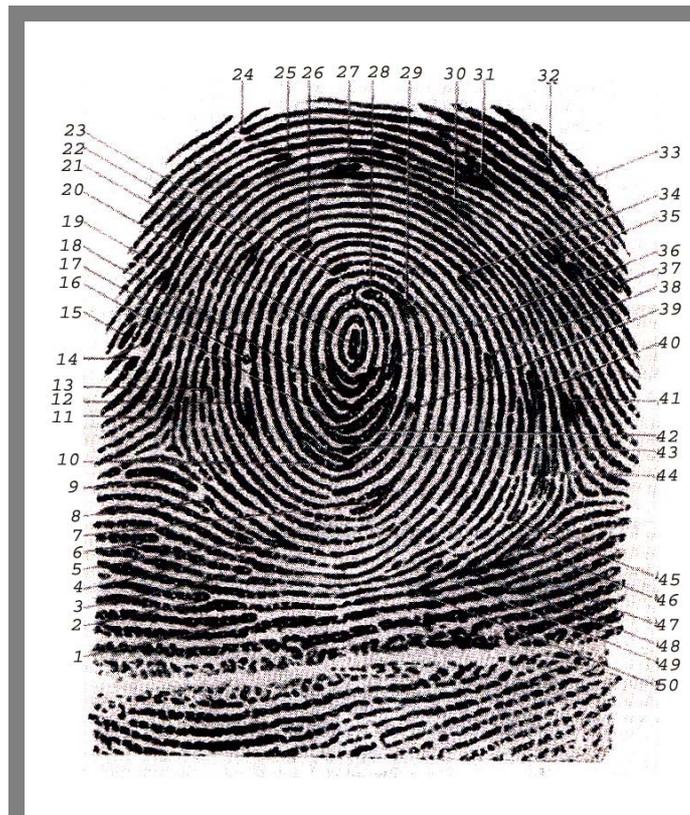


Figura 1. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1249)

Abruptas: 1,2,3,5,11,13,23,24,25,26,28,32,34,37,38,39,43,45.

Bifurcaciones: 4,29,30,33,41.

Bifurcación con rama grande inferior: 16.

Bifurcación con rama pequeña inferior: 7.

Bifurcaciones con rama pequeña superior: 12,27.

Convergencias: 19,21,31,46,47,48,50.

Convergencia con rama pequeña externa: 40.

Desviación: 6.

Empalme: 36.

Fragmento grande: 9.

Fragmentos pequeños: 15,20,49.

Interrupciones: 8,14.

Ojales: 10,18,42.

Punto: 17.

Transversales: 35,44.

La comparación de unos dieciséis a veinte puntos en un área pequeña, ampliada para demostrar el detalle de dibujos marginales, se hace mejor cuando se toma una fotografía.

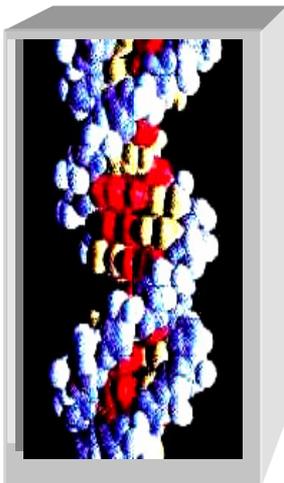
El médico llamado al local del crimen nunca debe tocar vasos, muebles, teléfonos, o pomos de puertas, en los cuales se hayan podido dejar impresiones que puedan ser muy importantes y reveladoras. Los vestidos y la piel de la víctima no tienen ninguna utilidad para las huellas dactilares, y el médico puede proceder a establecer el hecho de la muerte sin temor de interferir en la

investigación criminal aunque manipule el cuerpo y los vestidos para este objetivo legal.

La singularidad de las huellas dactilares nunca cambia, aunque las cicatrices pueden modificarlas. Los intentos para desfigurar esta marca de identidad acusadora por medio de cortes profundos sólo añaden detalles desenmascaradores a la huella.

El cabello, el útero femenino y la piel de la yema de los dedos son las porciones orgánicas más resistentes a la putrefacción. Por eso la dactiloscopia está regida por las leyes de la perennidad; la inalterabilidad, ya que se puede tomar a cualquier edad sin presentar cambios; y la variabilidad, pues se modificarán las dimensiones porque el individuo crece, pero no el trazado.

5.1.3. Huella Genética - Antropología e Identificación Molécul



“La huella genética, la identificación de un ser vivo, sea humano o no, por las características singulares de su genoma, se ha convertido en un método de identificación universal en todas las aplicaciones en que es factible, con una aceptación que hace 20 años apenas se vislumbraba”. (JEFFREYS, Leicester Alec. Edición de internet, 15 de septiembre de 2004:1)

Figura 2.
(JEFFREYS, Leicester Alec, Edición de internet, 15 de septiembre de 2004:1)

La *Hemogenética Forense* nace a principios de siglo, cuando KARL LANDSTEINER describe el sistema ABO de los hematíes y VON DURGEN y HIRSCHFELD descubren su transmisión hereditaria. Esta ciencia surgió como una rama de la Criminalística cuyo objetivo era la identificación genética tanto en casos de investigación criminal como en estudios biológicos de la paternidad. Inicialmente, las investigaciones se centraban en el estudio de antígenos eritrocitarios (sistema ABO, Rh, MN), proteínas séricas, enzimas eritrocitarias y sistema HLA. Con el estudio de dichos marcadores podía incluirse o excluirse una persona como posible sospechoso por poseer una

combinación genética igual o diferente a la del vestigio biológico hallado en el lugar de los hechos.

Pero fue a mediados de siglo pasado, cuando gracias al descubrimiento del ADN, de su estructura y al posterior avance en las técnicas de análisis de dicha molécula, la Hemogenética Forense evolucionó considerablemente, hasta el punto de que hoy en día puede hablarse de una nueva subespecialidad dentro de la Medicina Forense: la *Genética Forense*.

"Mi vida cambió en la mañana del lunes 11 de septiembre de 1984, a las 9.05. En ciencia no es habitual tener un momento eureka así. Estábamos obteniendo patrones extraordinariamente variables de ADN, incluyendo el de nuestro técnico de laboratorio, su madre y su padre, así como de muestras no humanas. Mi primera reacción a estos resultados fue: 'esto es demasiado complicado' y de repente me di cuenta de que teníamos una huella genética". (JEFFREYS, Leicester Alec. Edición de internet, 15 de septiembre de 2004:1)

La Antropología molecular es una parte de la ciencia de reciente incorporación en el campo de la antropología biológica humana. Los primeros logros alcanzados de impacto fueron los resultados obtenidos por el equipo de ALEC JEFFREYS y el grupo de PETER GILL, en el inicio de los años 90, cuando conseguirán informaciones de la molécula de ADN de restos óseos antiguos (Caso Menguele y Caso Romanov).

Hasta ese momento la identificación por medios antropológicos, había contado con grandes investigadores en amplios trabajos, que pusieron en marcha técnicas que permitían establecer la especie (animal o humana) y el género (masculino o femenino) de los restos óseos con gran rigor, pero cuya fiabilidad y exactitud no eran todo lo deseable que se requería para la identificación.

"Con la incorporación de la ingeniería genética y el conocimiento progresivo del genoma humano se consiguen avances, que se verán incrementados en la próxima década de manera impresionante, al aplicarse nuevas técnicas (estudios de mutaciones puntuales) y métodos aun más ajustados y refinados (microchips)". (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:393-394)

La técnica de la Huella Genética permite la identificación de individuos con la metodología más exacta y fiable hasta ahora desarrollada. Esta técnica consiste en estudiar ciertas regiones del ADN altamente variables en la población, que permiten identificar a los individuos.

Así, analizando un determinado número de regiones polimórficas, la probabilidad de que dos individuos sean genéticamente iguales es prácticamente nula (excepto en el caso de gemelos univitelinos).

El término "huella genética" se acuñó para definir la tecnología del ADN recombinante que determina grupos de polimorfismos de ADN altamente variables que permiten sean utilizados para identificar con certeza la identidad de un asesino, violador o descubrir el causante de un delito o falta, mediante el análisis de una muestra biológica tipo sangre, semen, saliva, pelo, diente, hueso y otras.

En España la policía empezó a analizar de forma generalizada material genético, el llamado 'ADN forense', en 1992. Desde entonces se usa para todo tipo de delitos y identificaciones.

Las pruebas genéticas de identificación están revolucionando actualmente la medicina forense, el sistema judicial y la criminalística. El método de tipificación del DNA (ó ADN, ácido desoxirribonucleico) desarrollado hace varios años por el profesor de la Universidad de Leicester, ALEC J. JEFFREYS (1984), se basa en la misma metodología desarrollada para estudiar las patologías hereditarias, identificando los genes causantes de enfermedades en familias portadoras de un trastorno congénito y prediciendo el riesgo que puede correr el individuo de portarlo. El campo de trabajo que comprende el análisis del ADN humano es amplio y muy diverso: desde la biomedicina y la antropología hasta las ciencias policiales forenses.

Comparativamente a la eficiencia de los marcadores de proteínas, en la identificación forense la tipificación del DNA posee dos ventajas: puede utilizarse en el análisis de muestras pequeñas y antiguas, y su nivel de certeza de probabilidad es triple a cuádruple que la anterior (NEUFELD Y COLMAN, 1991).

Para determinar si dos muestras de DNA poseen el mismo origen, se examinan las regiones variables de los pares de bases del DNA. Estas regiones pueden segmentarse mediante enzimas de restricción y se les denomina RFLP (Fragmentos de Restricción de Longitud Polimórfica). Para la identificación del DNA se requiere que los RFLP sean altamente variables, es decir, polimórficos, con un gran número de variantes o locus en la población. Algunas regiones del DNA humano contienen secuencias centrales que se repiten variablemente en cada individuo y por tanto, cuando las enzimas de restricción

cortan el DNA en millones de piezas, así también varía la longitud de los fragmentos. Mediante la introducción de sondas que se enlazan solamente con los fragmentos que portan la secuencia central se aíslan los fragmentos variables de los irrelevantes.

Para entender el proceso de la identificación por ADN es necesario conocer varios conceptos básicos en genética y biología molecular aplicados en la investigación genética. Son conceptos como: célula, ADN nuclear, cromosoma, genoma, alelos, perfil genético, mitocondria, ADN mitocondrial, secuencia y otros más que iremos citando a lo largo de este trabajo.

a) Conceptos Básicos:

La célula es considerada la unidad básica de un organismo vivo. Esta unidad de vida tiene una estructura formada por un núcleo y un citoplasma. En las dos zonas, los seres vivos pluricelulares poseen **ADN – Acido Desoxirribo Nucleico** -, molécula donde se almacena, de manera codificada, toda la información relacionada con la estructura y metabolismo de un ser vivo.

“El núcleo es el lugar donde se conserva la información genética de los individuos, en concreto en los cromosomas. Los cromosomas van a ser, entre otras cosas, los encargados de definir una especie y un género. Cada especie animal (no trataremos aquí del mundo vegetal) se caracteriza por poseer un número determinado de cromosomas: 1 par de cromosomas tiene ciertos nemátodos (gusanos); 6 pares, la mosca; 19 los gatos, 39 los perros, 24 los chimpancés y 23 pares el hombre”. (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:394)

Así pues, por la cantidad de cromosomas se diferencian las especies, y por los cambios acumulados en cada uno se diferencian los seres humanos de una especie concreta.

Los cromosomas que determinan el sexo son llamados cromosomas sexuales. En la especie humana, para saber si un sujeto es varón o mujer, es necesario conocer los rasgos externos que los diferencian – el fenotipo, como también el conjunto de cromosomas que constituyen el llamado cariotipo en el que se incluyen los cromosomas sexuales X e Y. En las mujeres el cariotipo viene definido

por dos cromosomas X (44-XX) y en los varones por un cromosoma X y otro Y (44 – XY).

“El total de ADN, contenido en los cromosomas, es lo que se conoce como genoma humano, que está constituido por un conjunto de compuestos químicos conocidos como nucleótidos, cuya combinación a lo largo del genoma define a un individuo de una especie concreta.

Sabemos que el material genético se expresa mediante un código de letras,- A, T, G, C – que se corresponden con las iniciales de sus elementos constituyentes, llamados nucleótidos. A por Adenina, T por Timina, G por Guanina y C por Citosina”. (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:394)

Es importante enfatizar que cada persona hereda, del total de 46 cromosomas que posee en cada una de sus células, 23 cromosomas de su madre y otros tantos de su padre y que todos ellos se encuentran en el núcleo de la célula.

Un concepto imprescindible que se debe tener en cuenta es que todas nuestras células además de poseer un núcleo (excepto los hematíes o glóbulos rojos de la sangre) contienen en su citoplasma de centenares a miles de orgánulos llamados mitocondrias que desarrollan varias funciones reguladas por un ADN contenido en su interior. Además todos nosotros heredamos de nuestras madres el mismo ADN que ellas poseen en sus mitocondrias. Es fundamental conocer esta peculiaridad, ya que es de enorme importancia en la identificación genética.

Este material heredado y contenido en la célula (núcleo o mitocondrias) una vez analizado en un tejido humano, en un resto óseo o en una pieza dental, nos ofrece un perfil genético único, que corresponde a un individuo concreto y sólo a él.

“El estudio de fragmentos del ADN contenido en todas las células humanas ofrece, nuevas oportunidades en el campo de la antropología. Así la aplicación de poderosas técnicas para el análisis del ADN nuclear y mitocondrial por medio de la Reacción en Cadena de la Polimerasa – PCR, del inglés, Polymerase Chain Reaction – posibilita la recogida de información genética directamente del hueso o de restos

momificados de pueblos antiguos, y promete proporcionar gran cantidad de datos genético-poblacionales de enorme valor, útiles en la identificación de personas, de vestigios y en el estudio de la historia de la evolución humana". (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:396)

b) Aplicaciones Forenses y Policiales del Genoma Humano:

Todo el ADN que se hereda tiene interés en las investigaciones policiales y forenses. Se puede clasificar el contenido de nuestro genoma, de manera general, en dos secciones: una primera que comprende el genoma de tipo expresivo –los genes- y una segunda en donde el genoma carece de expresión, sin genes.

La primera representa un 5% del total del genoma humano que denominamos codificante o con sentido ya que la información que contiene sea traducida para que la célula realice una función concreta: la síntesis de proteínas. Varía poco entre los individuos, y su interés es biomédico. Su estudio permite conocer, por ejemplo, si una persona padece una enfermedad. Esta peculiaridad invalida su uso en identificación, con una excepción de una región localizada en el cromosoma 6, concretamente en la región DQA1.

"Para la identificación por medio del análisis del ADN tiene interés el llamado ADN no codificante, inexpressivo o "ADN basura", presente de forma mayoritaria -el 95%- en nuestro genoma, pues la información que contiene no se traduce en una función concreta y presenta una enorme variabilidad interindividual. Estas variaciones del ADN entre las personas, se conocen como polimorfismos genéticos. La causa de estas variaciones son las modificaciones en la secuencia del ADN, que van desde el cambio de un nucleótido o mutación (polimorfismo de secuencia) hasta el cambio en la longitud de una región específica por pérdida o ganancia de varios nucleótidos (polimorfismo de tamaño).

Este ADN no codificante se encuentra en su mayor parte, repetido muchas veces a lo largo del genoma nuclear de ahí que se denomine también repetitivo". (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:397)

En cuanto al otro tipo de ADN, el que hace parte del genoma mitocondrial, y que representa el 1% del total del genoma celular, posee una región de escaso tamaño con ADN no expresivo llamada D-Loop (Bucle o Lazo de Desplazamiento) que también puede ser utilizada en identificación.

La identificación de un sujeto se realiza mediante el análisis del ADN no codificante, sea nuclear o mitocondrial.

	ADNn	ADNmt
LOCALIZACIÓN	Núcleo-cromosomas	Citoplasma-mitocondrias
TAMAÑO	Enorme	Pequeño
ESTRUCTURA	Helicoidal	Circular
CANTIDAD	Único	Centenas a miles
HERENCIA	Ambos padres	Materna
GENOMA	Aún no conocido	Conocido desde 1981
CÓDIGO	La mayor parte sin sentido	La mayor parte con sentido
Nº DE GENES	Unos 100.000	Solo 37
FUNCIÓN	Síntesis proteica	Producción de energía
UTILIDAD	Filiaciones identificación siempre que quede ADNn	Solo filiación materna identificación cuando no hay ADN en la muestra

Tabla 1. (VILALLAÍN BLANCO, J.D. 2000:402)

c) Tipos de muestras consideradas idóneas

Es necesario saber cuales son las muestras sobre las que se pueden aplicar las técnicas desarrolladas para un estudio en laboratorio.

Ciertos tipos de vestigios, tales como: cabellos, fragmentos de pelo o restos óseos de cierta antigüedad, restos carbonizados, que eran considerados atípicos y poco apropiados para una identificación positiva, hasta hace tan solo una década, proporcionan, gracias a las

técnicas de ADN recombinante, suficiente cantidad de ADN para realizar una identificación.

La posibilidad de éxito en este tipo de análisis está en función de variables como: tipo de vestigio, grado de deterioro que presenta, forma de recogida y manipulación, conservación y almacenaje, medio de envío y tiempo de remisión.

VILLALAÍN BLANCO (2000) habla de la importancia de describir cuales son las piezas más productivas para la obtención de información genética y la razón de su interés, la forma de recogida, de preparación y de embalaje, quedando por último el medio de envío de recogido.

Así establece:

1. Si los restos cadavéricos están totalmente esqueletizados, y se desea una identificación genética mediante la prueba de ADN, es fundamental que se recojan con precauciones adecuadas y siempre comprobando el nivel de integridad de las piezas, los siguientes vestigios por orden de preferencia:

*. Huesos largos completos, de preferencia el fémur seguido del húmero.

** . Piezas dentales: molares, si es posible, que estén bien conservados, íntegros.

*** . Costilla de dos a tres piezas, clavículas, cresta ilíaca, escápulas.

**** . Restos fragmentados. En este caso específico, el grado de deterioro o los signos de degradación que estén presentes - aspecto poroso o consistencia frágil - marcarán los límites para la obtención del ADN.

2. Si los restos se encuentran parcialmente esqueletizados, el orden de recogida será igual, teniendo en cuenta que se pueden eliminar las partes blandas adheridas a los restos.

3. Si los restos cadavéricos son recientes y según el grado de putrefacción que presenten, se puede recoger en tubos con anticoagulante (EDTA) sangre de la cavidad cardiaca del cadáver y porciones del músculo esquelético, unos 10 a 20 gramos, de la zona más conservada, que generalmente es la mas cercana al hueso o la más alejada de las agresiones medioambientales (insolación, humedad, etc.)

4. Si los restos están en un avanzado grado de putrefacción, las muestras idóneas son los huesos largos u otras piezas anatómicas que se seleccionarán según ya hemos citado y en el orden de preferencia ya señalado.

5. Si los **restos están carbonizados** debe recogerse la totalidad de muestras cadavéricas. De todas formas, las piezas de elección son las dentales, seguidas por aquellos restos o fragmentos que se encuentren en mejor estado. Es importante destacar que después del análisis del ADN las piezas pueden haberse roto, por lo que no podrán recuperarse para otro tipo de estudios, que por supuesto deberán realizarse previamente.

6. Si son **fragmentos de cabello** han de tener más de dos centímetros de longitud para que la información genética sea valorable. En este análisis pueden obtenerse resultados que presenten diferencias incluso entre dos porciones del mismo cabello, por ser un tejido sometido a fuertes presiones ambientales que condicionan la degradación y la aparición de cambios en el ADN mitocondrial que contienen.

En los casos en que se trabaja con muestras antropológicas recientes o antiguas, hay que tener en cuenta que pueden ocurrir situaciones adversas, que sean esperadas, como es el caso de no obtener información de la muestra, debido a la degradación del ADN y la presencia de sustancias que inhiban las reacciones químicas necesarias para su obtención, como es el caso de metales y sales propios del terreno, presencia de calcio, etc....

Conociendo las peculiaridades del ADN y como el mismo puede obtenerse de diversas fuentes en el trabajo forense, cuando es un vestigio muy escaso o único, piezas óseas antiguas, restos humanos degradados, fragmentos corporales, heces, cabellos cortados o sin bulbo, etc., lo adecuado, para obtener información, es estudiar el ADN sea mitocondrial o nuclear.

El ADN mitocondrial se analizará dada la característica de la muestra encontrada, no siendo posible aislar en ella el ADN de tipo nuclear en cantidad y calidad suficientes.

Tratando de restos arqueológicos, se ha obtenido éxito fundamentalmente analizando piezas dentales de gran antigüedad, tejido momificado, piezas óseas (crestas ilíacas, cadera, huesos largos) e incluso fragmentos de huesos. En estos casos, el estudio del ADNmt ha tenido aplicaciones específicas en el campo de la arqueología y de la genética evolutiva, con fines diferenciados a los forenses y policiales.

En el caso de restos humanos cuya identidad es desconocida, la investigación policial es fundamental, al disponer de los antecedentes personales del individuo cuya desaparición haya sido denunciada, ya que permite localizar a familiares directos - ascendientes, descendientes y/o colaterales -, y obtener sangre de los mismos o conseguir vestigios biológicos indubitados del desaparecido (biopsias

clínicas, cabellos, piezas dentales, objetos personales que puedan contener alguna célula nucleada), que servirán como fuentes de ADN de referencia.

Entonces puede surgir la pregunta... ¿Para qué puede servir? La respuesta es muy simple: para poder establecer la identidad genética entre los dos tipos de muestra: la **dubitada** de la cual queremos conocer la procedencia y la **indubitada o de referencia**, cuya procedencia no se cuestiona, y así llegar realmente a una identificación positiva y fidedigna. Para ello se realiza un cotejo de perfiles genéticos, de forma **indirecta**, a través de los datos obtenidos de los familiares o de forma **directa** a partir de algún resto biológico antes de la muerte procedente del sujeto cuyo resto se pretende identificar.

Es importante señalar que, ante la duda sobre el tipo de muestra que pudiera ser de utilidad para el análisis, conviene consultarse siempre con personal de laboratorio de genética forense, quienes conocen las posibilidades reales para obtener información de vestigios por muy insólitos que puedan parecer.

d) Recogida y Envío de Muestras

Es importante que la recogida de información sea hecha de manera adecuada y por los procedimientos legales establecidos. VILLALAÍN BLANCO (2000) acuerda algunas premisas básicas:

- ⇒ Las muestras deben enviarse siempre secas y cuando sea posible completas.
- ⇒ El embalaje de las piezas, una vez secas, se realizará siempre en bolsas de papel, sobres o cajas de cartón.
- ⇒ Cada pieza se introducirá por separado, en los recipientes adecuados.
- ⇒ Cada envase debe ir debidamente identificado mediante etiquetas adhesivas en el exterior, donde conste la descripción del contenido del envase.
- ⇒ En el caso de pelos y cabellos, estos deben recogerse completos, es decir, con raíz, en un número de 10 a 50 unidades, diferenciando y anotando la región del cuerpo de la que procedan.
- ⇒ Si lo recogido son fragmentos de cabellos, debe hacerse constar en la etiqueta exterior del envase.

En el cadáver reciente, cuando se sospeche la existencia de fluidos biológicos (sangre, semen, saliva) sobre la piel del mismo, se recogerán si la zona está seca por el método de la doble toma que consiste en frotar suavemente y con movimientos rotatorios, la zona

de interés con un hisopo o varilla de algodón estéril humedecida en agua bidestilada, también estéril. Este hisopo se rotulará con el número 1 y se dejará secar a temperatura ambiente.

e) Obtener un perfil de ADN

Según VILLALAÍN BLANCO (2000) los pasos que se siguen en laboratorio para obtener un perfil ADN son los siguientes:

- 1º Separar el material biológico - ADN - del soporte;
- 2º Extraer el ADN de la célula, destruyendo la membrana;
- 3º Cuantificar la cantidad de ADN extraído;
- 4º Valorar la cantidad del ADN extraído en un gel agarosa;
- 5º Amplificar por PCR las regiones elegidas;
- 6º Separar por electroforesis los fragmentos amplificados- multiplicados - y obtener las variantes en forma de gráficos o bandas;
- 7º Visualizar las bandas por medio de tinción argéntica o con fluorocromos;
- 8º Leer las bandas y anotar los resultados;
- 9º Evaluar los resultados: cotejo de perfiles o de secuencias;
- 10º Emitir el informe pericial.

f) Contaminación - Precauciones

Para evitar los problemas inherentes a la contaminación, VILLALAÍN BLANCO (2000) resalta que es importante seguir de forma estricta los protocolos recomendados que él resume como:

1. Empleo de guantes estériles, que deben cambiarse cada vez que se manipule una muestra diferente;
2. Empleo de batas, que se cambiarán cada vez que cambie de área de trabajo;
3. Empleo de mascarillas, a lo largo de todo el proceso, como protección para el técnico y para evitar la contaminación de la muestra.
4. Empleo de bancos de reactivo y controles (positivo y negativos) en los procesos de extracción y amplificación.
5. Manipulación de las muestras dentro de campanas de flujo laminar, limpiando la zona de trabajo cada vez que se cambie de muestra.
6. Conexión de la luz ultravioleta (UV) al acabar las tareas para descontaminar el área de trabajo, teniendo la preocupación de haber guardado todos los productos de ensayo.

7. Establecer áreas físicas independientes para cada uno de los procesos del análisis (recepción y manipulación; extracción; amplificación; separación y visualización; estudio e interpretación de los resultados.

De no seguirse estas precauciones, el estudio de casos humanos puede verse dificultado al no poder diferenciar entre la secuencia genuina del ADN y la resultante de una contaminación.

5.1.4. Identificación Grafológica

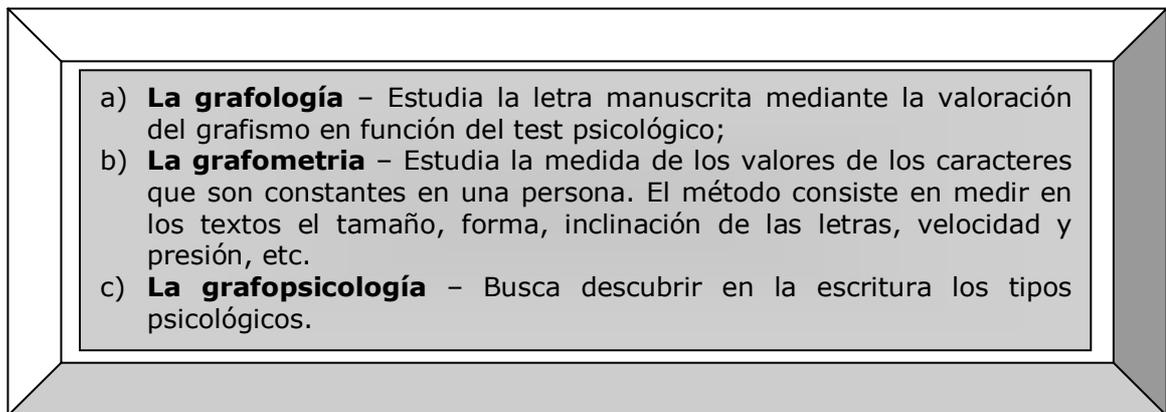
Con este método la identificación del individuo es realizada a través de la escritura y según CASAS SÁNCHEZ (2000) la identificación grafológica se utilizaría en tres casos:

- a) Para reconocer a un individuo cuya identidad es desconocida;
- b) Cuando escribe deforme o modifica su escritura para hacerla irreconocible;
- c) Cuando un individuo imita un grafismo dado.

La identificación por la escritura es fundada en los siguientes principios:

- “- 1º La escritura es el registro gráfico de los gestos automáticos ordenados por el sistema nervioso central y condicionados por constantes anatómicas, fisiológicas y psicológicas que imponen al grafismo caracteres personales y permanentes;
- 2º El que escribe traza instintivamente las formas de letras más simples o que son más usuales;
- 3º Una escritura disfrazada contiene particularidades individuales, constantes, propias, involuntariamente introducidas en el trazado, que permiten la identificación del que escribe. Una escritura artificial se relaciona con la forma primitiva por los lazos representados por las especies gráficas, las constantes gráficas”. (SIMONIN C. 1973:829)

CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios (2000) afirma que en la escritura existen tres métodos de identificación:

- 
- a) **La grafología** – Estudia la letra manuscrita mediante la valoración del grafismo en función del test psicológico;
 - b) **La grafometria** – Estudia la medida de los valores de los caracteres que son constantes en una persona. El método consiste en medir en los textos el tamaño, forma, inclinación de las letras, velocidad y presión, etc.
 - c) **La grafopsicología** – Busca descubrir en la escritura los tipos psicológicos.

El estudio grafológico es muy importante para la identificación de las personas, ya que los datos que se buscan son la distinción de la escritura espontánea de la artificiosa, y los grafismos que modifican las enfermedades mentales o somáticas, con su esencia en el estudio de la morfología de la escritura y su cotejo. Actualmente, también se incluyen en estos estudios los cotejos de documentos hechos mecánicamente que presentan unas particularidades propias y específicas de éstos.

"En resumen, es sabido que los caracteres morfológicos, biológicos y psicológicos separan, desde su nacimiento, a unos individuos de otros y sirven para su identificación. En el plan biológico, cada hombre es un espécimen único, inimitable, de la naturaleza". (SIMONIN C. 1973:831)

5.1.5. Identificación por la Voz

La identificación en la voz de una persona está relacionada con las características fisiológicas y de comportamiento (hábitos lingüísticos, entonación de las frases, etc.) estando influenciada por:

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variaciones en los tamaños de las cavidades del tracto vocal que permiten diferentes resonancias. ▪ Variaciones en el tamaño y elasticidad de las cuerdas vocales que se traducen en el cambio del valor medio de la frecuencia fundamental de los sonidos. ▪ Variaciones en el paladar blando y el tamaño de la cavidad nasal que producen frecuencias espectrales de los sonidos nasales. ▪ Presencia de variaciones atípicas (relacionadas con la dentadura, estructura del paladar) que puede originar sonidos atípicos o una nasalidad anormal. De esta manera, cada locutor introducirá peculiaridades en la señal de voz que hará que un oyente familiarizado con su voz lo identifique. 	
--	--	--

Pero, hay factores que pueden cambiar estas peculiaridades de la voz, como:

- Variabilidad inherente a la propia señal de voz: dependientes de la persona que habla (edad, sexo, estado emocional, estado físico, presencia de estrés, velocidad de articulación, etc.), o dependientes de factores extrínsecos (dispositivos de adquisición y transmisión de la señal de voz, anchura de la banda del canal transmisor, distorsión del canal, presencia de reverberación, etc.)
- Variabilidad debida al paso del tiempo.

Los métodos que se han implementado para tratar de identificar la voz han sido los siguientes:

- a) Reconocimiento de voz espectrográfico – El primer autor que busca resolver el problema del reconocimiento por la voz en el ámbito forense es LAWRENCE G. KERSTA, mediante un método de espectrógrafo para el análisis de voz que fue denominada de “voiceprint” queriendo significar que cada persona puede ser individualizada por su voz como en el caso de las huellas dactilares;
- b) Análisis aural-espectrográfico – determina y mide los parámetros más invariables de un locutor, utilizando una teoría fonética en la hora de realizar un estudio auditivo sobre voces,

efectuando un análisis instrumental espectrográfico y un estudio de los rasgos segmentales y suprasegmentales del locutor, sin merma de otras ciencias de la lengua diferentes a la fonética acústica;

- c) Métodos semiautomáticos y automáticos - Estos efectúan una comparación directa entre un determinado tramo acústico supuestamente identificativo de la identidad de un hablante con un tramo patrón o plantilla tomado como referencia identificativa del locutor a reconocer.

"Actualmente la capacidad de los sistemas de reconocimiento automáticos han experimentado un fuerte incremento cuando se han aplicado esquemas de modelado de clases fonéticas (cuantificación vectorial (VQ), modelos ocultos de Markov

(HMM) y modelos de mezclas gaussianas (GMM), o esquemas basados en arquitecturas conexionistas (redes neuronales NM).

Aunque con los nuevos métodos automáticos se ha avanzado en la fiabilidad para el reconocimiento de voz, estos métodos todavía siguen sometidos a controversia y pueden ser de ayuda en la investigación criminal, pero su aceptación en el ámbito jurídico como método científico continúa planteando problemas". (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1252)

5.1.6. Palatoscopia

En la identificación de un individuo no debemos olvidar otros procedimientos que pueden suplir las huellas dactilares cuando estas han sido destruidas por la acción del fuego, ácidos o la desaparición de los dedos.

Una de estas formas de identificación es el estudio del paladar, llamado palatoscopia. Siendo la cavidad bucal una de las partes del cuerpo que mejor suele resistir a los agentes externos como el fuego, puede ser muy útil el estudio de su morfología, especialmente el del paladar.

Esta técnica se basa en un hecho plenamente demostrado de que el paladar presenta una serie de rugosidades que permanecen invariables a todo lo largo de la vida, desde un recién nacido (Véase

fig. 3). Cuando el sujeto vaya evolucionando al paso de los años, de niño a adulto las rugosidades del paladar crecerán con las demás estructuras, pero sin cambiar su morfología inicial ni su situación respecto a la línea media del paladar o rafe. Esto las hace preciosas para la identificación individual.



Figura 3. (REVERTE COMA, José M. 1999:386)

"El año 1924, el Doctor Armando López de León publicó en Guatemala un libro titulado Odontología Criminal, en el que dedica preferente atención a las rugosidades del paladar, señalando que estas arrugas son un fuerte indicativo del carácter o temperamento del individuo y las divide en cuatro clases según estos temperamentos: arrugas de temperamento bilioso, de temperamento nervioso, sanguíneo y linfático. Estudió en esta época las diversas características de las arrugas palatinas llamando estomatograma a la fotografía o dibujos de las rugas palatinas, línea del rafe, tejidos continuos y dientes. Además dividió las arrugas en simples y compuestas. Las simples podían ser rectas, curvas, ángulos o vértices, circulares y onduladas. Las compuestas eran según su clasificación las formadas por dos o más simples". (REVERTE COMA, José M. 1999: 385-386)

ARMANDO LÓPEZ (1924) utilizó las iniciales B N S L para las arrugas de Biliosos, Nerviosos, Sanguíneos y Linfáticos. Y las letras D e I para el lado derecho o izquierdo, con un número para designar el número de líneas o arrugas de cada lado. El resultado lo llamó rugograma, por ejemplo:

B D 12
B I 11

En este ejemplo se trataba de un individuo Bilioso que en el lado derecho tenía 12 rugosidades y en el izquierdo 11.

UBALDO CARREA (1934) hace referencia al trabajo del LUÍS SILVA de Sao Paulo "Identificación Odontolegal del desconocido de Colleguo", publicado en Rio de Janeiro, en el que hace importantes deducciones sobre las líneas o rugosidades del paladar de varias personas de la misma familia.

BELTRÁN (1944) ampliando estos trabajos iniciales hizo un estudio de varios centenares de pacientes determinando las características de las rugosidades del paladar: primero señala un detalle importante de que la rugosidad palatal en el ser humano tiene una fuerte característica que es su asimetría; segundo observó que las rugas o crestas palatinas son absolutamente diferentes entre sí, invariables, no cambian de forma y son individuales, siendo útiles para la identificación. Realizó impresiones de la bóveda con pasta de modelar, con cera, yeso e ideó una clasificación como las huellas dactilares que permitiera localizar rápidamente una ficha de un archivo: rugas dirigidas en sentido medial (I), en sentido lateral (II), en sentido distal (III) y en sentido variado (IV).

TROBO HERMOSA (1954) continuó estos trabajos, al darse cuenta de las ventajas de las rugosidades palatinas para la identificación. Para él, su fácil acceso para poder dibujarlas o fotografiarlas, hacer fácilmente un molde del paladar con alginato y su tamaño grande que no exige ningún aparato amplificador, son las grandes ventajas de este método. Trobo toma la impresión del paladar en alginato, positiva este negativo y lo utiliza como molde. Lo fotografía con luz tangencial para que los relieves se hagan bien aparentes. Traza sobre el dibujo, así obtenido, una retícula que divide en cuatro sectores del paladar (línea media y otra perpendicular a ella).

En estos sectores pueden verse diversas rugosidades que pueden determinar en ellas su forma, así como su distancia al rafe con el que se relacionan.

Todas las rugosidades obedecen a dos formas: las simples y las compuestas o polimorfos (Véase fig. 4). Las simples son así clasificadas: punto, recta, curva, ángulo o bumerang, sinuosa y círculo. La unión de dos o más de estas constituye una forma compuesta. Si la forma es compuesta, se llama principal a la que se encuentra más cerca de la línea media o rafe y se representa por las letras mayúsculas, ABCDEFX. Las rugosidades que derivan de ésta principal se denominan derivadas que se representan por letras

minúsculas a b c d x. Una vez anotadas, la principal se separa de las derivadas por dos puntos (:.) y las derivadas terminales por un punto (.).

BASAURI CHÁVEZ (1981) realiza la lectura de delante atrás del rafe medio hacia cada lado, primero el derecho y luego el izquierdo. También las representa por números 1 2 3 4 5 6 7. Los seis primeros son formas simples, el 7 es mixto.

El aspecto de las rugosidades es el siguiente:

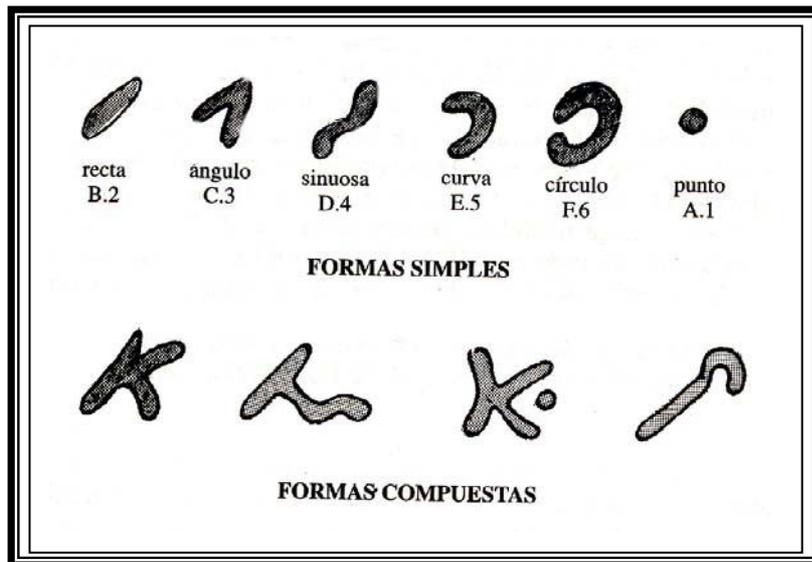


Figura 4. (REVERTE COMA, José M. 1999: 389)

Por su parte, en España, VILLALAIN BLANCO (2000) propone un sistema basado en una fórmula notada en dos columnas, una correspondiente al paladar dubitado y otra al paladar indubitado. Por último, en 1990 CARREA perfeccionó el sistema original de BASAURI añadiendo una notación por cuadrículas, exhaustivo pero engorroso (sistema Basauri-Carrea).

Abajo sigue la clave para la codificación del palatograma según BRIÑÓN, 1982 y las abreviaturas usadas en palatogramas por CARREA (1970).



Figura 5. (REVERTE COMA, José M. 1999: 393)

**ABREVIATURAS USADAS EN
PALATOGRAMAS
por CARREA (1970)**

R	ruca	a	ángulo
T	tipo	m	mixta
P	papila	h	horquetada
M	medial	u	única
L	lateral	b	bifurcada
r	recta	t	trifurcada
c	curva	i	interna
o	ondulada	e	externa
q	quebrada	p	prolongación
D	distal	s	suplementaria

Figura 6. (REVERTE COMA, José M. 1999: 393)

5.1.7. Queiloscopia

Entre los distintos procedimientos para identificar a la persona, la boca es un importante foco que proporciona valiosos datos.

Queiloscopia es el estudio, registro y clasificación de las configuraciones de los labios. Es la ciencia que estudia los surcos y huellas labiales, los cuales son individuales, salvo en los gemelos univitelinos, presentando líneas, fisuras y combinaciones de líneas y fisuras que son específicas, inmutables, perennes y clasificables. El fundamento científico se encuentra en que el labio mucoso se encuentra cubierto de pequeños pliegues que muestran diferencias individuales y responden a una base genética. Ha sido estudiado por RENAUD, SUZUKI Y TSUCHIHASI, que llegaron a establecer ocho tipos de surcos labiales, de los que cuatro (bifurcado o ramificado, interseccionado, reticular y vertical) resultaron ser los más frecuentes en la población japonesa. Las huellas labiales pueden ser, con algunas modificaciones, por su longitud: cortas, medias o que cubren todo el labio. Pueden aparecer a uno u otro lado del tubérculo labial superior, sin que necesariamente sean simétricas.

Ya en 1930 DIOU proponía el estudio de los dibujos labiales para su utilización en Criminalística. En 1932 LOCARD recomendaba el uso de las crestas labiales. SNYDER (1950) impulsó su aplicación. MARTÍN SANTOS (1966) también realizó aportaciones y más tarde SUZUKI y TSUCHIHASI ampliaron las investigaciones, demostrando la utilidad del método. En España han sido Calatrava, también DOMÍNGUEZ, ROMERO y CAPILLA (1976), y RUBIO y VILLALAÍN BLANCO (2000), quienes han realizado estudios.

Resultados de los Estudios sobre Queiloscopia Realizados en España (Método de SUZUKI)

Tipo de huella	Sevilla	Madrid	Media
III. Entrecruzadas	Varón: 37,55%	36,72%	37,35%
	Hemb.: 31,76%	30,01%	30,85%
II. Bifurcadas	Varón: 20,35%	23,05%	21,70%
	Hemb.: 22,22%	20,15%	21,18%

IV. Reticuladas	Varón: 18,45%	17,04%	17,74%
	Hemb.: 20,81%	18,09%	19,44%
I. Verticales Completas	Varón: 11,65%	14,16%	12,90%
	Hemb.: 14,08%	17,14%	15,60%
II. Otras formas	Varón: 11,58%	11,09%	11,53%
	Hemb.: 10,37%	11,62%	11,47%
I. Verticales incompletas	Varón: 0,28%	0,31%	0,29%
	Hemb.: 0,78%	0,62%	0,70%

Tabla 2. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1253)

CASAS SÁNCHEZ (2000) habla de la clasificación de SUZUKI y TSUCHIHASHI, donde estos tomaran seis elementos principales, basados en las diferentes formas y cursos que toman las estrías en la huella labial.

Tipo I. Verticales completas:
Estrías rectas, bien definidas que corren verticalmente a través del lábio y cubren toda su extensión.

Tipo II. Verticales incompletas:
Las estrías son rectas, pero desaparecen a medio camino sin cubrir la anchura total del labio.

Tipo III. Ramificadas o Bifurcadas: Las estrías se entrecruzan en forma de aspas.

Tipo IV. Interseccionadas: Las estrías se entrecruzan en forma de aspas.

Tipo V. Reticuladas: Se producen múltiples cruces que le dan aspecto de retículo.

Tipo VI. Otras formas: En este caso las estrías no se pueden clasificar en ninguna de las descritas y pueden tener una mezcla de todas las formas anteriores.

La queiloscopia y la palatoscopia son técnicas de identificación que a pesar de haber sido superadas en su uso por otras técnicas de laboratorio, no dejan de tener interés, ya que en ocasiones éstas pueden ser las últimas huellas de que se dispone para identificar a un sujeto. Esto puede ocurrir bien porque es lo único que se ha podido recoger en el lugar de los hechos, en el caso de la queiloscopia o porque el cadáver esté destruido, como en el caso de los incendios y el paladar sea el único elemento de que dispongamos para cotejo.

5.2. Identificación de cadáveres recientes

Según CASAS SÁNCHEZ (2000), en el cadáver reciente es posible aplicar:

1. La técnica de la descripción somática y datos fisonómicos; (Pág. 15)
2. El estudio de las huellas dactilares; (Pág. 15)
3. El análisis del Genoma Humano – Huella Genética; (Pág. 20)
4. La palatoscopia; (Pág. 34)
5. La queiloscopia; (Pág. 39)

Hoy con la vida moderna, en las grandes metrópolis son más frecuentes los desastres, catástrofes que producen la muerte simultánea de cientos de personas. En estos casos, cuando los cuerpos son descuartizados, quemados, etc., hay que aplicar los métodos identificativos de la antropología forense, tales como: la identificación del sexo, estatura, edad, coloración de la piel, etc. (estas técnicas estarán descritas abajo en el subítem 5.3.).

En las grandes catástrofes en las que perecen personas de distintas nacionalidades, será necesaria la cooperación internacional, incluso de especialistas médicos, odontólogos o de la Policía de los países de origen de alguna de las víctimas.

Las radiografías son elemento fundamental en el proceso de identificación, básicamente cuando no hay huellas dactilares por quemadura extrema o desaparición de las extremidades superiores o cuando el rostro ha quedado desfigurado por la combustión.

“Los senos frontales son las huellas dactilares del cráneo. Lo mismo podemos decir de las radiografías de la cavidad bucal parciales o totales”. (REVERTE COMA, José M. 1999: 749)

También en caso de cadáver reciente, para determinar la edad es necesario aplicar la identificación radiológica que describimos en la pagina 90.

5.3. Identificación de esqueleto y restos cadavéricos

Según CASAS SÁNCHEZ (2000), en el estudio de los restos cadavéricos no son de utilidad las técnicas usadas en los grupos mencionados anteriormente, ya que las partes blandas han desaparecido, y, en este caso, hay que utilizar las técnicas propias de la Antropología Forense.

5.3.1. Diagnóstico de especie

Cuando puede disponerse de cantidades considerables de huesos completos caben pocas dudas sobre su origen humano o de otra clase; basta el sentido común y un conocimiento de la anatomía humana elemental.

“El largo de una tráquea, desde la laringe a los pulmones, con saco pericardio adherido, pero sin lengua, ni corazón, fue encontrado en una cuneta dentro de una caja de hojalata, en un distrito del condado de Surrey. El médico de la policía lo consideró sospechoso y fue remitido para examen especializado como restos posibles de la víctima de un crimen. La tráquea tenía 25 cm de largo, unas dos veces la longitud de una traquea humana. La ausencia de la lengua y corazón podía haber sugerido que era un despojo de carnicería. No podía ser humano”. (KEITH SIMPSON 1981:39)

Los fragmentos más pequeños de órganos o del esqueleto pueden requerir la atención de un anatomista especializado que pueda identificar con precisión fragmentos de huesos humanos.

La confusión es de lo más común entre los huesos infantiles humanos y huesos de mono recién nacido y también la confusión puede ser considerable en los casos de restos óseos fragmentarios recubiertos por partes carnosas en estado de putrefacción.

Hay varias técnicas, que nos permite distinguir el hueso animal del hueso humano.

<p style="text-align: center;"><u>EL PESO</u></p>	<p>El hueso animal pesa proporcionalmente más que el hueso humano. Si sopesamos en cada mano un fémur animal (de un mamífero relativamente grande) y uno humano, inmediatamente apreciamos el mayor peso del hueso animal, aunque sea de menor tamaño.</p>
<p style="text-align: center;"><u>LA DENSIDAD</u></p>	<p>El hueso animal es más denso, más compacto. El tejido compacto del hueso animal es <más compacto> que el tejido equivalente humano y el tejido esponjoso animal tiene trabéculas más grandes, densas y compactas que el tejido trabecular esponjoso humano.</p>
<p style="text-align: center;"><u>EL SONIDO</u></p>	<p>Para el habituado a manejar huesos humanos y animales de distintas especies, el sonido es una excelente guía. Si golpeamos suavemente un hueso animal con otro, se produce un sonido casi <metálico>. Por el contrario, si golpeamos suavemente un hueso humano contra otro humano, el sonido es más apagado, mate, sin brillo.</p>
<p style="text-align: center;"><u>ÍNDICE MEDULAR</u></p>	<p>Es la relación matemática que existe entre el diámetro mínimo del conducto o cavidad medular y el de la diáfisis de los huesos largos por su cara externa. La fórmula expresada es:</p> $\frac{\text{Diámetro mínimo conducto medular}}{\text{Diámetro mínimo de la diáfisis}}$ <p>En el hombre el resultado será de 0,45. En los animales en cambio, el índice estará por encima de 0,50 llegando hasta 0,77. En el feto humano los valores están comprendidos 0,15 y 0,48.</p>

Tabla 3. (REVERTE COMA, José M. 1999: 103)

a) Método Histológico

Este método permite observar rasgos histológicos del hueso. Por lo general, los conductos de Havers humanos son de sección ovalada, con los bordes rectilíneos, anastomosados unos con otros y tienen diámetros de 30 a 150 micras con una densidad de 8-10 por mm². En el hueso animal, el diámetro es inferior a 100 micras y se encuentran en mayor densidad por mm² (13 a 55 por mm²), también es muy importante saber que en el hueso humano los conductos son paralelos al eje longitudinal del hueso y en los animales son inclinados.

	<i>micras</i>	<i>Número de conductos de Havers por mm²</i>
<u>EL HOMBRE</u>	30-150	8-10
<u>LOS ANIMALES</u>	20-25 (siempre menor de 100)	13-55

Tabla 4. (REVERTE COMA, José M. 1999: 105)

b) Estudio Radiológico

Con el estudio radiológico y microradiológico es posible comprobar la densidad de la trama ósea. Su espesor es de 13,4 micras en el hombre y 12,5 micras en los animales. Para más detalles nos remitimos al subítem 5.3.10. (Pág. 90)

c) Estudio Inmunológico

Los fragmentos de tejido a los que faltan datos suficientes para permitir la identificación anatómica, como humanos o no, pueden identificarse por medio de:

1. Test de la precipitina: El líquido de prueba es el suero de un conejo que ha sido inyectado con sangre humana desfibrinada y ha creado precipitinas para las proteínas humanas. Se añaden diluciones adecuadas de extracto de tejido limpio al suero anti-humano estándar, y cuando el tejido es humano, aparece una fina bruma de floculación en la unión de los líquidos. De este modo puede analizarse la más minúscula mancha de sangre o un pequeño fragmento de tejido, ya que un suero de prueba bueno es sumamente sensible.
2. La prueba de inhibición de la anti-globina: Esta se basa en el poder de la globulina humana para proteger de la aglutinación a células humanas sensibilizadas, y es una prueba aún más altamente sensible, pero requiere una mayor pericia técnica, y debe dejarse sólo a un experto.

5.3.2. Sexo

La naturaleza de los vestidos, la tendencia del útero a resistir la descomposición como el último de los órganos blandos, y como último recurso, las diferencias del esqueleto, proporcionan pruebas que suprimen dificultades en el establecimiento del sexo.

En el esqueleto humano se observa un "dimorfismo sexual" que diferencia el hombre y mujer en tamaño, forma o ambos. Cuando el dimorfismo sexual en una especie es grande, la simple observación macroscópica permite establecer el sexo sin grandes errores.

"HOOTON (1946) decía que: la determinación del sexo a partir del esqueleto post-craneal de adultos es fácil y segura en $\pm 80\%$ de los casos, difícil pero posible en el $\pm 10\%$ de los casos y dudosas absolutamente en el resto". (REVERTE COMA, José M. 1999: 556)

Después de muchos intentos de determinar el sexo químicamente en los huesos, LENGYEL (1969) y KISZELY (1974) realizaron análisis químicos de fragmentos óseos y observaron que desde el comienzo de la pubertad hasta el comienzo del climaterio, el citrato contenido en los tejidos esponjosos del esqueleto femenino es más elevado que en los varones. Este método podría ser útil en la determinación del sexo en pequeños fragmentos del hueso en los que no hay características sexuales morfológicas ni métricas.

De entre los huesos, los de la pelvis conformados con respecto a los requerimientos sexuales, son lo más informativos, y un sacro o también un fémur aportarán pruebas amplias del sexo. La forma más grácil y las marcas musculares comparativamente menos pronunciadas de otros huesos, pueden permitir la determinación del sexo de manera razonable y segura. También se han ideado métodos matemáticos para determinar el sexo a partir de las cabezas de los húmeros y los fémures. Por ejemplo: El cuerpo del esternón es dos veces más largo que la longitud del manubrio en el varón y menos de dos veces en la mujer.

En el adulto existen numerosos signos para determinar el sexo, que exponemos en las siguientes tablas:

DIFERENCIAS SEXUALES (POSTCRÁNEO)

VARONES	MUJERES
El coxal es mayor y más pesado.	El coxal es más pequeño y menos pesado.
El ángulo de la escotadura ciática tiende a ser cerrado (en forma de V)	El ángulo de la escotadura ciática tiende a ser abierto (en forma de L)
Pubis de forma triangular.	Pubis de forma trapezoidal.
Ángulo subpúbico agudo(65°-70°)	Ángulo subpúbico es abierto (90° o más)
Carilla auricular más larga (60 mm)	Carilla auricular más corta (50-55 mm)
Surco preauricular raro.	Surco preauricular muy frecuente y profundo.
Pelvis alargada (DOLICOPELICA)	Pelvis tiende a ser corta (BRAQUIPELICA)
Diámetro vertical de la cabeza femoral y humeral mide entre 47-48 mm.	Diámetro vertical de la cabeza femoral y humeral mide entre 40-42 mm.
La cabeza del radio suele medir más de 20 mm.	La cabeza del radio suele medir menos de 20 mm.

Tabla 5. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1263)

DIFERENCIAS SEXUALES
(CRÁNEO)

VARONES	MUJERES
La frente es huidiza en el varón.	La frente es vertical en la mujer.
Las protuberancias supraorbitarias son más pronunciadas.	Las protuberancias supraorbitarias son menos marcadas.
La glabella es más marcada.	La glabella es menos marcada.
El borde orbitario es romo y grueso.	El borde orbitario es fino y agudo.
Las apófisis mastoides son grandes, robustas.	Las apófisis mastoides son pequeñas.
Surco digástrico profundo y ancho.	Surco digástrico poco profundo y estrecho.
Protuberancias frontales y parietales están poco marcadas.	Protuberancias frontales y parietales son salientes y acentuadas.
El arco zigomático es más robusto, ancho y alto.	El arco zigomático es más fino, débil y delgado.
Marcas musculares en temporal y occipital marcadas.	Marcas musculares en temporal y occipital poco marcadas.
Los tubérculos geni son más gruesos y prominentes.	Los tubérculos geni son más planos o no existen.
El paladar es mas ancho y profundo.	Paladar más estrecho y menos profundo.

Tabla 6. (CASAS SÁNCHEZ, Juan de Dios 2000:1262)

La distribución del pelo, especialmente en la región púbica, y la probabilidad del cabello largo en la cabeza de la mujer puede ayudar a corroborar otros signos importantes. También puede aclarar en la identificación el tejido mamario, pero no alcanza la confirmación proporcional el útero o un testículo, próstata o pene.

Hay un método relatado por KEITH SIMPSON (1980) que es la *Determinación del Sexo Celular*. Este método es para determinar el sexo celular basado en su cromatina nuclear. En células que no están en división, la femenina muestra uno o más nódulos minúsculos de

cromatina fijada a la superficie interna de la membrana nuclear, las células masculinas no tienen este cuerpo de "Barr".

"Un rasgo importante y característico femenino es que los leucocitos muestran una delgada proyección en palillo del tambor, el denominado cuerpo de "Davidson". En células que están en división, un recuento cromosómico bien realizado también puede identificar el sexo (XY o XX) mediante los cuerpos cromáticos sexuales. El cromosoma Y (en el varón) es fluorescente a la quinacrina". (KEITH SIMPSON 1981:44)

5.3.3. Estatura

Cuando existe la posibilidad de reconstruir el cuerpo o cuando puede disponerse de restos esqueléticos suficientes, consiguiendo una autorización para arrancar y determinar el grosor del cuero cabelludo y de la piel de la planta del talón, la altura puede medirse directamente.

También puede obtenerse un cálculo aproximado de la altura a partir de la medición tomada con los brazos extendidos, desde la punta de los dedos de un lado hasta los dedos de la otra mano, o su mitad en un cuerpo descuartizado. El resultado viene a ser aproximadamente su altura. La talla, o mejor, la longitud total del cuerpo, es definitiva al término de la osificación, entre 22 y 25 años. Ulteriormente puede disminuir de 2 a 3 cm, entre 40 y 60 años, o momentáneamente bajo la influencia de la fatiga o incluso tras una larga marcha. Aumenta 16 mm, a veces 20 a 30 mm, en decúbito dorsal.

Los trabajos de los antropólogos han mostrado la existencia de una correlación constante entre la longitud de los huesos largos y la del cuerpo. Estas relaciones naturales son utilizadas para reconstituir rápidamente la talla de un sujeto desconocido, según la longitud de los huesos. Hay que tener en cuenta variaciones ligadas al sexo o debidas a la asimetría de los huesos largos de los miembros, que se traduce por diferencias de 8mm, a veces de 20mm, a favor del brazo derecho (en un maní dextro) y de 3 mm, a veces de 10 mm entre los fémures derecho e izquierdo.

Cuando solo puede disponerse de restos más pequeños, un solo hueso largo puede proporcionar pruebas suficientemente fidedignas de la estatura.

TOPINARD (1888) ideó su forma de determinar la estatura con base matemática (estudiando 141 esqueletos), basándose en los restos hallados por ORFILA y en las medidas obtenidas por HUMPHREY (1820 a 1896) en Inglaterra. Los porcentajes hallados por TOPINARD utilizando la longitud máxima de los huesos fueron:

<u>HÚMERO</u>	<u>RADIO</u>	<u>FÉMUR</u>	<u>TIBIA</u>
20,0	14,3	27,3	22,1

La forma de determinar la estatura será:

$$\frac{R}{100} = \frac{L}{X}$$

R = relación longitud del hueso/estatura

L = longitud del hueso medido

X = estatura buscada

A estas fórmulas TOPINARD añadía 35 mm y obtenía la estatura. Años más tarde ROLLET (1888) elaboró unas nuevas y más precisas tablas de correlaciones, que siguen en la página siguiente.

Determinación de la talla por la longitud de los huesos largos

(Tabla de E. ROLLET,1888)

Talla en cm. (5)	Miembro inferior			Miembro superior		
	(1) Fémur (2)	Tibia (3)	Peroné	Húmero (3)	Radio (4)	Cúbito
HOMBRES						
152	41,5	33,4	32,9	29,8	22,3	23,3
154	42,1	33,8	33,3	30,2	22,6	23,7
156	42,6	34,3	33,8	30,7	22,8	24,0
158	43,1	34,8	34,3	31,1	23,1	24,4
160	43,7	35,2	34,8	31,5	23,4	24,8
162	44,2	35,7	35,2	31,9	23,6	25,2
164	44,8	36,1	35,7	32,4	23,9	25,5
166	45,3	36,6	36,2	32,8	24,2	25,9
168	45,8	36,9	36,6	33,1	24,4	26,1
170	46,2	37,3	36,9	33,5	24,6	26,4
172	46,7	37,6	37,3	33,8	24,9	26,6
174	47,2	38,0	37,7	34,2	25,1	26,9
176	47,7	38,3	38,0	34,5	25,3	27,1
178	48,1	38,6	38,4	34,8	25,5	27,3
180	48,6	39	38,8	35,2	25,8	27,6
MUJERES						
140	37,3	29,9	29,4	27,1	20,0	21,4
142	37,9	30,4	29,9	27,5	20,2	21,7
144	38,5	30,9	30,5	27,8	20,4	21,9
146	39,1	31,4	31,0	28,1	20,6	22,1
148	39,7	31,9	31,5	28,5	20,8	22,4
150	40,3	32,4	32,0	28,8	21,1	22,6
152	40,9	32,9	32,5	29,2	21,3	22,9
154	41,5	33,4	33,0	29,5	21,5	23,1
156	42,0	33,8	33,4	29,9	21,7	23,4
158	42,4	34,3	33,9	30,3	21,9	23,6
160	42,9	34,7	34,3	30,7	22,2	23,9
162	43,4	35,2	34,8	31,1	22,4	24,2
164	43,9	35,6	35,2	31,5	22,6	24,4
166	44,4	36,0	35,7	31,9	22,8	24,7
168	44,8	36,5	36,1	32,3	23,0	25,0
170	45,3	36,9	36,5	32,7	23,2	25,3
172	45,8	37,4	37,0	33,1	23,5	25,6

Tabla 7. (SIMONIN C. 1973:849)

- (1) Longitud máxima. Si los fémures han sido medidos en posición oblicua, añadir 0,32 cm para los hombres y 0,33 cm para las mujeres.
 (2) , (3), (4). Si los huesos son secos, sin cartílagos, añadir 7mm. (2), 5mm. (3), 3mm. (4).
 (5) disminuir 2 cm. para obtener la talla del sujeto de pie.

Otros autores como FULLY y PINEAU (1960) desarrollan sus propias fórmulas que combinan la longitud fisiológica de huesos largos con la altura de un reducido número de piezas vertebrales:

$$\text{Estatura (cm)} = 2,09 (\text{long.fisiolog.fémur} + \text{L1-L5}) + 42,67 \pm 2,35k$$

Otra fórmula (esta vez con la tibia):

$$\text{Estatura (cm)} = 2,32 (\text{Longitud tibia} + \text{L1-L5}) + 48,63 \pm 2,54k$$

(Si $k=1$, abarcan $2/3$ de la muestra pero con un margen de error que es la mitad que si $k=2$, pero en este caso el porcentaje de casos abarcados es del 95%)

ROLLET (1888) no ha tenido en cuenta la edad, raza y la muestra es muy pequeña, por eso las deficiencias saltan inmediatamente a la vista.

TROTTER y GLESSER (1958) establecen fórmulas para distintas razas a partir de cálculos hechos sobre restos esqueléticos de soldados y personal militar fallecido en la guerra de Corea, cuyos datos físicos eran conocidos en el momento del alistamiento, y de la colección TERRY (1871-1966). Las tablas han sido calculadas sobre un total de 5.027 esqueletos de estatura, raza y edad conocida.

Tabla de TROTTER y GLESSER

	VARONES	HEMBRAS
BLANCOS	1,30(Fem.+Tib.)+63,29±2,99 2,38 Fem.+ 61,41±3,27 2,68 Per. + 71,78±3,29 2,52 Tib. + 78,62±3,37 3,08 Hum.+ 70,45±4,05 3,78 Rad + 79,01±4,32 3,70 Cub. + 74,05±4,32	1,39(Fem.+Tib.)+53,20±3,55 2,47 Fem.+ 54,10±3,72 2,93 Per. + 59,61±3,57 2,90 Tib. + 61,53±3,66 3,36 Hum.+ 57,97±4,45 4,74 Rad + 54,93±4,24 4,27 Cub. + 57,76±4,45
NEGROS	1,15(Fem.+Tib.)+71,04±3,53 2,19 Tib. + 86,02±3,78 2,11 Fem.+ 70,35±3,94 2,19 Per. + 85,65±4,08 3,42 Rad + 81,56±4,30 3,26 Cub. + 79,29±4,42 3,26Hum.+ 62,10±4,43	1,26(Fem.+Tib.)+59,72±3,28 2,45 Tib. + 72,65±3,70 2,28 Fem.+ 59,76±3,41 2,49 Per. + 70,90±3,80 3,67 Rad + 71,79±4,59 3,31 Cub. + 75,38±4,83 3,08Hum.+ 64,67±4,25
MONGOLOIDES	1,22(Fem.+Tib.)+70,37±3,24 2,40 Per. + 80,56±3,24 2,39 Tib. + 81,45±3,27 2,15 Fem.+ 72,57±3,80 2,68Hum.+ 83,19±4,25 3,54 Rad + 82,00±4,60 3,48 Cub. + 77,45±4,66	
MEJICANOS	2,44 Fem.+ 58,67±2,99 2,50 Per. + 75,44±3,52 2,36 Tib. + 80,62±3,73 3,55 Rad + 80,71±4,04 3,56 Cub. + 74,56±4,05 2,92Hum.+ 73,94±4,24	

Tabla 8. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 186-187)

- ❖ Siempre es importante saber cual es el sexo del individuo cuyos restos esqueléticos se están estudiando. A igualdad de longitud de huesos largos, las mujeres tienen siempre una talla más pequeña.
- ❖ Igualmente, es necesario hacer una atribución racial, pues la relación de la longitud entre los distintos huesos largos es distinta según la raza estudiada.
- ❖ Es necesario incluir el dato de que hueso se mide, cuanto mide, y de que lado es.
- ❖ No es aceptable ningún resultado numérico sin tener en cuenta el margen o error estándar.

5.3.4. Edad

En todo estudio antropológico-forense, junto con el sexo y la estatura, es muy importante la determinación de la edad del sujeto que estudiamos. Las características especiales de los huesos estudiados dependen según el grupo de edad que se trate:

Fetal (prenatal)	
Post-nacimiento (post-natal)	
Infantil	} subadulto
Adolescente	
Adulto joven	
Madurez	
Vejez (senil)	

Como la anatomía del individuo, en cada momento, es evolutiva, es preciso conocer bien la fisiología del crecimiento de acuerdo con la edad.

“El hueso es un elemento vivo del organismo que no cesa de sufrir modificaciones, remodelándose continuamente. El crecimiento óseo se detiene en longitud a los 23-25 años”. (REVERTE COMA, José M. 1999: 457)

En el proceso evolutivo del esqueleto, señalando las características más particulares de cada edad, podemos hacer una estimación de la edad en el esqueleto.

“Existe sin embargo una gran variabilidad individual en las transformaciones que sufre el hueso debidas a la edad. Por eso siempre la determinación de la edad está sometida a unos márgenes de error en más o menos”. (REVERTE COMA, José M. 1999: 458)

La determinación de la edad será mas precisa y segura cuanto mayor sea el número de huesos de que disponemos, también el estado de conservación deficitario es un escollo a esta determinación. Lo primero que hay que determinar es si los huesos son de recién nacido, de niño, adolescente, adulto o joven, ya que para cada caso habrá que utilizar criterios diferentes. El diagnóstico más exacto es en personas infantiles y jóvenes de 20 años.

Se puede fijar, con exactitud casi matemática, la edad del feto por la medición directa y el aspecto de los centros de osificación.

Primer a cuarto mes:

Primer Mes	1,25 de largo, estando el embrión envuelto en el corion velloso. Solo están presentes rudimentos de las extremidades.
Segundo Mes	2,5 cm de largo. Cabeza formada. Orejas y manos ya bien formadas.
Tercer Mes	9 cm de largo. Placenta formada. Aparecen las uñas.
Cuarto Mes	15 cm de longitud. Sexo aparente. Aparecen cabellos en la cabeza.

Tabla 9. (KEITH SIMPSON 1981:44)

Quinto a noveno mes:

Longitud *	25	30	35	40	50 cm (vértex a talón)
Mes	5	6	7	8	9
Peso	350-400g	700-900g	1,2-1,4 kg	1,5-2kg	2,5-3,5kg (menos cordón, etc.)

Tabla 10. (KEITH SIMPSON 1981:45)

* La longitud en centímetros equivale a cinco veces el número de meses de gestación (a partir de los 4 meses).

BALTHAZARD Y DERVIEUX sabiendo la relación que existe entre la talla y la edad fetal, calcularon la siguiente ecuación que permite hacer una primera aproximación a la edad cuando disponemos del feto entero, en cuyo caso se mide del vértex al talón.

$$\text{Edad en días} = \text{Talla en cm} \times 5,6$$

En el caso de disponer solo de fragmentos o huesos sueltos, entonces la fórmula varía así:

$$\begin{aligned} \text{Talla en cm} &= 5,6 \times \text{long. en cm del Fémur} + 8 \\ \text{Talla en cm} &= 6,5 \times \text{long. en cm del Húmero} + 8 \\ \text{Talla en cm} &= 6,5 \times \text{long. en cm de la Tibia} + 8 \end{aligned}$$

En el feto, la determinación de la edad es posible también a partir de la osificación, que se divide en tres modalidades:

- ❖ La **osificación endondral**: el tejido cartilaginoso es reemplazado por tejido óseo que va fundiendo los diversos centros de osificación.
- ❖ La **perióstica o pericondral**: se trata de una capa osteógena llena de osteoblastos que van produciendo capa y láminas óseas paralelas sobrepuestas.
- ❖ La **osificación endoconjuntiva**: se presenta en huesos planos a partir de sus correspondientes puntos de osificación.

“Ya durante la 11ª semana de desarrollo fetal hay 806 centros de osificación o centros de crecimiento óseo, que se reducen en el momento del nacimiento a 450”. (REVERTE COMA, José M 1999: 459)

Según REVERTE COMA, J. M. (1999), los autores OLIVER y PINEAU (1960) modifican la fórmula de BALTHAZARD-DERVIEUX con la siguiente ecuación regresiva para determinar la edad fetal:

EDAD FETAL	
Formula de OLIVER-PINEAU	
Edad fetal =	7,92 Long. Húmero - 0,32 ± 1,8 cm
Edad fetal =	13,8 Long. Radio - 2,85 ± 1,62 cm
Edad fetal =	8,73 Long. Cúbito - 1,07 ± 1,59 cm
Edad fetal =	7,85 Long. Peroné - 2,78 ± 1,65 cm
Edad fetal =	7,39 Long. Tibia - 3,55 ± 1,92 cm

Tabla 11. (REVERTE COMA, José M. 1999: 460)

Inmediatamente después del nacimiento hay cambios funcionales en la circulación, pero el ductus arterioso tarda en cerrarse algunas semanas más. La hemoglobina de forma “fetal” desaparece gradualmente en el transcurso de los primeros meses.

Entre 24-36 horas se seca el cordón umbilical. A las 36-48 horas empieza a formarse un anillo de demarcación alrededor de su raíz de origen. A los 5-6 días se desprende y en unos 10 días, la cicatriz ha curado.

El incisivo inferior central hace su erupción hacia el sexto mes. El variable aumento de peso (0,5 kg por mes) proporciona la única base para la estimación de la edad durante los primeros 6 meses.

Según REVERTE COMA (1999) en el feto a término, las medidas cefálicas son:

Diámetro antero-posterior.....	100 a 120	mm
Diámetro transverso	90 a 95	mm
Diámetro occípito-mentoniano	125 a 135	mm
Diámetro bimastoideo	74 a 83	mm
Circunferencia cefálica máxima	34 a 37	mm
Se toma también el diámetro biacromial (anchura máxima de los hombros) 120 a 125 mm		

Tabla 12. (REVERTE COMA, José M. 1999: 475)

En niños recién nacidos las fontanelas están ampliamente abiertas y en el 97% de los niños a término, ya desde las dos últimas semanas de gestación se presenta el punto de osificación de BECLARD, de 4-7 mm de diámetro, de aspecto lenticular, de color rojizo o achocolatado que aparece en la epífisis cartilaginosa inferior del fémur. El ala mayor y el esfenoideas se funden antes de los 9 meses. En los dos primeros años se suele cerrar la fontanela mayor o bregmática y la sutura metópica. A los 3 años el axis consta de cuatro piezas, las dos porciones laterales que constituyen el arco del cuerpo y la apófisis odontoides, y hasta el 4º año no se unen los arcos vertebrales con el cuerpo vertebral.

En niños hasta 14 años se determina la edad por el grado de evolución de los dientes, erupción y grado de mineralización. Si encontramos los dientes y sus gérmenes dentro de los alvéolos, será necesario realizar las radiografías. Si disponemos un solo diente podemos evaluar la edad con bastante seguridad, pero en caso de no disponer ni de maxilares ni de dientes, es preciso recurrir a otros criterios, tales como el estado de osificación del cráneo y del esqueleto post-craneal: aparición de centros de osificación y fusión epífiso-diafisaria.

Siempre se ha tener en cuenta que estos criterios de estimación son aproximados, ya que enfermedades antiguas o recientes influyen en la maduración ósea (se adelanta o se atrasa).

En la persona joven, la edad puede calcularse con bastante exactitud a partir de la erupción de los dientes y el desarrollo de los centros de osificación. La erupción de los dientes va de los 6 meses hasta los 25 años.

CRONOLOGÍA DE LOS DIENTES DE LECHE

Incisivos medios inferiores	6-7 meses
Incisivos medios superiores.....	8 meses
Incisivos laterales.....	11 meses
Primeros molares.....	12-16 meses
Caninos	18 meses
Segundos Molares	24-30 meses

CRONOLOGÍA DENTICIÓN PERMANENTE

Primeros molares.....	6 años
Incisivos	7-9 años
Primeros premolares	10-11 años
Segundos premolares	12 años
Caninos	12 años
Segundos molares.....	13-14 años
Terceros molares.....	19-25 años

Tabla 13. (REVERTE COMA, José M. 1999: 479)

Diversos autores han podido determinar el momento de aparición de los diversos centros de osificación que escalonadamente van surgiendo en el esqueleto desde el nacimiento hasta la pubertad y la edad adulta.

Hay tres tipos de centros de osificación:

- ❖ Primarios: aparecen en las diáfisis.
- ❖ Secundarios: dan lugar a las epífisis y superficies articulares.
- ❖ Gérmenes dentarios: aparecen en los alvéolos maxilares y forman los dientes de leche y permanentes.

Abajo sigue un resumen de los centros más fidedignos que nos proporciona una guía inicial sobre la edad y que es sugerido por KEITH SIMPSON (1981). Como regla, las mujeres van un año por delante de los varones en la maduración de su esqueleto.

Centros de osificación y de fusión ósea (entre 1 y 25 años)

Años	Osificación Ósea
Hacia el 1	Cabeza del fémur, húmero y tibia
Hacia el 2	Parte inferior de la tibia y radio
Hacia el 3	Rótula
Hacia el 4	Epífisis superior del peroné, trocánter mayor del fémur
Hacia el 5	Epífisis inferior del peroné
Hacia el 6	Cabeza del radio, epífisis inferior del cúbito
Hacia el 7	Escafoides de la mano, ramas del ísquion y pubis
Hacia el 8	Epicóndilo interno del húmero, olecranon
Hacia el 10	Trocánter menor del fémur, epífisis del calcáneo
Hacia el 11	Tróclea del húmero
Hacia el 12	Cartílago de unión en "Y" acetabular
Hacia el 13	Aparición y fusión del epicóndilo externo de húmero
Hacia el 14	La apófisis coracoides se une a la escápula
Hacia el 16	Olecranon unido al cúbito
Hacia el 18	La cabeza del radio y del fémur se unen a las diáfisis
Hacia el 20	La extremidad inferior del radio, del cúbito y del fémur se unen a las diáfisis. La cresta ilíaca al cuerpo
Hacia el 22-24	Fusión de las epífisis secundarias del extremo interno de la clavícula y carilla articular de las costillas.

Tabla 14. (KEITH SIMPSON 1981:46-47)

En el proceso de envejecimiento del hueso, intervienen múltiples factores, además la edad como son: caracteres hereditarios, tipo de alimentación que haya llevado el sujeto, diferencias sociales,

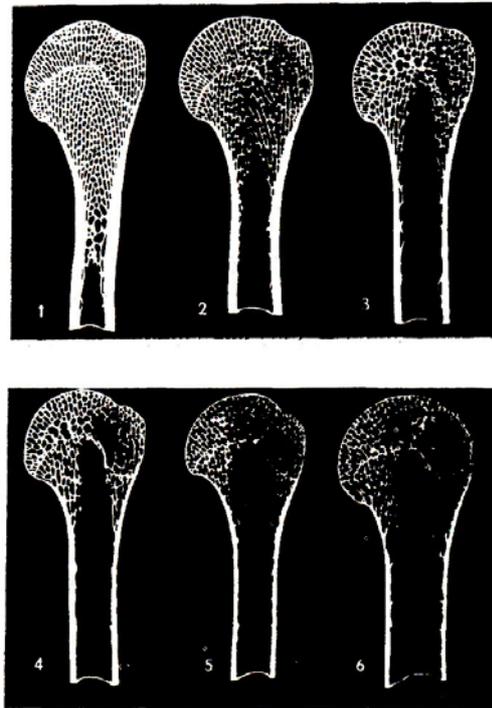
enfermedades que haya padecido a lo largo de su vida, tipo de trabajo que haya realizado y diversos factores ambientales.

Después de los 25 años la exactitud en la estimación de la edad es más difícil. De los 25 hasta los 40 años de edad, hay pocos datos salvo los aspectos generales para proporcionar alguna orientación. Diversos autores coinciden que al rededor de los 40 años, las suturas de la bóveda craneal comienzan a cerrarse, empezando en el extremo frontal de la sutura interparietal y aproximadamente por el mismo tiempo la apófisis xifoides del esternón se une con el cuerpo. Los dientes presentan una transparencia apical progresiva (raíz) prescindiendo de su desgaste por el uso.

Después de los 60-65 años, el ángulo de la mandíbula empieza a abrirse y sus bordes alveolares a descender hasta que, a una edad muy avanzada adquiere de nuevo el ángulo obtuso y la falta de dientes. Gradualmente, también los huesos van rarificándose y los órganos sufren la atrofia senil. Estos cambios generales, considerados conjuntamente con la imprecisión de la edad recogida a partir del aspecto de la cara, los dientes, el cabello y textura de la piel, permitirán un cálculo aproximado de la edad.

Para la determinación de la edad, también podemos utilizar la evolución de la arquitectura interna del hueso que cambia con la edad.

Entre otros métodos utilizados para la determinación de la edad en los adultos, es bastante informativo el estudio de la estructura esponjosa de la cabeza del húmero (Véase fig. 7).



Esquema de NEMESKERI et al. (1960)

EVOLUCIÓN DEL HUESO ESPONJOSO EN LA CABEZA DEL HÚMERO

1. 40-42 años. La cavidad medular está por debajo del cuello quirúrgico del húmero. El hueso esponjoso tiene disposición radial.
2. 50-55 años. El cono medular ha llegado a nivel del cuello quirúrgico o más allá. El hueso esponjoso es menos denso.
3. 55-60 años. El cono de la cavidad medular ha llegado a la línea metafisaria. El hueso esponjoso se disgrega más aún.
4. 60-65 años. El canal medular penetra más allá de la metafisis. En el tubérculo mayor se va deshaciendo el hueso esponjoso y el resto de éste adopta una estructura columnar.
5. 65-70 años. Se forman cavidades amplias en el hueso esponjoso, sobre todo a nivel del tubérculo mayor.
6. 70 y más años. El hueso esponjoso está alterado en toda la cabeza, el canal medular llega hasta el borde cortical. La cortical se adelgaza.

Figura 7. (REVERTE COMA, José M. 1999: 513)

5.3.5. Coloración de la piel, ojos, y cabello

El *color natural de la piel* en su estado fresco, puede proporcionar una clave respecto a la raza, y las mediciones antropométricas, o sea, los denominados índices craneales pueden estrechar el campo a determinados tipos mundiales. Hay que tener cuidado en no equivocarse al determinar el color de los ojos. Cuando la descomposición comienza en el ojo, el iris adquiere un color verdoso pardo cualquiera que sea su color original. También en ocasiones, se ha tomado el color de un ojo artificial que no había sido reconocido

como tal. Los defectos oculares tales como estrabismo y operaciones de cristalino son importantes y deben anotarse, ya que muchos casos se han podido reconocer gracias a estos datos.

El *cabello* proporciona claves importantes en la investigación de un crimen, dado que continúan siendo identificables tanto en el cuerpo, incluso en los estados de gran descomposición, como sobre las armas causantes de crímenes cometidos incluso mucho tiempo antes. A menudo proporcionan la única conexión entre un arma, o un acusado, y la víctima. La explotación más minuciosa del cuerpo en el lugar del crimen en busca de cabellos extraños adheridos, proporciona claves importantes, o al menos circunstancias, para influir fuertemente sobre un jurado en circunstancias que el caso depende de tal prueba.

Color, textura, forma, edad aproximada no capacitan al científico para decidir a quien pertenece el pelo. Éste puede determinar inmediatamente si el pelo no es humano, o quizás, si es alguna fibra animal o vegetal confundida con cabello humano. También puede ser capaz de afirmar firmemente que un pelo es o no similar al de una muestra del difunto acusado, y señalar el lugar de origen del cuerpo.

El cabello puede estar teñido, rizado, decolorado, o chamuscado y estos datos ayudan a los detalles de identificación. Las células en su raíz pueden ser sexuales.

Una prueba más fidedigna consiste en determinar a que región del cuerpo corresponden los pelos hallados. Los pelos de la cabeza son comúnmente cuadrados en su extremo distal cuando han sido cortados. Transcurrido un tiempo cicatrizan en forma de disco. Todos los pelos del cuerpo está afilados de forma roma, y los pelos de las cejas disminuyen de calibre y están más agudamente afilados. Los pelos del pubis, a menudo encontrados en la investigación de víctimas de violación, o de asesinato durante la violación, son curvos o tensos. El microscopio diferenciará las fibras de las diversas clases de los pelos humanos.

5.3.6. Datos Dentales

Según VILLALÁIN BLANCO (2000), el estudio de la cavidad bucal desde un punto de vista forense posee tres aplicaciones: individualización, identificación en caso de mordeduras y resolución de casos de lesiones. Se puede decir que la identificación es el objetivo más importante, principalmente cuando se trata de cadáveres sumergidos durante mucho tiempo, en avanzado estado de putrefacción, esqueletizados, carbonizados o fragmentados. En estas situaciones citadas arriba, la identificación por medio de las huellas

dactilares será difícil, por lo que la odontología forense aparece como una especialidad esencial.

De esta manera, se estudia tanto los tejidos blandos de la cavidad bucal (paladar, mucosa y labios) como los duros (huesos maxilares y dientes). Estas estructuras resisten la destrucción por la putrefacción, a elementos adversos ambientales, incluyendo el fuego, factores físicos y traumáticos, etc. Se pueden estudiar los maxilares (forma y dimensiones, distribución de las trabéculas óseas, etc), las huellas del paladar mucoso (rugoscopia) y las huellas de los labios (queiloscopia). De otra manera, el análisis de los dientes ofrece un número de posibilidades casi infinito, por lo que solo con el estudio dental es posible la identificación.

REVERTE COMA (1999) llama a la cavidad bucal, la caja negra del organismo. En este mismo sentido es famosa la frase del naturalista Cuvier:

“Dadme un diente y os diré como es el individuo entero, humano o animal”. (VILLALÁIN BLANCO, J. D. 2000: 222)

La principal aplicación de la Odontoantropología forense es la identificación de restos óseos.

a) Los Dientes

“La importancia del diente como elemento identificador viene determinada, entre otros datos, por su persistencia, por las variaciones anatómicas, por el número de dientes, por la erupción, por el color y las marcas que orientan hacia determinados hábitos, por las posibles patologías dentales, por la posibilidad de hallazgos protésicos o de cualquier manipulación, etc. Su aplicación en la identificación también se fundamenta en que el diente y sus dimensiones guardan relación proporcional con las medidas craneofaciales, e incluso con todo el esqueleto”. (VILLALÁIN BLANCO, J. D. 2000: 231)

De todas las características listadas arriba, la resistencia de los dientes a la destrucción es la más fundamental, sobre todo en los casos de grandes catástrofes, o cuando se encuentran restos esqueletizados, etc. Esta resistencia se explica por el alto contenido

en sales minerales, sobre todo apatita, en los tejidos dentales. El esmalte constituye la parte más dura del esqueleto.

Los adultos tienen 32 dientes y los niños 20. Cada diente dispone de cinco caras, o sea un total de 160 superficies en los adultos y 100 en los niños sobre las que puede haber actuado un dentista para curar, restaurar o rellenar caries o que pueden presentar patología, variaciones morfológicas, pigmentaciones, etc. Por tanto, se puede partir perfectamente de que no existen dos denticiones iguales, premisa básica en identificación dental y que permite considerar los dientes como huellas dactilares del cráneo.

Otro principio muy importante en la identificación dental, según VILLALAÍN BLANCO 2000, es la necesidad de cotejar los datos procedentes del examen postmortem con los que se disponen del sujeto en vida para establecer la identificación positiva. Si la comparación no puede ser hecha, se establece una identificación relativa. Esta puede pasar a positiva cuando se obtenga información antemortem y se compare.

Uno de los problemas vendrá dado por esa necesidad de encontrar información anterior a la muerte del sujeto. Puede ser una ficha dental de su odontólogo, una radiografía realizada en un reconocimiento laboral, de un seguro privado, entre otros. Otra dificultad en concreto es la interpretación de las anotaciones en estas fichas. Existen múltiples sistemas de anotación de los dientes y de los tratamientos, incluso puede ser un sistema propio del odontólogo. También es importante tener en cuenta las posibles modificaciones de la cavidad bucal en el tiempo transcurrido desde que se elaboró la ficha hasta la muerte (puede haber consultado a otro profesional y presentar otros tratamientos o mostrar otras patologías, etc). Todos estos factores deberán ser valorados antes de concluir si se trata de un cotejo positivo o negativo.

a.1. Identificación de los Dientes

La especie humana tiene dos denticiones: de leche, también llamada decidua o temporaria, y permanente.

En la dentición decidua existen 20 piezas dentales y en la permanente, 32. Cada una de dichas piezas presenta unos caracteres que permiten identificarla y distinguirla del resto. En la tabla se explica mejor:

Grupo	Corona	raíz
Incisivos	Forma de cuña. Borde libre cortante, de una sola dirección	Única, con forma de pirámide cuadrangular.
Caninos	Forma de cuña, pero evoluciona al cono. La cara incisal no es una arista, sino que tiene dos vertientes y un vértice, con forma de V.	Igual que los incisivos, pero de mayor longitud
Premolares	Forma cuboidea. Superficie oclusal simple: dos cúspides, surcos, fosas.	Única, con forma de pirámide cuadrangular. El primer premolar superior puede tener dos raíces.
Molares	Forma cuboidea. Cara oclusal compleja: tres o más cúspides, surcos y fosas.	Más de una raíz. Los molares inferiores tienen dos, orientadas en mesial-distal. Los molares superiores tienen tres: mesial, distal y palatina.

Tabla 15. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 237)

El reconocimiento de cada diente no es muy difícil cuando se halla implantado en su correspondiente alveolo o es posible reconstruir los maxilares y reimplantar la pieza. La dificultad surge cuando se trata de dientes aislados y aumenta ante fragmentos dentales.

Para **identificar** las piezas aisladas se debe proceder del siguiente modo:



1. Determinar si es un diente de leche o permanente; Los primeros son de menor tamaño, tanto en la corona como en la raíz. Tienen un color blanco-azulado.



2. Encuadrarse el diente en uno de los grupos: incisivos, caninos, premolares o molares.



3. Intentar averiguar si es superior o inferior. Para ello se observa el grupo, el número de raíces y de cúspides. Por ejemplo: Los molares superiores tienen tres raíces frente a los inferiores que sólo presentan dos. Los incisivos superiores, tanto centrales como laterales, son mucho más anchos que los inferiores. Los premolares superiores se caracterizan por ser tricúspides.



4. Hay que ver si se trata de un diente del lado derecho o izquierdo. Se mira la orientación de las raíces, pues éstas se dirigen hacia la parte distal. También puede servirnos la corona; se estrecha hacia la cara lingual y también hacia la cara distal. Salvo en los caninos, el restante de los dientes habrá que determinar su posición.

a.1.1. Técnicas en Identificación Dental

Los estudios de identificación a partir de una dentadura requieren de una buena observación, dentro de una sistemática rigurosa, aunque muchas veces la observación se apoya en medios instrumentales.

La odontoestomatología forense, en cuanto a identificación se apoya en los análisis químico-físicos de restos dentarios y en los análisis biológicos de los mismos.

Para VILLALAÍN BLANCO (2000) las técnicas necesarias para llegar a una identificación personal a partir de los dientes son:

1. Observación y dentometría.
2. Estudio microscópico – Resulta especialmente útil cuando se dispone de fragmentos dentales, por ejemplo cuando se ha intentado destruir el cadáver.
3. Radiología – Es esencial en un protocolo de estudio dental, permitiendo observar el grado de erupción y calcificación, tomar medidas sobre las placas, valorar el estadio restitutivo en las fracturas y en las pérdidas dentales.
4. Fotografía – Permite tener en todo momento un registro gráfico del estado en que se hallan las piezas objeto de la pericia.
5. Técnicas de superposición craneofotográfica
6. Técnicas de detección química – Permite aislar tóxicos en los tejidos dentales y analizar la composición de los mismos.
7. Técnicas inmunológicas - Para establecer el diagnóstico de la especie.
8. Técnicas de ADN – Si la muestra es válida se puede identificar la persona.
9. Informática – Hay algunos programas informáticos que permiten reconstrucciones a partir de imágenes radiográficas, procesar datos

métricos, analíticos, etc. Actualmente no se concibe ninguna investigación sin el apoyo informático.

b) Los distintos métodos sistemáticos de identificación personal a partir de los dientes

- 1) *Diagnóstico genérico;*
- 2) *Diagnóstico específico;*
- 3) *Establecimientos de la data de la muerte;*
- 4) *Determinación del número mínimo de individuos;*
- 5) *Diagnóstico individual: Características físicas generales – edad, sexo, etnia, talla; rasgos individuales propiamente dichos. Señas particulares.*

1) Diagnóstico Genérico – Es el estudio que trata de establecer si es o no un diente. La observación macroscópica con lupa muchas veces ya permitirá establecer el diagnóstico diferencial. En otros casos la pieza se someterá a análisis químicos e inmunológicos que fácilmente revelarán su naturaleza.

2) Diagnóstico de la Especie

Después de determinar que se trata de un diente, el siguiente paso consiste en establecer el diagnóstico de especie, o sea, ver si un diente es humano o de otra especie animal.

Existen diversos métodos para determinar la especie en los dientes. De manera similar a lo comentado para los restos óseos, cuando las piezas están completas la morfología macroscópica puede ser suficiente. En caso contrario, utilizan los siguientes estudios:

- 2.1. Estudio morfológico
- 2.2. Estudio microscópico
- 2.3. Estudio Inmunológico

3) Cronotanatodiagnóstico

La determinación de la data de la muerte es el primer paso para seguir adelante con la investigación de un crimen o cesar en la misma si un delito ha prescrito. A partir de restos dentales se puede establecer el cronotanatodiagnóstico. Los estudios realizados en restos dentales más importantes se centran en las modificaciones de la materia inorgánica, cambios en la proporción de formas levóginas y dextróginas de los aminoácidos, etc.

4) Número mínimo de individuos

Cuando los restos llegan al laboratorio, realizados ya los estudios genérico y específico, se debe cuantificar el número de sujetos para poder analizar cada uno de ellos, si así es posible.

Lo que debe ser hecho primero es identificar las piezas que, si están en el correspondiente alveolo, no plantean ningún problema.

Los métodos que se aplican en los dientes son similares a los expuestos para el estudio de restos óseos, con algunas adaptaciones:

4.1. *Repetición anatómica* – Después de la identificación de las piezas, la repetición de un diente (por ejemplo dos caninos superiores derechos) significa que son de dos sujetos diferentes.

4.2. *Tamaño* – Las dimensiones guardan relación en un mismo individuo. Dos incisivos superiores centrales, uno derecho y uno izquierdo, con gran desproporción de tamaño, pertenecen a dos sujetos distintos.

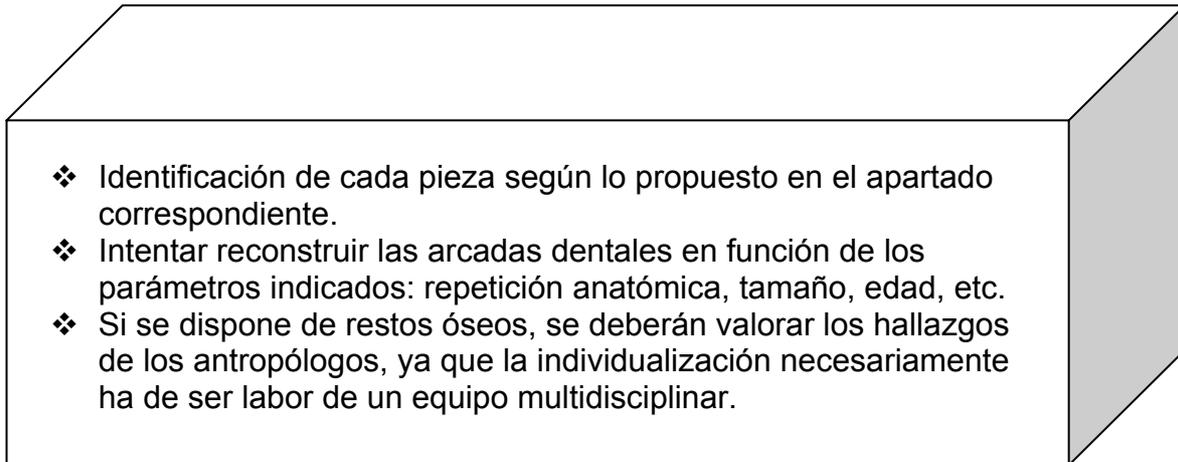
4.3. *Edad* – Encontrar un diente de leche junto a piezas permanentes con el ápice cerrado, permite separar al menos dos individuos, como principio general y con determinadas salvedades, por ejemplo, que se trate de un sujeto con retención de piezas de leche.

4.4. *Sexo* – Muchas veces no se puede recurrir a este parámetro para calcular el número de sujetos, salvo que se valoren los hallazgos sexuales mandibulares. El diagnóstico sexual a partir de los dientes exige unas piezas concretas del mismo sujeto, para lo cual necesariamente se debe haber realizado la individualización y, con ella, la determinación del número mínimo.

4.5. *Patología* – Este método tendrá carácter orientativo en determinadas patologías (caries y sarro) que pueden afectar a una sola pieza. Tienen más interés el hallazgo de patología sistémica que se exprese en el diente, o de alteraciones profesionales o de lesiones producidas en fases de formación dental, pues afectan a varios dientes.

4.6. Otros datos que se pueden valorar son la coloración, los cambios tafonómicos, la data de la muerte y la presencia de prótesis.

La sistemática aplicada en laboratorio para dientes aislados es:



Después de los pasos anteriores, tras separar los sujetos si ha sido posible, se procede al estudio de las características físicas generales, se tomará nota de los hallazgos que por su naturaleza se constituyen en señas particulares, que son propios de ese individuo y que permiten establecer su identidad.

5) Diagnostico individual

En el diagnóstico individual se requiere un tratamiento específico tal como:

5.1. Determinación de la Edad

La dentición de los seres humanos es uno de los principales elementos que posee el antropólogo forense para establecer la edad.

La observación macroscópica es común, pero es habitual radiografiar las piezas para conocer el grado de calcificación de las mismas.

El estudio morfológico, donde encontramos la erupción y la evolución en la formación de cada diente, es el método más difundido.

Como es lógico, el desarrollo dental no puede aplicarse para determinar la edad en sujetos, pues en ellos dicho proceso ya ha finalizado. De ahí la necesidad de abordar el tema por grupos de edad.

5.1.1. Edad en fetos

La determinación de la edad en el período fetal, necesita de la valoración conjunta del desarrollo esquelético dental. Es muy difícil

que el desarrollo dental pueda ser aplicado de forma aislada en un caso de restos fetales esqueléticos.

Para VILLALAIN BLANCO (2000), el diente crece a partir del germen dentario en cuya base se van depositando capas de dentina. La raíz se va alargando y crece la corona, que va comprimiendo la mucosa gingival.

La odontogénesis comienza en el embrión de seis o siete semanas. A los cuatro meses inicia la calcificación con la aposición de sales minerales, esmalte y dentina. A esta edad ya se observan los vestigios de los incisivos centrales superiores y de los caninos. Desde la 16ª semana es posible medir el espesor de la dentina (1 a 1,5 mm). En el feto a término ya se ha formado la mitad de la corona de los incisivos y caninos y el tercio oclusal de la corona de los molares y hay ya observables cuatro huecos labrados en la mandíbula.

Existen modelos experimentales para correlacionar el peso de los brotes y tamaños dentales con la edad gestacional.

5.1.2. Edad en niños y adultos jóvenes

El estudio de las modificaciones de los dientes en formación es el primer método para establecer la edad desde el nacimiento hasta los 14 años. Desde esta edad hasta los 20 años, se observará la erupción del tercer molar y el grado de desarrollo de la raíz del segundo molar. A partir de los 30 años la dificultad es mayor y la fiabilidad del método mucho menor (SOPHER, 1980). La determinación de la edad hasta principios de la tercera década de la vida se establece a partir de dos hechos principalmente: la erupción y la calificación de la corona y la raíz (CLEMENT, 1998).

En los niños y adolescentes se observa primero la erupción de las piezas temporales, después, la combinación de dientes de leche y permanentes y por último, la progresiva sustitución de los dientes deciduos. La tabla siguiente sirve como orientación:

DENTICIÓN	PIEZA	EDAD
Decidua	Incisivos centrales	6-9 meses
	Incisivos laterales	8-11 meses
	Primeros molares	12-16 meses
	Caninos	16-20 meses
	Segundos molares	20-26 meses
Permanente	Primer molar	6 años
	Incisivo central	7-8 años
	Incisivo lateral	8-9 años
	Primer premolar	9-11 años
	Caninos	11-13 años
	Segundo premolar	11-13 años
	Segundo molar	12-14 años
Tercer molar	18-30 años	

Tabla 16. (VILLALÁIN BLANCO, J. D. 2000: 256)

Es importante destacar que el proceso de dentición está sujeto a numerosas variaciones. Los premolares por ejemplo, requieren más tiempo que los molares para alcanzar el plano oclusal. La erupción no es simétrica en ambos maxilares, ni tampoco en cada uno de ellos. También existen diferencias sexuales: en las niñas, la erupción y la calcificación es más avanzada que los niños. Hay también un detalle importante que es la influencia climática, pues la calcificación es más rápida en climas tropicales.

La edad de erupción por sí solo no es un parámetro que deba aplicarse en odontología forense, ya que está sometida a múltiples variaciones individuales. Se afecta por diversos factores que pueden ser externos (clima, dieta, caries) o internos (sexo, raza, de tipo fisiológico o patológico como el síndrome de Down). La calcificación del diente es un proceso más constante que la erupción. La influencia de los factores señalados antes es mucho menor sobre el grado de mineralización dental, y la formación de la corona y de la raíz que sobre la edad de erupción de los dientes (GUSTAFSON, 1966). A pesar de ello se debe dar valor relativo a la cronología de la calcificación cuando se aplica a un caso judicial (RICARDI, 1949).

Todos los estudios vienen a demostrar que no hay un patrón universal de crecimiento y desarrollo dental. Existen pequeñas discrepancias cuando se valoran sujetos de una población (por ejemplo europeos) con patrones de una población distinta (la americana por ejemplo). Pero se trata de unos márgenes de error que pueden asumirse.

5.1.3. Edad en adultos

Los tejidos dentales también sufren con los cambios morfológicos y anatomopatológicos debidos a degeneración propia del envejecimiento. El principal problema es la influencia de factores externos como la higiene.

5.1.3.1. Desgaste Dental

El progresivo desgaste del borde incisal o de la superficie oclusal de los dientes en contacto con su antagonista, con el pasar de los años, es un método eficaz y sencillo para establecer la edad. Hay que diferenciar esta atrición de la abrasión y de la erosión. Se habla de abrasión cuando hay una patología y de erosión, cuando el desgaste se da por factores de tipo químico.

Para VILLALAIN BLANCO (2000), el análisis de GUSTAFSON (1947) es el método más conocido que se debe usar para determinar la edad en adultos, a pesar de requerir experiencia. En el se valoran los siguientes parámetros: 1. Atrición; 2. Periodontitis; 3. Dentina secundaria 4. Aposición de cemento; 5. Reabsorción de la raíz; 6. Transparencia de la raíz.

Este autor ideó un sistema matemático, regresivo, que combina los parámetros anteriores y que permite establecer la edad en función de los cambios regresivos que sufre cada uno de ellos. Según la intensidad de la alteración se puntúa cada uno de 0 a 3, se suman todos los puntos obtenidos y el total se traslada a la fórmula (Véase fig. 8):

Edad estimada = $11,43 + 4,56 \times \text{puntuación total}$

Los criterios de GUSTAFSON y las puntuaciones son las siguientes:

	0	1	2	3
Atrición Desgaste de la corona (A)	No existe	Afecta al esmalte	Afecta la dentina	Llega a la pulpa
Paradentosis o recesión gingival (P)	No existe	Empieza la recesión	Afecta el primer tercio de la raíz	Afecta más de dos tercios de la raíz
Dentina Secundaria (D)	No existe	Empieza a formarse en la parte superior de la cavidad pulpar	La cavidad pulpar está llena de dentina secundaria hasta la mitad	La cavidad pulpar está completamente llena
Aposición cemento (c)	No existe	Aposición algo mayor que lo normal	Existe aun gran capa de cemento	La capa de cemento es de gran consistencia.
Reabsorción de la raíz (R)	No existe	En pequeños puntos aislados	Mayor pérdida de sustancia	Afectación de gran área dentina y cemento
Transparencia de la raíz (T)	No se detecta	Se empieza a notar	Supera el tercio apical	Alcanza los dos tercios de la raíz

Tabla 17. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 262)

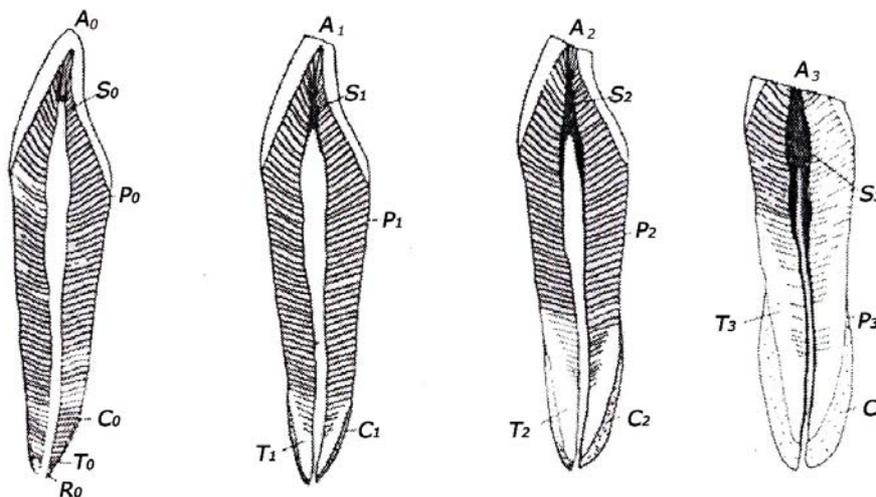


Figura 8. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 261)

Para VILLALAÍN BLANCO (2000) las principales críticas al método se fundan en la gran cantidad de factores que pueden alterar cada uno de los parámetros, acelerando o retrasando los procesos.

	Algunos factores que modifican la evolución
Atrición. Desgaste de la Corona (A)	La dieta y el bruxismo la aceleran
Paradentosis o recesión gingival (P)	Higiene personal y factores familiares
Dentina Secundaria (D)	Depende de la capacidad de regeneración y defensa frente a agresiones individuales.
Aposición de Cemento (C)	Puede variar en función de un trauma oclusal.
Reabsorción de la Raíz (R)	Se puede alterar por procesos como abscesos o flemones.

Tabla 18. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 262)

La edad obtenida de este modo tiene un error de 3 a 6 años. El parámetro más fiable es la transparencia de la raíz por estar menos afectado por las influencias externas.

5.2. Determinación del Sexo

Determinar el sexo a partir de los dientes puede realizarse por métodos morfológicos y métricos o beneficiarse de modernas técnicas de investigación biológica. Todos los métodos morfométricos en la actualidad necesariamente deben acompañarse de un adecuado tratamiento estadístico de datos.

5.2.1. Morfometría

Hay muchos estudios sobre la determinación del sexo a partir de la morfología del diente.

Con relación al tamaño, como regla general, asumiendo la variabilidad existente, se puede afirmar que los dientes de las mujeres son más pequeños y más uniformes que los del sexo masculino.

Sobre esta regla general hay numerosos estudios tales como: ROLDAN (1989) llega a la conclusión de que los caninos permiten una mayor aproximación, pues en los hombres tienen mayor longitud y volumen que en la mujer; para AMÖEDO y AITCHINSON los datos más fiables proceden de los incisivos superiores, pues son los que tienen mayor dimorfismo sexual; AMÖEDO (1898) observó valores mayores en el hombre en los estudios de los diámetros transversales de los incisivos centrales y laterales; GRAN (1964) señaló que en

valor absoluto en el diámetro mesiodistal del primer molar es el que presenta una mayor diferencia (0,52 mm), seguido del segundo molar (0,45 mm) y a continuación los caninos superiores e inferiores (0,44 mm y 0,42 mm respectivamente); NAGESHKUMAR basó sus estudios en el llamado índice mandibular del canino:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Diámetro mesiodistal de la corona del canino}}{\text{Anchura del arco mandibular entre los caninos}}$$

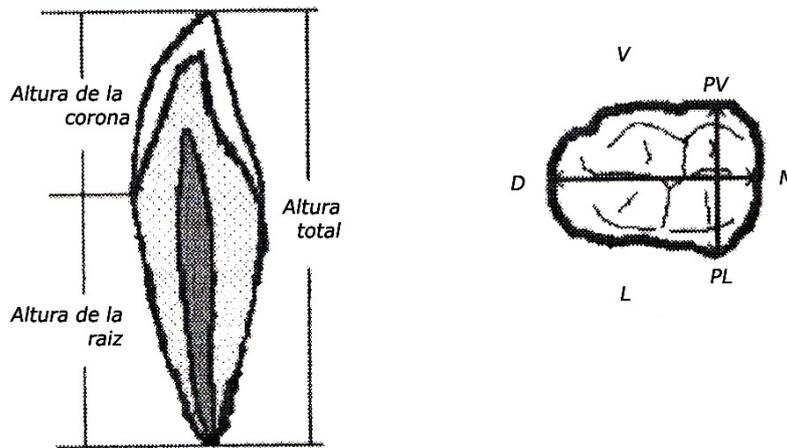


Figura 9. (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000: 240)

El índice de AITCHINSON estudia la relación entre los diámetros mesiodistales de los incisivos centrales y laterales, que son más desproporcionados en la mujer que en el hombre:

$$\frac{\text{Diámetro mesio - distal del incisivo central superior}}{\text{Diámetro mesio - distal del incisivo superior}} \times 100$$

En condiciones normales, valores superiores a 150 corresponden al sexo femenino; si el índice es inferior a 150, al masculino.

FRONTY afirma que es posible determinar el sexo de un sujeto X si se conocen sus medidas odontológicas.

BEQUAIN y BOUTONNET (1980) estudiaron la morfología de las raíces de los incisivos y caninos superiores. Tomaron la longitud radicular y

los diámetros mesiodistal y vestibulopalatino máximo en el cuello y calcularon el módulo radicular:

Diente	Valor del módulo radicular	Sexo probable
Incisivo lateral	$\geq 11,6$	Masculino
Incisivo central	$\geq 13,8$	Masculino
Canino	$\geq 13,8$	Masculino

Tabla 19. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 266)

Hubo la investigación del dimorfismo de los caninos en una población india, SHERFUDHIN (1996) y en el fueron comparados dos métodos estadísticos (método de N.G. RAO y colaboradores y el análisis discriminante cuadrático) para la correcta clasificación del sexo. De ellos el que ofrece mejores resultados es el análisis discriminante cuadrático. Se observó que las anchuras de los caninos mandibulares y maxilares eran bilateralmente iguales en ambos sexos, mostrando asimismo un dimorfismo sexual significativo.

PIERA (1996) aplica el análisis de regresión logística y análisis discriminante y obtiene un buen diagnóstico sexual en el 82,61 % de los casos con ambos métodos. Sin embargo, el análisis discriminante es más sensible a la existencia de exodoncias y la regresión logística no. En este mismo estudio se aprecia una mayor diferencia sexual en los valores odontométricos de los primeros y segundos molares tanto superiores como inferiores.

La aplicación de funciones discriminantes a varios valores odontométricos permite determinar el sexo en más del 95% de los casos (KROGMAN e ISCAN, 1986; FIGUN y GARINO, 1988).

El dimorfismo sexual no es únicamente métrico, ya que se observa diferencias en la forma. Unos dientes cuboideos, de ángulos marcados y caras vestibulares planas son propios de los hombres. Las mujeres presentan redondez en la forma, especialmente en los dientes anteriores (incisivos y caninos), también en las superficies vestibulares y en los ángulos dentales. Los dientes femeninos se caracterizan por la armoniosa relación de sus caras (FIGÚN y GARINO, 1988).

Existen asimismo diferencias sexuales en el desarrollo dental así como en la frecuencia y tipo de anomalías. En cuanto a la mineralización, ésta es posterior en los hombres, sobre todo en el canino mandibular. Por lo que respecta a las anomalías, SCHRANZ y BARTHA (1963) observaron mayor frecuencia de dientes supernumerarios en los hombres y de agenesias en las mujeres.

Es importante resaltar que el diagnóstico sexual morfológico es mucho más sencillo y fiable cuando se dispone de todo el maxilar, pues las características dentales se suman a las óseas, especialmente la morfología y las medidas mandibulares.

5.2.2. Otros Métodos

VARGAS ALVARADO (1991) aplicó la espectropenetración del esmalte. La proporción de sustancia orgánica contenida en el esmalte es de 2-4%. Dentro del mismo es más elevada en la unión esmalte-dentina, indica que la calcificación es menor en esta zona. En este método se observan diferencias sexuales.

El método químico de BERNADSKIJ se basa en la cantidad de ácido necesario para neutralizar la dentina alcalinizada en polvo. La cantidad es distinta en el hombre y en la mujer.

Sólo el canino presenta diferencias sexuales importantes en cuanto a la composición mineral de los dientes. En el hombre hay más calcio y magnesio, mientras que en la mujer predomina el fósforo (BERENHOLC, 1972).

5.3. Estudio del grupo étnico

No existe ningún método preciso para poder determinar el grupo étnico en el diente, aunque ciertamente existen diferencias raciales sobre todo en los molares. Además es importante tener en cuenta que los estudios raciales en dientes, no tienen valor individual, sino estadístico-poblacional.

La primera clasificación de las razas a partir de estudios dentales fue propuesta por FLOWER, que se basó en las coronas de cinco molares superiores y en lo que él denominó largo dentario. Calculaba el llamado índice dentario según la fórmula:

$$ID = \frac{\text{Largo dentario}}{\text{Diámetro nasion - basion}} \times 100$$

Largo dentario: Es la distancia entre la cara proximal del primer premolar y la distal del tercer molar.

El valor de este índice oscila de 40 a 48 en las razas humanas y en función del mismo se establecen tres tipos correspondientes a los tres grandes grupos raciales (caucasoides, negroides y mongoloides). En la tabla abajo se expresan los valores en el maxilar superior. Los correspondientes al maxilar inferior fueron propuestos por S. De FÉLICE.

	Maxilar superior	Mandíbula	Raza
Microdentes (dientes pequeños)	< 42	< 45	Caucasiana o blanca
Mesodentes (dientes medianos)	42 - 43,9	45 - 47,9	Mongoloide o amarilla. Negra y amarilla (S FÉLICE)
Macroentes (dientes grandes)	44 -45,9	> 48	Negra y australiana. Australiana (S FÉLICE)
Hipermacroentes (dientes muy grandes)	>46	-	-

Tabla 20. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 269)

Se han estudiado las diferentes formas de las arcadas en distintos grupos raciales y se han observado algunas diferencias entre ellos, a pesar de la gran variabilidad de dicha forma en una misma raza.

Los antropólogos diferencian cuatro tipos de arcadas: hiperbólica, parabólica divergente, elíptica convergente, cuadrangular o con ramas paralelas.

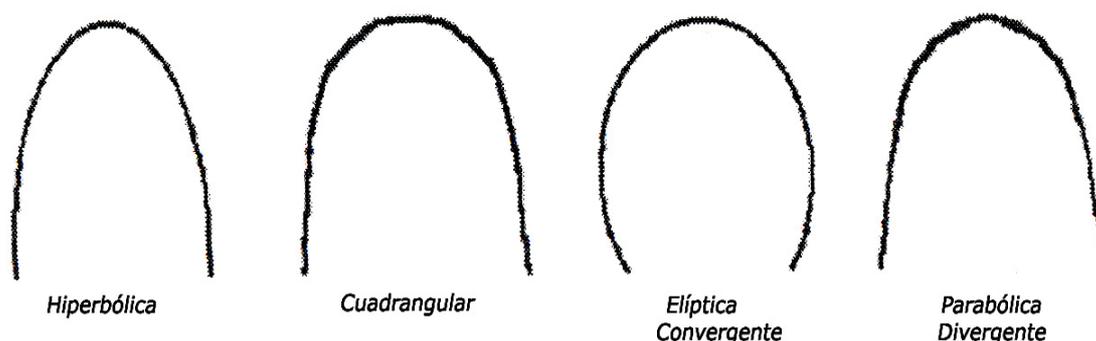


Figura 10. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 270)

Los caucasoides poseen, generalmente, arcadas parabólicas divergentes; los mongoloides presentan arcadas en forma de herradura; los negroides suelen tener arcadas cuadrangulares. Para los odontólogos sólo existen tres tipos de arcada, en función de la forma geométrica que adopten: elipse, parábola o hipérbola.

$$\text{Índice de la arcada} = \frac{\text{ancho de la arcada}}{\text{Largo de la arcada}}$$

El índice de la arcada dentaria también ofrece diferencias raciales, pues nos informa de la morfología de la maxila.

Largo de la arcada: Distancia entre la tangente a la cara vestibular de los incisivos centrales y línea imaginaria que une los puntos centrales de la superficie lingual de los terceros molares;

Ancho de la arcada: Distancia entre el punto central de la cara mesiopalatina del tercer molar derecho al punto contralateral en el tercer molar izquierdo.

KRAUS (1957) estudia la variabilidad racial y encuentra que en negroides el número de cúspides del primer premolar inferior es de tres frente a las dos cúspides que se observan en las otras razas.

5.4. Determinación de la Talla

CARREA propuso un método matemático para calcular la talla de un organismo a partir de los dientes. Para ello mide el arco determinado por la suma de los diámetros mesiodistales del incisivo central, incisivo lateral y canino inferiores. También mide lo que denomina radiocuerda inferior que es la cuerda del arco. Establece la talla máxima y la talla mínima:

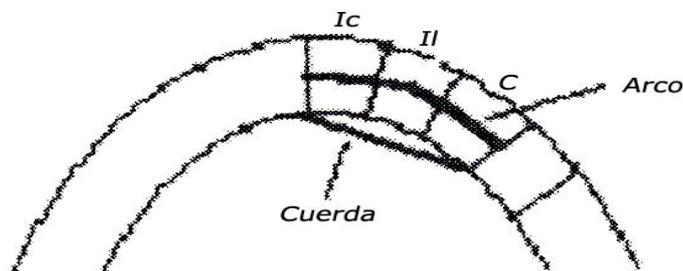


Figura 11. (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000: 274)

$$\text{Talla máxima} = \frac{\text{arco} \times 6 \times 10 \times \pi}{2}$$

$$\text{Talla mínima} = \frac{\text{radiocuerda} \times 6 \times 10 \times \pi}{2}$$

Los valores de la talla se obtienen en milímetros. En los hombres los valores están más cerca de la talla máxima y en las mujeres de la mínima. Estas fórmulas se aplicarán cuando no exista otro método más fiable para calcular la talla del sujeto.

5.5. Particularidades en los dientes

La individualización es el proceso donde se recogen y agrupan diferentes caracteres de una persona. En la dentadura existen muchas peculiaridades para establecer dicha individualidad, incluso con sólo un diente si este tiene una particularidad muy significativa. Cuando se estudian ambos maxilares con sus correspondientes dientes, la identificación está prácticamente asegurada, pero si disminuye el número de piezas o estas están muy deterioradas, las dificultades aumentan. Por último, la identificación de prótesis completa de dientes plantea un problema distinto, pues depende de la existencia de marcas en dichas prótesis, que permitan identificar bien a la persona por el odontólogo que ha realizado el trabajo.

Es importante resaltar algunas particularidades visibles: datos procedentes del examen postmortal, y de otras no visibles que requieren el uso de técnicas de laboratorio para ponerlas de manifiesto.

5.5.1. Datos del examen postmortal

5.5.1.1. Parámetros generales

❖ Número de dientes

Puede ser mayor o menor de lo normal.

- Mayor de lo normal – Los dientes resultantes pueden tener morfología normal o ser rudimentarios. Esta anomalía es más frecuente en los hombres.
- Menor de lo normal – La ausencia de piezas en la arcada puede deberse a extracciones o caídas, ausencia del germen dental o a retención. La agenesia es más frecuente en las mujeres.

❖ Forma

Grupo dental	Variantes más importantes en la forma
Incisivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diente conoide o en clavo, que aparece sobre todo en el incisivo lateral superior y suele asociar diastema del segmento superior; ▪ Diente en pala: se caracteriza por el aumento de los bordes mesial y distal que delimitan una fosa lingual. Tiene marcado carácter racial (mongoloides); ▪ Hipertrofia del círculo.
Caninos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Premolarización: Existe un gran desarrollo del tubérculo palatino, por lo que el canino adopta forma de premolar.
Premolares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molarización: de forma similar a lo comentado en los caninos, el aumento del número de cúspides en los premolares hace que éstos adopten la forma de molares.
Molares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tubérculo de Carabelli. Suele ser bilateral, aunque no simétrico en cuanto al grado de desarrollo. Además tiene gran valor racial; ▪ El segundo molar es el de mayor variabilidad: en ocasiones presenta una cúspide supernumeraria en la superficie vestibular (tubérculo paramolar), generalmente asociadas a una formación radicular independiente; ▪ Otra variante es la presencia del llamado próstilido (tubérculo de la parte anterior del tercio oclusal de la superficie vestibular de los molares inferiores); ▪ En los terceros molares es muy frecuente la reducción del número de cúspides, y a veces se denomina con el término premolarización.

Tabla 21. (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000: 277)

❖ Tamaño

Menor (microdoncia)	<ul style="list-style-type: none"> d) Generalizada verdadera cuando todos los dientes son homogéneamente más pequeños (síndrome de Down). e) Generalizada relativa. Cuando existe una desproporción entre el tamaño de los dientes y el de los maxilares. f) Localizada. Es la más frecuente y suele afectar a los incisivos laterales superiores y a los terceros molares; también se da en los dientes supernumerarios
-------------------------------	--

<p>Mayor (macrodoncia) Asocia apiñamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generalizada verdadera. Muy rara, se ha visto en determinadas patologías (hipersecreción de hormona del crecimiento, anginotas con hipertrofia hemifacial, entre otros). • Generalizada relativa. Cuando existe una discrepancia osteodentaria • Localizada. Es rara, de etiología desconocida y suele afectar a dos dientes simétricos, sobre todo los incisivos centrales superiores.
--	--

Tabla 22. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 278)

- ❖ Parámetros generales que se deben valorar en el estudio postmortem
 - Disposición en la arcada – Malrotaciones, malposiciones, apiñamiento, separación dental (diastema). Se puede añadir la forma de la arcada (hipérbola, elíptica, cuadrangular y parabólica).
Con los tratamientos de ortodoncia, este tipo de alteraciones tiende a desaparecer.
 - Tipo de mordida – Se anotará la existencia de profusión mandibular o del maxilar y el grado.
 - Patrón óseo – La capa esponjosa de los maxilares posee unas características propias y persistentes durante mucho tiempo, luego con un estudio radiográfico se puede establecer la identidad del sujeto.
 - Torus – Proliferación ósea que se puede estar localizada en la cara lingual de la mandíbula, de forma simétrica o no. En el maxilar superior puede aparecer tanto en el borde palatino del hueso alveolar como en la bóveda palatina.
 - Paladar hendido – Es una malformación que se caracteriza por un defecto de fusión entre los maxilares. Suele asociarse a otros defectos del cierre en partes blandas (labio leporino)

Estos tres últimos detalles no son dentales, pero su gran valor como seña particular justifica su inclusión en este apartado. Constituyen parámetros que no deben escapar al examen del perito. Para valorar el patrón óseo se deberá radiografiar la pieza y cotejar con alguna radiografía antemortem.

5.5.1.2. Estigmas profesionales y hábitos relacionados con los dientes

Algunos hábitos y oficios pueden dejar signos en los dientes; su análisis puede incluso identificar tanto la profesión como el nivel socioeconómico del sujeto. Constituye un tema ampliamente tratado en odontología forense, por lo que se indican sólo algunas de las modificaciones.

5.5.1.3. Patología

La existencia de patología puede manifestarse como una alteración en la forma o el tamaño de los dientes, incluso con aumento de pérdidas, con lo que también se altera el número. El hecho de que no se trate propiamente de una variación anatómica, justifica que se aborden estas manifestaciones por separado.

5.5.2. Tratamientos odontológicos

La obturación de caries con los distintos materiales disponibles en la actualidad, así como las técnicas de endodoncia supone múltiples puntos característicos. Se toma nota de la situación, tamaño y tipo de material empleado; si es necesario se pedirá la colaboración de un odontólogo. Hay que añadir las prótesis (coronas, puentes, implantaciones) que constituyen un abanico de posibilidades.

5.5.3. Técnicas de Laboratorio

El estudio de los grupos eritrocitarios ha resultado útil en odontología forense, ya que el diente persiste más que los tejidos blandos. Las técnicas aplicadas se basan en la reacción antígeno-anticuerpo, que se pondrá en evidencia mediante técnicas indirectas de las cuales dos han resultado especialmente útiles: método de inhibición de la aglutinina y la prueba absorción-elución.

La determinación del grupo ABO en dientes tiene el inconveniente de que no se puede aplicar si existe sarro. Éste es rico en bacterias cuyas enzimas pueden degradar el grupo ABO, o bien pueden poseer mucopolisacáridos análogos.

Por último, la individualización a partir de restos dentales en la actualidad se puede establecer por medio de las técnicas de ADN, tanto nuclear como mitocondrial.

Es importante señalar también que la identificación dental puede llegar a ser imposible si hay existencia de datos anteriores a la peritación y la colaboración de otros profesionales.

5.3.7. Estigmas profesionales, cicatrices, tatuajes, etc.

No hay clasificación determinada de los estigmas profesionales, debido a su variedad, pero su estudio encierra la fascinación de la historia de Sherlock Holmes de Conan Doyle, y sin duda deben ser retenidos en la mente cuando se observan, ya que en el momento de la identificación de un cadáver pueden ser determinantes.

Las *cicatrices* tienen muchas formas, desde la línea marcada con puntos de una cicatriz de quirúrgica hasta la ancha expansión deformante de una cicatriz de quemadura. Las cicatrices recientes son rojizas, se blanquean gradualmente con el tiempo y muchas veces se retraen. El estiramiento continuado, en el abdomen, puede dar lugar a determinadas deformidades.

Las *tatuajes* proporcionan una historia muy particular, reflejando viajes, guerras, temas sexuales, historias y formas de expresar el amor de anteriores generaciones. Presentan una gran variedad, que va desde los dragones y serpientes temibles, hasta las formas de mujeres indecorosas e incitaciones sexuales descaradas. Las iniciales y fechas, los detalles del regimiento o del cuerpo de marina y algunas veces las cifras de identidad proporcionan las bases científicas para la identificación. Los pigmentos más utilizados son el carbón, el índigo y el bermellón, y como son inyectados debajo de la dermis son más o menos permanentes.

5.3.8. Estudio de las huellas de enfermedad y de lateralidad como elementos de identificación

a) Huellas de Lateralidad

Según VILLALAÍN BLANCO (2000), las particularidades esqueléticas debidas al desarrollo asimétrico del esqueleto, debidas al hecho de que un individuo es diestro o zurdo, junto a las alteraciones por algunas enfermedades presentes en el tejido esquelético, son detalles importantes en la identificación de restos óseos.

En los procesos de identificación, es importante saber si el individuo era zurdo o diestro. Como casi toda la población es diestra, el dato de ser zurdo ayuda, por su escasez relativa entre los humanos, como importante dato a la hora de los estudios de identificación sobre los restos de un individuo.

Los sujetos a través de movimientos repetitivos hechos con los miembros superiores todos los días, desde comer a coger objetos, escribir e incluso, apoyar asertos mediante la acción de las manos, contribuye a un desarrollo muscular más acusado de un miembro

superior sobre el otro. Un ejemplo inverso lo tenemos en los amputados en los que por falta de utilidad y movimiento, sufren de atrofia en el muñón restante, incluyendo esta atrofia a su segmento escapulo – clavicular correspondiente.

En el estudio comparativo de las clavículas, se verifica que el desarrollo es mayor en la que pertenece al conjunto del miembro superior dominante. Se identifica a que lado pertenece la clavícula, y se coloca una debajo de la otra, entonces se percibe que siempre una está más desarrollada que la otra. Sólo en caso de deterioro completo de una de las piezas claviculares acudiríamos al estudio de otras piezas esqueléticas.

No se pueden usar todos los huesos, como por ejemplo las vértebras, ni cualquier clase de mediciones. Los posibles errores debidos a actuaciones laborales forzadas deben ser tenidos también en cuenta para disminuirlos.

El médico se encuentra en una situación particularmente favorable para ayudar a la policía en lo que respecta a la posible existencia de signos o síntomas de enfermedad descubierta en la exploración de un cadáver, y la probabilidad de la existencia de antecedentes de asistencia médica y tratamiento, los cuales pueden estar registrados.

No existe ningún detalle que sea demasiado trivial para no estar anotado entre los datos que servirán para la identificación. Mucho de lo anotado puede resultar de poca utilidad, pero es mejor hacerlo que no tener ningún registro de algún detalle vital obtenido después que el cuerpo haya sido destruido.

b) Huellas de Enfermedad

“No hay dos maneras iguales de enfermar, aunque tengan el mismo diagnóstico, ni las secuelas que dejan en el organismo son siempre las mismas, aún tratándose de la misma enfermedad. No hay enfermedades sino enfermos”.
(VILLALÁIN BLANCO, J. D. 2000: 287)

La enfermedad, y los procesos de reacción frente a ella, pueden dejar rastros en el tejido esquelético. El tejido óseo, crece a la par que los demás tejidos, se nutre como los demás tejidos, y una alteración en el estado de salud del organismo repercute sobre él, como en los demás tejidos.

Las huellas de enfermedad en el tejido esquelético son datos muy importantes en los procesos de identificación de restos esqueléticos. Ellas pueden dar datos muy útiles para la determinación de la edad, como la existencia de artrosis generalizada o la enfermedad de FORESTIER. Otros vestigios de enfermedad pueden aproximarnos a la identificación total de sujeto.

La información previa recogida sobre las personas desaparecidas es la ayuda que complementa esta técnica. Si no existe, la única aportación que se puede hacer es la de establecer un cuadro patológico de una persona desaparecida, a la espera de una recogida de datos más amplia por parte de las autoridades judiciales y de investigación, o de un confrontamiento de datos en archivos lejanos de personas desaparecidas.

Alteraciones no patológicas, pero visibles en una radiografía, pueden dar datos importantes, como la existencia de un sacro en reloj de arena, que incluye a los individuos con sacro perfectamente cerrado, o la existencia de un espolón plantar, que casi siempre aparece en el organismo sin dar clínica perceptible, pero visible en una radiografía de pie.

¿Como hacer un estudio de estas características? La respuesta es, en un laboratorio con disponibilidad de rayos X con personas dotadas de experiencia en esta área. Los conocimientos precisos para esto, son establecidos por la paciencia y buen hacer, por los conocimientos de los procesos de enfermar, curar y morir, y su reflejo en el tejido esquelético, y por los recursos que se tengan para disponer de documentación y estudios sobre estas materias.

No es posible, tampoco fácil, hacer una exposición sobre todos y cada uno de los vestigios de enfermedad. Es un acervo intelectual del investigador que se va acrecentando con la experiencia y el estudio casi diario.

5.3.9. Identificación por las Uñas

La vulnerabilidad de las uñas explica la frecuencia, en las profesiones manuales, de ataques traumáticos o químicos. De esto resultan particularidades morfológicas y deformaciones patológicas caracterizadas de acuerdo con cada oficio.

- *“Estigmas de origen mecánico* – El desgaste ungueal se observa en los joyeros, en el borde radial del pulgar derecho; en los violinistas, en la mano izquierda; en los pianistas, en las dos manos. Las erosiones por picaduras o

cortes se encuentran en los zapateros; en las costureras, en el índice derecho, etc.

- *Coloración de las uñas* – Es morena en los fotógrafos, negra acentuada en los trabajadores del plomo, ebanistas; etc.
- *Estigmas patológicos* – Las uñas de los confiteros están afectadas en la mano derecha de onix y de perionixis; los tintoreros tienen las uñas cortadas, encarnadas, mates y coloreadas en la base, atravesadas por estrías verticales o transversales onduladas; etc.
- *Incrustaciones subungueadas* – El polvillo profesional de productos manipulados se infiltra e incrusta en el repliegue subungueal donde se hallan, tras raspado de las uñas”. (SIMONIN C. 1973:882)

En algunas enfermedades metabólicas y endocrinas, las uñas son frágiles. Hay hipotrofia ungueal en la enfermedad de Raynaud y en varias afecciones nerviosas.

En caso de intoxicación por arsénico aparecen alteraciones hipotróficas de las uñas y en la intoxicación por oro hay exfoliación ungueal. En la acromegalia se presentan uñas hipertroficas. Puede haber uñas cóncavas o uñas en cuchara en casos de caquexia por enfermedades consuntivas como el cáncer.

Hay otras alteraciones de las uñas, de origen patológico: mordeduras en los neurópatas que se las muerden (onicofagia); desgaste por rascado en los pruriginosos; albugo ungueal señalado por pequeñas manchas blancas; onicogriposis o transformación en gancho de la uña del dedo gordo en los viejos; distrofias congénitas: cronificación, rugosidades, estriación; estriaciones longitudinales consecutivas a trastornos circulatorios o tróficos: arteritis obliterante, varices, neuritis, trastornos simpáticos, esclerodermia, etc., localizaciones ungueales de las dermatosis: surcos longitudinales o transversales, engrosamiento, desprendimiento, etc.; onixis sifilítica; resquebrajadura; onicomicosis, etc.

Hay algunas particularidades que están ligadas a la raza, tales como: uñas largas de los chinos y de los cochinchinos, tinte azulado de los mulatos, igualmente las uñas pulidas o lacadas de un gran número de mujeres, pero también hay hombres que se barnizan o hacen barnizar sus uñas con lacas o esmaltes transparentes.

Como identificativo de sexo, la uña femenina suele ser más estrecha por sus dedos más finos y más alargados, mientras que las del varón suelen ser más anchas por el mayor desarrollo y tamaño de los dedos. Estrías transversales aparecen en algunas mujeres durante la menstruación y el embarazo.

El estudio de la uña con luz WOOD, permite apreciar una intensa fluorescencia azul con punteado amarillento en las malformaciones corneales, lo que no aparece en la infancia y edades juveniles. En la Enfermedad de Addison hay una especial decoloración de las uñas.

C. SIMONIN afirma que la matriz ungueal es muy sensible a las perturbaciones que afectan el organismo. Toda alteración importante del estado general es traducida por un trastorno del crecimiento de la uña, que se vuelve más delgada y más frías. El mismo fenómeno se observa en los cabellos.

En el supuesto de que el trastorno sea momentáneo, la placa ungueal se encuentra dividida en dos partes con una depresión transversal, ligeramente curvilínea: surco de Beau (Véase fig. 12) cuya profundidad y anchura corresponden a la intensidad y duración del ataque distrófico de la matriz ungueal, supeditado a la gravedad de la enfermedad.

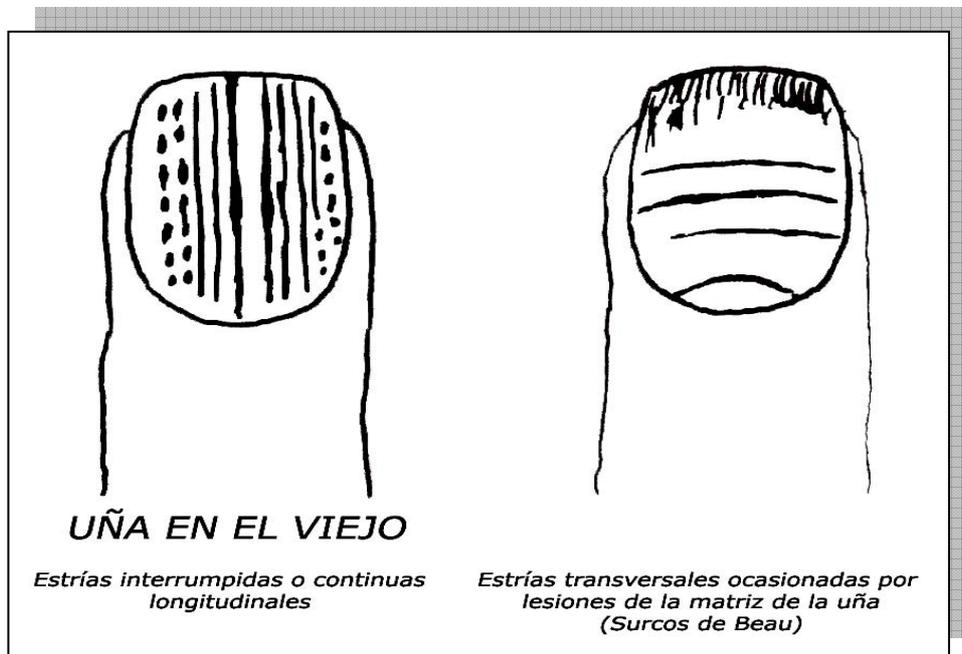


Figura 12. (REVERTE COMA, José M. 1999: 308)

Aplicaciones Medicolegales en las uñas

Para SIMONIN los surcos transversales de Beau son utilizados por el médico legista:

- ✓ Para fijar retrospectivamente la época de una enfermedad grave o de un agotamiento intensivo, con atención a la rapidez de crecimiento y al hecho de que la altura de la porción de uña hundida bajo el repliegue ungueal es de 3 a 4 milímetros.
- ✓ Como elemento de identificación de una persona que se sabe haber estado afecto de una enfermedad grave algunos meses antes.
- ✓ Como elemento diagnóstico psiquiátrico retrospectivo para confirmar que un delito o crimen ha sido verosímilmente cumplido bajo influjo de una crisis psicológica grave.
- ✓ Como elemento de prueba de sevicias hacia un niño, afirmando que ha sido alimentado deficientemente en una época dada.

A veces aparecen acanaladuras longitudinales consecutivas a trastornos circulatorios o tróficos locales.



Figura 13. (REVERTE COMA, José M. 1999: 308)

Como armas naturales, las uñas pueden inscribir sobre la piel de las partes descubiertas del cuerpo de la víctima o del agresor huellas traumáticas bien conocidas (arañazos lineares, rascados, estigmas ungueales) que tienen gran significado como indicio de estrangulamiento o agresión. Las uñas juegan un papel activo en un crimen, porque las retienen en el subungueal, en el que se encuentran por raspado de las uñas, tales como: sangre y restos orgánicos; polvillo comprometedor característico de objetos robados o indicadores del camino recorrido; pelos; colgajos dermoepidérmicos ensangrentados. En este último ocurre el arrancamiento de fragmentos de epidermis y dermis por los arañazos hechos por la víctima a su agresor durante la lucha generalmente precedente al crimen.

Según REVERTE COMA (1999) con la técnica de tipaje ABO en uñas seguida por Ruiz de la Cuesta es posible Determinar el Grupo ABO-AB sanguíneo, incluso en las muy antiguas como las de cadáveres momificados de hace miles de años, puede estudiarse con bastante precisión.

5.3.10. Identificación Radiológica

“Un avance fundamental lo constituyó la Roentgenología judicial, creada por LEVINSOHN, en Berlín, en 1899, esto es aplicación de los Rayos X a la Antropología Judicial, a la investigación y pesquisas policiales, rama que mantiene en la actualidad todo su interés y posibilidades”. (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000: 23)

El estudio de senos frontales, de fracturas o deformaciones radiografiadas pueden ser de gran ayuda en identificación siempre que poseamos el correspondiente registro obtenido en vida con el que comparar; el mayor o menor grado de fiabilidad dependerá del tipo de particularísimos detalles coincidentes entre ambas radiografías. En ocasiones mediante RX pueden ser detectadas piezas de joyería o trozos de ellas incrustadas en cadáveres, como consecuencia del accidente, así como tornillos, alfileres u otras prótesis con valor identificativo o que pueden servir de ayuda para orientar una identificación.

Los rayos X son considerados uno de los sistemas más simples y eficaces en el campo de la identificación personal. El perfeccionamiento de los sistemas y aparatos radiológicos cubre un extenso abanico de aplicaciones, con mucha eficiencia y rapidez. La aplicación de los rayos X a la investigación judicial y policial ha

evolucionado mucho. Exploración radioscópica, radiografías convencionales, tomografía, estereorradiografía, xerorradiografía, etc, con todas las posibilidades que ofrece el tratamiento de imagen, hacen de este sistema exploratorio un elemento imprescindible en el trabajo medicoforense.

Según VILLALAÍN BLANCO (2000), la práctica demuestra que los rayos X son aplicables a la identificación de:

- a) Sujetos vivos: amnésicos, dementes, simuladores, etc.
- b) Valoración de lesiones recientes y antiguas, secuelas y valoración del daño corporal.
- c) Tanatología: cadáveres recientes, antiguos momificados, descuartizados, quemados, fragmentados, esqueletizados, etc.
- d) Osteoantropometría general - Antropometría radiográfica, etc.
- e) Estomatología medicolegal y forense convencional, panorámica, etc.
- f) En investigación criminal y en el análisis de los indicios biológicos del delito: Dactiloscopia radiológica, pelo, insectos, polen, documentos escritos, etc.
- g) Investigación químico-toxicológica.
- h) En arqueología: aplicada a restos antiguos, mobiliario, investigación de piezas varias, valoración de elementos-traza, etc.
- i) En policiología, búsqueda de restos óseos, de drogas, desactivación de explosivos, estudio de pinturas, etc.

Para VILLALAÍN BLANCO (2000), el problema de la identificación de restos óseos puede plantearse desde tres puntos de vista distintos:

1. Estudiando las características personales individualizadoras como son sexo, edad, raza, talla, variaciones morfológicas o signos patológicos, existencia de prótesis, cicatrices óseas, etc. Esta valoración puede hacerse directamente sobre el hueso, como se estudia en otros capítulos, o mediante el estudio radiográfico pertinente de los restos óseos encontrados o comparativamente con registros radiográficos realizados en vida.
2. Evaluación de la congruencia entre la morfología del cráneo o su radiografía y fotografías tomadas en vida por superposición de las imágenes correspondientes.
3. Reconstrucción plástica de los rasgos fisonómicos del sujeto.

La primera persona en estudiar la historia de la Antropometría Radiográfica fue Israel CASTELLANOS. En el año 1929 alcanzó un grado de desarrollo suficiente para ser estudiada de forma monográfica. Esta técnica fue creada por LEVINSOHN (1899), buscando eliminar los inconvenientes que ofrecían las mediciones antropométricas óseas a través de los tejidos blandos aunque, previamente, Arthur SHSTER había aplicado la técnica radiográfica en un caso de asesinato en MANCHESTER (1896) demostrando, con uno de los primeros tubos de Crooks, cuatro proyectiles de pistola en el interior del cráneo del fallecido. KRONECKER (1914) propuso la radiografía de ambas manos para completar la identificación dactiloscópica; NELKEN (1920) cambió la radiografía con la dactiloscopia y BECLERE creó la radiografía dactiloscópica o dactiloscopia radiográfica, técnica mejorada por D'ARCY POWER. CUBERT y LAW (1927) propusieron la identificación mediante radiografía de los senos frontales, procedimiento que fue muy valorado por MYERS (1928) y que fue motivo de tesis doctoral de DELCLÓS (1935). VOLUTER (1959) recomendó realizar también la identificación radiológica a partir del seno esfenoidal y la base del cráneo. Resumiendo, las posibilidades que nos ofrece hoy la radiología son tales que SANDERS y COLS (1972) identificaran a un individuo utilizando el único hueso que quedó de él después de un accidente: la clavícula izquierda.

"Es la radiología que va a resolver en buena medida la identificación cuando en la muerte, la víctima se ha fragmentado (accidentes aéreos, de ferrocarril, explosiones, incendios, catástrofes, etc.), porque aún tratándose de restos destruidos por el calor o por agentes químicos, suelen persistir partes óseas y en ellas señas particulares perfectamente identificables por métodos radiológicos. Un estudio radiológico minucioso permite no sólo detectar los fragmentos de hueso y sus peculiaridades individualizadoras, sino también ciertas lesiones originadas antes del siniestro o en el mismo". (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 343)

Esta técnica es tan valiosa en caso de siniestro que fue propuesta por RUBIO (1976), como elemento de la ficha general identificadora del personal del vuelo de las Fuerzas Aéreas españolas. También es importante resaltar que se recomienda el estudio con rayos X de todas las piezas en el protocolo de la ONU, oficina de Viena, para el estudio de restos de personas desaparecidas por medios ilegales y ejecuciones sumarias. En este protocolo se recomiendan radiografías, antes de abrir la bolsa que contenga los restos humanos.

Cualquier aparato es suficiente para el examen radiográfico de restos óseos, y lo mismo se puede decir respecto a la película o papel radiográfico. Generalmente es preferible el papel porque la imagen radiográfica aparece en blanco sobre fondo negro y permite trazar en color negro las líneas necesarias y medir éstas con precisión y comodidad. Pero si utilizan placas, se recomiendan placas industriales.

Muchas veces, por la escasa densidad de los huesos, no debe utilizarse una radiación dura. El investigador debe limitarse a indicar al radiólogo cuál es la finalidad que se persigue para que el especialista le proporcione las placas más adecuadas. Es recomendable así mismo, evitar el uso de pantallas o placas de refuerzo.

En la sistemática de estudios de restos óseos, VILLALAÍN BLANCO (2000) resalta que las técnicas fundamentales son: la identificación radiológica general del esqueleto, el análisis de la trabeculación ósea, la detección de defectos personales, como la lacunación ósea, craneal, calcificaciones, cálculos, etc, como el estudio de los senos craneales o la silla turca.

Él afirma que poseyendo una imagen radiográfica en la que se vea el hueso y su estructura interna es imposible confundirlo con otro que no sea el mismo porque el tipo arquitectónico suele prestarse maravillosamente a la comparación entre dos piezas óseas.

"PIGA PASCUAL, ideó una fórmula para la identificación radiográfica de los restos óseos:

$D + E + M + 0'10 = 1$, o una cantidad mayor que la unidad
Donde D es la diáfisis; E, la epífisis y M el conducto medular, concediendo a cada valor comparativo el de 0'30. Para cumplir con las exigencias de la fórmula es preciso determinar seis puntos de comparación y dar a cada uno un valor discrecional con arreglo a la semejanza de las medidas resultantes. Cuando las radiografías corresponden a la misma persona, las medidas serán idénticas con un error máximo de uno por veinte, esto es, 1mm. Por cada 20mm.; en caso de sujetos distintos, las diferencias son tan extraordinarias que podemos afirmar inmediatamente su desemejanza". (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000: 345)

Para hacer el estudio comparativo de dos huesos o segmentos de huesos, se trazan líneas que relacionen entre sí puntos perfectamente delimitados sobre la radiografía. Si los huesos están completos se hará sobre una epífisis, luego la otra y, por último, la diáfisis. En ésta, que no tiene zonas tan características, tomaremos una zona identificable en ambas radiografías y se trazan líneas paralelas a igual distancia a lo largo de ella. A continuación, con una regla graduada, se hacen las mediciones.

ORTEGA LECHUGA (1933) recomienda dar un valor de 0'05 a cada una de las medidas, ya que la suma supone el 0'30 de la fórmula. Si la diferencia es menor al 1 por 20, se le asignan los valores de 0'06 y 0'07 cuando la identidad es completa. Si la diferencia de las longitudes de las líneas que unen los mismos puntos de referencia sobrepasa el 1 por 20, no es atribuido valor, y figurará como cero.

Partiendo de estas valoraciones, la determinación de la talla, sexo y edad se realizan siguiendo las mismas pautas y consideraciones que si existiese el hueso completo delante, incluso, como en los trabajos de SASSOUNI (1959) y KROGMAN (1978), hoy es posible reconstruir el cráneo en su totalidad a partir de fragmentos del mismo, utilizando radiografías.

Según VILLALAÍN BLANCO (2000) tratándose de identificación debe tenerse en cuenta la denominación "ficha craneal" del profesor PIGA PASCUAL (1928). Recibe este nombre la que, obtenida de los restos óseos dubitados mediante una radiografía, sirve de comparación a las radiografías que existen del sujeto en vida.

RUBIO FUENTES (1985) propone para el diagnóstico radiológico, en función del grupo étnico, estudiar los siete parámetros:

- ❖ Espesor de las paredes del cráneo (superior en el negroide que en el caucasoide);
- ❖ Hueso nasal (corto y vertical en el negroide);
- ❖ Espina nasal (corta en el negroide);
- ❖ Posición de los dientes (vertical en el caucasoide);
- ❖ Espesor del cuerpo mandibular (superior en el negroide que en el caucasoide);
- ❖ Escama occipital (mayor espesor en el negroide);
- ❖ Prognatismo facial.

Posteriormente, REVERTE COMA (1999) recomienda el uso de las radiografías antero-posteriores y laterales del cráneo, midiendo la anchura máxima o diámetro transversal máximo, el diámetro antero-posterior y la altura auricular o la altura total. Utiliza para esto la fórmula de MANOUVRIER (1892):

$$\frac{\text{Longitud} \times \text{Anchura} \times \text{Altura}}{2}$$

El resultado es dividido por 1'14 en los hombres y 1'08 en las mujeres, sin necesitar de ajustes por edad. Él también recomienda fórmulas como las de LEE-PEARSON o las de FLORIEP.

VILLALAÍN BLANCO (2000) resalta el trabajo de CALICÓ. Este académico de Medicina de Barcelona publicó un libro en 1941 donde proponía un sistema o ficha de identificación radiológica. Propuso que los Institutos de Identificación deberían ampliar su trabajo a los datos persistentes tras la muerte y aquellas que la mutilación del cadáver no lograra o que fuera difícil hacer desaparecer, cuando el sujeto ha sucumbido a consecuencia de un crimen, en un hecho glorioso de armas, en un accidente automovilista o de aviación. Un estudio

minucioso del esqueleto registrado y archivado puede servirnos para obtener con precisión la identificación de un cadáver.

CALICÓ (1941) propone varias mediciones y si la radiografía se obtiene siempre con chasis y foco a la misma distancia no hay errores:

- ❖ Talla
- ❖ Distancia en centímetros desde el apéndice xifoides al borde superior del pubis
- ❖ Distancia entre el apéndice xifoides y la espina ílica anterosuperior izquierda
- ❖ Distancia entre la espina ílica anteroposterior y el pubis
- ❖ Distancia entre las dos espinas ílicas anteroposteriores.

De esta forma se obtienen mediciones de puntos óseos en una región donde es sumamente difícil una mutilación.

BONNET (1980) independiza como métodos específicos, el estudio, en caso de restos torácicos del reborde costal de ambos hemitórax teniendo como vértice el apéndice xifoides (CALICÓ, 1933), o el procedimiento de PRELLER de comparación y superposición de las imágenes torácicas. El mismo autor aporta un estudio comparativo de la columna vertebral, estudiando las características y anomalías de las regiones, cervical, dorsal y lumbar.

PONSOLD (1955) recomienda el estudio de la estructura del húmero cuando existe. La determinación de la edad, para él, puede ser hecha radiográficamente. Se realiza una radiografía de la epífisis superior frontalmente y se procede al examen de la estructura ósea. En el capítulo Determinación de la Edad a través del Esqueleto, hemos mencionado e ilustrado la determinación de la edad a través del estudio de la radiografía del humero (Pág. 61).

"LEVINSHON, con la aprobación del célebre Hans GROSS, propuso la identificación de los reincidentes por medio de mediciones prácticas sobre radiografías de las falanges del metacarpo y del metatarso. Con este sistema radiográfico la precisión es casi absoluta superando claramente el bertillonaje. Sus inconvenientes principales son la necesidad de disponer de estos huesos, que se pierden con facilidad,

radiografía de comparación, dificultad de personal, coste de material y que solo es aplicable en adultos. Con todo, es un sistema que, aunque no se utiliza, prestó excelentes servicios, según refiere MEERSCHIEDT-HULLESSEM". (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 356)

ANFOSSO, al final del siglo XIX, intentó solucionar el problema de la identificación que no concluía el bertillonaje. Inicialmente inventó el llamado taquiantropómetro, que reducía el tiempo necesario, pero que aseguraba la exactitud antropométrica. Posteriormente ideó su propio procedimiento identificativo basado en la reproducción de los perfiles craneales. La técnica ideada para el sujeto vivo es aplicable a la identificación craneal directa o la radiográfica.

SCHULLER (1921) planteó la posible utilización de la radiografía de los senos frontales como un elemento identificativo. En 1927 CULBERT y LAW presentaron un caso de identificación basado en los senos frontales, con apoyo de las características radiográficas de la mastoides. En 1934 Luís DELCLOS, de Tarragona, presentó su tesis doctoral titulada "Ensayo de un método radiográfico de identificación". En el año de 1942, TURPIN y TISSERAND, presentaron un método identificador por los senos frontales. SCHULLER (1943), publicó varias normas en relación a la orientación del cráneo. THORME y THYBERG en 1953 propusieron la radiografía de senos en serie como un sistema de identificación preventiva. DESOILLE y MICHON, en Francia, compartieron este valor. NEISS (1962) volvió a proponer este método. En el año 1965, ASHERSON publicó una monografía sistematizando el procedimiento. ZUBIZARRETA (1966) en Argentina estudió el procedimiento en su tesis doctoral. MANN y FETTEH, (1968) aplicaron este método a la identificación en un caso homicida. OKSANEN y KORMANO propusieron como complemento a la investigación el estudio de los surcos vasculares en 1978. Hoy, es considerado un sistema de identificación rutinario por MARLIN y COLS (1991).

Los senos frontales son dos divertículos de las fosas nasales, de formas muy variables, ubicados en las dos tablas del hueso frontal, a cada lado de la línea media. Ellos se encuentran separados por un tabique anteroposterior, también llamado tabique intersinusal, de grosor variable. Es importante destacar que la dimensión de estas cavidades son muy variables, frecuentemente asimétricas y presentes desde épocas fetales precoces. Son mayores en el adulto que en el adolescente y en el hombre que en la mujer, y sin cambios significativos en el anciano. Las medidas medias son: 20-23 mm de altura, 25-27 mm de anchura y 10-15 mm de profundidad.

Las posiciones radiológicas son muchas y variadas pero, la mejor disposición es la placa postero-anterior, frontal, occisito-nasal o sagital.

DELCLÓS trabaja con un cuadro dividido en ocho casillas, en las cuales va colocando cada una de las modalidades observadas, del siguiente modo:

- ❖ Compañía: Único, simétricos, asimétricos.
- ❖ Diámetro mayor, vertical u horizontal.
- ❖ Dimensiones: Grandes (superior a 3cm); medianos (1 a 3 cm): pequeños (menos de 1 cm).
- ❖ Contorno de los senos: 1,2,3,4 o más lóbulos, considerando como lóbulo la más pequeña interrupción que sufra la curva en el trazado.
- ❖ Desviación del tabique intersinusual: A la derecha, a la izquierda y en casos raros, perpendicular a la tangente de los arcos orbitarios.
- ❖ Contorno de los arcos orbitarios: aplanados y lisos, arqueados, crestas o festones.
- ❖ Anomalías: Carencia, senos emigrados, sinusitis osteomas, senos policavitarios.
- ❖ Talla del sujeto.

Al terminar se adjuntan estos detalles pormenorizados con su nomenclatura. En este sistema se puede elaborar fácilmente el diagrama radiológico, representada cada variedad por una letra con un exponente que indica el lado derecho, izquierdo o los dos.

En este tema, tenemos aun el método craneo-selar de VOLUNTER (1953,1959). VILLALAÍN BLANCO (2000) sitúa este método como:

“La silla turca constituye una cavidad que aumenta de tamaño rápidamente hasta los cinco años y luego lo hace más lentamente, de tal modo que se establece una relación entre la edad y las dimensiones de la silla turca. Sus características son igualmente identificadoras. A estos efectos, se realiza una radiografía lateral, a 1,5 m de

distancia con placas de 24 X 30; luego, sobre papel milimetrado se miden los diámetros vertical y horizontal de la silla y se calcula su volumen en milímetros cúbicos". (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 360)

TABLA DE VOLUTER

Edad Nac.	Diámetro Vertical	Diámetro horizontal en mm.	Volumen en mm³ en mm
1 mes	3-3'9	4'8-7	9'18
1mes – 1 año	3'1-6'1	5-9'2	10-14
1-5 años	5-7'5	5'5-11'8	35-94
5-8 años	5'2-8'1	6'9-13'4	46-98
8-12 años	6'8-8'9	8'2-14,6	58-110
16-20 años	8-12'5	9'9-15'2	86-116
20-60 años	8'9-12'4	11'8-16'2	90-130

Tabla 23. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 361)

El método de VERGEHOF, llamado método goniométrico es usado para la medición de la silla turca. A través de el se conoce el grado de desarrollo, forma de la silla turca, circular o elíptica y con relación a ello, la edad del individuo, la posible patología y la identidad del sujeto si disponemos de imágenes de comparación.

VILLALAÍN BLANCO (2000) destaca que en los casos en que existe una destrucción cadavérica que llega a la esqueletización, la radiografía del cráneo y del resto del esqueleto, complementadas con la información procedente de los bancos de datos por ordenador referentes a otros materiales del mismo género, pueden ofrecer elementos estadísticos suficientes como para determinar la edad probable del sujeto, su sexo, su raza y otros datos significativos.

También habla de que si aplicamos técnicas xerorradiográficas que permiten estudiar y percibir las partes blandas, haciendo posible establecer las medidas de estos tejidos, elaborando datos estadísticos para conocer el posible perfil más exacto, proporcionan un adecuado diagnóstico antropológico.

Por debajo de los 25 años, el sistema aporta datos muy exactos acerca de las etapas de erupción de las piezas dentarias. También es posible analizar los procesos de sinostosis de las suturas craneales como ya hemos mencionado en el capítulo – Determinación de la Edad según Erupción de los Dientes y Centro de Osificación y Fusión

Ósea en el subítem 5.3.4. El tamaño y forma de los huesos faciales, la robustez de las paredes del cráneo y el desarrollo de las inserciones musculares, permiten determinar el sexo con el 70% de seguridad; el origen racial dificultado por el alto porcentaje de mestizajes, permite operar con un porcentaje de posibilidades del 50%, etc.

5.3.11. Manchas de Sangre

a) Investigación de Manchas de Sangre

“Por manchas se entiende toda modificación de color, toda suciedad o toda adición de una materia extraña, visible o no, en la superficie del cuerpo humano, sobre instrumentos o sobre un objeto cualquiera”. (VILLANUEVA CAÑADAS, E. 2004:1257)

El estudio de las manchas de sangre aporta a la identificación datos muy importantes.

Demostrando que se ha derramado sangre humana se fortalece la hipótesis de una muerte criminal. Las condiciones de la muerte, las fases de la lucha, el mecanismo del crimen se encuentran precisadas por las particularidades del derramamiento de sangre, por la situación y forma de las manchas, por su posición en relación a la víctima, por su presencia sobre el vehículo que ha servido para transportar el muerto, y en los sitios donde ha sido depositado.

El tipo de muerte puede ser deducido por la presencia de las manchas sanguíneas de cabellos, pelos, materia cerebral, grasa, hueso, células vaginales, que pueden ofrecer informaciones sobre la naturaleza y origen de la hemorragia.

La búsqueda de culpabilidad aumenta mucho si la sangre es identificada en las armas recogidas o en las vestimentas de los sospechosos.

La investigación de las manchas de sangre implica diversas operaciones que tienen por objeto el descubrimiento de las manchas, su identificación y su estudio morfológico.

1. Hallazgo de Las Manchas

Las manchas de sangre se encuentran en la víctima, en sus vestidos (anverso, reverso, puños, bolsillos, chalecos), o sobre su cuerpo, o en las cavidades naturales (nariz, boca, orejas, órganos genitales).

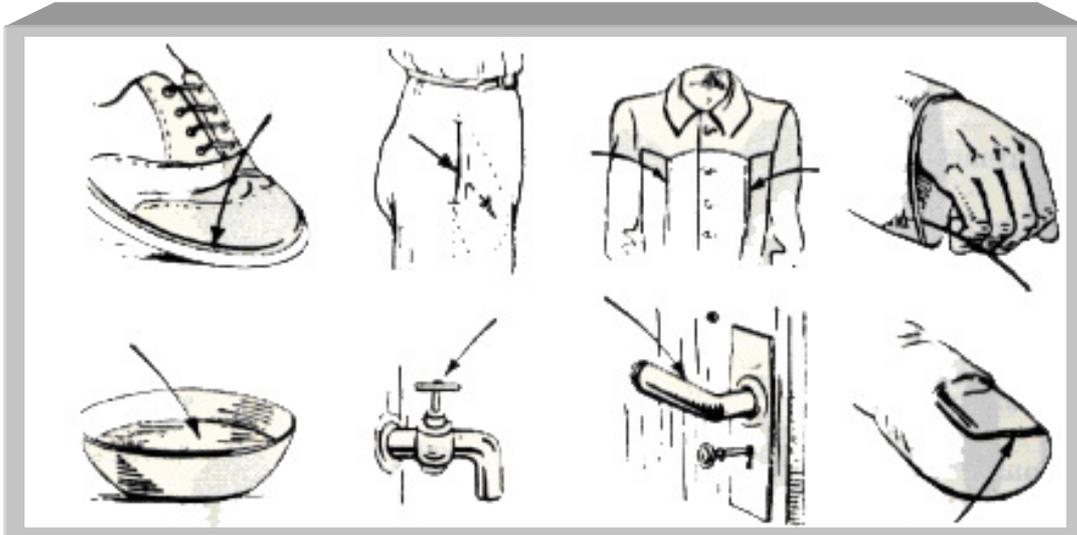


Figura 14. (SIMONIN C. 1973:885)
Situación de las huellas de sangre para su búsqueda e identificación.

Según A. BRÜNING en SIMONIN C. (1973) deben buscarse también alrededor de la víctima: suelo, pared, lacas y picaportes de puertas y ventanas, barandilla de escalera, bordes de las mesas, agua de lavado, armas, etc.

En el criminal, en sus vestidos, en sus manos y bajo sus uñas. El examen de su nariz y de su boca es indispensable para eliminar su origen natural.

El descubrimiento de las manchas de sangre no es fácil cuando son muy pequeñas, o cuando están en vestidos de tinte oscuro o sobre telas u objetos lavados. La antigüedad y la naturaleza del soporte en el que se encuentran, modifican el color de las manchas. Como medios de investigación, podemos señalar la iluminación oblicua, la luz artificial, el examen con cristal amarillo, o incluso la fotografía con pantalla azul con rayos infrarrojos para descubrir las manchas lavadas, localizarlas, extraerlas con objeto de someterlas a las pruebas de identificación.

2. Examen Morfológico

“La situación y la forma de las manchas vienen condicionadas por la naturaleza y localización de la herida,

posición de la víctima, movimientos, desplazamientos, gestos del criminal. Estos diferentes factores hacen variar la cantidad de sangre esparcida y el ángulo de caída de sangre, de donde resulta la configuración de las manchas.

Según el mecanismo de su formación, conviene distinguir: las manchas por derramamiento de sangre (charco, derramada, lineal, babeo), manchas por contacto (huellas sanguinolentas), manchas por impregnación, cuando un paño está embebido, las manchas por secado". (SIMONIN C. 1973:886)

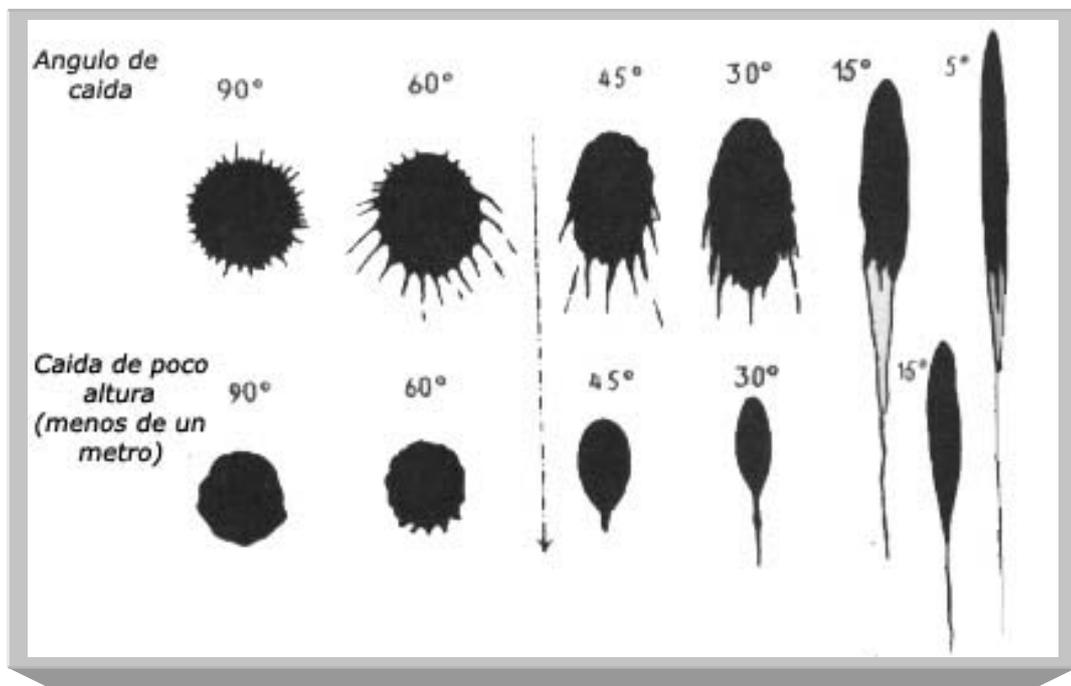


Figura 15. (SIMONIN C. 1973:886)

Los elementos que indican las condiciones en que se han producido estas manchas son:

- una hemorragia venosa se desliza y sale babeando.
- una hemorragia abundante da lugar a un charco de sangre de contornos irregulares y variables según las condiciones del derramamiento; la presencia, alrededor del charco, de gotitas secundarias, con formas ovales más o menos alargadas, indica un derrame de cierta altura.

- la sangre arterial se proyecta en chorro, por sacudidas, para formar gotitas, salpicaduras, manchas en globitos.
- el contacto de los dedos ensangrentados deja impresiones sanguinolentas, señales con contornos imprecisos, irregulares; en los tejidos, la sangre se deposita en coágulos superficiales.
- el secado se traduce por estrías paralelas.
- una mancha lavada incompletamente se presenta con un centro más oscuro que la periferia, donde el tinte está disminuido; la sangre embebe las fibras del tejido.
- la caída de una gota de sangre sobre un plano horizontal forma una mancha circular rodeada de dientes, de puntas cuyo número depende de la altura de la caída y del volumen de la gota (Véase fig. 15).
- sobre un plano vertical u oblicuo la proyección de sangre da lugar a manchas ovales, en globito, terminadas por salpicaduras situadas, como el eje, en la dirección del movimiento; las manchas son tanto más alargadas cuanto más agudo es el ángulo de llegada.
- la naturaleza del soporte, liso o rugoso, compacto o esponjoso, interviene también para modificar el aspecto de las manchas.

3. Identificación de Las Manchas

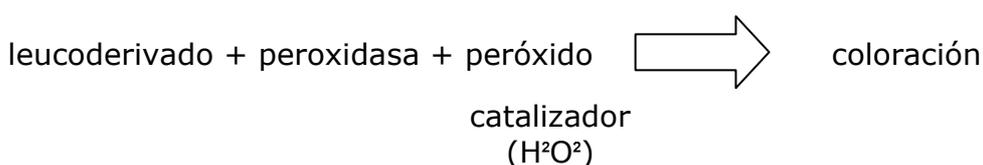
Los caracteres macroscópicos de las manchas de sangre no son suficientes para diferenciarlos de falsas manchas que tienen una semejanza parecida: manchas de frutas, jugos vegetales, jugos de aceitunas frescas, de vino, mancha de tinta roja, de pintura, de rojo de labios, excrementos de pulgas, etc. Es, necesario someterlas a reacciones de identificación tras haberlas disuelto por maceración, en algunas gotas de agua destilada. Para las manchas antiguas es fundamental emplear el ácido acético glacial, o de preferencia amoníaco puro.

Las reacciones de identificación de la sangre utilizadas en medicina legal no tienen todas el mismo valor desde el punto de vista de su especificidad y de su sensibilidad. De aquí la necesidad de clasificarlas según su categoría probatoria en tres grupos: reacciones de orientación, reacciones de probabilidad, reacciones de certeza.

3.1. Reacciones de orientación - Una gota de agua oxigenada o de hipobromito sódico, depositada sobre una mancha de sangre, hace aparecer gran número de pequeñas burbujas gaseosas visibles a la lupa; pero es importante resaltar que ciertas materias orgánicas, herrumbre, etc., producen el mismo fenómeno.

3.2. Reacciones de probabilidad - Ciertas materias colorantes poseen la propiedad de ser incoloras si son reducidas (leucoderivados) y de recuperar su coloración original por oxidación en presencia de una peroxidasa y de un peróxido tal como el agua oxigenada y la esencia de terebentina ozonizada.

Estas reacciones tintoriales se esquematizan:



La sangre, por su pigmento ferruginoso tetrapirrólico, es una de las peroxidases más activas, y las reacciones colorantes se observan incluso cuando está desecada o putrefacta. Aparte de la sangre, otras peroxidases (leche, jugo de frutas, etc.), ciertos catalizadores minerales (sales de cobre, de níquel, de cobalto, de hierro, etc.), la mayor parte de los oxidantes (permanganatos, bicromatos, etc.) pueden igualmente dar reacciones de coloración positivas; estas reacciones no son pues específicas de la sangre; son reacciones de probabilidad, muy útiles por su gran sensibilidad.

Las reacciones colorantes más favorables son las siguientes:

3.2.1. la reacción de Adler, a la bencidina, que conviene utilizar en solución saturada en ácido acético al 3 %; en presencia de sangre y de agua oxigenada (a 10 volúmenes) se obtiene una intensa coloración azul. Sensibilidad: 1/2.000.000 de c. c. de sangre.

3.2.2. la reacción de Kastle-Meyer, que utiliza una solución alcalina de fenoiftaleína (fenolftaleína, 2 g.; KOH anhidra, 20 g.; agua, q. s. p., 100 c. c.) reducida en caliente por el polvo de cinc (20 g.). La sangre y el agua oxigenada fresca y diluida a N/10 resulta una bella coloración roja de la fenolftaleína alcalina. Sensibilidad: 1/1.000.000 de c. e. de sangre.

3.3 Reacciones de certeza

La investigación directa, al epimicroscopio Ultropak, de los glóbulos rojos sobre los objetos, es rara.

La sangre es identificada con certeza, ya sea por los cristales que forman, en ciertas condiciones, ciertos derivados de la hemoglobina, ya sea por las propiedades espectrales, muy características de éstos.

3.3.1. Prueba cristalográfica. — Entre los derivados de la hemoglobina que se presentan bajo una forma cristalina específica, el médico legista recuerda los que permiten fácilmente y con seguridad microrreacciones positivas, incluso con sangre desecada, alterada o putrefacta; tal es el clorhidrato de hematina y los cristales de hemocromógeno.

3.3.2. Cristales de Teichmann. — En presencia de cloruro sódico, el ácido acético transforma, en caliente, la hemoglobina en hemina o clorhidrato de hematina que se presenta al microscopio bajo el aspecto de pequeños cristales, muy característicos, en forma de prismas alargados, romboides, de bordes netos y de ángulos agudos (52°), de coloración amarilla rojiza o amarilla morena: son los cristales de Teichmann.

“Depositar en un porta objetos algunas costras o algunas fibras de la mancha; recubrir con un cubre, bajo el cual se introduce, en varias veces, ácido acético glacial, mientras el portaobjetos es calentado suavemente, durante cierto tiempo hasta proximidad de ebullición del líquido.

Utilizar la pequeña llama de un Bunsen y colocar el portaobjetos a una altura suficiente para evitar explosión.

Examinar en seguida la preparación al microscopio. Si procede, calentar de nuevo suavemente.

Utilizar de preferencia, con la misma técnica, el reactivo de Gabriel Bertrand —mezcla de cloruro de magnesio cristalizado (1 g.) disuelto en agua destilada (1 e. c.), glicerina a 30° (5 g.), ácido acético cristalizable (20 g.)— que da los mejores resultados: puede detectar media milésima de miligramo de sangre, salvo si ésta está putrefacta.

Los cristales no se forman: si la sangre ha sido calentada por encima de 142°, si ha sido expuesta largo tiempo a la luz solar, si la putrefacción de la sangre data de 4 a 6 meses, si existe hemocromógeno, hematoporfirina o hematina ácida, tras un contacto prolongado de la sangre con hierro metálico, herrumbre, acetato básico de hierro, cloruro de hierro, acetato de plomo, sublimado, nitrato argéntico, carbón animal, arena, etc.”. (SIMONIN C. 1973:890)

La búsqueda de cristales de bromhidrato o de yodhidrato de hematina no da mejores resultados.

Los cristales de hemocromógeno se preparan como sigue:

Algunas partículas de la mancha son disueltas, en caliente, en piridina sobre un portaobjetos; añadir una gota de solución yodoyodurada, compuesta de yodo (2,5 g.), yoduro de potasio (0,5 g.), alcohol etílico a 95° (25 g.); evaporar completamente con calor suave; añadir una gota de piridina, después una gota de una solución reciente de hidrosulfito de sosa ligeramente amoniacal o carbonatada al 2 %; recubrir con un cubreobjetos y examinar al microscopio.

Los cristales de hemocromógeno son de forma variable (rómicos o rectangulares, largas agujas) y de color (rojo moreno en general); conviene compararlos con los de una preparación testigo.

Aparecen incluso con sangre antigua, calentada, alterada o putrefacta.

3.3.3. Prueba espectroscópica. — La hemoglobina y la mayor parte de sus derivados poseen la propiedad de absorber los rayos luminosos de ciertas partes del espectro; el número, la situación, es decir, la longitud de onda, y la intensidad de las bandas de absorción caracterizan cada sustancia.

La búsqueda del hemocromógeno es preferida para la prueba espectroscópica a causa de la rapidez de la preparación y sobre todo por la intensidad y limpieza de las dos bandas de absorción.

La identificación espectral de esta sustancia necesita un tiempo preliminar, que tiene por objeto transformar la oxihemoglobina en hematina alcalina; después, por reducción de ésta, se obtiene el hemocromógeno.

3.3.4. La identificación microespectroscópica, de ejecución muy simple y muy rápida, es particularmente recomendable. Puede hacerse sobre algunas gotas de líquido de maceración, evaporadas sobre un porta objetos, sobre un hilo previamente dissociado, sobre una minúscula partícula de la mancha sospechosa. Tras contacto de 1/4 de hora con una gota de CIH a pH=2, se añade un pequeño fragmento de sosa, y después, con la punta del bisturí, una cantidad como una cabeza de alfiler de hidrosulfito de sosa activo.

La preparación es llevada al microscopio, cuyo ocular ha sido simplemente reemplazado por un pequeño espectroscopio de visión directa que gira alrededor de su eje para explorar el campo microscópico, encima de una zona rojiza de la preparación, que ha sido previamente localizada con un objetivo 6 u 8.

3.3.5. La espectrofotografía en el ultravioleta permite la identificación de una solución sanguínea al 1 por 750.

Las reacciones de certeza poseen especificidad y sensibilidad. No obstante, pueden resultar negativas en presencia de sangre, en particular, cuando la mancha es antigua o cuando se encuentra mezclada, durante algunas semanas, con herrumbre, con potasa o con ciertas tinturas, con tierra.

Las huellas de sangre halladas sobre objetos de hierro, piedras, madera lisa, pueden ser identificadas tras algunos días, sobre madera porosa tras algunas semanas, sobre cobre amarillo, sobre cinc, tras algunos meses.

b) Origen Humano de la Sangre

La medicina legal llama en su ayuda a los métodos serológicos de los anticuerpos que descansan en la siguiente ley biológica: un cuerpo extraño (bacterias, hematíes, albúmina) inoculado a un animal, provoca, en el organismo de este último, reacciones que determinan en el suero modificaciones y la formación de nuevas sustancias, llamadas anticuerpos específicos, las cuales serán productos de defensa del organismo, capaces de destruir o modificar los elementos extraños por aglutinación, precipitación, disolución:

antígeno + anticuerpo específico o sensibilizante + complemento = reacción de aglutinación, de citolisis, de disolución o de precipitación.

1. Prueba de las Precipitinas

1.1 Método directo: suero precipitante. La experiencia demuestra (UHLENHUTH) que se forma en la sangre del conejo anti suero humano tras inyecciones sucesivas de suero humano. Puesto en presencia, in vitro, de una disolución de sangre humana, este antisuero produce un precipitado blanquecino visible macroscópicamente:

antisuero H + suero H = precipitación

(precipitina)

La especificidad es zoológica, pues la precipitación no se produce con la misma proteína procedente de otra especie animal.

Por lo tanto, la sangre de mono es capaz de resistir al suero antihumano.

1.2. Método indirecto: desviación del complemento. — Aquí deben existir dos sistemas reactivos:

Primer sistema: antígeno X + antisuero humano + complemento;

Segundo sistema, hemolítico: { Sensibilizador
Hemolítico + glóbulos
Anticarnero rojos
de carnero

El 2.º sistema indica, por una lectura biológica, lo que pasa en el 1.º. Si el antígeno X, es decir, la sangre a identificar, es de origen humano, el antisuero humano y el complemento se fijan sobre este antígeno. Privado del complemento, el suero hemolítico anticarnero no puede hemolizar los glóbulos de carnero: la reacción es positiva. Inversamente, si X no es sangre humana, el complemento no utilizado en el primer sistema entra en juego en el 2.º para provocar la hemólisis: la reacción es negativa; la sangre examinada no es de origen humano. Es el principio, aplicado a la medicina legal, de la reacción de Bordet-Wassermann, con la diferencia de que para el diagnóstico de la sífilis, lo desconocido, X de la reacción, es el anticuerpo y no el antígeno.

Este método es de gran sensibilidad; su especificidad es mayor que la del suero precipitante; está indicado sobre todo en las soluciones sanguíneas turbias, inutilizables para una reacción de precipitación. Por el contrario, es reacción compleja, delicada, que no está a cubierto de error.

1.3. Método anafiláctico. — Las condiciones de sensibilización a una sustancia determinada son bien conocidas. Aplicadas a la medicina legal, permiten determinar el origen humano de un producto orgánico: sangre, maceración de músculos o de polvo óseo, incluso cuando estas sustancias están desecadas, envejecidas, alteradas.

Las operaciones suponen:

1º Una inyección preparante, intracardíaca, a varios cobayas, de 1 c. c. de la solución X a 1 por 50.

2º Observación de un periodo de incubación de 15-20 días.

3º Una inyección desencadenante, intracardíaca, de 1 c. c. de sangre humana. Si la solución X contenía sangre humana, los accidentes fulminantes aparecen rápidamente (caída, temblores, convulsiones, paresia del cuarto trasero, emisión de orina y de materias fecales, disnea), y el animal sucumbe en menos de 5 minutos.

Cobayas testigos controlan los resultados. La autopsia de los cobayas muertos por el shock anafiláctico no debe revelar ninguna causa orgánica de muerte. La hemorragia cardíaca debida a la inyección debe evitarse. Por esto, es preferible inyectar en la vena yugular la inyección desencadenante, desgraciadamente más difícil de practicar.

El método anafiláctico interesa sobre todo para identificar los productos orgánicos y la sangre alterada por los agentes físicos o químicos.

1.4. El método microscópico se emplea raramente por las alteraciones que sufre la sangre desecada.

Consiste en regenerar, por una solución de potasa cáustica al 30 por 100, los glóbulos rojos, para estudiar su forma y medir su diámetro. Los hematíes del hombre tienen, en general, un diámetro superior al de los hematíes de mamíferos; se distinguen también los glóbulos mayores, elípticos y nucleados de los pájaros, de los peces de los anfibios y de los reptiles.

c) Naturaleza de la Sangre Derramada

La sangre procedente de una herida puede contener elementos indicativos de su origen: cabellos, pelos, materia cerebral, células superficiales de la epidermis, grasa. Igualmente es posible demostrar que la sangre derramada ha atravesado las vías genitales o respiratorias.

“La técnica de identificación comprende los tiempos siguientes: macerar, durante 30 minutos, a la estufa a 37°, en algunas gotas de agua destilada, sobre un portaobjetos bien limpio con jabón y alcohol y pasado por la llama, un fragmento de la mancha de sangre con su soporte; colocar el líquido sobre el porta; fijar, colorear con azul de metileno al 1 por 1.000, o mejor con tionina al 1 por 1.000; examinar la preparación al microscopio. Si es necesario, hemolizar previamente los glóbulos rojos pegajosos con una gota de ácido acético”. (SIMONIN C. 1973:896)

En la sangre menstrual, se distinguen células epiteliales vaginales, basófilas, de forma poligonal, de bordes con frecuencia replegados (en tarjeta de visita), aisladas o agrupadas en placas; el núcleo

pequeño y redondo corresponde a las células superficiales; es mayor en las células intermediarias. Estas células vaginales se colorean fácilmente, pero la coloración diferencial de Isaac y Wurch es de aconsejar. Contienen inclusiones de glicógeno, que son puestas en evidencia procediendo de la forma siguiente:

“Tratar la mancha con una solución saturada de bicarbonato sódico; centrifugar, practicar extensión del sedimento y colorear con una solución yodoyodurada (Iugol); las inclusiones de glicógeno aparecen coloreadas en moreno caoba en las células epiteliales”. (SIMONIN C. 1973:897)

Las células epiteliales vaginales no son características de sangre menstrual.

Las manchas de sangre procedentes de una violación contienen sobre todo células epiteliales vaginales, así como elementos vulvares (células queratinizadas anucleadas); es importante resaltar que la sangre puede estar mezclada con esperma.

En las manchas obstétricas se halla sangre, meconio, restos placentarios, unte sebáceo, pelos fetales, materias fecales.

d) Antigüedad de las Manchas de Sangre

“Las múltiples investigaciones emprendidas sobre esta cuestión son decepcionantes. Numerosos factores (calor, luz, humedad, putrefacción, soporte, etc.) influyen sobre las variaciones del tinte de las manchas; lo mismo sucede con las modificaciones químicas y la sensibilidad de los reactivos. Todo lo más, se puede precisar si una mancha de sangre es anterior o posterior a otra”. (SIMONIN C. 1973:898)

L. TOMELLINI (1907), en condiciones experimentales bien determinadas ha observado una duración de un año para obtener el paso del tinte rojo natural al tinte extremo gris moreno, de una mancha de sangre sobre una tela blanca, expuesta a la luz solar difusa.

Observaciones más precisas han sido hechas por E. WEIL y T. MALYNIK (1955) sobre manchas de sangre. del mismo volumen

(0,05 c. c.) depositadas sobre un tejido de algodón cruzado, de hilos muy apretados, conservados en un cajón, a la temperatura ambiente y grado higrométrico normal (60 %).

Los cambios de tinte observados durante un año han sido comparados a los números correspondientes del Código universal de los colores, por E. SEGUY (1936); los resultados registrados se resumen como sigue:

Antigüedad de la mancha	Número de Código	Antigüedad de la mancha	Número de Código
0 horas	136, PI X (laca geranio)	5,8,15 días	126, PI IX (pálido)
1 hora	121, PI IX (rojo grosella)	3,4 semanas	691, PI XLVII (sanguíneo)
2 horas	141, PI X (sangre de buey)	2 meses	696, PI XLVII (acacia)
3 horas	101, PI VII (púrpura granate)	6 meses	701, PI XLVII (tierra de sombra)
4 horas	102, PI VII (moreno rojo)	1 año	702, PI XLVII (?)
2,3,4 días	81, PI VI (laca quemada)		

Tabla 24. (SIMONIN C. 1973:899)

Los cambios de tinte de las manchas gruesas son más lentos, pero la evolución es la misma.

Modificaciones de solubilidad se observan con diversos disolventes: con agua destilada, las manchas de sangre no son casi solubles tras 6 meses; entre 1 y 6 meses, el CIH normal disuelve el pigmento dejado por el agua destilada; entre 6 meses y 1 año, el disolvente del pigmento restante es KOH al 3 %.

e) Origen Individual de la Sangre

Existen en la especie humana 4 grupos sanguíneos fundamentales basados en las propiedades aglutinógenas de los glóbulos rojos y en el poder aglutinante del plasma.

Para que haya aglutinación es preciso que sobre la sustancia aglutinógena de los glóbulos se fije la aglutinina correspondiente.

En 1901, LANDSTEINER demostró la existencia de dos propiedades aglutinógenas A y B, existentes en los glóbulos rojos, a las cuales corresponden las aglutininas específicas (isoanticuerpos), α o anti A y β o anti β , contenidas en el plasma: estas últimas tienen, pues, el poder de aglutinar los hematíes A o B (isohemaglutinación), pero no tienen acción sobre los hematíes O, cuyo aglutinógeno es excepcionalmente identificable por la aglutinina anti O, muy rara.

Hematíes A + suero α o anti A = aglutinación,

Hematíes B + suero β o anti B = aglutinación,

Hematíes O + suero α o β = ausencia de aglutinación.

La observación indica también que el aglutinógeno y la aglutinina correspondiente no se hallan en la sangre de un mismo individuo; su coexistencia tendría por efecto provocar una autoaglutinación.

La *isohemaglutinación* es considerada como una reacción de inmunidad destinada a la protección de la raza. Los aglutinógenos son comparables a los antígenos y las aglutininas a los anticuerpos. Se les halla en los humores y tejidos del organismo ricos en proteínas.

Las *isoaglutininas* están presentes, en cantidad inferior a la del suero sanguíneo, en la leche, linfa, exudados y trasudados, en el líquido de quistes, orina muy albuminosa; la saliva, las lágrimas, el líquido espermático, no contienen más que vestigios; no existen en el líquido cefalorraquídeo, orina normal, líquido amniótico.

Los *aglutinógenos* del grupo específico se encuentran en cantidad variable, tal como las indicadas por PUTKONEM:

Saliva 128-1.024	Hematíes 8-32
Esperma 128-1.024	Lágrimas 2-8
Líquido amniótico 64-256	Orina 2-4
Líquido cefalorraquídeo O	

Se las encuentra igualmente en la leche, sudor, bilis, líquido pleural, pericárdico o peritoneal, líquido amniótico, líquido de hidrocele o de quiste. Los antígenos tisulares se encuentran también en las suspensiones de órganos (riñón, hígado, pulmón, bazo, cerebro,

medula ósea) permitiendo así una determinación post mortem del grupo (en particular del recién nacido).

En clínica, los grupos sanguíneos son fácilmente identificados a condición de disponer de suero anti A y suero anti B, titulados e inactivados a 560, procedentes de individuos seleccionados cuya sangre ha permanecido en nevera, durante 24 horas, para arrastrar las aglutininas antes de la decantación del suero.

Sobre un portaobjetos, mezclar una gota de cada suero con una fracción (1/5) de gota de sangre retirada con el borde de un portaobjetos, tras pinchazo del dedo o del lóbulo de la oreja del paciente. Agitar continuamente la preparación durante unos minutos y observar a simple vista si la mezcla permanece homogénea o se forman grumos cada vez mayores (aglutinación). La principal causa de error es la pseudoaglutinación, fenómeno físico que da lugar a la reunión de los hematíes en forma de pilas de monedas; se evita diluyendo los sueros a 1/4.

Para evitar "la aglutinación por el frío", otra causa de error, se opera a la temperatura del laboratorio.

Los resultados obtenidos son interpretados como sigue:

	Sueros Test		Grupo Sanguíneo correspondiente
	α o anti A B	β o anti B	
Hematíes a identificar	+	+	AB
Hematíes a identificar	o	o	O
Hematíes a identificar	+	o	A
Hematíes a identificar	o	+	B

Tabla 25. (SIMONIN C. 1973:901)
+ u 0, representa aglutinación o ausencia de aglutinación.

En *medicina legal*, la destrucción de los glóbulos rojos por hemolisis o su alteración por la desecación no permite el empleo de pruebas directas de aglutinación.

Las aglutininas, frágiles, desaparecen progresivamente bajo la influencia de la desecación, de la oxidación, de la putrefacción. Los aglutinógenos, más resistentes, soportan la desecación, la cocción, la acción de agentes químicos enérgicos (formol, sublimado, ácido); es posible encontrarlos en una mancha de sangre, ya que conservan el poder de fijar los anticuerpos correspondientes.

e.1. Grupos de Manchas de Sangre Seca

Como para la sangre reciente, debe procederse a la doble búsqueda de aglutinógenos y aglutininas. Solamente los resultados positivos tienen un valor; las reacciones negativas no prueban nada (desnaturalización de la sangre, insolubilidad, etc.). Estas investigaciones medicolegales serán reservadas actualmente al sistema O, A, B (con exclusión de la diferenciación entre A1 y A2 si la sangre es reciente y no está sucia (bacilos, sudor, etc.)), se referirán al A, B, O, M, N, Rh y Hr (WIENER, 1952)

5.3.12. Manchas de Esperma

a) Identificación de las Manchas de Esperma

Se concibe la importancia judicial que presentan las manchas de esperma en los casos de atentados a las costumbres.

Los signos de orientación derivan del aspecto macroscópico de las manchas y de su fluorescencia bajo la acción de la luz de Wood.

Sobre los tejidos absorbentes, el esperma deja manchas grises, de contornos rectos, irregulares, que acartonan la tela. Sobre los objetos y tejidos no absorbentes, forman, al desecarse, películas, escamas, o trazos brillantes.

Los rayos ultravioletas filtrados (luz de Wood) excitan la fluorescencia del esperma, que adquiere una coloración blanco-azulada muy apreciable en cámara oscura; esta fluorescencia, debida a la espermina, se vuelve más viva y amarilla en las manchas antiguas. Esta propiedad no es específica, pues ciertos líquidos desecados (orina, moco nasal o vaginal) tienen una fluorescencia idéntica o parecida.

1. Reacciones de probabilidad

Se basa en el hecho de que una gota de solución yodoyodurada reciente y fría (reactivo de Florence) o de una solución saturada de ácido pícrico (reacción de Barberio), puesta en presencia, en un portaobjetos, de una gota de maceración de esperma da lugar, en el primer caso, a cristales de peryoduro de colina, de coloración moreno caoba, lanceolados, pero de formas y dimensiones muy variables; en el segundo caso, aparecen cristales de picrato de espermina en forma de agujas, de conos unidos por su base, de laminillas losángicas.

Estos cristales, visibles al microscopio, carecen de especificidad, ya que en las mismas condiciones se forman con saliva, secreciones vaginales, moco uterino, bilis, leche, pus blenorragico, ciertos jugos vegetales, etc., líquidos que contienen colina normalmente.

La reacción microquímica de Niederland está basada en el hecho de que el esperma es rico en calcio (30 % de residuo seco); la adición de algunas gotas de ácido sulfúrico, diluido al 3 %, forma cristales de sulfato ácido de calcio, que se hallan en otros humores; también los resultados negativos únicamente son de tener en consideración.

1.1. Test de la Fosfatasa ácida

El descubrimiento de la intensa actividad fosfatásica de la secreción prostática —73 unidades de fosfatasa ácida por mg. contra 0,07 para la secreción vaginal, 0,03 aproximadamente para la saliva, la orina, la secreción nasal, la expectoración bronquial (STROIER RAS MUSSEM)— encuentra aplicación en la identificación del esperma basada en el método histoquímico de SELIGMAN y MANHEIMER.

La mancha sospechosa, observada a la luz de Wood, es recortada y sumergida en un baño de pH 5 (*), que encierra una suspensión de 30 mg. de cloruro de antraquinona-1-diazonio y 50 mg. de z-naftil fosfato de calcio en 1 c. e, de aerosol (**), La fosfatasa ácida actúa sobre el éster fosfórico y libera el naftol a que actúa inmediatamente sobre la sal de diazonio formando un colorante diazo rojo anaranjado, insoluble y adherente al soporte. La coloración aparece tras 30 segundos y se completa en 2 minutos: es más intensa en la periferia de la mancha.

Si el esperma está mezclado con sangre ésta da, al contacto del baño, un tinte moreno gris sucio, gradualmente reemplazado por la coloración rojo anaranjada del diazoico.

Cuando el soporte es rojo, se recomienda practicar una huella humedeciendo papel de filtro que es presionada sobre la mancha sospechosa y después sumergido en el baño; la difusión de la fosfatasa es suficiente para dar una reacción positiva.

El reactivo no colorea los espermatozoides que permanecen identificables por la investigación microscópica clásica.

Especificidad: El examen de 2.000 manchas ha permitido a F. LUNDQUIST observar que el test de la fosfatasa ácida es negativo 8 veces entre 50, mientras que los espermatozoides están presentes.

Prueba de certeza consiste en descubrir in situ la presencia de espermatozoides coloreados electivamente por una solución al 1 por 200 de eritrosina en amoníaco (CORIN y STOCKIS).

Mejores resultados serán obtenidos sometiendo la mancha a la centrifugación tras una maceración prolongada durante 24 horas para

rehidratar los espermatozoides (CORIN, STOCKIS, DÉROBERT, HADENGUE, LE BRETON).

2. Determinación Individual

En el esperma, y en una mancha de líquido seminal, se encuentran las mismas propiedades de grupo que en la sangre del individuo. (subitem 5.3.11.)

5.3.13. Manchas Diversas

a) Las manchas de orina toman a la luz de Wood una fluorescencia azul clara bastante intensa, pero no característica. La presencia de la urea debe buscarse con el xantidrol, la del ácido úrico por el reactivo de Folin y Denis y la de los fosfatos y cloruros por los reactivos habituales. No existe mucho interés medicolegal en estas manchas.

b) Las manchas de saliva son identificables. La presencia de moco hace aparecer una fluorescencia azulada a la luz de Wood.

Como el 70 % de los individuos son «secretores», las reacciones de aglutinación permitirán hallar SA o SB o SAB o SO. Este método se muestra positivo en las manchas de saliva situadas en un sello de correos, boquilla de los cigarrillos, etc. La búsqueda de la tialina por hidrólisis del almidón cocido es muy delicada.

c) Manchas de materiales fecales - Los elementos de identificación son bastante numerosos.

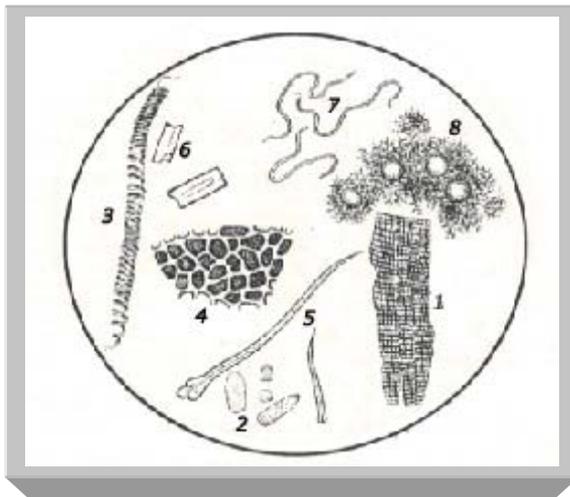


Figura 16. (SIMONIN C. 1973:908)

Mancha de materiales fecales- Elementos característicos: 1. fibra muscular no digerida, 2. fibras musculares completamente digeridas, 3. fibra vegetal, 4. células vegetales, 5. pelos vegetales, 6. cristales, 7. fibras elásticas, 8. materia granulosa y gotitas de grasa. Examen del líquido de maceración entre porta y cubre y coloración al lugol.

5.3.14. Identificación de Cabellos y Pelos

Cabellos y pelos sirven de índices materiales interesantes en cierto número de circunstancias judiciales: para contribuir a identificar un cadáver desconocido o despedazado comparando sus cabellos a los recogidos en el cepillo de una persona desaparecida; para demostrar a un culpado que los cabellos o los pelos descubiertos en las manos, en los vestidos o al lado de la víctima o incluso pegados al arma mortífera corresponden a los suyos, o inversamente, que él es portador en sus vestidos o en sus órganos genitales de cabellos o pelos comparables a los de la víctima.

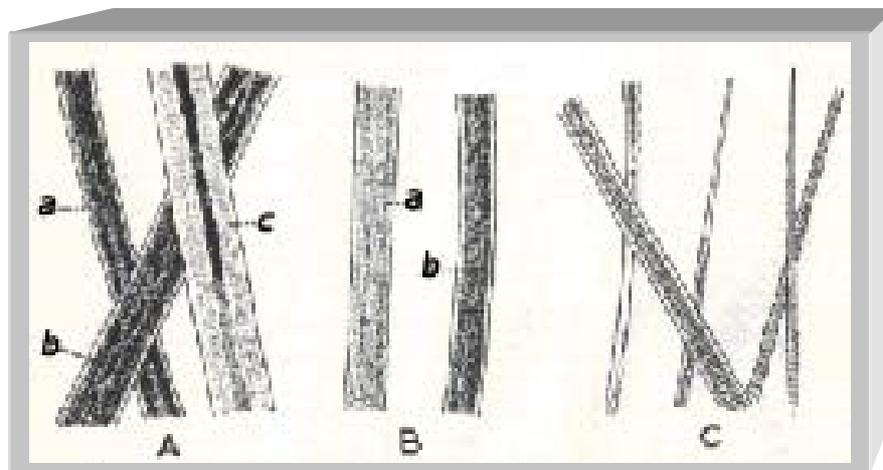


Figura 17. (SIMONIN C. 1973:909)

Cabellos y pelos (aspecto microscópico). A, cabellos masculinos: a, cabello castaño desprovisto de conducto medular; b, cabello castaño de medula discontinua; c, cabello blanco de medula continua. El índice medular de los cabellos humanos es inferior a 0,50. B, cabellos de mujer desprovistos de medula: a, rubio; b, castaño. C, pelos de gato blanco: medula reticular de mallas irregulares y aplanadas. Índice medular superior a 0,50.

Identificar un pelo es probar que es de origen humano, que procede de una determinada región del cuerpo, que ha pertenecido a tal individuo, que ha caído espontáneamente o bien que ha sido arrancado, cortado o quemado.

Estos son los caracteres morfológicos, macroscópicos o microscópicos de los pelos que ayudan a resolver estos diferentes problemas en las identificaciones.

Los pelos de *origen humano* se reconocen fácilmente por sus particularidades histológicas: conducto medular estrecho, con rosario aéreo finamente granuloso, sin diferenciación celular; substancia cortical engrosada, con granulaciones muy finas y homogéneas; cutícula con escamas fuertemente imbricadas, poco salientes. La

relación del diámetro del conducto medular al diámetro total del tallo, o índice medular, es inferior a 0,30, mientras que es superior a 0,50 en los animales.

La *naturaleza de los pelos* es determinada por su longitud, grosor, aspecto morfológico, coloración, forma de la extremidad libre. El grosor es un dato diferencial importante: el diámetro medio es inferior a 80 micras para los cabellos y pestañas masculinos, superior a 80 micras para las pestañas femeninas, inferior a 100 micras para los pelos del escroto o de los grandes labios, superior a 100 micras para la barba y el bigote.

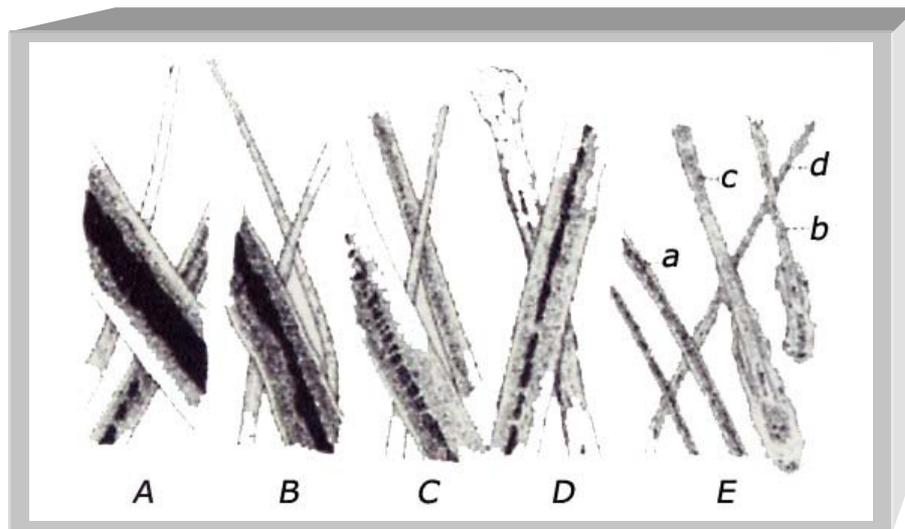


Figura 18. (SIMONIN C. 1973:910)

Pelos humanos (aspecto microscópico). A, pelo de bigote (tallo y punta); B, pelo de pubis masculino; C, pelo de pubis femenino; D, pelo de grandes labios (extremidad hinchada); E, pelos de feto: a, cabello; b, pestaña; c, vello de las mejillas; d, vello de las piernas.

Los pelos presentan caracteres particulares y ciertas diferencias sexuales perfectamente estudiadas por M. LAMBERT y W. BALHAZARD, que permiten establecer el lugar de implantación y su origen masculino o femenino.

El sexo no puede ser establecido en nuestra época por la longitud de los cabellos; no queda más que diferenciarlo apoyándose en el grosor de las pestañas.

Cabellos y pelos no aportan más que datos vagos sobre la edad.

Particularidades morfológicas de los pelos

Pelos cortados:

Diámetro medio inferior a 80 μ	}	Cabellos
Ausencia frecuente de medula		

Diámetro medio superior a $100\ \mu$ - Barba

Pelos no cortados:

Longitud superior a 8 cm - Cabellos femeninos

Longitud comprendida entre 3 y 8 cm.:

- Pelos rodeados de manguito grasoso - Axila
- Pelos crespados { Raíz nudosa - Pubis masculino
Raíz delgada - Pubis femenino
- Pelos lisos { Espesor superior a $100\ \mu$ - Bigote
Espesor inferior a $100\ \mu$ } *Cutícula intacta- escroto*
Cutícula muy irregular -
- grandes labios.

Longitud inferior a 3 cm.:

Extremidad desgastada o en pincel { Diámetro superior a $60\ \mu$ - Pelos del tronco
Diámetro inferior a $60\ \mu$ - Pelos de los miembros

Extremidad fem. { Forma arqueada { Diám. superior a $80\ \mu$ - Pestaña
Diam. inf, a $80\ \mu$ - Pestana
masc... }
afilada o aguda Forma sinuosa - Cejas, vibrisas

Longitud inferior a 1 cm.:

Diámetro de 5 a $40\ \mu$.: Ausencia del conducto medular y de pigmento:

Pelos de vello.

Los *cabellos arrancados* se reconocen por la forma de su bulbo, en botón, en cuchara o en abanico, por su raíz frecuentemente curvada o torcida, con vaina o fracción de vaina que forma un manguito, un collarete o dedo de guante en la parte inferior del cabello. Un mechón de cabellos arrancados puede contener cabellos que estaban próximos a caer espontáneamente.

Los *cabellos caídos espontáneamente* tienen una raíz recta con bulbo lleno; la raíz está hinchada como una cachiporra o una punta de espárrago; no hay vaina alrededor.

Los *pelos cadavéricos* se reconocen difícilmente; el color natural se aclara y después se vuelve rosado.

Los *cabellos postizos* no poseen bulbo; son quebradizos.

El examen de la *extremidad libre* informa sobre si los pelos han sido cortados *recientemente* (sección transversal u oblicua limpia); si no han sido cortados nunca, la punta presenta un cono muy definido; es afilada si el pelo o el cabello ha sido desgastado por el frotamiento del cuello, del sombrero, de los vestidos. Es posible saber también si los cabellos han sido aplastados o torcidos, si han sido quemados con tenacillas para rizar (degeneración en burbujas de la substancia medular a los 175 posteriormente deformación o carbonización con temperaturas más elevadas).

La individualización de los cabellos no puede ser más que relativa.

Consiste en establecer, por el mayor número posible de medidas, la concordancia entre el diámetro medio de los cabellos hallados en el lugar del suceso y el de los cabellos del inculpado; pero es preciso tener en cuenta diferencias, según las regiones, del grosor de los cabellos, que pasa de 56 micras en la nuca, a 66 en las sienes, a 69 en la frente y a 75 en el vertex. A lo largo de su tallo el cabello tiene diámetros que varían sensiblemente.

Sirven también, como elementos de comparación, la coloración o decoloración natural o artificial, las particularidades del conducto medular, las distrofias (dilataciones, estrecheces, bifidez, adelgazamiento, etc.), aplicación de tinturas, de pomadas, presencia de liendres o de polvos profesionales (blanco en los panaderos y molineros; negro en los mineros y carboneros; polvillo de azúcar en los refinadores, coaltar en los pulidores, etc.), el grado de desgaste de las puntas.

La coloración de los cabellos no aporta ninguna certeza, pues sobre la misma cabeza pueden encontrarse tonalidades diversas y las mismas tonalidades sobre otras cabezas.

Técnica. — Para reunir todos los datos útiles, los pelos, cuya longitud es primeramente medida, son sometidos a un examen microscópico directo, que permite observar la coloración y la presencia, a lo largo de la cutícula, de cuerpos extraños (huevos de parásitos, polvillo, vestigios de sangre, de esperma, etc.). A continuación son seccionados en tres partes (raíz, punta, parte media) y montados en bálsamo del Canadá, tras deshidratación en alcohol absoluto, después desengrasado en éter o en una solución de ácido nítrico diluido, o en una solución de carbonato sódico al 15 %, y si ha lugar, tras decoloración, durante 3 horas en agua oxigenada o durante algunos minutos en ácido nítrico o incluso mejor en el lactofenol de Amann.

Los grosores son determinados con el micrómetro y apreciados en micras o milésimas de milímetro.

Los cortes histológicos de cabellos y pelos perpendiculares al tallo son utilizados raramente, aunque muy instructivos, debido a las dificultades técnicas de su ejecución.

5.3.15. Determinación del Grupo Étnico

Las diferencias étnicas se han intentado explicar mediante teorías bioquímicas, hormonales y ambientales, en función de la naturaleza de los factores.

Ningún otro tema asociado a la antropología ha estado envuelto en tanta polémica como éste. Las tendencias políticas, sociales y religiosos de cada época han marcado su destino. Todavía hoy se confunde el concepto biológico de raza con los conceptos político, social y religioso de raza.

“Nuestra lengua define las razas humanas como los grupos de seres humanos que por el color de su piel y otros caracteres se distinguen en raza blanca, amarilla, cobriza y negra”. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 192)

Según RIQUET (1986) la raza es una población seminatural que tiene en común ciertos caracteres hereditarios, de los cuáles los más importantes son los más inmediatamente visibles.

El concepto de Riquet es aplicable en los campos social y en el biológico. El concepto biológico de raza está más centrado en la expresión morfológica del genotipo, que son los caracteres hereditarios y que constituyen el llamado fenotipo.

STEWART (1979) considera la raza dentro de un punto de vista zoológico significando la subdivisión de la especie basada en la apariencia (fenotipo).

GILES (1986) considera que la raza es una respuesta adaptativa a los acontecimientos, con variaciones físicas.

CHURCH (1995), con los estudios de marcadores de nuestro ADN, sugiere que no tiene sentido hablar de diferencias raciales en el patrimonio genético, pues esas diferencias son muy pequeñas e insignificantes.

MARQUER, también habla de tres grupos étnicos, en este caso en función de la relación entre índices dentarios medios y la talla media del individuo: microdentes, mesodentes y megadentes.

Ya para VALOIS, habría 4 grupos primarios según el color de la piel: leucodermos, melanodermos y xantodermos, a los que añade el

grupo de australoides. Estos grupos estarían subdivididos en 27 razas secundarias.

De todos los conceptos, el más clásico es el de KROGMAN, que diferencia tres grandes grupos raciales en función del color de la piel: caucasoides, negroides y mongoloides.

Desde el punto de vista antropológico, centrado en la actual sociedad y asumiendo que los grupos raciales no son puros, la clasificación más útil es la de KROGMAN. Así pues, hablamos de una raza mongoloide o amarilla, una raza negroide o negra y una caucasoide o blanca. En el grupo caucasoide se pueden diferenciar los subgrupos alpino, mediterráneo y nórdico.

Aunque un antropólogo forense disponga de un esqueleto completo, es difícil determinar la raza de un individuo porque en la actualidad no se puede hablar de raza pura, entendida ésta como grupo de individuos con características radicalmente opuestas a los demás.

Por otro lado, el estudio étnico de restos óseos está limitado, pues se han perdido las partes blandas, que son las características más visibles de acuerdo con los estudios de RIQUET.

STEWART (1979) Resalta que las diferencias raciales entre los individuos se establecen principalmente por el color de la piel, las características del cabello, la distribución de la grasa y la forma de la nariz. La ausencia de estos rasgos en el esqueleto dificulta el trabajo, ya que únicamente se cuenta con las diferencias morfológicas y métricas en los huesos. Los rasgos fenotípicos observados en vida y que deben ser valorados en el esqueleto son: forma de la cabeza, de la nariz, y de la cara, la estatura y las proporciones de las extremidades. De las anteriores citadas, las partes óseas de mayor interés son la región nasal y la mandíbula.

Es importante destacar que para poder realizar un diagnóstico racial es necesario conocer el sexo. Además es muy difícil encontrar en un individuo todas las características propias de una raza específica. De ahí que la determinación de la raza en Antropología forense no se establezca con total seguridad.

A pesar de lo que decimos anteriormente, existen grupos raciales definidos por rasgos genéticos, métricos, morfológicos, etc. Semejantes en los integrantes del grupo y diferentes respecto a los otros.

a) Cráneo

El cráneo es la parte del esqueleto de mayor valor racial, primero porque es la más estudiada, segundo por que se ha coleccionado con gran frecuencia y por fin porque se conserva mejor que otras partes anatómicas.

1. Características Morfológicas

TABLA - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Grupos Raciales	Rasgos Generales
Caucasoides	Tienen un cráneo redondeado u ovoide. Su cara es estrecha (la anchura disminuye hacia la mandíbula) y alta, lo que le da un aspecto afilado. Contribuye a dar esta imagen la nariz que es muy estrecha y prominente. El paladar también es estrecho con forma triangular. Su perfil es vertical.
Mongoloides	Se caracterizan por tener un cráneo largo, grande, moderadamente alto y de contorno redondeado. Los malares que sobresalen, determinan una cara muy ancha en relación a lo plano de su perfil. Las órbitas son más redondeadas que en los otros grupos. La nariz es estrecha como en los caucasoides, aunque no tan prominente. El paladar es moderadamente ancho.
Negroides	Presentan un cráneo largo, ovalado, estrecho y bajo. Los malares sobresalen un poco en la cara, aunque ésta es estrecha y baja. Las órbitas son más bien rectangulares, con una considerable separación entre ellas. La nariz es muy ancha al igual que el paladar, que suele tener la forma cuadrangular. Lo más llamativo del cráneo es el acusado prognatismo de los maxilares, es decir, éstos se proyectan hacia delante en el perfil de la cara.

Tabla 26. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 197)

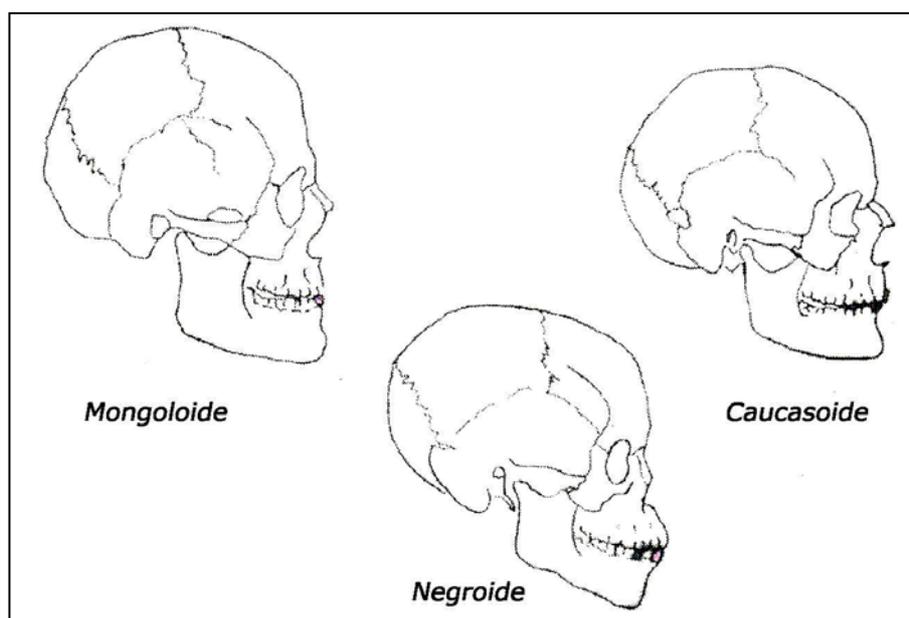


Figura 19. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 197)

KROGMAN (1963) hace un resumen de las principales características craneofaciales de los grandes grupos raciales en el cuadro siguiente.

TABLA – CARACTERÍSTICAS CRANEO-FACIALES DE LOS GRUPOS RACIALES SEGÚN KROGMAN

	Caucasoides			Negroides	Mongoloides
	Nórdicos	Alpinos	Mediterráneos		
<i>Long. cráneo</i>	largo	Corto	largo	largo	largo
<i>Anchura cráneo</i>	estrecha	Ancha	estrecha	estrecha	ancha
<i>Altura cráneo</i>	alto	Alto	Moderadamente alto	bajo	mediano
<i>Contorno sagital</i>	redondeado	Arqueado	redondeado	aplanado	arqueado
<i>Anchura cara</i>	estrecha	Ancha	estrecha	estrecha	Muy ancha
<i>Altura cara</i>	alta	Alta	Moderadamente alta	baja	alta
<i>Abertura orbitaria</i>	angular	Redondeada	angular	rectangular	redondeada
<i>Abertura nasal</i>	estrecha	Moderadamente ancha	estrecha	ancha	estrecha
<i>Margen nasal inferior</i>	agudo	Agudo	agudo	En gotera	agudo
<i>Perfil facial</i>	derecho	Derecho	derecho	Oblicuo hacia abajo	derecho
<i>Forma paladar</i>	estrecho	Moderadamente ancho	estrecho	ancho	Moderadamente ancho
<i>Impresión general del cráneo</i>	Macizo, áspero, alargado, ovoide	Grande, moderadamente áspero, redondeado	Pequeño, liso, alargado, pentagonoide u ovoide	Macizo, liso, alargado, ovalado	Grande liso redondeado
<i>Prognatismo</i>	no	No	no	marcado	marcado

Tabla 27. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 198)

La medicina legal recurre a la antropología para determinar los caracteres étnicos de la cabeza ósea, entre los cuales recordaremos: los 3 índices cefálicos, el índice superior, el índice nasal y el prognatismo.

Índices cefálicos – Se definen de la siguiente manera:

Vista por la parte superior - la conformación del cráneo es función de su longitud (Véase fig. 21a); la relación:

$$\frac{\text{Diámetro transverso máximo (EE)}}{\text{Diámetro ant. Post. Máx (Gsi)}} \times 100$$

* O índice cefálico horizontal, llamado simplemente índice cefálico.

Permite distinguir 3 categorías étnicas: cráneos doliocefálos, ovals y largados, cuya mayor longitud sobrepasa un cuarto, a la mayor anchura (europeos nórdicos, ingleses, suecos, negros africanos, bereberes, australianos); cráneos mesaticefálos o medios (amarillos); cráneos branquicefálos, redondeados y cortos (europeos del centro, alsacianos, bávaros). El índice cefálico indica la anchura que tendría la cabeza si la longitud fuera igual a 100; es interesante porque es muy hereditario.

Vista de perfil - la altura se compara a la longitud. Los valores de la relación (Véase fig. 21b)

$$\frac{\text{Altura del cráneo (B Br)}}{\text{Diámetro anteroposterior (G Si)}} \times 100$$

* O índice vertical

Se reparten también en 3 clases: cráneos hipsicefálicos, altos (amarillos, negros); cráneos ortocéfalos, medios (europeos); craneos platicéfalos, bajos (raros, razas fósiles).

Vistos por detrás - la anchura y la altura proporcionan los elementos de relación (Véase fig. 21c)

$$\frac{\text{Altura del cráneo (B Br)}}{\text{Diámetro transverso máximo (EE)}} \times 100$$

* O índice transverso vertical o índice de anchura

De donde resultan 3 grupos étnicos: cráneos tapinocefálos, anchos (europeos del centro, franceses); cráneos metriocéfalos, medios (amarillos); cráneos estenocéfalos, estrechos (europeos del norte y del sur, negros).

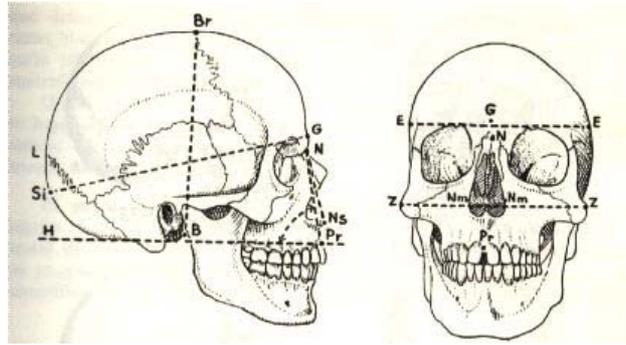
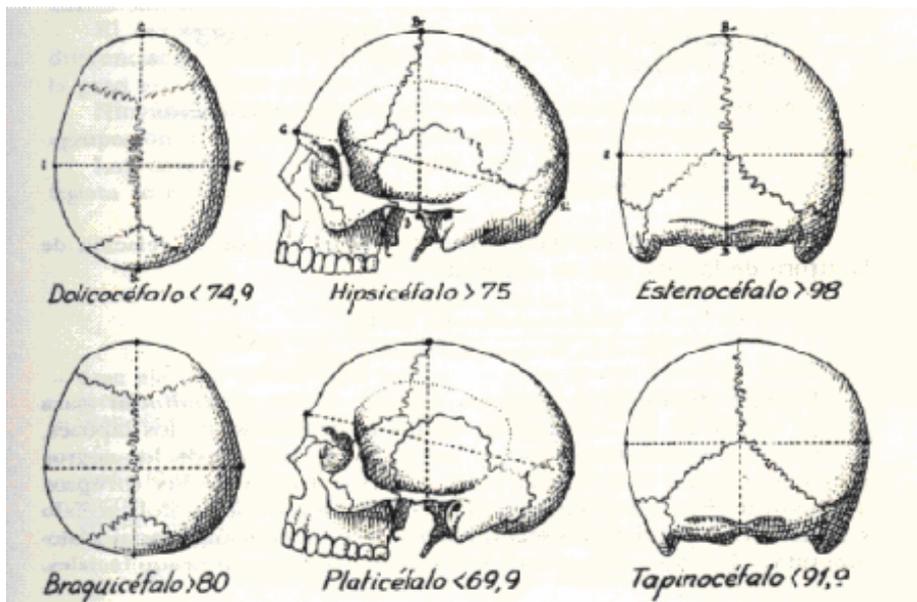


Figura 20. (SIMONIN C. 1973:841)

Craneometría. Br, bregma; B, basion (borde anterior del agujero occipital); L, lambda; G, punto glabellar; Sí, punto opistocraneano; N, nasion; Ns, punto naseoespinal; Pr, punto alveolar o prostion. PrH, línea horizontal de Broca (plano alvéolo-condíleo); BBr, altura del cráneo; GSI, diámetro anteroposterior máximo; EE, diámetro transverso máximo; ZZ, diámetro facial transverso máximo; NNs, altura nasal; Nm Nm, anchura nasal; NPrH, ángulo del perfil facial.



Índice cefálico

Índice vertical

Índice de anchura

$$\frac{EE}{Gsi} \times 100$$

(Figura 21 a)

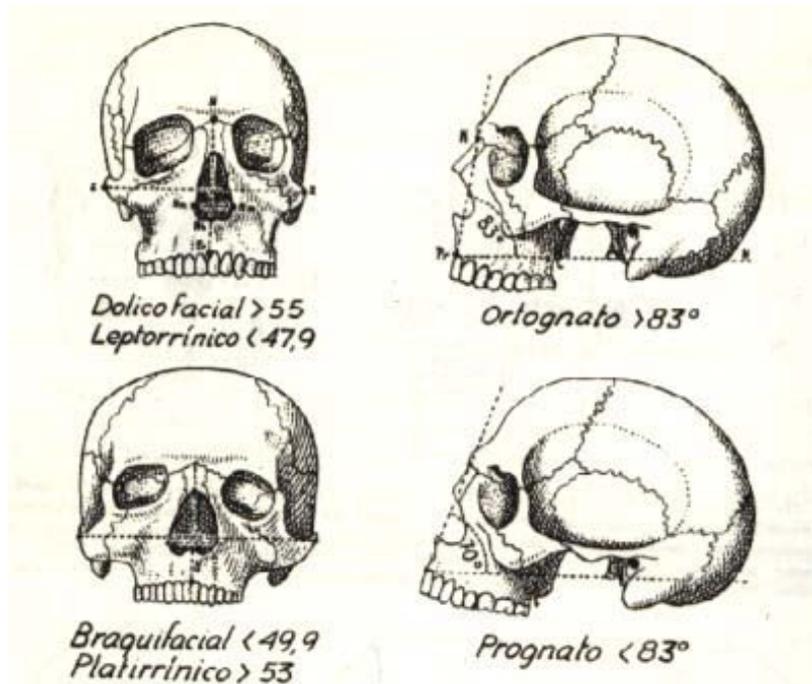
$$\frac{BBr}{Gsi} \times 100$$

(figura 21 b)

$$\frac{BBr}{EE} \times 100$$

(figura 21 c)

Figura 21 (a.b.c.) (SIMONIN C. 1973:841)



(Figura 22 a)

(figura 22 b)

Figura 22 (a.b.) (SIMONIN C. 1973:842)

La combinación de los 3 índices cefálicos conduce a deducciones étnicas: los auverneses y los bávaros tienen un cráneo redondeado alto y ancho; es redondeado, medio y estrecho en los suizos; alargado, medio y estrecho en los australianos; medio en los chinos y japoneses; alargado, alto y estrecho en los negros.

Índice facial superior - viene determinado por la relación de la altura de la cara con su anchura (Véase fig. 22a):

$$\frac{\text{Altura nasoalveolar (N Pr)}}{\text{Diámetro bicigomático máximo (ZZ)}} \times 100$$

Permite distinguir 3 aspectos étnicos: forma braquifacial (cara baja y ancha de los auverneses, de los australianos, de los lapones, de los neocaledonianos); forma mesatifacial, media, de los negros africanos; forma dolicofacial (cara alta y estrecha de los europeos nórdicos, árabes, escandinavos, polinesios). La asociación dolicocefalo y dolicofacial da el tipo escandinavo y la combinación branquicéfalo-branquifacial, el tipo celta-eslavo. Los craneos fósiles son branquifaciales.

Índice nasal (Véase fig. 22a) – Está representado por la relación que define 3 caracteres: nariz leptorrínica, estrecha y larga de las razas blancas; nariz mesorrínica, media, de las razas amarillas; nariz platirrínica, plana y corta, de los negros africanos y de los australianos, cráneos fósiles.

$$\frac{\text{Anchura nasal máxima (Nm Nm)}}{\text{Altura nasal (N NS)}} \times 100$$

Otros caracteres negroides: el reborde inferior del orificio nasal, en lugar de ser cortante y delgado como en los blancos, es de bordes romos; arcos superciliares y apófisis mastoides poco desarrollados; huesos nasales aplanados y soldados.

Perfil facial superior - o perfil de la cara es medido por el ángulo (N Pr H) (Véase fig. 22b) que forma la línea nasion-prostion con el plano horizontal de Broca (alvéolo condíleo) Existen 3 agrupaciones definidas: los prognatos (negros africanos, australianos); los mesognatos (amarillos de Asia meridional); los ortognatos (razas blancas).

1.1. Visibilidad de la Ventana Oval

La ventana oval se localiza en la pared interna de la cavidad timpánica y es responsable por comunicar el oído medio con el interno.

NAPOLI y BIRKY (1990) han observado diferencias raciales referidas a la visibilidad de la ventana oval a través del orificio auditivo externo y a su tamaño.

1.2. La Mandíbula

La mandíbula requiere un estudio aparte por sus características y su importancia.

1.2.1. Morfologías raciales de la Mandíbula

En el cuadro siguiente resumimos las características morfológicas raciales propias de la mandíbula de negros y blancos, de acuerdo con los estudios de REVERTE (1991).

TABLA - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS RACIALES

Caucasoides	Negroides
Más ancha.	Menos ancha.
Rama más alta y estrecha con las caras más paralelas en el plano medio sagital.	Rama mandibular más baja, ancha y vertical.
Ángulo goníaco mayor, con más eversión.	
Mentón más saliente, con tubérculos mentonianos más laterales.	Mentón menos prominente, con los tubérculos más centrales y más pequeños.
Cuerpo más alto, pero es bajo en relación con la anchura bigoníaca.	
Fuertes inserciones para maseteros y pterigoideos.	
	Arco dental en U, mayor y más largo.
Apófisis coronoides más fuertes que los cóndilos, con escotadura sigmoidea profunda.	Apófisis coronoides más bajas que los cóndilos, con escotadura sigmoidea profunda.

Tabla 28. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 203)

1.2.2. Diferencias Métricas Mandibulares

Las diferencias métricas raciales en la mandíbula se expresan en la tabla abajo:

TABLA - DIFERENCIAS METRICAS RACIALES EN LA MANDÍBULA

MEDIDAS E ÍNDICES	RAZA		
	caucasoides	mongoloides	negroides
Diastema postmolar	< 4 mm		> 4 mm
Ángulo mandibular	120° (mediterráneos)	94° (esquimales)	120° (africanos)
Ángulo mentoniano	65°-71°	75°	80°-85°
Anchura bicondílea	> 125 mm en varones < 105 mm en mujeres		
Índice mandibular	90	85	90
Índice goniocondíleo	84	81	81
Índice de rama	48-52	50-60	56-58

Tabla 29. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 203)

2. Características Métricas y Estudios Estadísticos

Los estudios iniciales métricos se basaran en el cálculo de índices a partir de distintas medidas. A la medida que fueron generados avances estadísticos e informático se aplicaron estas técnicas matemáticas a los datos métricos.

2.1. Aplanamiento del Esqueleto Facial

WOO y MORANT (1934) citados por RODRIGUEZ (1994), después de estudiar 4266 cráneos masculinos y 1630 femeninos procedentes de Europa, África, América, Oceanía y Asia, concluyeron que el grado de aplanamiento del esqueleto facial ofrece muy buenos resultados.

Las medidas propuestas por estos autores son:

1. Índice frontal del aplanamiento facial (IF)=

$$= \frac{\text{Subtensa de la anchura biorbital interna}}{\text{Anchura biorbital interna}} \times 100$$

- *Anchura biorbital interna*: corresponde a la distancia desde el punto donde la sutura frontomalar corta con los bordes externos de la órbita de un lado hasta el mismo punto del lado opuesto.
- *Subtensa* corresponde a la anchura sobre el Nasion.

2. Índice simótico= $\frac{\text{Subtensa simótica}}{\text{Cuerda simótica}} \times 100$

- *Cuerda simótica*: mínima anchura horizontal de los huesos nasales. Se toma sobre las suturas nasomaxilares.
- *Subtensa*. Se señala la cresta de los huesos nasales y después se localiza la distancia mínima desde esta línea hasta la cuerda simótica.

3. Índice rhinal = $\frac{\text{subtensa de la cuerda midorbital}}{\text{cuerda midorbital}} \times 100$

- *Cuerda midorbital*: distancia desde el punto donde intersectan la sutura maxilofrontal y la órbita de un lado hasta el punto contralateral.
- *Subtensa* desde Riñón hasta la cuerda midorbital.

4. Índice premaxilar del aplanamiento facial=

$$= \frac{\text{Subtensa del punto alveolar}}{\text{Cuerda cigo maxilar}} \times 100$$

- *Cuerda cigomaxilar* que está entre el punto más inferior (respecto al plano Francfort) de la sutura cigomaxilar de un lado y el mismo punto del lado opuesto.
- *Subtensa* (término geométrico que designa la distancia recta de un arco determinado) del punto alveolar sobre la cuerda definida antes. El punto alveolar no corresponde al punto prostion, sino al punto más inferior entre los tabiques alveolares de los incisivos centrales.

	Caucasoides		Mongoloides		Negroides	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Índice Frontal	19,2±0,8	18,6±0,9	16,7±0,8	16,5±0,9	17,8±1,3	17,7±1,0
Índice Sicótico	48,6±4,3	42,1±4,5	36,6±4,5	30,3±4,1	33,1±6,8	28,2±6,6
Índice Rhinal	42,9±3,7	38,8±4,1	33,2±3,3	30,9±3,8	30,9±4,9	29,7±4,7
Índice Premaxilar	35,7±1,1	35,5±1,4	34,8±1,6	35,3±1,6	37,1±2,5	37,0±1,9

Tabla 30. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 205)

En la tabla de arriba se han señalado en negrita los valores más representativos en cada raza; así el índice frontal distingue bien los mongoloides del resto de razas, lo mismo ocurre con los índices rhinal y sicótico en los caucásicos y con el índice premaxilar en los negroides.

Esto es lógico, pues los mongoloides se caracterizan por tener una cara muy aplanada; los caucasoides por su nariz estrecha y prominente y los negroides por el marcado prognatismo.

b) Esqueleto Poscraneal

Evaluando las características morfológicas de esqueleto postcraneal, podemos decir que el estudio del mismo, más que para determinar la raza sirve para corroborar el diagnóstico establecido a partir de los hallazgos craneofaciales. Ya se ha comentado anteriormente que el esqueleto postcraneal tiene gran valor cuando se encuentran en él huellas de alguna práctica cultural, ritual, etc.

1. Pelvis, Fémur y Tibia

En las tablas siguientes exponemos las funciones discriminantes que pueden aplicarse para establecer la raza en cada uno de los sexos, a partir de la pelvis, el fémur, la tibia o combinación de éstas. Se consigue una mayor fiabilidad cuando se conserva la pelvis.

Coeficientes y grado de certeza de las funciones discriminantes no estandarizadas para determinar la raza en pelvis, fémur y tibia <i>masculinas</i>						
	Variables	Pelvis + Fémur + Tibia +	Pelvis o Fémur o Tibia	Pelvis + Fémur	Pelvis + Tibia	Fémur + Tibia
<i>Pelvis</i>	Anchura biliaca	-0,02978638	-0,03851971	-0,02401147	-0,02483145	
	Diámetro transverso		-0,09033262	-0,02512998	-0,02999086	
	Longitud anterioposterior	-0,04706068	-0,02049437	-0,04271974	-0,03503142	
	Anchura isquiopública	-0,05620039	-0,07786652	-0,03525313	-0,03927115	
	Longitud de ilion	-0,05877165	-0,06306601	-0,08663778	-0,04752680	
<i>Constante Fémur</i>			13,92409000			
<i>Constante Tibia</i>	Longitud bicondilar		0,04990413	0,04345227		-0,02165001
	Diámetro anteroposterior	0,016775940	0,10412800	0,12899130		0,08249423
	Diámetro transverso					-0,06266954
	Anchura de la epífisis distal	0,1358881		0,12266100		
	Perímetro a nivel medio diafisario	-0,06430072	-0,09894327			-0,12500940
	Diámetro de la cabeza		-0,22412480	-0,15981070		
			-6,53728600	5,37981700		
<i>Constante Porcentaje de certeza</i>	Longitud	0,5386101	0,05343540		0,05056249	0,06294315
	Diámetro transverso		0,1208607			0,13559940
	Anchura de la epífisis proximal				0,08405210	
	Anchura de la epífisis distal	-	-0,09308883			
	Perímetro en el agujero nutricio	0,065832214	-0,08117219			-0,08137693
	Perímetro en la mitad de la diáfisis					0,09099263
		4,23663500	-11,23612000		2,28482700	-6,71339800
		94,9	80,2 (pelvis) 77,4 (fémur) 82,9 (tibia)	93,0	93,9	87,5

Tabla 31. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 216)

Coeficientes y grado de certeza de las funciones discriminantes no estandarizadas para determinar la raza en pelvis, fémur y tibia <i>femeninas</i>							
	Variables	Pelvis + Fémur + Tibia +	Pelvis o Fémur o Tibia	Pelvis + Fémur	Pelvis + Tibia	Fémur + Tibia	
<i>Constante</i>	Diámetro transverso	-0,05714166	0,12701030	-0,06984539	-0,05781593		
	Longitud anterioposterior	0,01978165	-0,02079786	0,01667620	0,01769865		
	Longitud de ilion	-0,06156737		-0,04903466	-0,06580186		
	Anchura iliaca	-0,04924235		-0,06120747	-0,05325227		
<i>Constante Fémur</i>			-13,71472000				
	Longitud			0,03314700		0,02352210	
	Longitud bicondilar		0,03795900				
	Diámetro anteroposterior	0,12204940	0,22115100	0,14509370		0,24875630	
	Diámetro transverso	-0,11076730	-0,24670730			-0,18791270	
	Anchura de la epífisis distal			0,09076933			
	Perímetro a nivel medio diafisario					-0,10187190	
	Diámetro de la cabeza		-0,17151780			-0,13333740	
			-8,55713100	1,28662900			
		Longitud	0,03981776	0,04753136		0,04017946	0,06171713
<i>Constante Tibia</i>	Diámetro anteroposterior	-0,05917451	-0,11774900			-0,15402670	
	Anchura de la epífisis proximal	0,12227440			0,13076620		
	Anchura de la epífisis distal	-0,10824140	0,09595671		0,08261725	0,16448920	
	Perímetro en el agujero nutricio					0,07255529	
			-0,72537240	-17,14047000		0,01681537	-7,86855600
			90,7	76,5 (pelvis) 67,0 (fémur) 70,5 (tibia)	84,2	90,8	79,5
<i>Constante Porcentaje de certeza</i>							

Tabla 32. (VILLALAÍN BLANCO, J. D. 2000: 217)

6. RECONSTRUCCIÓN DEL CRÁNEO PARA LA IDENTIFICACIÓN

Una de las técnicas auxiliares más importantes y que destaca especialmente en los últimos tiempos para alcanzar la IDENTIFICACIÓN de un individuo del que sólo disponemos del esqueleto, ha sido la reconstrucción de las partes blandas de la cara en un intento de reproducir lo más aproximadamente posible el aspecto que tuvo en vida. El procedimiento se basa en el hecho de que el cráneo es la matriz de la cara en el vivo.

6.1. Principales técnicas de reconstrucción del cráneo

Hay dos técnicas fundamentales para reconstrucción del cráneo:

Técnicas Bidimensionales.

Técnicas Tridimensionales.

Entre las técnicas bidimensionales tenemos la comparación por superposición del cráneo con fotografías, retratos o bustos de la víctima y el dibujo o retrato-robot, basado en las medidas y rasgos especiales de la cara y el cráneo que estudiamos.

La comparación fotográfica por medio de videocámaras se utiliza hoy mucho en identificaciones en casos de robos de bancos, control de pasaportes en casos de inmigrantes ilegales, y otros. La comparación por medio de video y fotos es la más utilizada en estos casos

Las técnicas de superposición de fotos y retratos fueron utilizadas por primera vez en reconstrucción de casos históricos. El primero en intentarlo fue WELCKER (1867) para estudiar el cráneo del poeta DANTE ALIGHIERI. WELCKER disponía de una mascarilla funeraria que TOREEGIANI hizo sobre el rostro de DANTE recién muerto. Pudo constatar que ambas coincidían e incluso presentaban una asimetría entre el lado derecho y el izquierdo de la cara.

WELCKER (1980) realizó más tarde una serie de estudios de dos cráneos de SCHILLER y de KANT, comparándolos con los bustos respectivos existentes de los dos escritores.

El primer caso en que se utilizó la composición fotográfica con la intención de identificación aplicada al campo de la Antropología forense fue el caso RUXTON, un médico que descuartizó a su mujer y su enfermera (Mary Rogerson) desfigurándolas para que no se las pudiera reconocer. Sin embargo, el hallazgo de los restos descuartizados y el cotejo por superposición con fotografías ampliadas de las dos mujeres, posibilitó llegar a la identificación de

ambas (BLUNDELL Y WILSON, 1937, y GLAISTER Y BRASH, 1937). Al verse acorralado, Ruxton acabó confesando su crimen.

Uno de estos estudios históricos, ya en época moderna fue realizado por HENSCHEN (1960) sobre EMANUEL SWEDENBORG y los dos cráneos que eran reclamados como auténticos, uno procedente de Inglaterra y otro de Suecia.

En esta ocasión se realizaron análisis muy diversos, químicos, antropométricos, hasta de los sarcófagos que contenían los restos, además de la superposición. Se pudo así comprobar que el auténtico era el cráneo hallado en Inglaterra y no el sueco.

HIS ideó un sistema buscando la concordancia cráneo-facial mediante modelos con plastilina. Así identificó el cráneo de Bach y realizó los retratos de las distintas razas, abriendo una vía que siguieron posteriores criminalistas.

6.1.1. Técnicas bidimensionales

Los métodos de superposición de imágenes son:

- Métodos estáticos.
- Métodos dinámicos.
- Métodos digitalizados.

6.1.1.1. Métodos estáticos.

Los procedimientos estáticos consisten básicamente en la obtención de un negativo de la fotografía antemortem y compararla fotográficamente con el cráneo, superponiendo los puntos craneométricos.

La diferencia entre los métodos estáticos conocidos está en relación con los puntos de referencia tomados en el cráneo.

a) Método de Glaister y Bash

Obtiene una fotografía de la superposición del negativo del cráneo y la positiva del antemortem.

La fotografía antemortem debe ser ampliada al tamaño real, pudiendo emplear algún objeto conocido.

b) Método de Basauri

Utiliza una cámara de 4 x 4, aunque recomienda el empleo de otra de mayor visión.

El negativo de la fotografía antemortem lo sitúa sobre un cristal esmerilado del visor, donde marca los puntos craneométricos que le servirán de referencia: basión, espinal, prostión, mentoniano, gonión, línea nasofrontal (plano vertical) y línea supraorbitaria (plano horizontal).

Luego coloca el cráneo sobre un trípode con cabeza giratoria y lo desplaza hasta conseguir que coincidan los puntos y líneas referidos.



Figura 23.

(The University of Sheffield, Edición de internet, 15 de abril de 2002:1)

La ilustración nos muestra la colocación del negativo sobre el visor de la cámara profesional, a través de cuyo objetivo se compara la imagen del cráneo estudiado.

El problema que se suele plantear, es hasta dónde ampliar la fotografía, es decir, llegar al tamaño natural de la cara. BASTIAAN (1986) Y SEKHARAN (1971) estudiaron la forma de determinar el factor de ampliación de la fotografía, que es un elemento muy importante en este tipo de investigaciones. Este factor se basa en

elementos existentes en las fotografías cuyo tamaño es conocido: objetos, joyas, pendientes, corbatas y otros atavíos que lleve la persona sobre sí misma, o bien objetos que hayan en la fotografía y que estén en un plano similar, tales como un cuadro colocado en la pared cerca de la cara de la persona, la altura de una puerta u otros elementos parecidos. También pueden ser muy útiles las radiografías de la cara o cráneo tomadas durante toda la vida.

c) Método de Sekharan

Sitúa cualquier objeto que aparezca en la fotografía antemortem: gafas, camisa, etc. Deben ser objetos que puedan aparecer enfocados en un mismo plano que la cara del individuo.

Cuando no se encuentran los objetos antemortem, utiliza la distancia interpupilar estándar. Este método puede inducir a errores, puesto que esta distancia, estimada en seis centímetros, puede no ser correcta.

d) Método estático de Dorion

Emplea espejos que reflejan las imágenes antemortem, situadas en un negatoscopio, sobre las que se obtienen del cráneo.

e) Método de Chai

Obtiene líneas de referencia a partir de puntos cefalométricos. Estas líneas nos ofrecen la angulación correcta del cráneo para la obtención de la fotografía postmortem.

f) Método estático de McKenna

Utiliza fotografías antemortem, en las cuales aparecen los dientes del individuo, con lo que logra solucionar los problemas de la magnificación.

McKenna busca el factor de magnificación mediante características anatómicas del sujeto, evitando la búsqueda de objetos que aparecían en la fotografía obtenida en vida.

Señala que la medida estándar resultante de la distancia interpupilar es inaceptable, por la inseguridad de su localización en la fotografía. También rechaza los márgenes laterales de la órbita como punto de referencia en las mediciones.

Sin embargo, los dientes son válidos para sus estudios, por la permanencia de las medidas en condiciones ante y postmortem.

Este método de McKenna no es efectivo en sujetos desdentados o dentados parciales, en los que las piezas que les falten sean del sector anterior de la boca.

CASO HISTORICO (MÉTODO ESTÁTICO – JOSEF MENGELE)

El 20 de junio de 1949, con pasaporte de la Cruz Roja Internacional (CRI) a nombre de Helmut Gregor, inmigra a Argentina el Dr. Josef Mengele, médico del campo de concentración de Auschwitz, famoso por sus experimentos con los prisioneros.

“ Josef Mengele nació en 1911; fue el criminal nazi que envió a la muerte aproximadamente a 400.000 prisioneros de campos de concentración durante la Segunda Guerra Mundial”. (CORREA RAMÍREZ, Alberto Isaac 1990:62)

Ese mismo año con la documentación concedida por la CRI a nombre de Helmut Gregor, Josef Mengele, obtiene Cédula de Identidad de la Policía Federal Argentina. Años más tarde, en noviembre de 1956, se presenta nuevamente ante la policía para solicitar la rectificación de su nombre y apellido. Inicia el trámite presentando partida de nacimiento legalizada y certificada por la embajada de la República Federal de Alemania en Buenos Aires. Mediante esta presentación obtiene una nueva Cédula de Identidad con el mismo número de la anterior, pero a nombre de Josef Mengele, nacido el 16 de marzo de 1911 en la localidad de Günzburg, provincia de Baviera.

El 29 de septiembre de 1958 requiere la intervención de un notario de la ciudad de Buenos Aires para iniciar un cuestionamiento a la Universidad Johann-Wolfgang Goeth que había privado a Mengele de su doctorado y del derecho de ejercer la medicina por su conducta criminal durante la Segunda Guerra Mundial.

El 09 de febrero de 1959 la ex Republica Federal de Alemania por intermedio de su embajada en Buenos Aires requirió que se ordene la captura de Mengele a fines de su extradición.

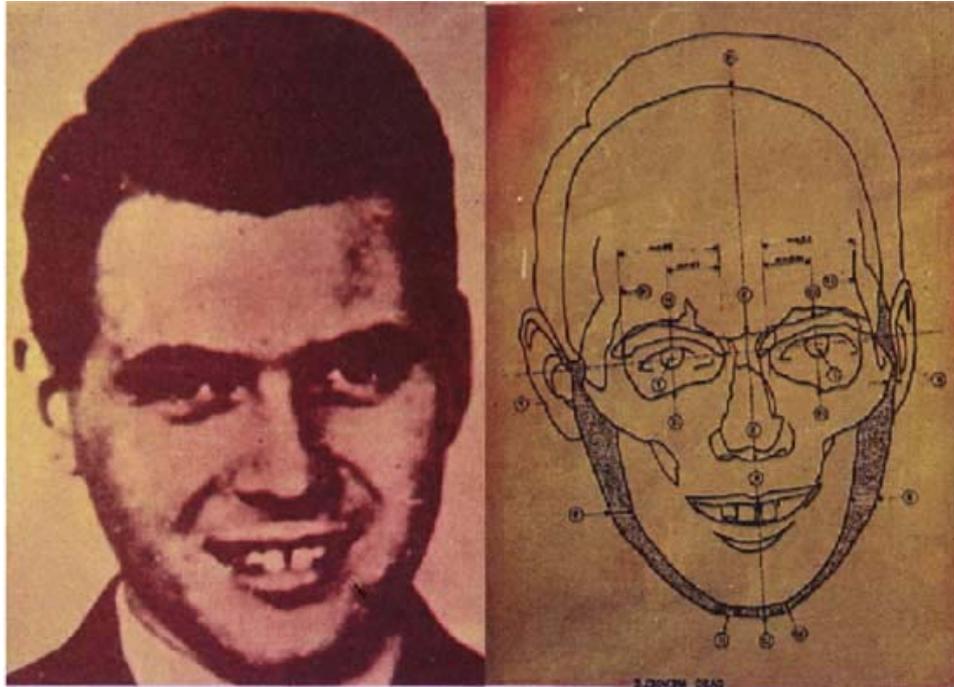
Las autoridades argentinas, de acuerdo con el procedimiento entonces en vigor, deciden conferir vista del pedido al Procurador General de la Nación. Este trámite recién fue ejecutado el 06 de noviembre de 1959. El 18 de junio de 1960 se requirió su extradición.

El 09 de enero de 1968 se informa desde Brasil que Josef Mengele había sido identificado en este país con el nombre de Helmut Gregor. Después de varias décadas de trámites, el 05 de marzo de 1985 se informa que las diligencias practicadas para detenerlo arrojaron resultados negativos.

Después de su fallecimiento, durante un largo período hubo varios intentos de identificación del Dr. Josef Mengele por parte de los médicos forenses, con diferentes técnicas. Uno de ellos fue el médico

W. TEIXEIRA que realizó la superposición a partir de dibujos transparentes de la fotografía del cráneo y de la fotografía ante-mortem. El resultado fue positivo. (Véase fig. 24 a.b.c.)

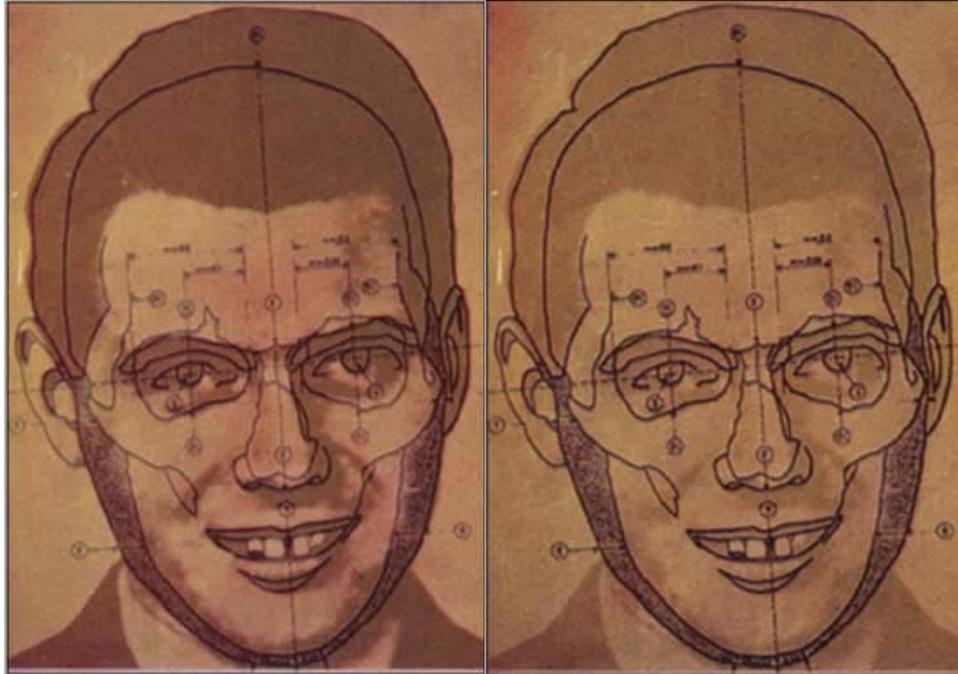
Superposición (Método estático - Josef Mengele)



(Figura 24 a)



(Figura 24 b)



(Figura 24 c)

Figura 24. (a.b.c.) (CORREA RAMÍREZ, Alberto Isaac 1990:63)

6.1.1.2. Métodos dinámicos

Utilizan videocámaras que acortan el tiempo empleado en la angulación, puesto que el cráneo se va moviendo sobre su soporte hasta conseguir que coincida con la fotografía antemortem.

Los métodos posibles son con una o dos videocámaras.

a) Métodos con una sola videocámara

a.1. Dinámico de Dorion

Coloca una transparencia de la fotografía antemortem. Detrás suya sitúa el cráneo, que ilumina con cuatro focos situados en un cuadrado teórico, en cuyo centro está el cráneo. Se visualiza la imagen superpuesta a través de un monitor que facilita las rotaciones necesarias hasta alcanzar la angulación deseada.

a.2. Método de Loh

Es parecido al anterior. Utiliza la medida interpupilar, sirviéndose de otra persona que aparezca en la fotografía. Se mide la distancia interpupilar real de esta persona, se determina su dimensión en la fotografía y se puede calcular el factor de magnificación que permite la situación correcta del cráneo.

b) Métodos con dos videocámaras

LOH (1989) estudió este factor de ampliación y considera como BASTIAAN y McKENNA (1984) que el mejor factor de comparación para saber cuál ha de ser la ampliación de la fotografía para darle el tamaño que tuvo en vida personal, son los dientes, la medida de los dientes. Mc Kenna lamenta que las fotografías de los carnets y pasaportes tengan que ser siempre tomadas con el rostro serio. Si estas fotos se hicieran con la cara en actitud de sonreír, enseñando los dientes, serían de tanta importancia como la huella dactilar.

b.1. Método de Bastian

Realiza un procedimiento similar al de McKenna, del que más adelante se hablará. Monta el cráneo en un soporte con movimiento en los tres planos del espacio. Interesa localizar fotografías antemortem con visión de los dientes.

Se alinea esta fotografía con la primera videocámara. Luego se coloca el cráneo alineándolo con una segunda cámara de vídeo, similar a la anterior. Se ajustan ambas cámaras en blanco según la fuente de iluminación. Se deben evitar los reflejos.

Ambas cámaras deben ser compatibles y con posibilidades de mezclar imágenes.

Cuando hay dientes presentes, la mezcla se hace de forma que se solapen los de la fotografía antemortem y los que aparecen en el cráneo.

Cuando no existen dientes, se hace emparejando las marcas anatómicas más importantes: conducto auditivo externo, órbitas, espinal nasal anterior, mentón, ángulos mandibulares y procesos cigomáticos.

b.2. Método de Iten

Utiliza tres monitores de televisión. Con una de las cámaras filma el cráneo y lo reproduce en un monitor. Con la segunda cámara hace lo mismo respecto a la fotografía antemortem. Se sirve de un mezclador de imágenes para crear secciones horizontales y verticales al nivel deseado. Las secciones y la mezcla de imágenes las presenta en el tercer monitor.

Para facilitar la inclinación del cráneo, se basa en la distancia que existe entre los ejes interpupilar y el que une los conductos auditivos.

Para determinar la orientación del cráneo combina con estas distancias la obtenida entre los ojos.

b. 3. Método dinámico de McKenna

Realiza mediciones comparativas, superponiendo las denticiones respectivas del cráneo y de la fotografía. La posición correcta del cráneo respecto a la fotografía se logra rotando la cámara mientras está focalizada en el punto anatómico de referencia elegido.

Su sistema permite obtener transparencias a partir de los negativos fotográficos, para que se presenten ante un tribunal si fuera necesario.

b.4. Método dinámico de Sekharan

Es un método similar a los anteriores, utilizando dos videocámaras. Incorpora escalas al lado de la fotografía antemortem y del cráneo para evitar magnificaciones.

En la utilización del método dinámico también podemos incluir el caso histórico de identificación del médico Josef Mengele mencionado anteriormente. El profesor Richard Elmer superpuso imágenes del cráneo y de cinco fotografías mediante dos cámaras de televisión sobrepuestas en un monitor, con vistas parciales y completas, en cortes verticales y horizontales. El resultado fue la identificación positiva.

6.1.1.3. Métodos digitalizados

Estos métodos digitalizan la fotografía antemortem y el cráneo, bien de modo directo o haciéndolo sobre fotografías obtenidas de los restos cadavéricos.

a) Procedimiento de Majundar

Obtiene previamente una fotografía del cráneo con una angulación similar a la de la fotografía antemortem. Posteriormente aparecen las imágenes en un monitor, donde se seleccionan varios puntos de referencia, que deben ser al menos cuatro, de los cuales, tres no deben ser colineales y susceptibles de ser localizados con facilidad. Se recomiendan, entre otros, los cantos internos y externos de los ojos, comisuras labiales y punto subnasal.

Luego, el ordenador crea una imagen compuesta, tomando puntos alternativos de la cara y del cráneo, disponiéndolos como los cuadros blancos y negros de ajedrez, de forma que las individualidades de cada fotografía estén presentes en la imagen superpuesta. El ordenador construye las superposiciones en bloques o en franjas del ancho deseado, para hacer las comparaciones más precisas.

b) Método de Nickerson

Realiza una transformación por ordenador:

1. Digitalización bidimensional de la fotografía antemortem.
2. Digitalización tridimensional del cráneo.
3. Filtración de los modelos para reducir errores.
4. Selección de cuatro puntos sobre las imágenes.
5. Transformaciones necesarias para reducir a dos dimensiones la superficie trabecular del cráneo.
6. Combinación de los resultados obtenidos.

Un problema que se presenta con frecuencia en este caso es que las fotografías estén tomadas en planos no frontales, con la cabeza ladeada, en escorzo o movida en sentido vertical si es de frente, hacia arriba o hacia abajo. El cráneo habrá que orientarlo para fotografiarlo en la misma posición lo que no suele ser fácil.

Otro detalle que hay que tener en cuenta es el espesor de las partes blandas por lo que la foto del cráneo será siempre un poco menor que la que consiga ampliar el rostro o la cara de la fotografía que se quiere cotejar.

6.1.2. Técnicas tridimensionales

Las técnicas tridimensionales comprenden dos tipos de reconstrucción: el esculpido facial y reconstrucción 3 D.

Las técnicas tridimensionales comprenden la restauración de las partes blandas, aprovechando las que quedan sobre el cráneo, adheridas aún o semiarrancadas y la reconstrucción total por medio del modelado con arcilla, plastilina, cera o yeso-escayola, utilizando una tabla de espesores medios de los puntos más relevantes de la cara y del cráneo.

STEWART (1960) menciona a W.W.WILDER del Smith College como uno de los pioneros de la antropología Forense en Estados Unidos y que fue quien llevó allá las técnicas tridimensionales de reconstrucción de las partes blandas del rostro aprendidas en Alemania. En 1912 comenzó a aplicar en Estados Unidos el método sobre cráneos de indios, y más tarde, 1918, con B. WENTWORTH, recomendó el procedimiento con fines forenses en su libro "Personal Identification in Mass Disasters".

“Los métodos tridimensionales comprenden dos escuelas de investigadores: la escuela rusa, representada por su iniciador M. M. GERASIMOV, Director del Laboratorio de Reconstrucción de Plásticas del Instituto de Etnografía de Moscú. Tras la muerte de este investigador en 1970, le sucedió en la dirección del centro, la doctora G. LEBERDINSKAYA”. (REVERTE COMA, José M. 1999:770)

“La Escuela germano-americana que comienza con los trabajos de WELCKER sobre los cráneos de SCHILLER y RAFAEL, no utiliza la reconstrucción de los músculos como hacen los rusos, sino se basa en los espesores de las partes blandas de la cara, diferentes según los puntos que se tomen en cuenta. Para determinar estas profundidades o espesores y hallar las cifras medias, se han tomado en cuenta tres tipos de individuos, varones y hembras: los obesos, los medianos y los delgados o emaciados”. (REVERTE COMA, José M. 1999:776)

6.1.2.1. Esculpido facial

En el esculpido facial se hace el uso del cráneo, o una replica del cráneo, a la cual se adhieren materiales de modelado para producir una cara.

Imprecisiones en la Reconstrucción Facial

Muchos factores contribuyen a la imprecisión en la reconstrucción facial (GEORGE 1993)

- El tejido suave no se ajusta a la cara como un guante.
- Numero interminable de variaciones faciales.
- Depende de la edad en diferentes rangos e intensidades.
- El estado nutricional de la cara es impredecible.
- Las variaciones en los ojos, nariz y oídos no pueden ser deducidas del cráneo.
- El tejido suave de los labios y la barbilla varían independientemente de su forma dental.

- El vello facial es impredecible.
- Las condiciones dermatológicas y patológicas son impredecibles.

A esta lista podría ser adherida la variación en la habilidad e interpretación de la persona realizando la reconstrucción.

Prerrequisitos para una Reconstrucción Precisa

Para ser capaz de realizar la mejor posible reconstrucción, el artista debe (GEORGE 1993):

- Conocer como lucía y se sentía la cara del individuo vivo.
- Debe entender la geometría idealizada del rostro.
- Debe conocer la anatomía facial.

Algunos problemas que surgen de lo anterior:

1. Las habilidades artísticas varían mucho. Si otras fuentes de imprecisión pueden ser minimizadas, esto podría ser un factor no muy importante. Artistas diferentes que dibujen a la misma persona, seguirán produciendo una imagen reconocible.
2. No existen mediciones o métodos de medición estándares. Algunas o varias de las tablas han sido hechas cada una, usando el método disponible para el investigador.
3. La utilización de métodos diferentes para producir una reconstrucción, también lleva a resultados diferentes.

Pasos en la Reconstrucción

- Obtener una copia del cráneo.
- Establecer edad, sexo y raza.
- Trazar las marcas para el grosor de tejido.
- Trazar los puntos de origen y de inserción para los músculos.
- Trazar marcas para los rasgos faciales.
- Seleccionar un conjunto de datos y montar las marcas de grosor de tejido.

- Colocar los ojos.
- Modelar los músculos sobre el cráneo.
- Adherir tejido graso alrededor de los ojos y glándula lagrimal.
- Adherir párpados.
- Adherir nariz.
- Adherir glándula parótida.
- Adherir orejas.
- Cubrir todo con capas de piel.
- Detallar la cara.

El famoso caso de Josef Mengele, ya mencionado anteriormente, también fue identificado a través del Esculpido Facial por el Fortunato Antonio BADAN PALHARES, médico forense brasileño.

En 27 de agosto de 1985 el BADAN PALHARES fue designado por el Superintendente de la Policía Federal de Sao Paulo en Brasil, para ser el anatomo-patólogo oficial del caso y poder, a su criterio, realizar los estudios solicitados.

Con la ayuda del artista plástico, también brasileño, Marcos Antonio Cavalari, ha desarrollado la técnica que mostramos a continuación:

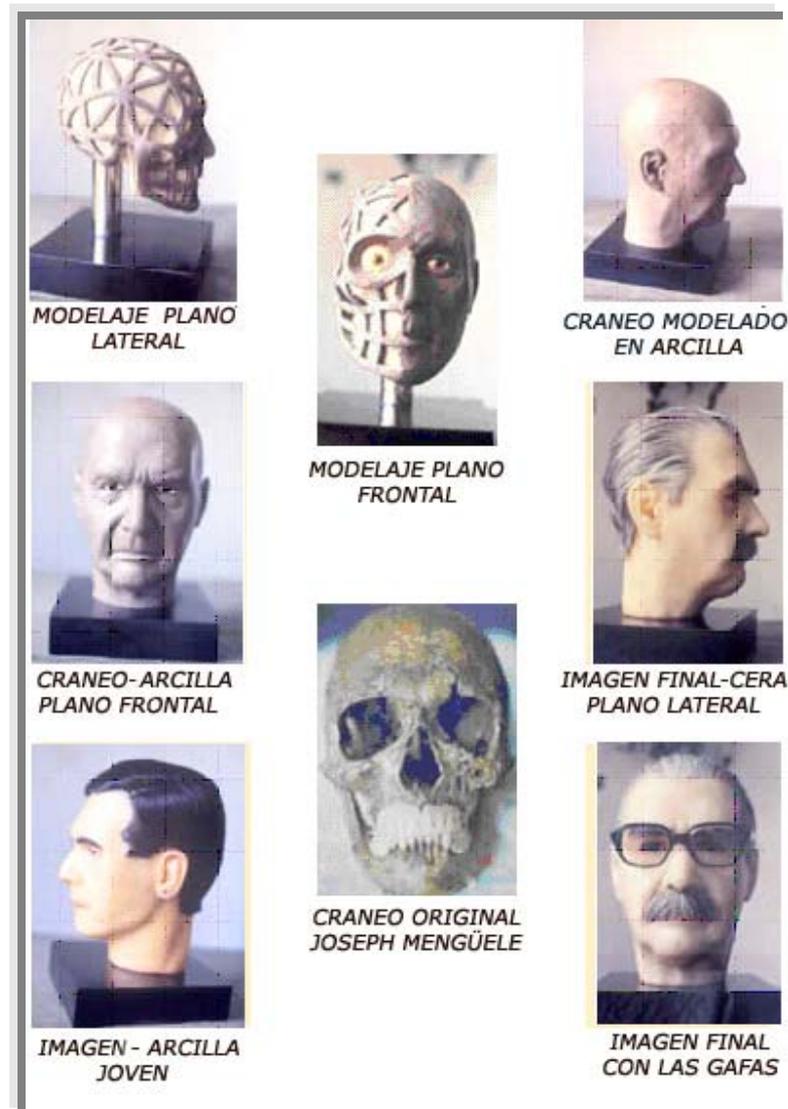


Figura 25.

(BADAN PALHARES, F.A. Edición de internet, 27 de febrero de 2005:1)

6.1.2.2. Reconstrucción facial computadorizada 3D

En el mundo de hoy la informática es un recurso imprescindible en nuestras vidas. Con la informática ha surgido una serie de nuevas técnicas ligadas a la Reconstrucción y una de ellas es el Sistema Gráfico Tridimensional.

La Reconstrucción Facial Computadorizada 3D, hace uso de la imagen computadorizada del cráneo, a la cual se adhiere el rostro en la pantalla del ordenador.

Con un Rayo láser, se escanea el cráneo, y la imagen tridimensional obtenida, se guarda en la memoria del ordenador. Sobre esa imagen, ya en pantalla, se puede reconstruir la cara utilizando las medidas del

espesor promedio registradas en las tablas ya mencionadas para los diversos tipos de caras: delgadas, medianas y gruesas.

El propósito de la reconstrucción facial en técnicas forenses es obtener una imagen de un cráneo que sea tan precisa que por medio de su semejanza con el rostro de un individuo vivo pueda permitir la identificación de los restos esqueléticos, especialmente si no existe ninguna otra posibilidad.

Sin embargo, como ya es tradicional, persiste la dificultad en reproducir los rasgos del contorno del cráneo (nariz, ojos, boca, labios y mentón).

Aún con los actuales programas de VRML (realidad virtual) se consiguen mejores resultados, más reales.

Según REVERTE COMA estas técnicas siempre serán un arte y no se pueden usar en términos absolutos como medio de identificación. Siempre serán una interpretación más o menos artística de la realidad.

Investigadores japoneses desarrollan un prototipo de un sistema de simulación de expresiones faciales (CAFES). Lo anterior lo hacen con el objetivo de desarrollar un soporte computacional para cirugías, ya sea para realizar planes o para simulaciones de cirugías. Este grupo, a pesar de que hasta el momento sólo cuentan con un prototipo, tiene varios tipos de funciones para deformar la estructura facial y generar expresiones faciales. También permite deformaciones dinámicas de la piel en respuesta a acciones musculares, control elástico de la piel parte por parte, operaciones de corte en músculos seleccionados, entre otras utilidades de efectos visuales.

Este grupo también realiza la reconstrucción facial a partir de imágenes tridimensionales del cráneo obtenidas mediante el uso de un escáner 3-D de rayo láser. A partir de esta imagen 3-D del cráneo obtienen, mediante Procesamiento Digital de Imágenes, una estructura poligonal de malla. Con esta estructura realizan proyecciones que permiten obtener, mediante acoplamiento y unión de puntos, un modelo que cuenta con la capa que representa los tejidos del rostro.

Otro trabajo está siendo desarrollado en el Departamento de Patología Forense de la Universidad de Sheffield, este trabajo es llamado Reconstrucción Facial Tridimensional Computarizada.

Este equipo se basa también en el uso de un escáner láser para capturar imágenes tridimensionales de cualquier objeto.

Su investigación toma dos vertientes principales:

Primeramente, desarrollan métodos para importar directamente datos no modificados de topografías computarizadas (CT) y resonancias magnéticas (MR), ideando un equipo para obtener numerosas y precisas mediciones acerca de características en profundidad de individuos vivos.

La otra vertiente consiste en el desarrollo de programas para generar aproximaciones tridimensionales muy cercanas de la apariencia facial de individuos durante la vida, las cuales pueden ser interactivamente vistas y modificadas de acuerdo a la edad o constitución.

También trabajan en reconstrucción de cráneos a partir de fragmentos en "realidad virtual".

Hay un Programa llamado "Age Progression System" que se aplica a la búsqueda de niños perdidos. Con una foto de 15 años atrás se consigue modificar los rasgos y predecir los que tendrá actualmente el sujeto si es que vive. En dos minutos y medio se consiguen resultados y cómo ha de ser la cara actual, lo que sirve para la búsqueda del individuo por los familiares o la policía.

En la Reconstrucción Facial, hay además dos técnicas muy útiles empleadas en la creación de imágenes animadas. Se trata de conseguir, a partir de una imagen inicial una serie de transiciones o variaciones hasta llegar a un modelo final. Estas dos técnicas se conocen en inglés con los nombres de: WARPING y MORPHING.

WARPING es un método de distorsión que permite cambiar una imagen, parcial o totalmente. Así es posible cambiar la expresión facial. MORPHING es una técnica de transición por medio de la cual se transforma un objeto en otro, un rostro en otro. Se pueden mezclar los rasgos de un ser humano con los de un tigre o un perro por medio de este sistema.

Estos trabajos de reconstrucción facial a partir de cráneos tienen gran aplicación en aspectos como: casos forenses, arqueología, paleontología, personajes históricos, etc.

6.2. Ventajas y desventajas de las técnicas bidimensionales y tridimensionales

- Con el método tridimensional y bidimensional hay la facilidad de rotar, mover, medir, cortar, fotografiar la imagen, en resumen, modelar al gusto de quien manipula, sin mancharse las manos, basándose en términos matemáticos, geométricos, coordenadas cartesianas x , y , z , algoritmos y todo cuanto nos proporciona la geometría vectorial y espacial.

- Con el método 3D también podemos obtener una enorme cantidad de informaciones sobre la morfología endocraneal o de las estructuras más escondidas como son los senos o el oído interno, cosa que no podemos hacer con los métodos tradicionales, a menos que destrocemos la pieza que estudiamos.

- La comparación de imágenes tridimensionales, obtenidas del cráneo, con las existentes antemortem de dos dimensiones, tiene como resultado la existencia de errores derivados de la magnificación de las imágenes, con falsos positivos.

- Una de las ventajas de la reconstrucción bidimensional es permitir cambiar imágenes varias veces hasta que se encuentre una posición precisa, siendo más difícil cambiar el aspecto cuando es un método tridimensional.

- Algunos autores como VON EGGELING (1913), SUK (1935), Krogman (1946) MONTAGU (1947) criticaron los métodos tridimensionales, considerándolos inseguros, imprecisos y erróneos.

Sin embargo, hay muchas técnicas avanzadas de Reconstrucción Facial, así como hay también opiniones diversas de diferentes autores, por esto Reverte Coma afirma que ninguna técnica es perfecta y aunque mejoran muchas cosas no han podido desplazar las técnicas tradicionales.

7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1. Materiales

Los materiales utilizados para la realización de este trabajo han sido:

- Ordenador (Procesador Intel) Pentium 4, 1.7 GHz, 256 MB de memoria SDRAM, disco duro de 20 GB, pantalla TFT de 14.1";
- Máquina Fotográfica digital Sony, cyber-shot, 3.2 mega pixels (Sony lens/optical 3x);
- Scanner Epson Perfection 660;
- Programa Adobphotoshop 5.5;
- Aparato Teleradiográfico: Orthoralix 9200/Orthoralix 9200 Plus
- 16 radiografías (negativas) frontales de la cara en la posición Francfort;
- 50 fotografías de diferentes personas.
- 16 fotografías de las personas radiografiadas, todas ellas obtenidas en el plano frontal de la cara (posición Francfort);
- Tabla digital - WACOM;

7.2. Método

- El método utilizado está basado en el hecho de que no hay dos cráneos iguales, nuestro primer procedimiento fue realizar las radiografías frontales de la cara de los sujetos participantes en la posición Francfort;
- La radiación de RX utilizada fue de 50 kv, 100 mA, 1,5 m de la distancia focal y una exposición de 0'2 segundos. En proyección frontal con factor de magnificación: 1,64 y en proyección lateral con factor de magnificación: 1,25;
- En la secuencia, tomamos las fotografías de los sujetos estudiados en el plano frontal, orientadas en la misma posición de la radiografía, o sea, con la orientación y ángulos precisos (posición francfort);



Foto 1

Vista General -
Aparato Teleradiográfico



Foto 2

Posición Lateral



Foto 3

Reproductor Rayos X



Foto 4

Receptor Rayos X
con cabezal giratorio



Foto 5
Vista Lateral
Posición Frankfort
(Postero-anterior)



Foto 6
Vista detrás Posición Frankfort
(Postero-anterior)

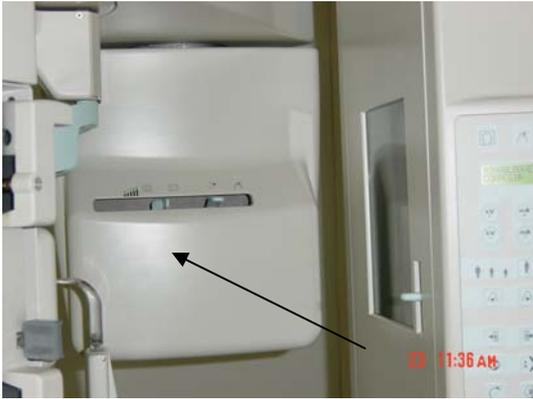


Foto 7
Aproximación del Reproductor
Rayos X



Foto 8
Placa Receptora de Rayos X

- En el paso siguiente, escaneamos las radiografías y las fotos para la superposición de imágenes con la ayuda del programa AdobePhotoshop;

- En el proceso de superposición, determinamos el coeficiente o factor de ampliación, con la ayuda de una serie de puntos anatómicos de referencia tomados en las radiografías y en las fotos, que nos permitió llegar a las proporciones faciales y las distancias entre los rasgos. Utilizamos la definición de los puntos anatómicos y medidas, unidos en el vivo (cara) y en el cráneo de los siguientes autores: REVERTE COMA, J. M., RODRIGUEZ CUENCA, J. V., y VILLALAÍN BLANCO, J. D.

Los puntos anatómicos utilizados han sido:

1. SUPRAORBITAL (so). Se localiza en la intersección del plano medio con la línea que une los bordes superiores orbitales. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:5)

2. ORBITAL (or). Punto más bajo del borde inferior de la órbita. (REVERTE COMA, J. M. 1999:163)

3. MAXILO-FRONTAL (mxf). Punto donde se unen la sutura máxilofrontal con el borde orbitario interno. (REVERTE COMA, J. M. 1999:163)

4. ECTOCONQUIO (ec). Punto lateral del borde de la órbita, en el eje trazado desde el maxilofrontal paralelo al borde superior de la órbita, que la divide en dos mitades iguales. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:1)

5. NASION (n). Intersección de la sutura frontonasal con el plano medio. No siempre coincide con la intersección de la sutura internasal. Si en el hueso se presentan irregularidades cerca de la línea media se rectifica la curva de la sutura frontonasal mediante una línea imaginada. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:3)

6. SUBNASAL o ACANTION (sn). Es el punto inferior o posterior del tabique nasal o punto más bajo del borde inferior de la abertura piriforme, en la base de la espina nasal. Es el punto de intersección del plano medio con la línea que une los bordes inferiores de la abertura piriforme. En caso de presencia de surcos prenasales se determina en el borde superior de los mismos. Si la espina nasal anterior se encuentra muy desarrollada el punto se ubica dentro del hueso, pero las puntas del instrumento se colocan paralelas al plano medio. (REVERTE COMA, J. M. 1999:156 y RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:3)

7. ZIGION (zy). Es el punto más externo de la cara externa del arco zigomático, el más saliente lateralmente. (REVERTE COMA, J. M. 1999:163)

8. NASOLATERAL (ns). El punto más profundo (posterior) en el borde externo lateral de la apertura piriforme. Generalmente se ubica en su mayor anchura. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:3)

9. DACRYON (d). Punto en la cresta lacrimonasal posterior, en la intersección del frontal, maxilar y lacrimonasal. Generalmente se localiza más profundo que el maxilofrontal. En los casos de buena preservación de la región orbital, el dacryon se ubica en la intersección de las suturas lacrimomaxilar, frontolacrimonasal y frontomaxilar, conformando un pequeño promontorio en la intersección de las suturas. En caso de rotura del lacrimonasal se reconstruye el curso de las suturas teniendo como base el promontorio de la cresta lacrimonasal. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:1)

10. CENTRO PUPILAR (cp). El centro de la pupila está en el cruce de dos líneas, una que conecta los bordes orbitarios superior e inferior en su parte media y otra línea que une el punto máxilo-facial y el ectoconquio. (REVERTE COMA, J. M. 1999:779)

11. GLOBO OCULAR (go). El globo ocular está centrado en la órbita con la pupila en el centro. (REVERTE COMA, J. M. 1999:780)

12. DISPOSICIÓN DE LOS OJOS Y PUPILA. La ubicación del globo ocular es el centro de la órbita y las pupilas se sitúan en el punto central. Se parte de la ubicación de la pupila en el rostro como el punto de cruce en la vertical que une la parte media de los márgenes orbitarios superior e inferior y la horizontal del ángulo maxilofrontal al ectoconquio. La distancia entre los ángulos internos de ambos ojos

equivale a la longitud horizontal de un ojo. (VILLALAIN BLANCO, J. D. 2000:382)

13. CEJAS (c). Según J. L. Angel y W. M. Krogman (en Caldwell, 1981) continúan la línea de los arcos superficiales, aproximadamente 3-5 mm por encima del borde superior de las órbitas; Fedosyutkin y Nainys (1993) sugieren que las cejas se encuentran 1-2 mm debajo del borde orbital cuando éste está fuertemente desarrollado. En caso de presentarse un borde supraorbitario débilmente desarrollado el tercio interno de la ceja se localiza en la proyección de la órbita, a lo largo del borde; entretanto, los tercios medio y lateral se elevan gradualmente continuando su contorno. Si la parte orbital externa se engruesa, las cejas sobresalen lateralmente conformando un ángulo. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. Edición de Internet, 15 de noviembre 2003:7)

14. ANGULO OCULAR MEDIAL. Es más complicado de localizar. Recientes investigaciones (Lebedinskaya, 1982) sugieren la existencia de dos clases de forma del borde interno de la órbita: 1. Forma recta de la cresta lagrimal anterior, típica en las poblaciones mongoloides; 2. Forma de gancho, relacionado con caucasoides. El ligamento palpebral medial se inicia en el proceso frontal del maxilar a nivel del tercio superior de la fosa lagrimal; al presionar sobre el hueso conforma en la cresta lagrimal posterior una pequeña plataforma donde se ubica el ángulo ocular interno. Según Angel (1986) el pliegue medial se ubica aproximadamente a 2mm de las crestas laterales, en su punto medio (a 4-5 mm debajo del dakryon o del lagrimal) con el ángulo incrustado en la caráncula, a 2 mm lateral del pliegue. El lateral se localiza a 3-4mm del pequeño tubérculo del borde lateral de la órbita; el párpado superior sobresale del borde atrás. La existencia de unas crestas lagrimales posteriores fuertes sugiere una amplia comisura palpebral; las órbitas caídas configuran una apertura más horizontal que usual; el ángulo lateral se localiza normalmente a 2mm o más por encima del medial. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. Edición de Internet, 15 de noviembre 2003:8)

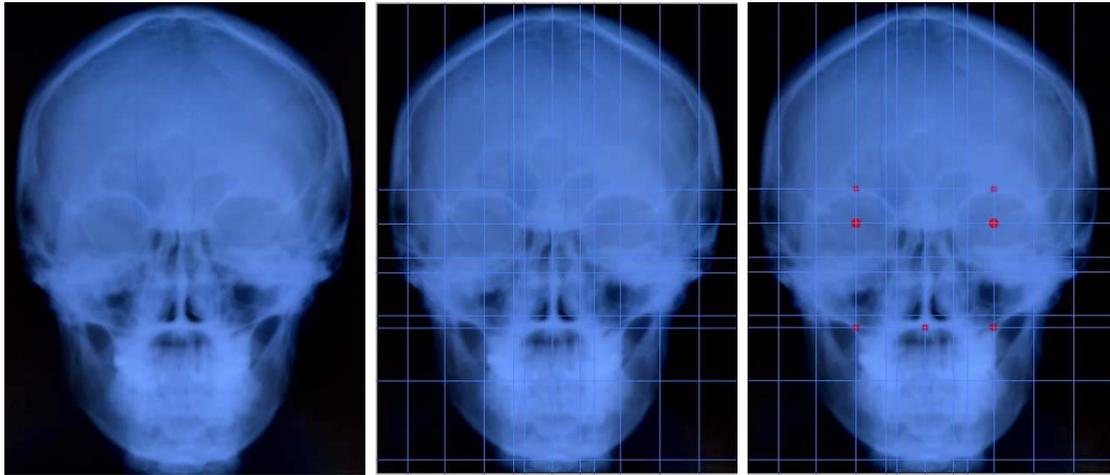
15. ANGULO ORBITAL LATERAL. En general, la distancia entre el borde orbital y el ángulo orbital lateral es de 5,4 mm. Según Fedosyutkin y Nainys la longitud de la abertura de los ojos equivale a un 60-80% de la anchura orbital. En las poblaciones contemporáneas es muy difícil ubicar el tuberculum orbital, por tal razón, se sugiere palpar cuidadosamente el borde lateral de las órbitas. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. Edición de Internet, 15 de noviembre 2003:8)

Las medidas faciales que se han utilizado han sido:

1. ANCHURA MAXILOFRONTAL. (interorbital) Distancia entre los puntos maxilofrontal. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:3)

2. ALTURA ORBITAL. Distancia entre el punto medio superior al inferior de los bordes orbitales izquierdos, cuya línea es perpendicular a la anchura maxilofrontal. La órbita derecha es generalmente más baja que la izquierda. La correlación entre la órbita izquierda en comparación con la derecha es de 1: 0,992. (RODRIGUEZ CUENCA, J. V. 1994:3)

- *Análisis Radiográfica– programa Adobe Photoshop;*



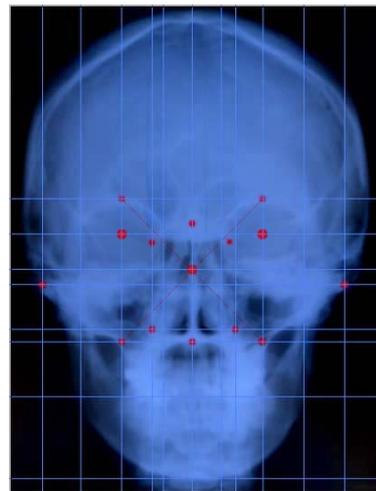
a)

b)

c)



d)



e)

1. Abrir el archivo de la radiografía;
2. Recortar los márgenes de la radiografía eliminando las partes superfluas, dejando aproximadamente 0,5 cm en los márgenes: laterales, superior e inferior. Con esto disminuimos el tamaño del archivo de la imagen, facilitando el manejo;
3. Ajustamos el nivel de resolución de la imagen, hasta que estén óptimamente visible las suturas, puntos anatómicos y márgenes óseos del cráneo;

4. Marcamos en la radiografía los siguientes puntos de referencia: supraorbitarios, orbitarios, zigomáticos, nasion, subnasal, maxilofrontales, ectoconquios, dacryones y nasolaterales;

5. Dibujamos líneas continuas de desarrollo progresivo en la horizontal y vertical, a partir de los puntos anatómicos de referencia;

6. Las primeras líneas de desarrollo continuas se fijan entre los dos puntos supraorbitarios, entre los dos orbitarios y los dos zigiones. Después, con la selección de la imagen, hacemos rotación, hasta que los puntos supraorbitarios estén exactamente en la misma línea horizontal. Seguidamente, fijamos otra línea horizontal tomando como referencia el punto subnasal. Trazamos una línea vertical entre los puntos nasion y subnasal que divide la cara, generalmente en partes simétricas, ya que tenemos que considerar que hay caras asimétricas. Seguimos trazando líneas obedeciendo el siguiente orden: ectoconquios derecho e izquierdo (líneas verticales); maxilofrontales derecho e izquierdo (líneas verticales); nasolaterales derecho e izquierdo (líneas verticales); dacryons derecho e izquierdo (líneas verticales).

7. Sabiendo que los centros pupilares están en el cruce de dos líneas, una que conecta los bordes orbitarios superior e inferior en su parte media y otra línea que une el punto máximo-facial y el ectoconquio, trazamos dos líneas verticales, correspondiendo a los centros pupilares derecho e izquierdo.

8. Con los trazados de las líneas guías: supraorbitarias (horizontal), subnasal (horizontal) y los centros pupilares derecho e izquierdo (verticales), se forma un cuadrado.

9. En este cuadrado trazamos dos líneas diagonales de color rojo, que nos facilita determinar con precisión el punto central del cuadrado y consecuentemente de la cara.

10. Utilizamos marcadores, del programa Adobe Photoshop de diámetro 3 mm de color rojo (aunque intentemos marcar los puntos anatómicos con mucha exactitud, siempre suele ocurrir algún error. No se puede eliminar el grado de subjetividad por parte del operador de la técnica, principalmente cuando este analiza la fotografía que contiene las partes blandas del sujeto. Por esto hemos utilizado en la radiografía marcadores con el diámetro de 3 mm, para cubrir los márgenes de errores) para señalar cada esquina y el punto central del cuadrado, juntamente con los siguientes puntos anatómicos de referencia: zigiones, subnasal, nasion, centros pupilares, nasolaterales. En la tabla Nº 33 mostramos las distancias entre los diez puntos comparativos (reales) de las radiografías estudiadas.

**DATOS DE LOS DIEZ PUNTOS COMPARATIVOS (REALES)
ANÁLISIS RADIOGRAFICA**

SUJETOS	ZIGUIONES	CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS	DIAGONAL	ALTURA CUADRADO	SUBNAZAL Y ZIGUION		SUBNASAL SUPRAORBITAL		NASOLATERAL	NASION Y SUBNASAL
					IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA		
1	14,18	6,63	9,50	6,81	7,64	7,56	7,56	7,58	3,90	5,64
2	15,20	7,36	10,30	7,21	7,81	8,00	8,09	8,09	4,31	5,79
3	14,67	7,31	10,61	7,69	8,16	7,93	8,49	8,55	3,81	6,70
4	12,67	6,07	8,71	6,26	6,65	7,21	6,95	6,95	3,38	5,35
5	14,64	6,95	9,64	6,69	7,88	7,77	7,53	7,53	3,85	5,18
6	13,23	6,45	9,35	6,77	6,89	7,35	7,51	7,49	3,39	5,53
7	14,53	6,25	9,26	6,83	7,61	7,93	7,51	7,51	3,47	5,73
8	14,81	6,86	9,52	6,60	7,71	7,98	7,43	7,45	3,93	5,47
9	14,71	6,76	9,94	7,28	7,65	7,96	8,03	8,03	3,99	6,37
10	14,50	6,63	9,48	6,77	7,86	7,61	7,55	7,54	3,62	5,41
11	14,44	7,24	9,87	6,71	7,73	7,81	7,60	7,65	3,85	5,56
12	14,74	7,01	9,81	6,86	7,99	7,96	7,70	7,70	3,94	5,70
13	12,86	6,41	9,12	6,48	6,78	6,89	7,23	7,23	3,94	5,25
14	13,66	6,66	9,30	6,49	7,13	7,13	7,29	7,29	3,50	5,10
15	14,59	7,03	9,84	6,89	8,04	7,72	7,73	7,74	3,91	5,82
16	19,61	9,70	14,23	10,41	10,40	10,40	11,49	11,47	6,40	9,14

Tabla 33.
(Los datos reflejados en la tabla están calculados en cm)

- *Análisis fotográfica- programa Adobe Photoshop:*



a)

b)

c)



d)

e)

1. Seguimos los mismos pasos descritos anteriormente del análisis de la radiografía, hasta el número 4.

2. Trazamos una línea vertical entre los puntos nasion y subnasal que divide la cara generalmente en dos partes simétricas, ya que hay caras asimétricas.

3. Después trazamos una línea entre los centros pupilares. Seguidamente, seleccionamos la imagen y realizamos la rotación de la fotografía hasta que los centros pupilares estén exactamente en la misma línea horizontal. En el siguiente paso trazamos una línea horizontal entre los puntos supraorbitarios.

4. Luego, en las pupilas (derecha e izquierda) trazamos dos líneas verticales (paralelas una con la otra) y perpendiculares a la línea

entre los puntos supraorbitarios. También trazamos una línea horizontal teniendo como referencia el punto subnasal.

5. Con los trazados de estas líneas guías, horizontales entre los puntos supraorbitarios y subnasal, verticales entre los centros pupilares se forma un cuadrado.

6. Con este cuadrado, seguimos el mismo procedimiento del análisis de la radiografía. Trazamos dos líneas diagonales (de color amarillo), que nos facilita el determinar con precisión el punto central del cuadrado y consecuentemente de la cara.

7. Utilizamos marcadores del programa Adobe Photoshop, de diámetro 1mm, de color amarillo, para señalar cada esquina y el punto central del cuadrado, juntamente con los siguientes puntos anatómicos de referencia: subnasal, zigiones, nasion, centros pupilares, supraorbitarios y nasolaterales. También marcamos el ángulo ocular medial.

A continuación en la tabla N° 34 mostramos las distancias entre los diez puntos comparativos (reales) de las fotografías estudiadas.

En el proceso de superposición siempre superponemos las fotografías sobre las radiografías, por este motivo los datos de las radiografías siempre son reales, en cambio, los datos de las fotografías (reales) siempre hay que ajustarse proporcionalmente al tamaño real de la radiografía. En la tabla N° 35 mostramos los datos estadísticos de las fotografías con los ajustes de las dimensiones de acuerdo con los porcentajes. Las letras F y R que aparecen en la columna porcentaje de ajuste de la tabla N° 35 significan: en caso de ser F hay que disminuir el tamaño de la fotografía; en caso de ser R hay que aumentar el tamaño de la fotografía.

DATOS DE LOS DIEZ PUNTOS COMPARATIVOS (REALES) ANÁLISIS FOTOGRAFÍA

SUJETOS	ZIGUIONES	CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS	DIAGONAL	ALTURA CUADRADO	SUBNASAL Y ZIGUION		SUBNASAL SUPRAORBITAL		NASOLATERAL	NASION Y SUBNASAL
					IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA		
1	14,51	6,95	9,90	7,05	7,78	7,78	7,86	7,86	3,99	5,85
2	14,01	6,77	9,52	6,68	7,26	7,26	7,53	7,45	3,99	5,38
3	14,84	7,43	10,79	7,82	8,22	8,10	8,63	8,68	3,91	6,88
4	13,36	6,48	9,29	6,66	7,08	7,60	7,36	7,44	3,62	5,73
5	15,75	7,59	10,52	7,29	8,52	8,36	8,22	8,22	4,17	5,73
6	13,58	6,63	9,69	7,06	7,03	7,65	7,76	7,84	3,67	5,79
7	15,31	6,66	9,79	7,18	8,00	8,35	7,91	7,91	4,43	6,14
8	15,39	6,98	9,75	6,80	8,07	8,25	7,65	7,63	4,09	5,64
9	14,56	6,73	9,89	7,25	7,45	7,97	7,96	8,02	4,02	6,30
10	15,61	7,18	10,30	7,38	8,27	8,39	8,16	8,28	3,85	5,99
11	15,01	7,56	10,32	7,02	7,95	8,13	7,96	7,99	4,13	5,79
12	15,63	7,56	10,59	7,41	8,49	8,46	8,37	8,34	4,59	6,21
13	13,47	6,83	9,66	6,80	7,17	7,20	7,62	7,61	4,25	5,56
14	13,98	6,89	9,58	6,66	7,28	7,31	7,50	7,50	3,79	5,33
15	15,16	7,41	10,27	7,07	8,27	8,06	8,03	8,02	4,11	5,96
16	15,50	7,72	11,26	8,20	8,10	8,26	9,06	9,06	5,00	7,38

Tabla 34.
(Los datos reflejados en la tabla están calculados en cm)

Los datos de la tabla N° 35 fueron conseguidos a través de ajustes de los datos reales del análisis de las fotografías (tabla N° 34), con los datos de las radiografías (tabla N° 33), teniendo como referencia los puntos mas alejados de la cara "ziguiones" sin cambios de proporciones entre ellos, calculando el porcentaje de ajuste para cada sujeto.

EJEMPLO - CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE AJUSTE: Sujeto N° 1

$$\begin{array}{l} 14,51(\text{Fot. Zy-Zy})\text{-----}100\% \\ 14,18(\text{Rad. Zy-Zy})\text{-----}X\% \end{array}$$

$$X = \frac{14,18 \times 100}{14,51} = 97,72$$

El porcentaje de ajuste = 100%-97,72%=**2,27%**

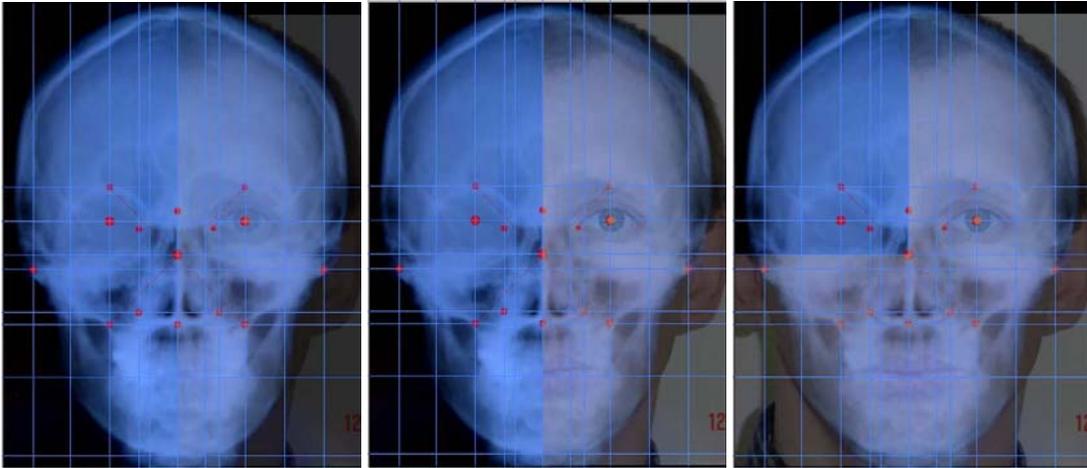
- (Fot.Zy-Zy) Es la distancia entre los puntos ziguiones en la fotografía;
- (Rad.Zy-Zy) Es la distancia entre los puntos ziguiones en la radiografía;

DATOS ESTADÍSTICOS DE LAS FOTOGRAFÍAS CON AJUSTES DE LAS DIMENSIONES DE ACUERDO CON LOS PORCENTAJES

SUJETOS	ZIGUIONES	CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS	DIAGONAL	ALTURA CUADRADO	SUBNAZAL Y ZIGUION		SUBNASAL SUPRAORBITAL		NASOLATERAL	NASION SUBNASAL	Y PORCENTAJE AJUSTE
					IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA			
1	14,18	6,79	9,68	6,89	7,60	7,60	7,68	7,68	3,90	5,72	2,27-F
2	15,20	7,35	10,33	7,25	7,88	7,88	8,17	8,08	4,33	5,84	8,50-R
3	14,67	7,35	10,67	7,73	8,13	8,01	8,53	8,58	3,87	6,80	1,14-F
4	12,67	6,15	8,81	6,32	6,71	7,21	6,98	7,06	3,43	5,43	5,16-F
5	14,64	7,06	9,78	6,78	7,92	7,77	7,64	7,64	3,88	5,33	7,04-F
6	13,23	6,46	9,44	6,88	6,85	7,45	7,56	7,64	3,58	5,64	2,57-F
7	14,53	6,32	9,29	6,81	7,59	7,92	7,51	7,51	4,20	5,83	5,09-F
8	14,81	6,72	9,38	6,54	7,77	7,94	7,36	7,34	3,94	5,43	3,76-F
9	14,71	6,80	9,99	7,32	7,53	8,05	8,04	8,10	4,06	6,36	1,03-R
10	14,50	6,67	9,57	6,86	7,68	7,79	7,58	7,69	3,58	5,56	7,11-F
11	14,44	7,27	9,93	6,75	7,65	7,82	7,66	7,69	3,97	5,57	3,79-F
12	14,74	7,13	9,99	6,99	8,01	7,98	7,89	7,87	4,33	5,86	5,69-F
13	12,86	6,52	9,22	6,49	6,85	6,87	7,28	7,27	4,06	5,31	4,52-F
14	13,66	6,73	9,36	6,51	7,11	7,14	7,33	7,33	3,70	5,21	2,28-F
15	14,59	7,13	9,88	6,80	7,96	7,76	7,73	7,72	3,96	5,74	3,75-F
16	19,61	9,77	14,24	10,37	10,25	10,45	11,46	11,46	6,33	9,34	26,50-R

Tabla 35.
(Los datos reflejados en la tabla están calculados en cm).

- *Superposición - programa Adobe Photoshop*



a)

b)

c)



d)

e)

f)

1. Con las posibilidades del programa Adobe photoshop, ajustamos la resolución y el tamaño de las imágenes de la radiografía y de la foto, utilizando las dimensiones en píxeles y la resolución en píxeles/pulgadas.

2. Para definir el coeficiente o factor de ampliación, utilizamos los cuadrados y sus centros, tanto de la radiografía, como de la foto.

3. Superponemos la imagen de la foto sobre la radiografía, ajustando el centro de la foto con el centro del cuadrado de la radiografía, ampliando el tamaño de la foto, hasta que el cuadrado de la foto coincida con el cuadrado de la radiografía. Con este procedimiento, constatamos que el factor de ampliación es 100%.

4. Colocando la foto sobre la radiografía correspondiente a la misma persona, las medidas serán idénticas, en caso de pertenecer a sujetos distintos, las diferencias son tan extraordinarias que podemos afirmar inmediatamente su desemejanza.

- Finalmente llegamos a la conclusión de que de las 66 fotos de los sujetos investigados, solo 16 fotos coincidían con las radiografías correspondientes, coincidiendo todos los marcadores-guía, lo que quiere decir que habíamos conseguido llegar a la identificación.

- En el estudio realizado se han comparado **TODAS** las fotografías con **TODAS** las radiografías. Como se usaron 66 fotografías y 16 radiografías, en total son $66 \times 16 = 1056$ comparaciones. Aunque se han realizado todas las comparaciones, por razones obvias solo se han incluido en el trabajo imágenes de los 16 casos de superposición con resultado positivo (de la Pág. 171 a la Pág. 202) que aportan información relevante y también datos estadísticos de análisis comparativos de estas superposiciones reflejados en la tabla N° 36.

Los símbolos de la tabla N° 36: **F-1**, **F-2**, **R** y **M-ER** que aparecen en la primera columna significan:

F-1: datos reales de la fotografía;

F-2: datos de las fotografías con ajustes de las dimensiones de acuerdo con las proporciones en porcentajes;

R: datos reales de las radiografías;

M-ER: márgenes de errores calculados por la diferencia de F-2 y R.

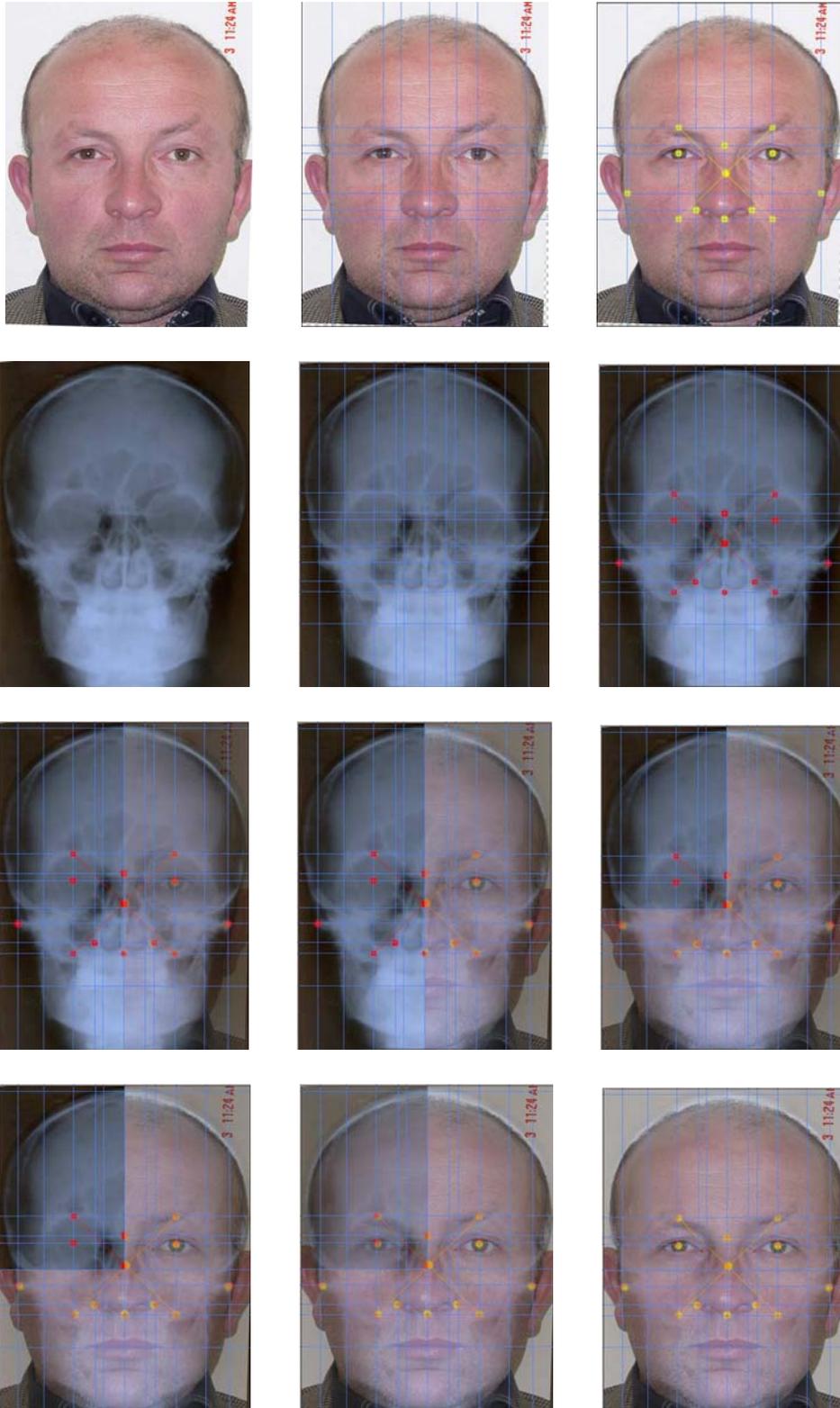
DATOS ESTADÍSTICOS DEL ANALISIS COMPARATIVOS DE LAS SUPERPOSICIONES POSITIVAS

SUJETOS	ZIGUIONES	CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS	DIAGONAL	ALTURA CUADRADO	SUBNAZAL Y ZIGUION		SUBNASAL Y SUPRAORBITAL		NASOLATERAL	NASION SUBNASAL	PORCENTAJE AJUSTE	
					IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA				
Nº1	F-1	14,51	6,95	9,90	9,90	7,78	7,78	7,86	7,86	3,99	5,85	2,27-F
	F-2	14,18	6,79	9,68	6,89	7,60	7,60	7,68	7,68	3,90	5,72	
	R	14,18	6,63	9,5	6,81	7,64	7,56	7,56	7,58	3,9	5,64	
	M-ER	0,00	0,16	0,18	0,08	-0,04	0,04	0,12	0,10	0,00	0,08	
Nº2	F-1	14,01	6,77	9,52	6,68	7,26	7,26	7,53	7,45	3,99	5,38	8,50-R
	F-2	15,20	7,35	10,33	7,25	7,88	7,88	8,17	8,08	4,33	5,84	
	R	15,20	7,36	10,30	7,21	7,81	8,00	8,09	8,09	4,31	5,79	
	M-ER	0,00	-0,01	0,03	0,04	0,07	-0,12	0,08	-0,01	0,02	0,05	
Nº3	F-1	14,84	7,43	10,79	7,82	8,22	8,10	8,63	8,68	3,91	6,88	1,14-F
	F-2	14,67	7,35	10,67	7,73	8,13	8,01	8,53	8,58	3,87	6,80	
	R	14,67	7,31	10,61	7,69	8,16	7,93	8,49	8,55	3,81	6,7	
	M-ER	0,00	0,04	0,06	0,04	-0,03	0,08	0,04	0,03	0,06	0,10	
Nº4	F-1	13,36	6,48	9,29	6,66	7,08	7,60	7,36	7,44	3,62	5,73	5,16-F
	F-2	12,67	6,15	8,81	6,32	6,71	7,21	6,98	7,06	3,43	5,43	
	R	12,67	6,07	8,71	6,26	6,65	7,21	6,95	6,95	3,38	5,35	
	M-ER	0,00	0,08	0,10	0,06	0,06	0,00	0,03	0,11	0,05	0,08	
Nº5	F-1	15,75	7,59	10,52	7,29	8,52	8,36	8,22	8,22	4,17	5,73	7,04-F
	F-2	14,64	7,06	9,78	6,78	7,92	7,77	7,64	7,64	3,88	5,33	
	R	14,64	6,95	9,64	6,69	7,88	7,77	7,53	7,53	3,85	5,18	
	M-ER	0,00	0,11	0,14	0,09	0,04	0,00	0,11	0,11	0,03	0,15	
Nº6	F-1	13,58	6,63	9,69	7,06	7,03	7,65	7,76	7,84	3,67	5,79	2,57-F
	F-2	13,23	6,46	9,44	6,88	6,85	7,45	7,56	7,64	3,58	5,64	
	R	13,23	6,45	9,35	6,77	6,89	7,35	7,51	7,49	3,39	5,53	
	M-ER	0,00	0,01	0,09	0,11	-0,04	0,10	0,05	0,15	0,19	0,11	
Nº7	F-1	15,31	6,66	9,79	7,18	8,00	8,35	7,91	7,91	4,43	6,14	5,09-F
	F-2	14,53	6,32	9,29	6,81	7,59	7,92	7,51	7,51	4,20	5,83	
	R	14,53	6,25	9,26	6,83	7,61	7,93	7,51	7,51	3,47	5,73	
	M-ER	0,00	0,07	0,03	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,73	0,10	
Nº8	F-1	15,39	6,98	9,75	6,80	8,07	8,25	7,65	7,63	4,09	5,64	3,76-F
	F-2	14,81	6,72	9,38	6,54	7,77	7,94	7,36	7,34	3,94	5,43	
	R	14,81	6,86	9,52	6,6	7,71	7,98	7,43	7,45	3,93	5,47	
	M-ER	0,00	-0,14	-0,14	-0,06	0,06	-0,04	-0,07	-0,11	0,01	-0,04	
Nº9	F-1	14,56	6,73	9,89	7,25	7,45	7,97	7,96	8,02	4,02	6,30	1,03-R
	F-2	14,71	6,80	9,99	7,32	7,53	8,05	8,04	8,10	4,06	6,36	
	R	14,71	6,76	9,94	7,28	7,65	7,96	8,03	8,03	3,99	6,37	
	M-ER	0,00	0,04	0,05	0,04	-0,12	0,09	0,01	0,07	0,07	-0,01	
Nº10	F-1	15,61	7,18	10,30	7,38	8,27	8,39	8,16	8,28	3,85	5,99	7,11-F
	F-2	14,50	6,67	9,57	6,86	7,68	7,79	7,58	7,69	3,58	5,56	
	R	14,50	6,63	9,48	6,77	7,86	7,61	7,55	7,54	3,62	5,41	
	M-ER	0,00	0,04	0,09	0,09	-0,18	0,18	0,03	0,15	-0,04	0,15	
Nº11	F-1	15,01	7,56	10,32	7,02	7,95	8,13	7,96	7,99	4,13	5,79	3,79-F
	F-2	14,44	7,27	9,93	6,75	7,65	7,82	7,66	7,69	3,97	5,57	
	R	14,44	7,24	9,87	6,71	7,73	7,81	7,6	7,65	3,85	5,56	
	M-ER	0,00	0,03	0,06	0,04	-0,08	0,01	0,06	0,04	0,12	0,01	
Nº12	F-1	15,63	7,56	10,59	7,41	8,49	8,46	8,37	8,34	4,59	6,21	5,69-F
	F-2	14,74	7,13	9,99	6,99	8,01	7,98	7,89	7,87	4,33	5,86	
	R	14,74	7,01	9,81	6,86	7,99	7,96	7,70	7,70	3,94	5,70	
	M-ER	0,00	0,12	0,18	0,13	0,02	0,02	0,19	0,17	0,39	0,16	

N°13	F-1	13,47	6,83	9,66	6,80	7,17	7,20	7,62	7,61	4,25	5,56	4,52-F
	F-2	12,86	6,52	9,22	6,49	6,85	6,87	7,28	7,27	4,06	5,31	
	R	12,86	6,41	9,12	6,48	6,78	6,89	7,23	7,23	3,94	5,25	
	M-ER	0,00	0,11	0,10	0,01	0,07	-0,02	0,05	0,04	0,12	0,06	
N°14	F-1	13,98	6,89	9,58	6,66	7,28	7,31	7,50	7,50	3,79	5,33	2,28-F
	F-2	13,66	6,73	9,36	6,51	7,11	7,14	7,33	7,33	3,70	5,21	
	R	13,66	6,66	9,30	6,49	7,13	7,13	7,29	7,29	3,50	5,10	
	M-ER	0,00	0,07	0,06	0,02	-0,02	0,01	0,04	0,04	0,20	0,11	
N°15	F-1	15,16	7,41	10,27	7,07	8,27	8,06	8,03	8,02	4,11	5,96	3,75-F
	F-2	14,59	7,13	9,88	6,80	7,96	7,76	7,73	7,72	3,96	5,74	
	R	14,59	7,03	9,84	6,89	8,04	7,72	7,73	7,74	3,91	5,82	
	M-ER	0,00	0,10	0,04	-0,09	-0,08	0,04	0,00	-0,02	0,05	-0,08	
N°16	F-1	15,50	7,72	11,26	8,20	8,10	8,26	9,06	9,06	5,00	7,38	26,50-R
	F-2	19,61	9,77	14,24	10,37	10,25	10,45	11,46	11,46	6,33	9,34	
	R	19,61	9,7	14,23	10,41	10,4	10,4	11,49	11,47	6,4	9,14	
	M-ER	0,00	0,07	0,01	-0,04	-0,15	0,05	-0,03	-0,01	-0,08	0,20	

Tabla 36.
(Los datos reflejados en la tabla están calculados en cm).

Superposición—nº1



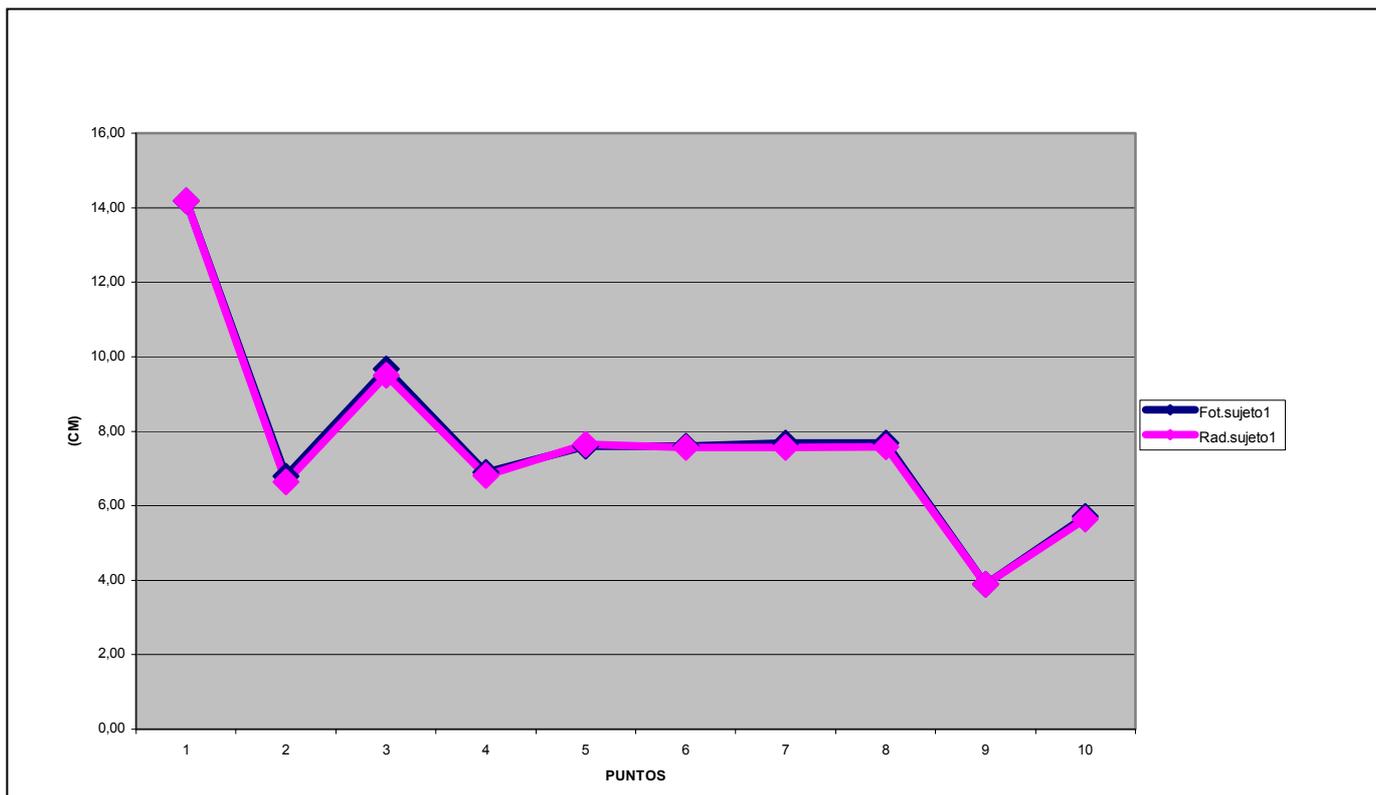


Grafico 1.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 1

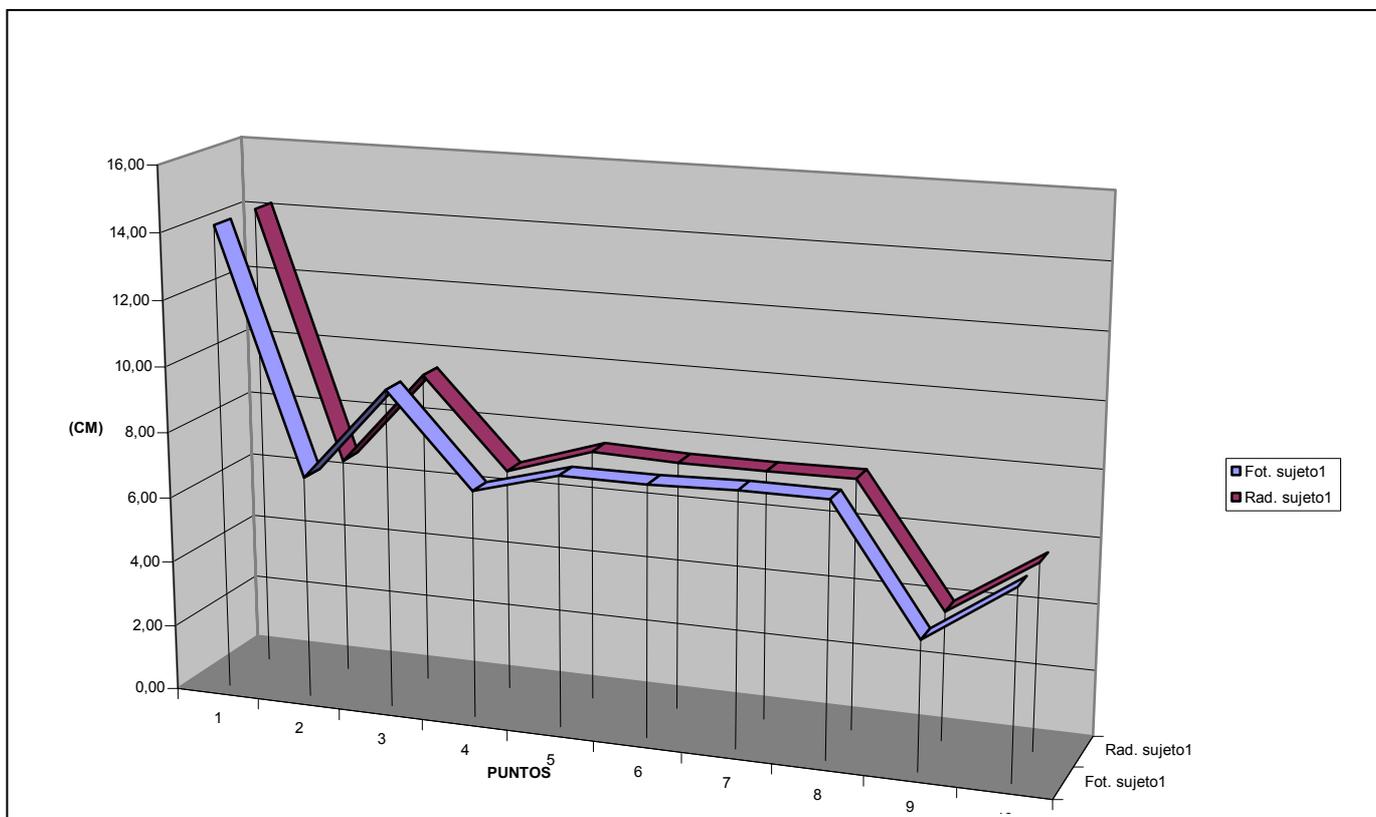
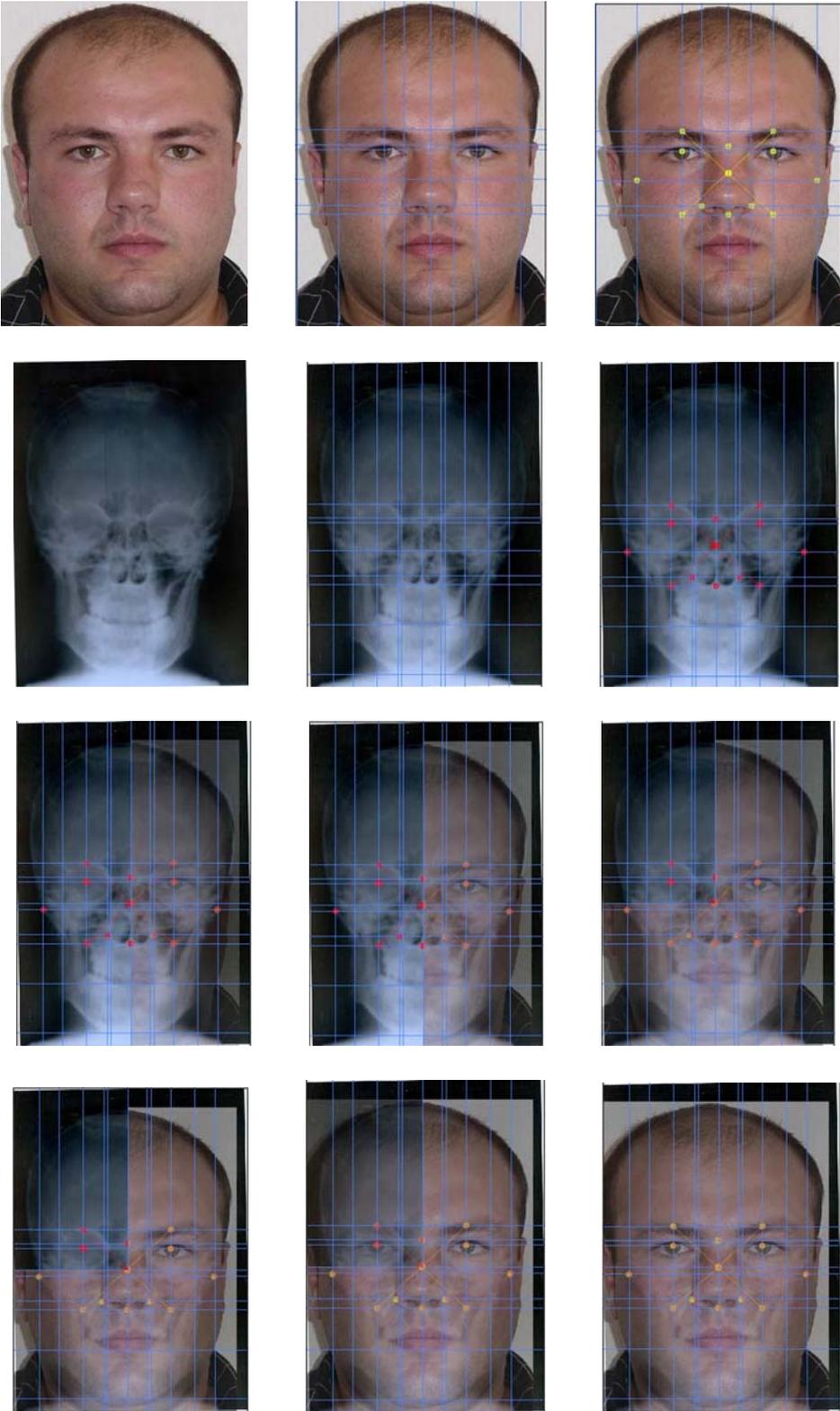


Grafico 2.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 1

Superposición— nº2



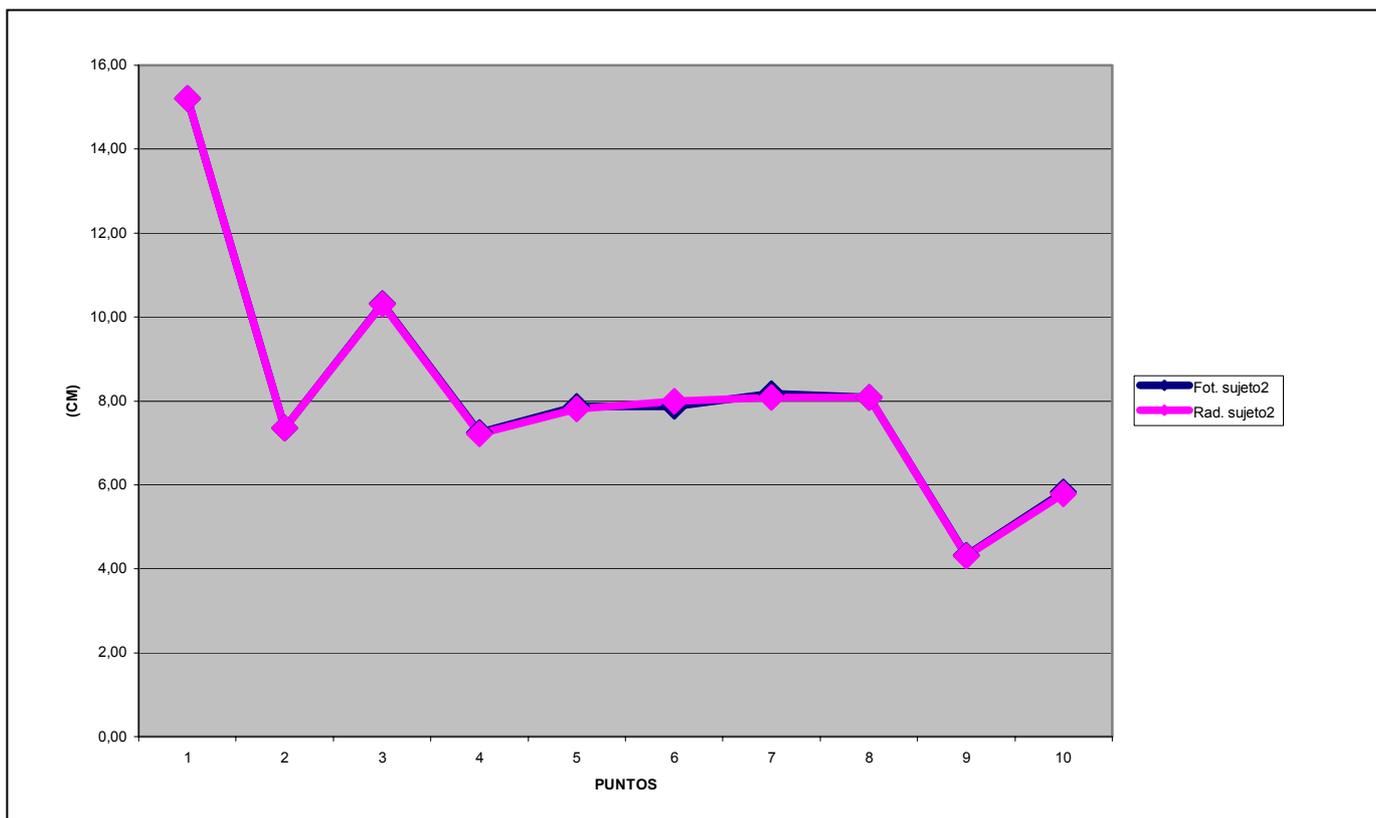


Grafico 3.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 2

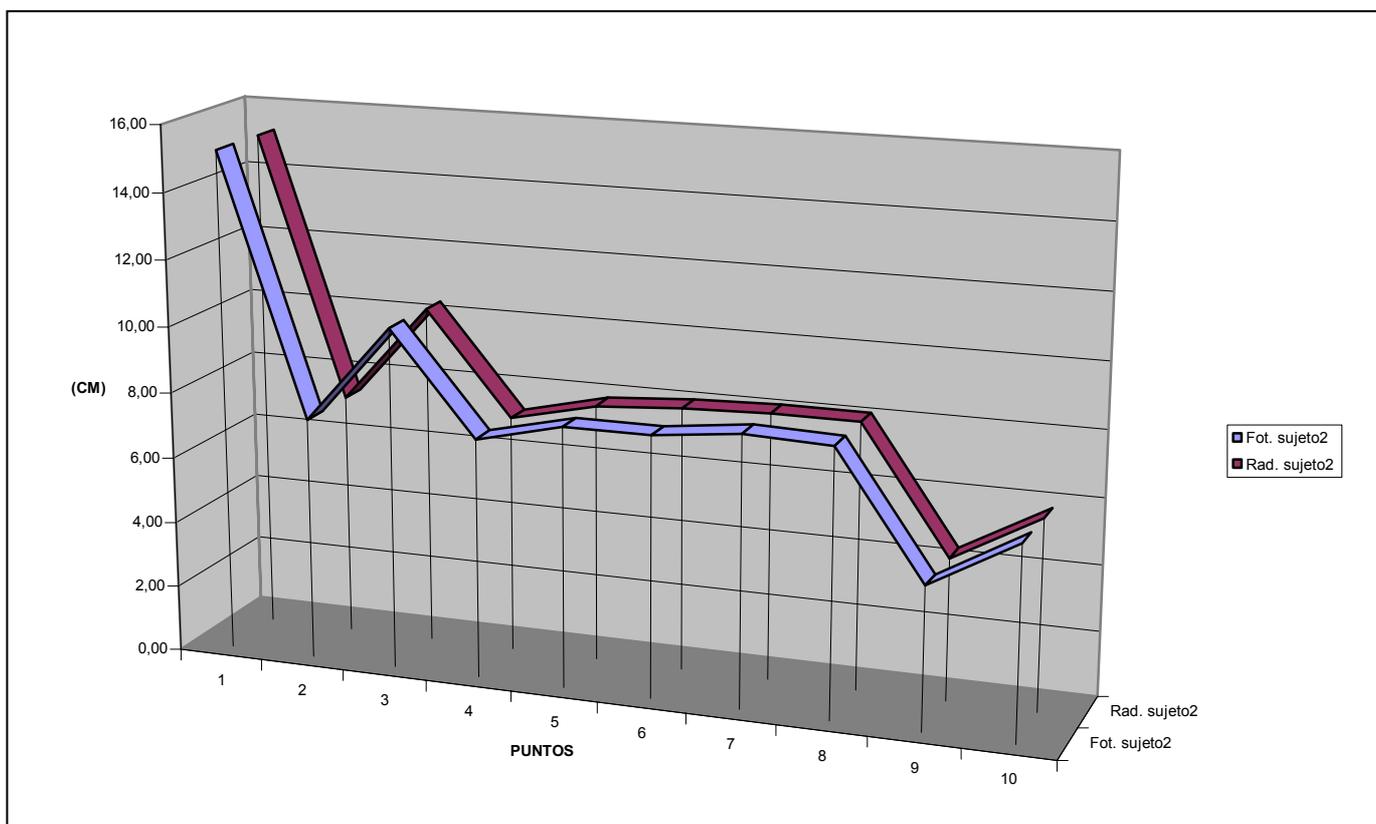
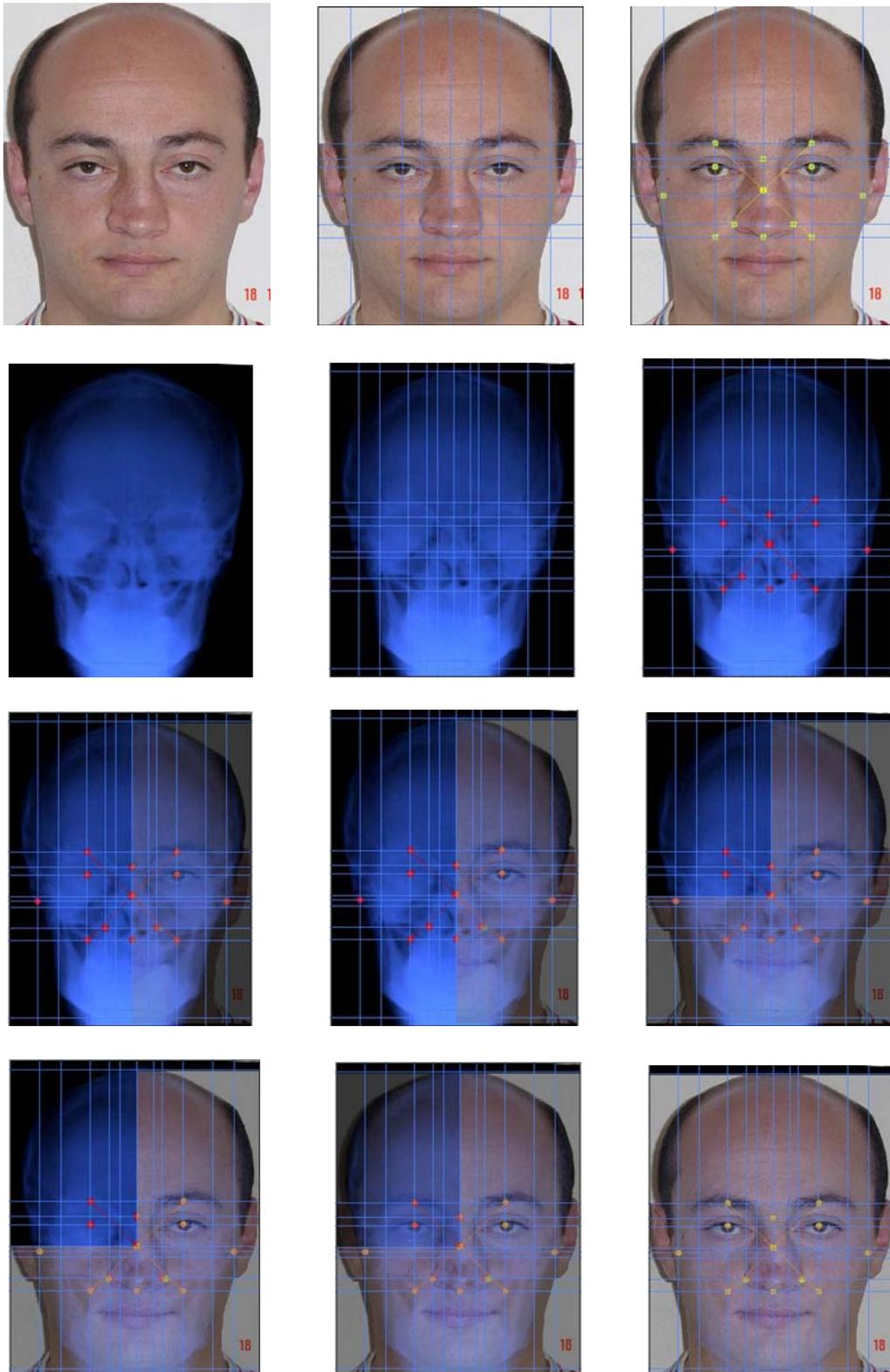


Grafico 4.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 2

Superposición— nº3



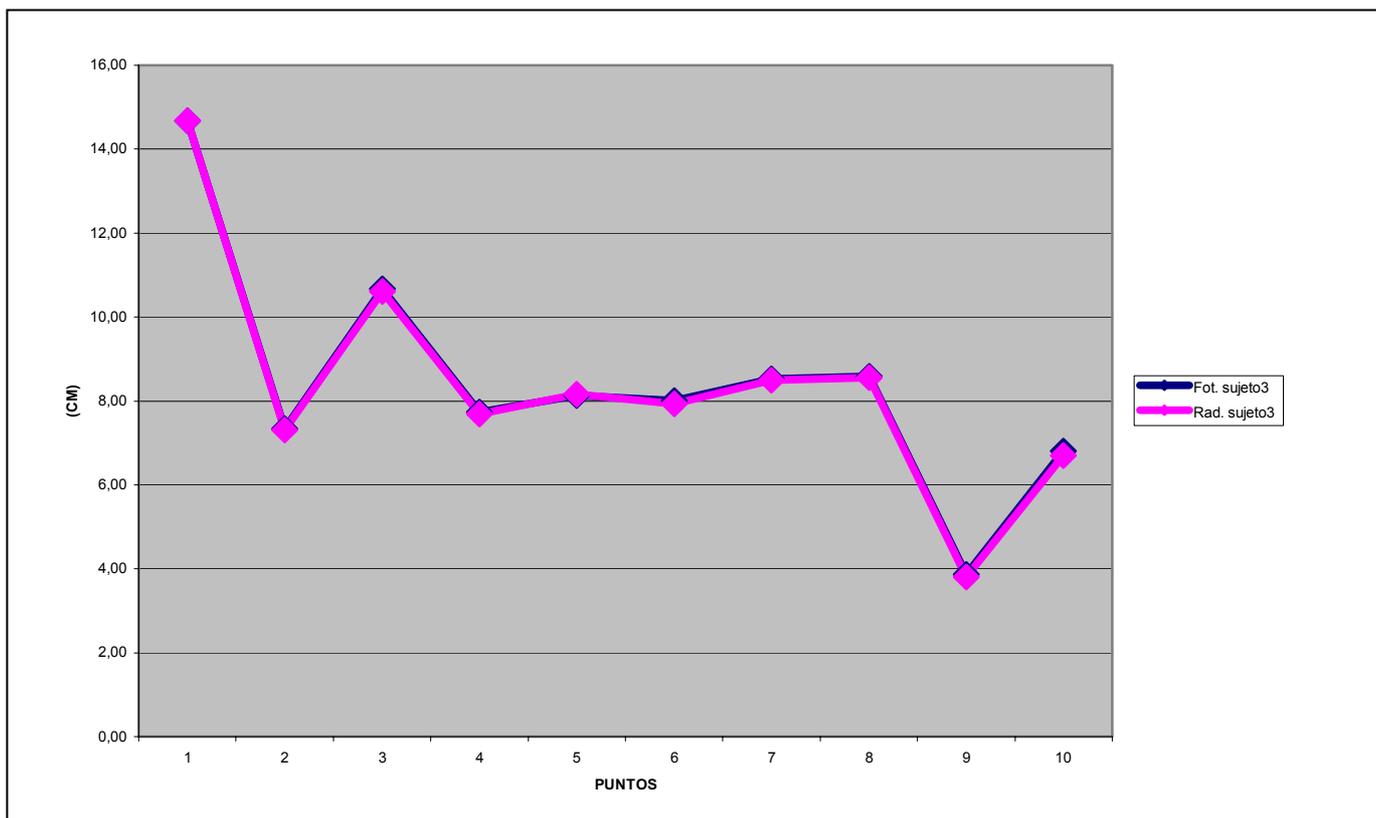


Grafico 5.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 3

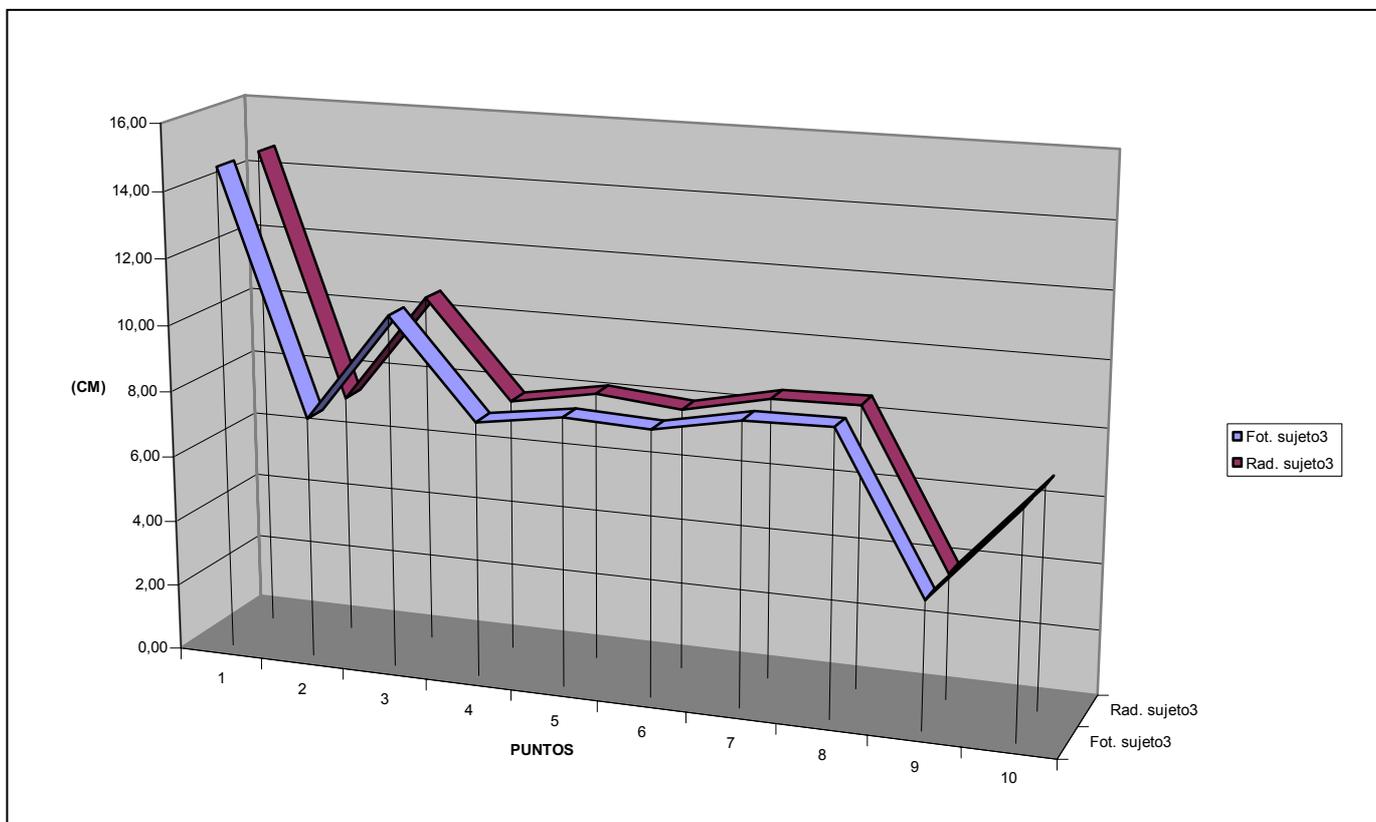
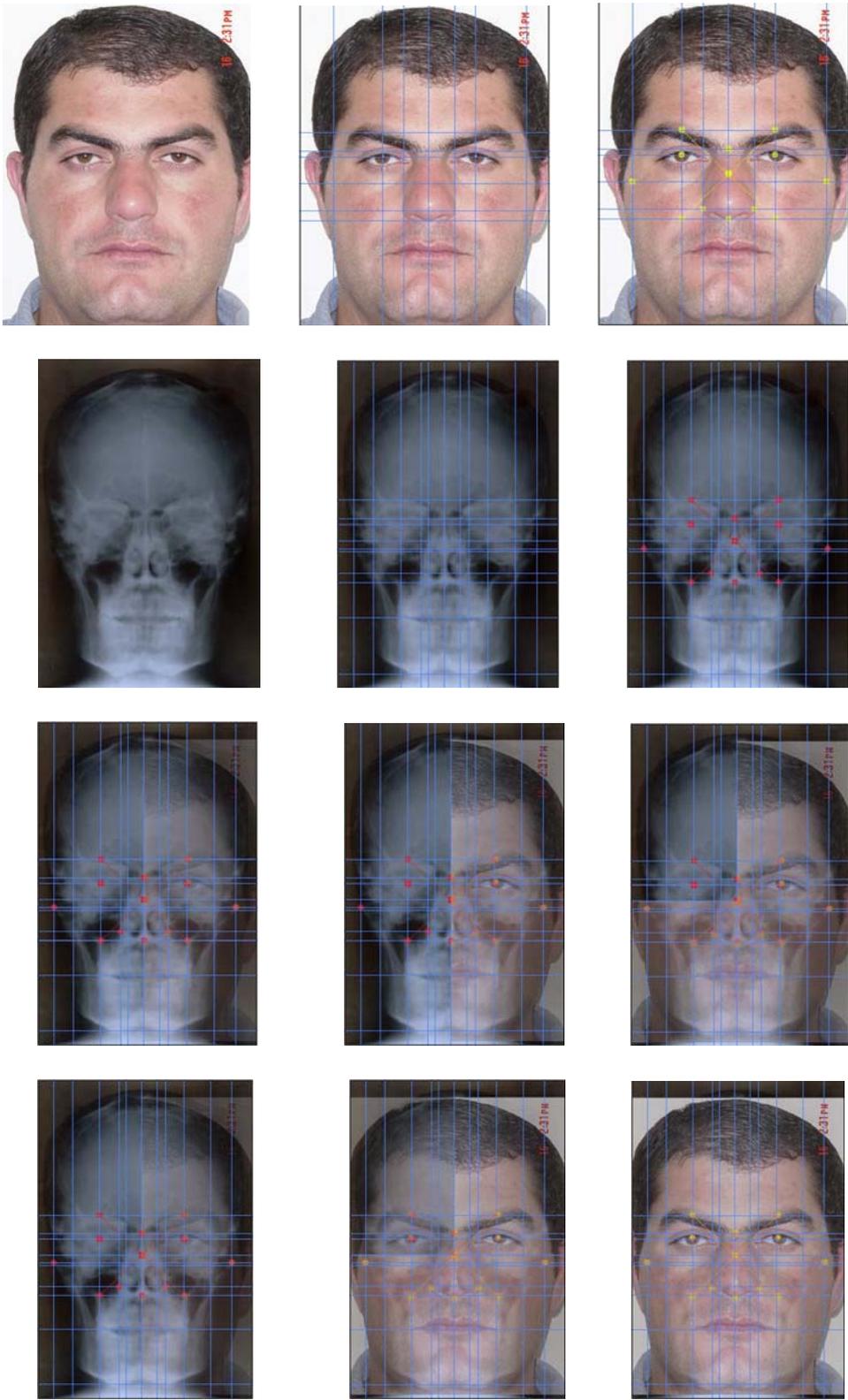


Grafico 6.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 3

Superposición— nº4



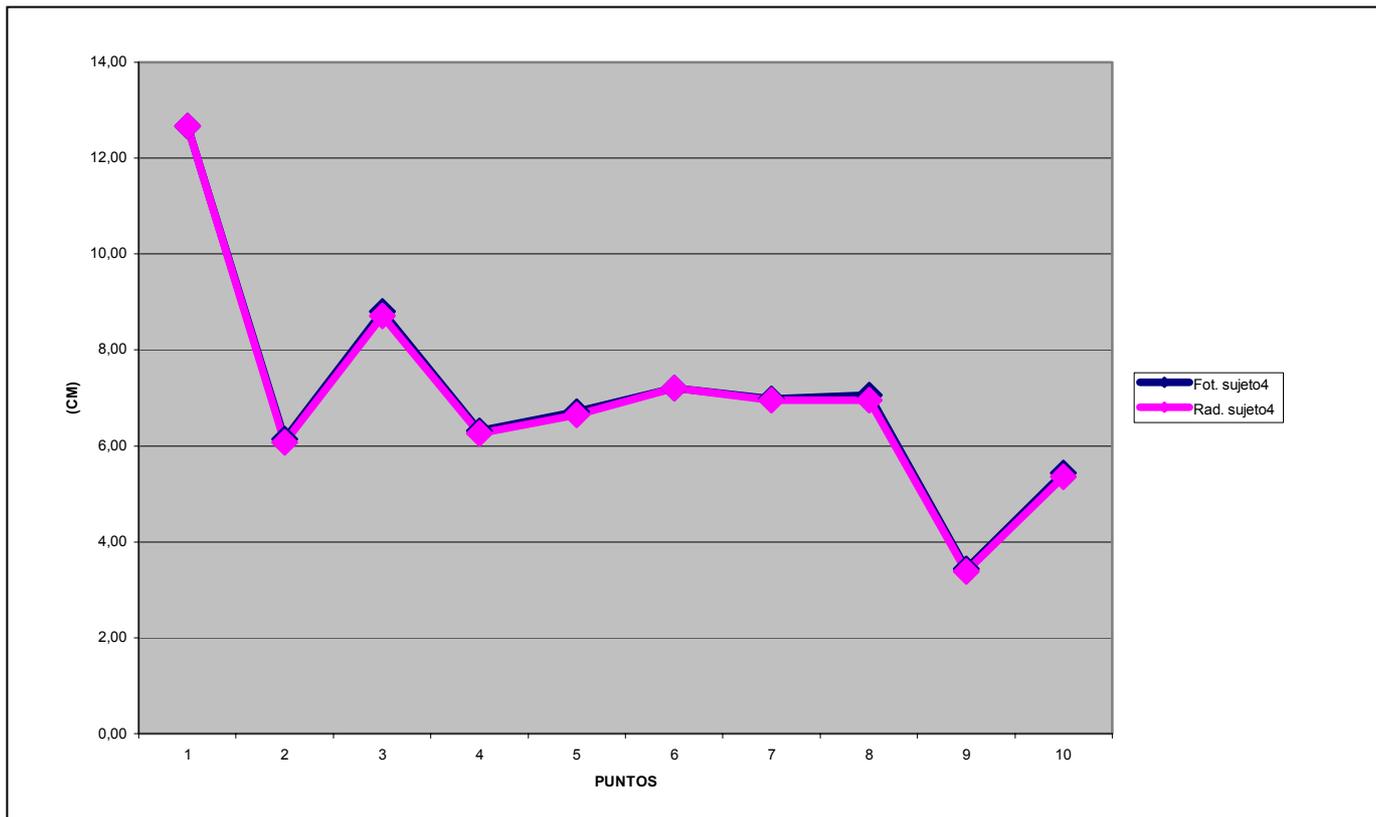


Grafico 7.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 4

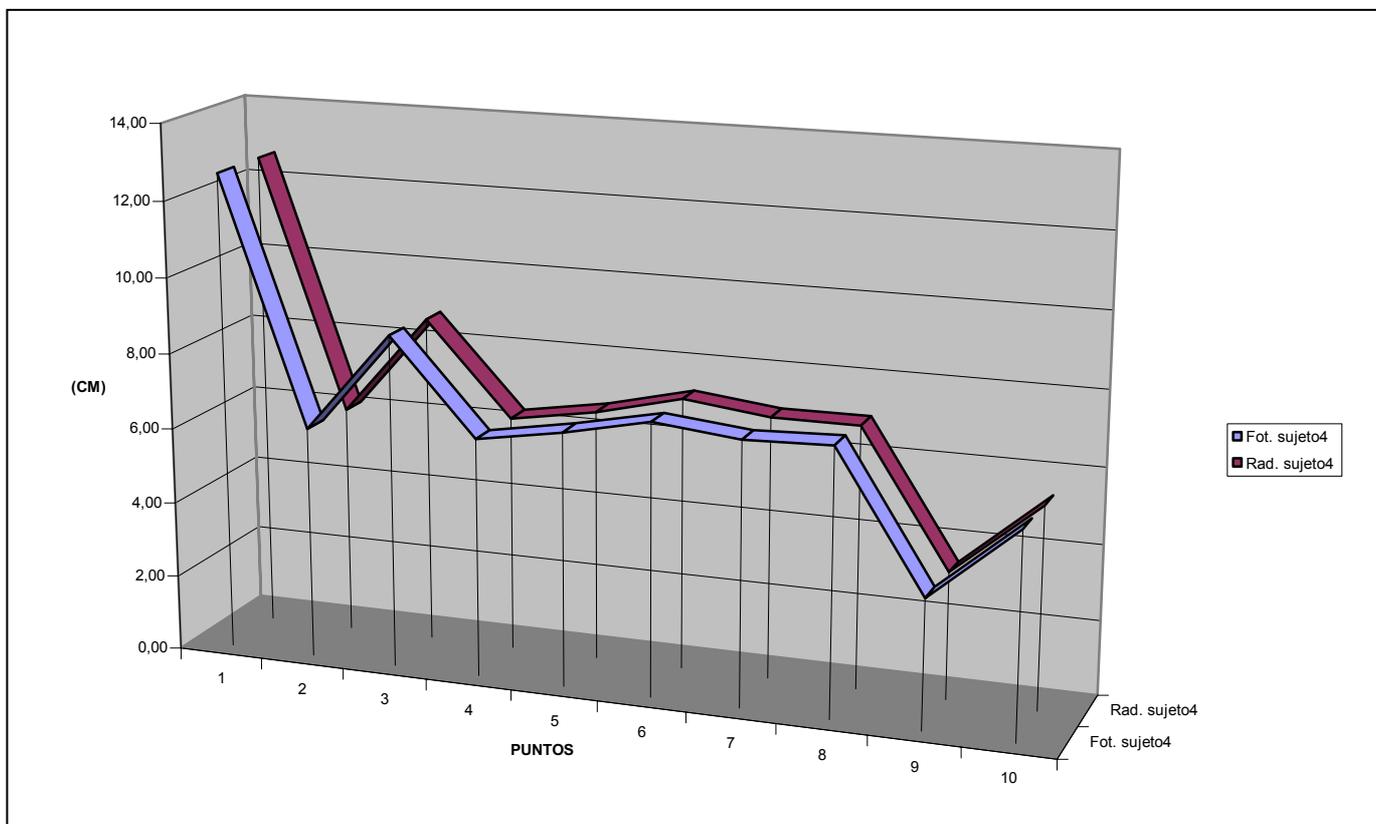
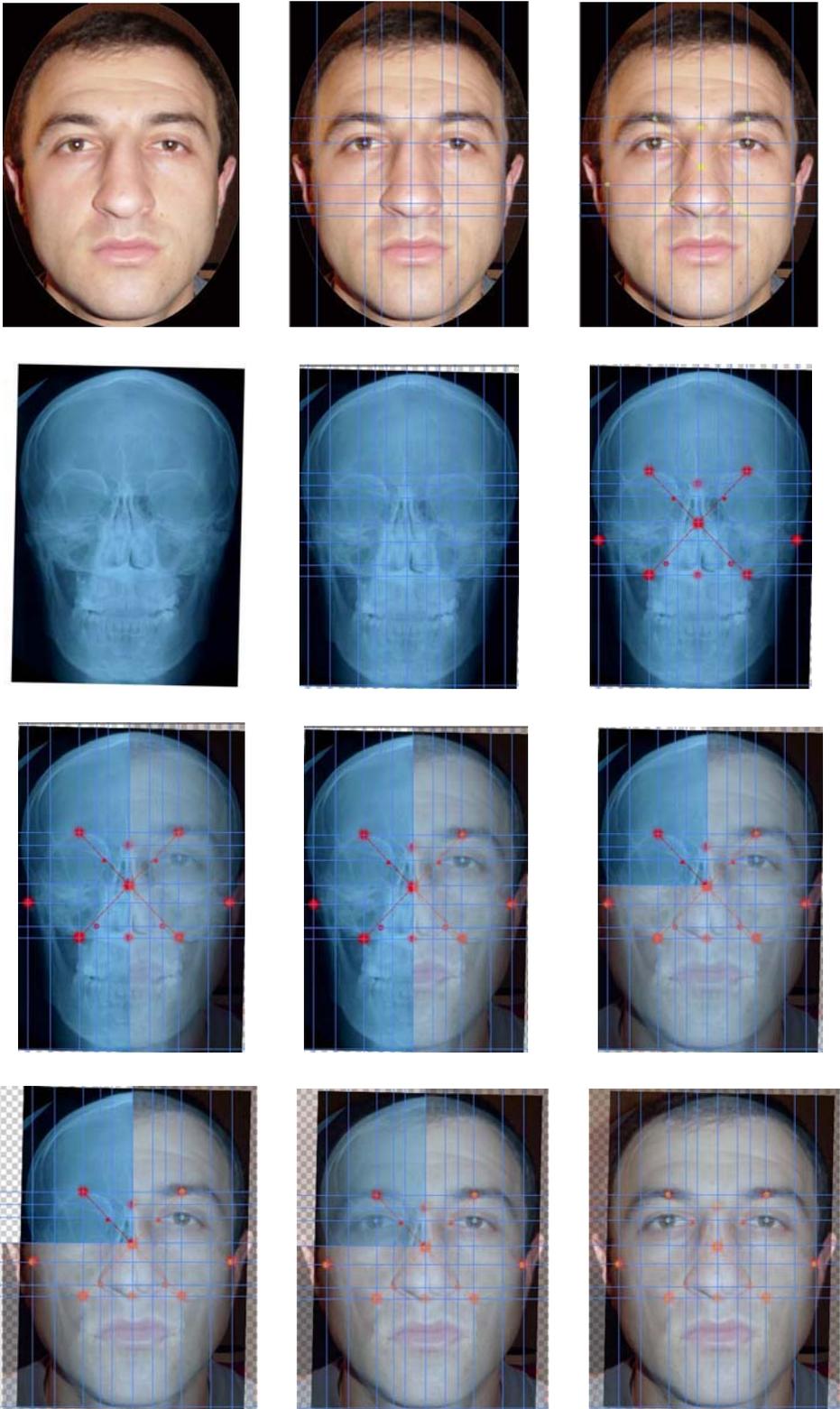


Grafico 8.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 4

Superposición— nº5



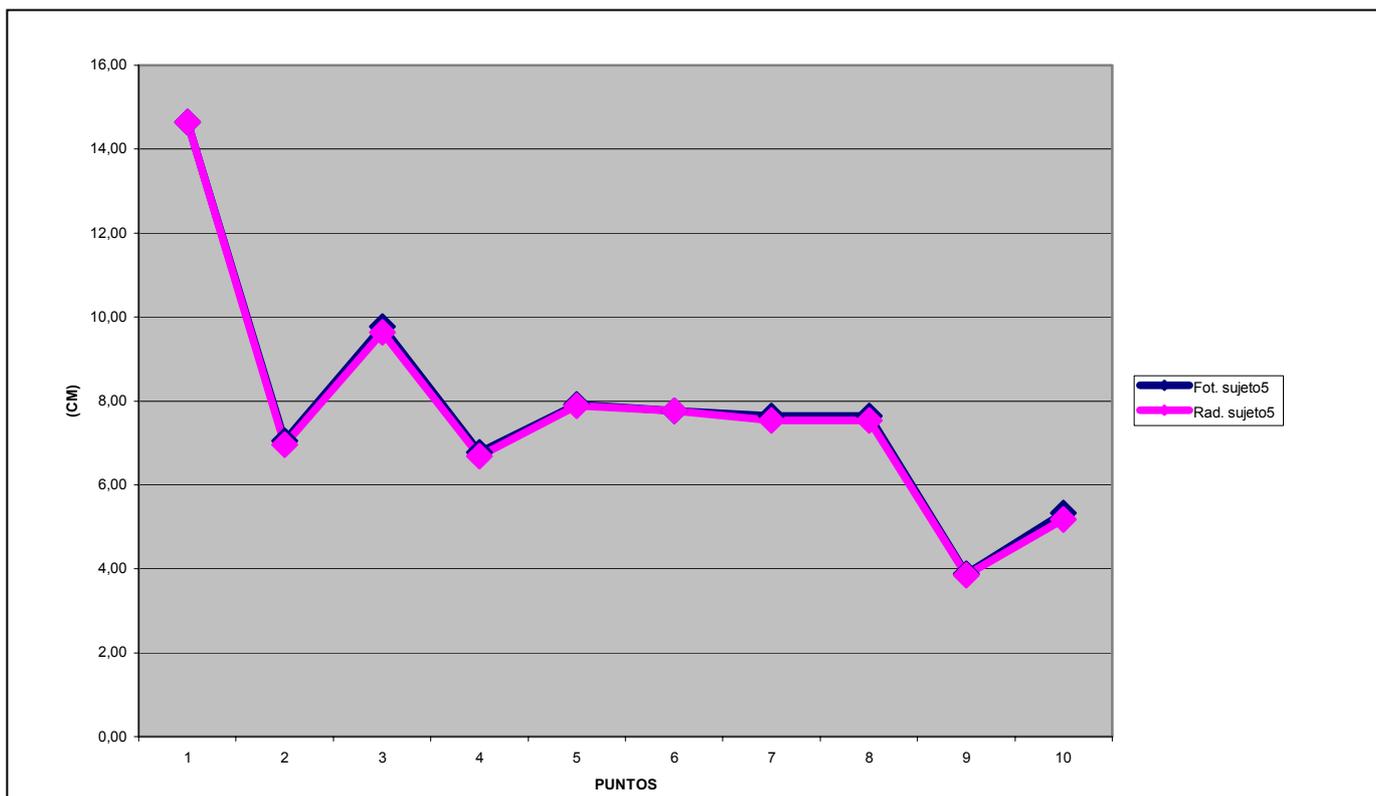


Grafico 9.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 5

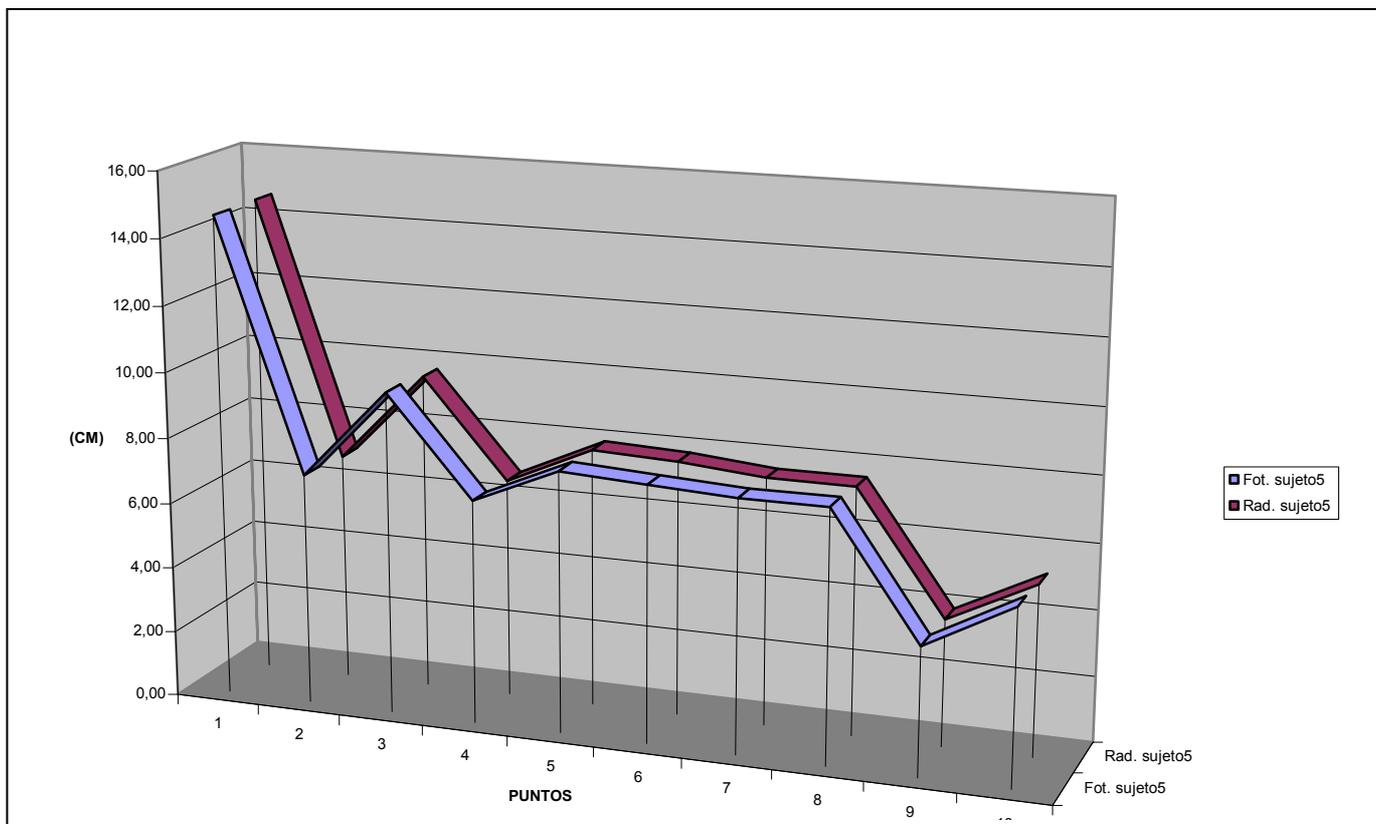
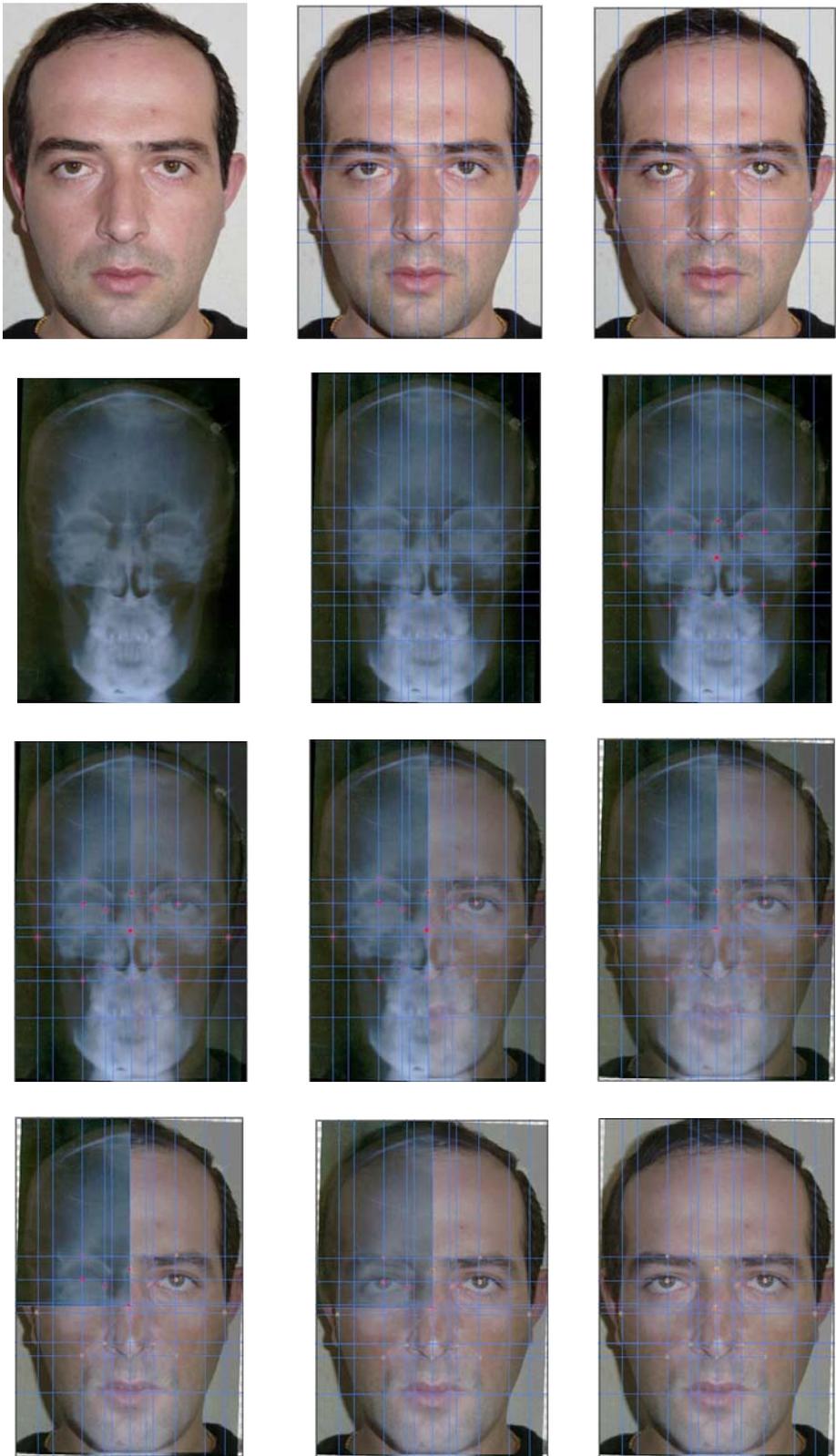


Grafico 10.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 5

Superposición— nº6



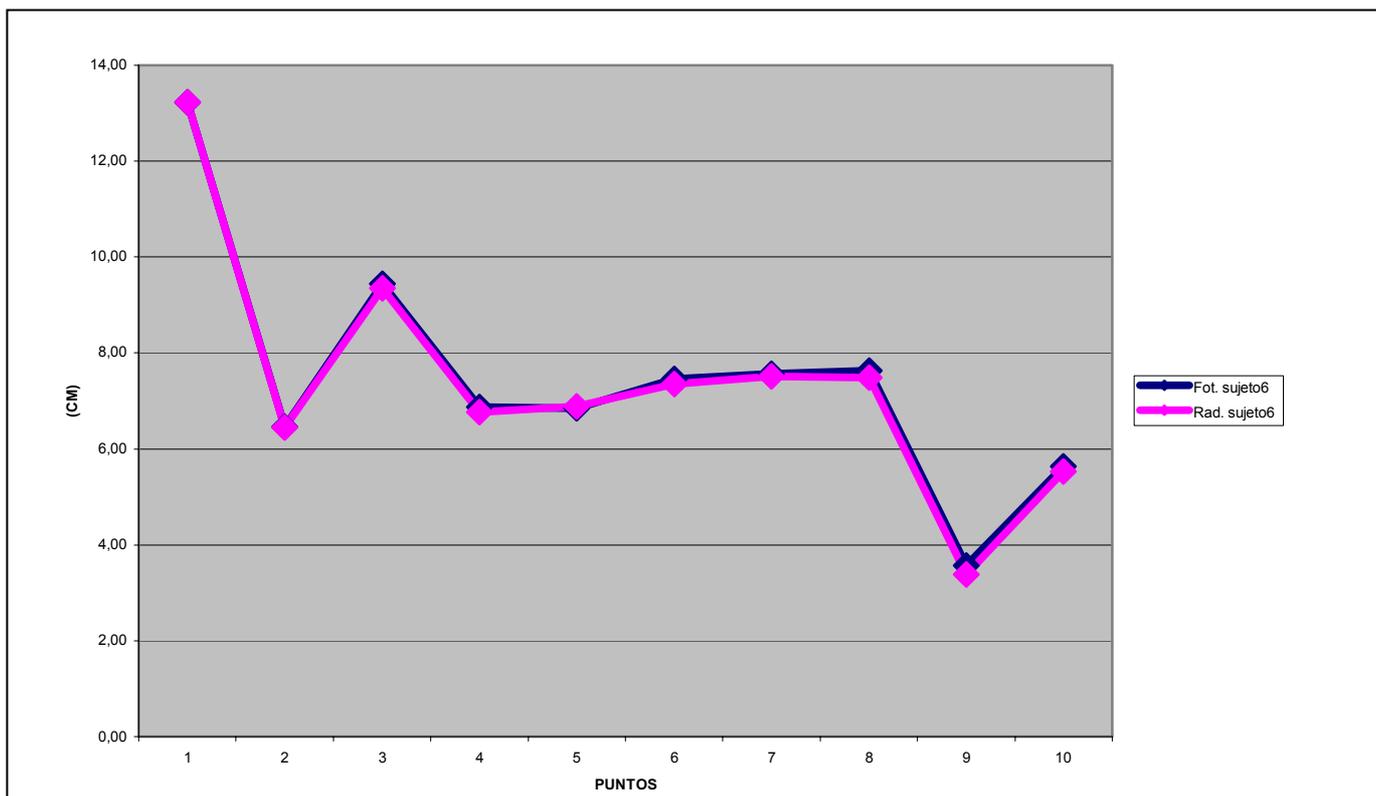


Grafico 11.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 6

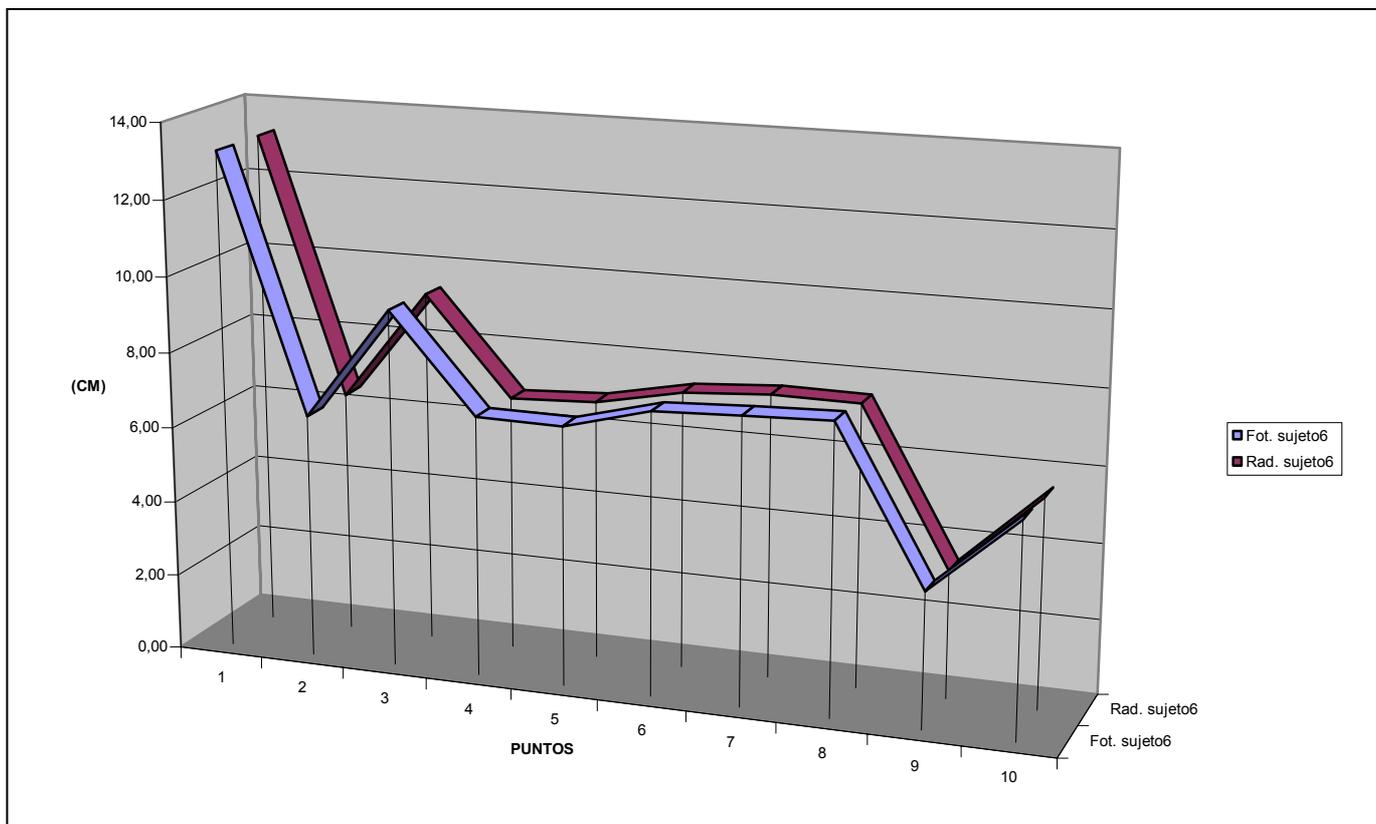
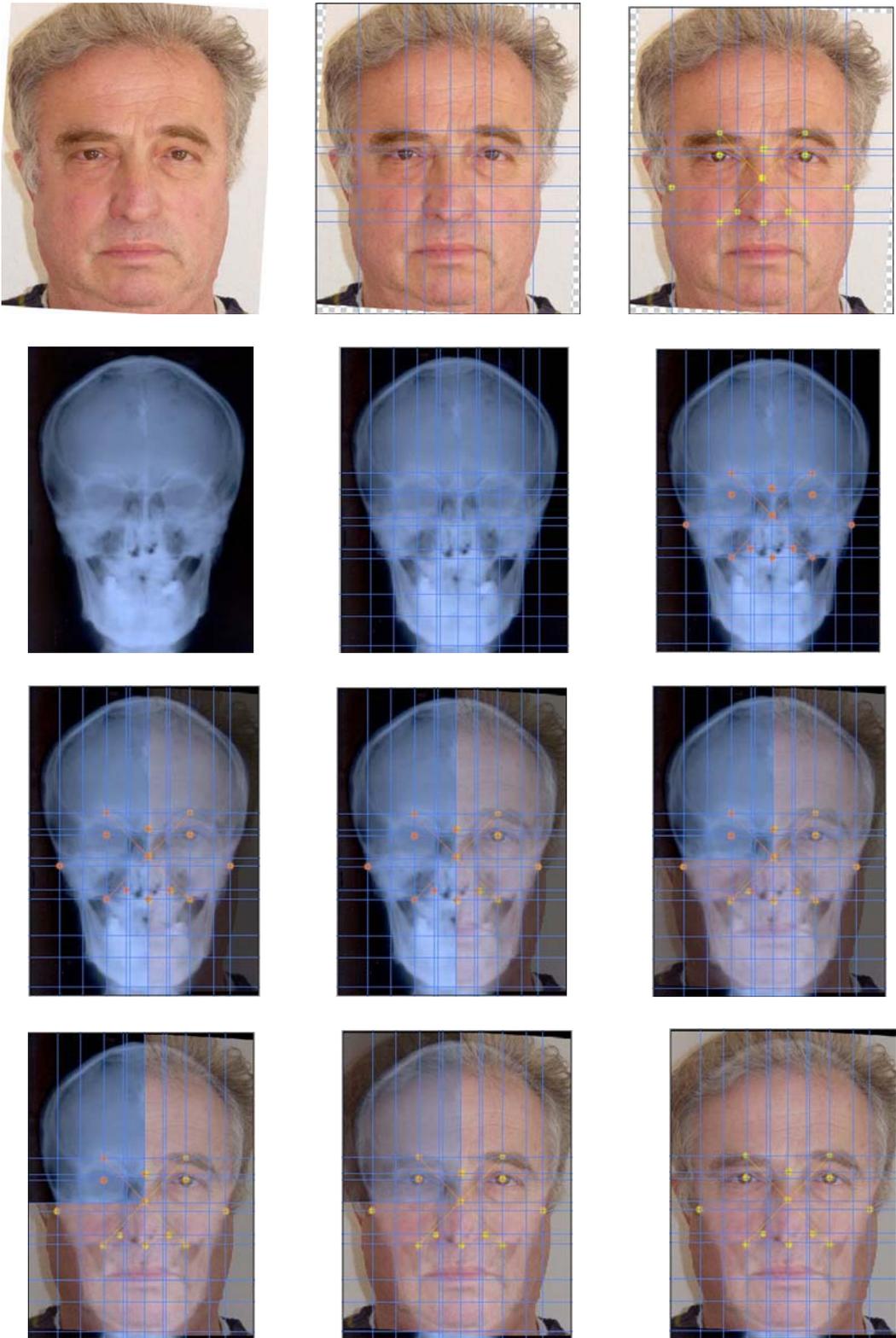


Grafico 12.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 6

Superposición— nº7



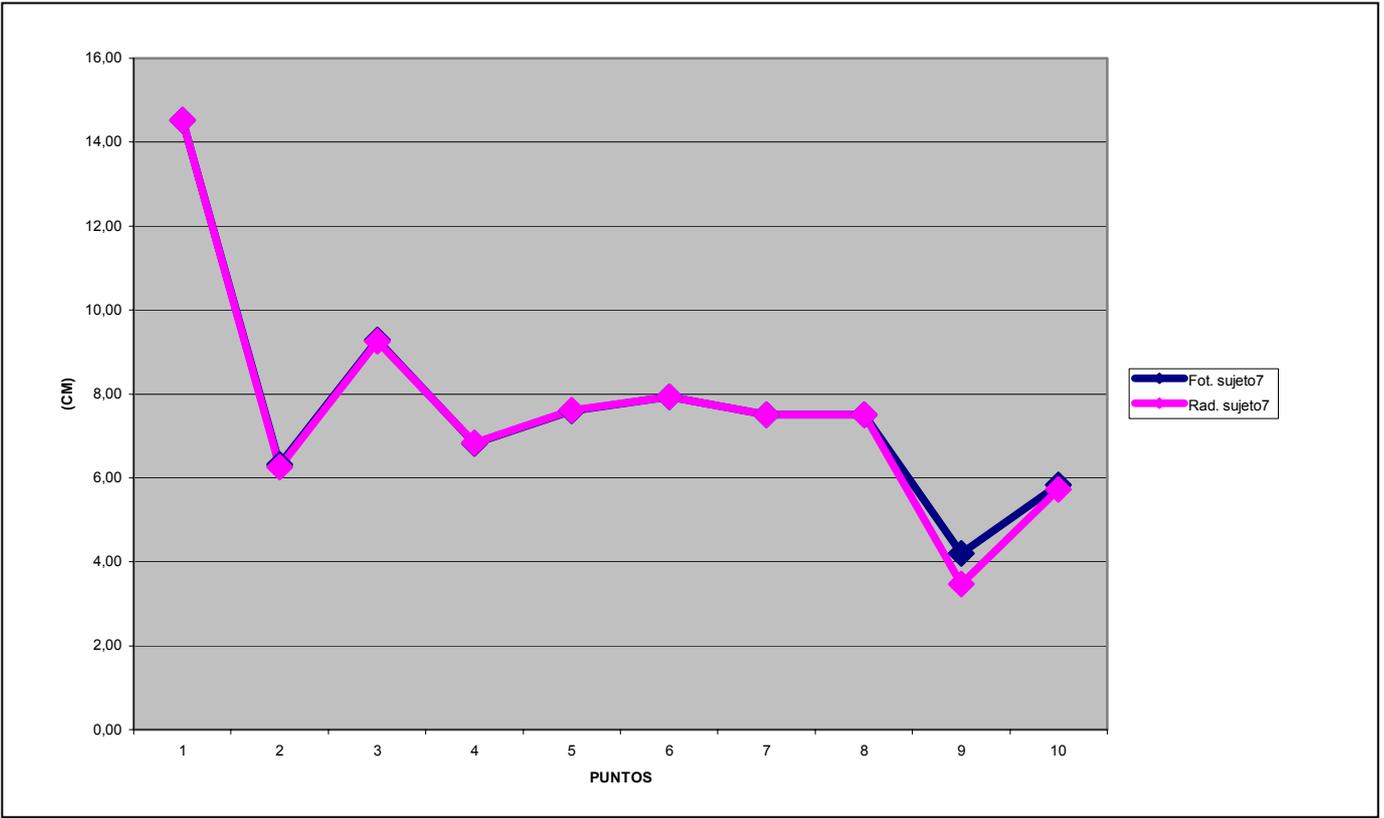


Grafico 13.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 7

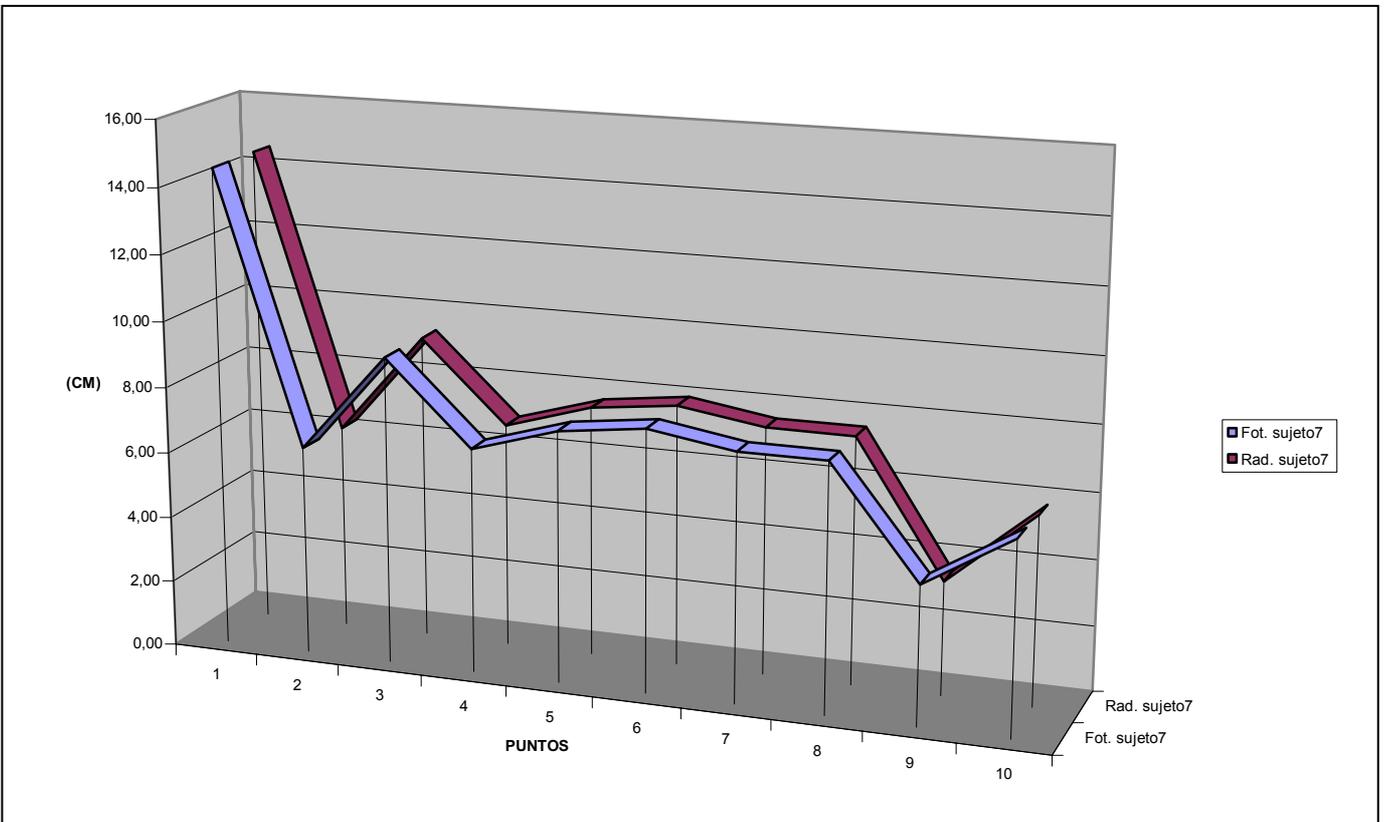
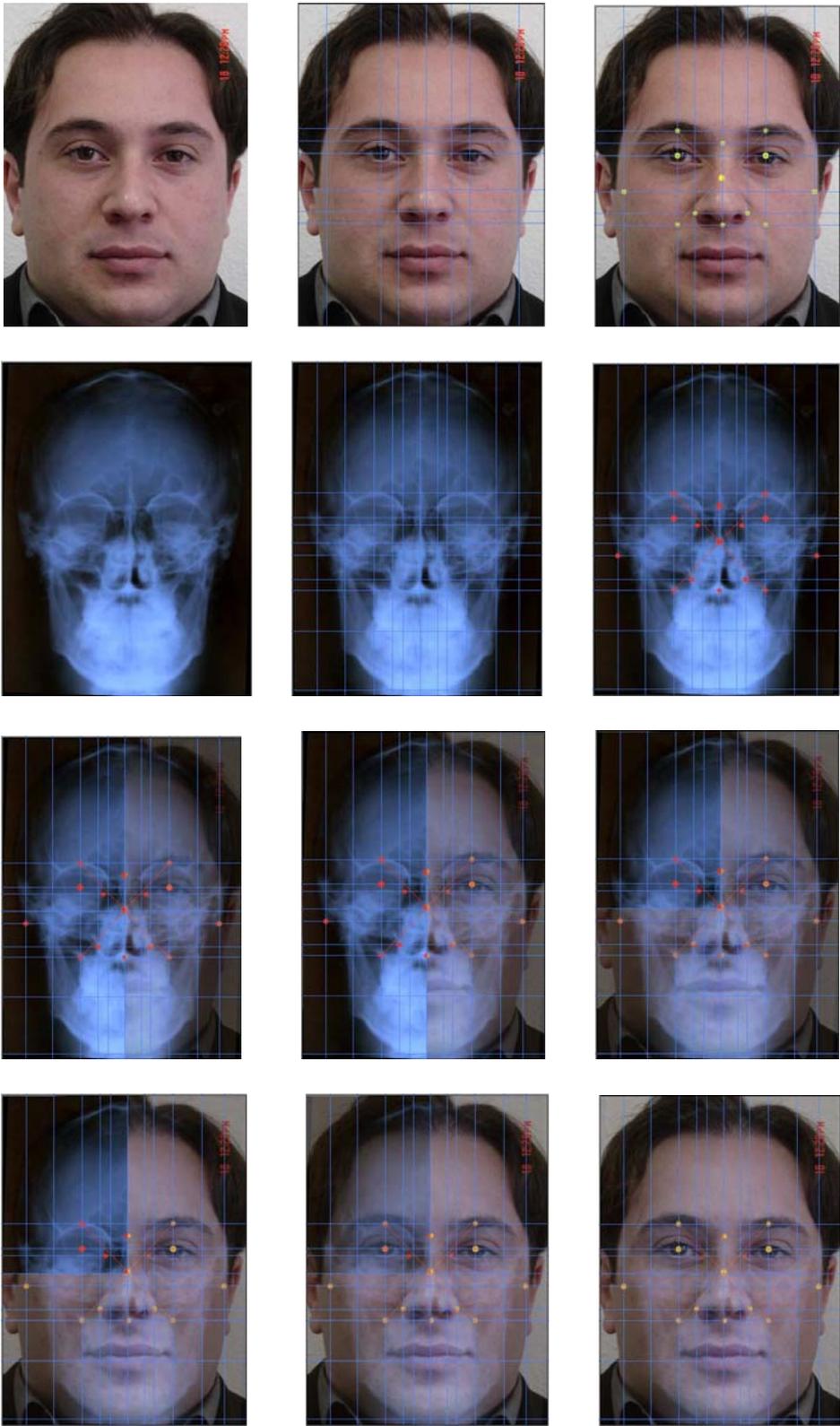


Grafico 14.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 7

Superposición— nº8



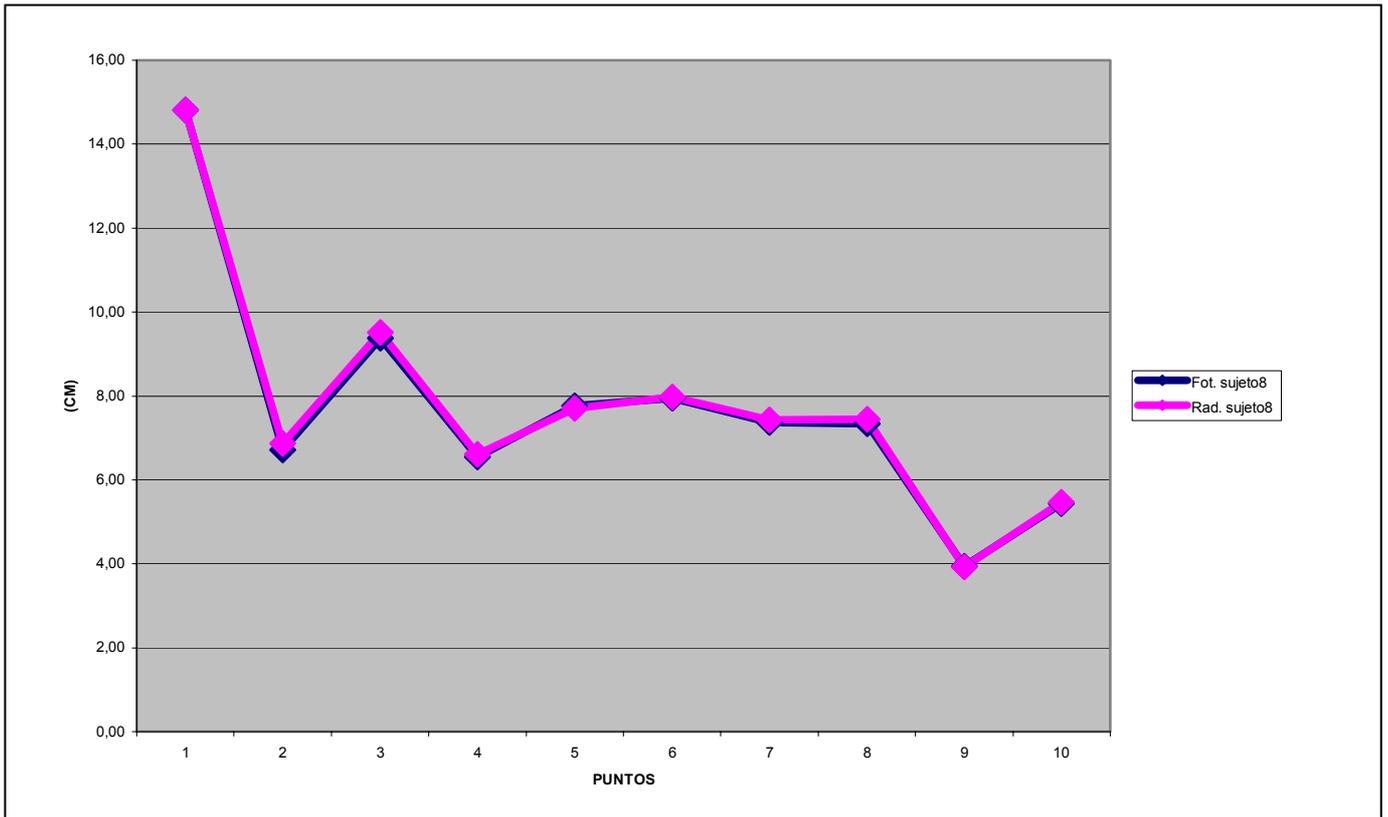


Grafico 15.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 8

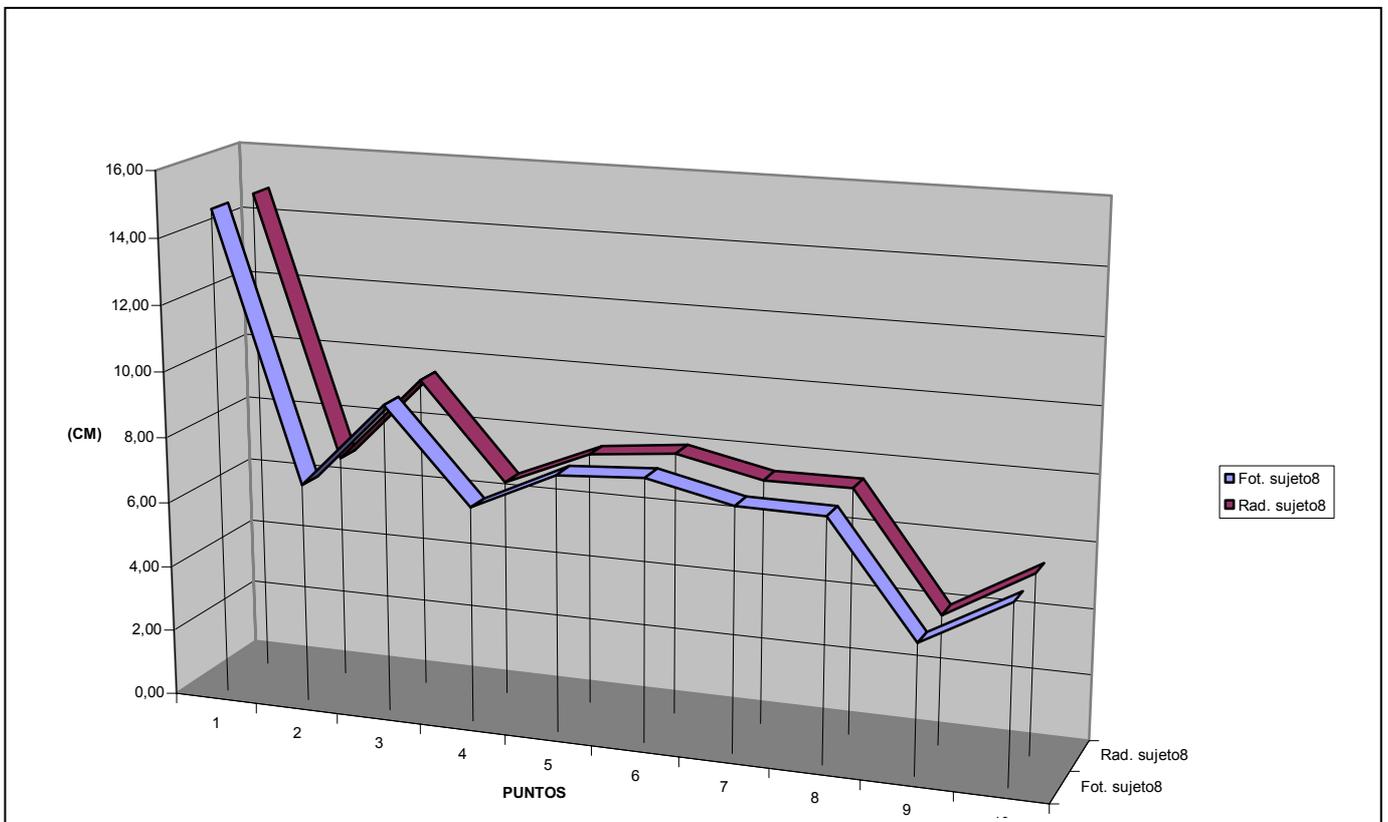
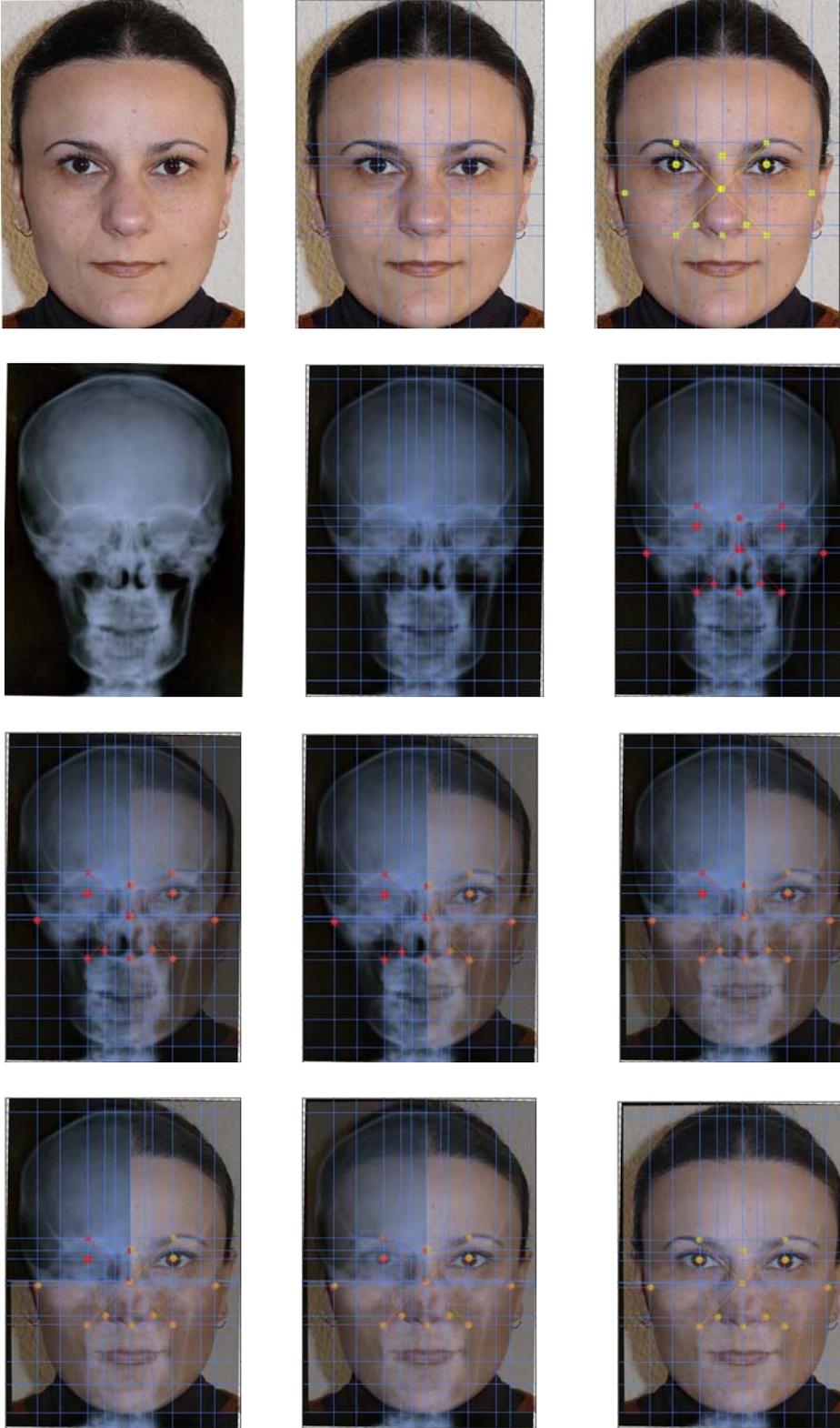


Grafico 16.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 8

Superposición— nº9



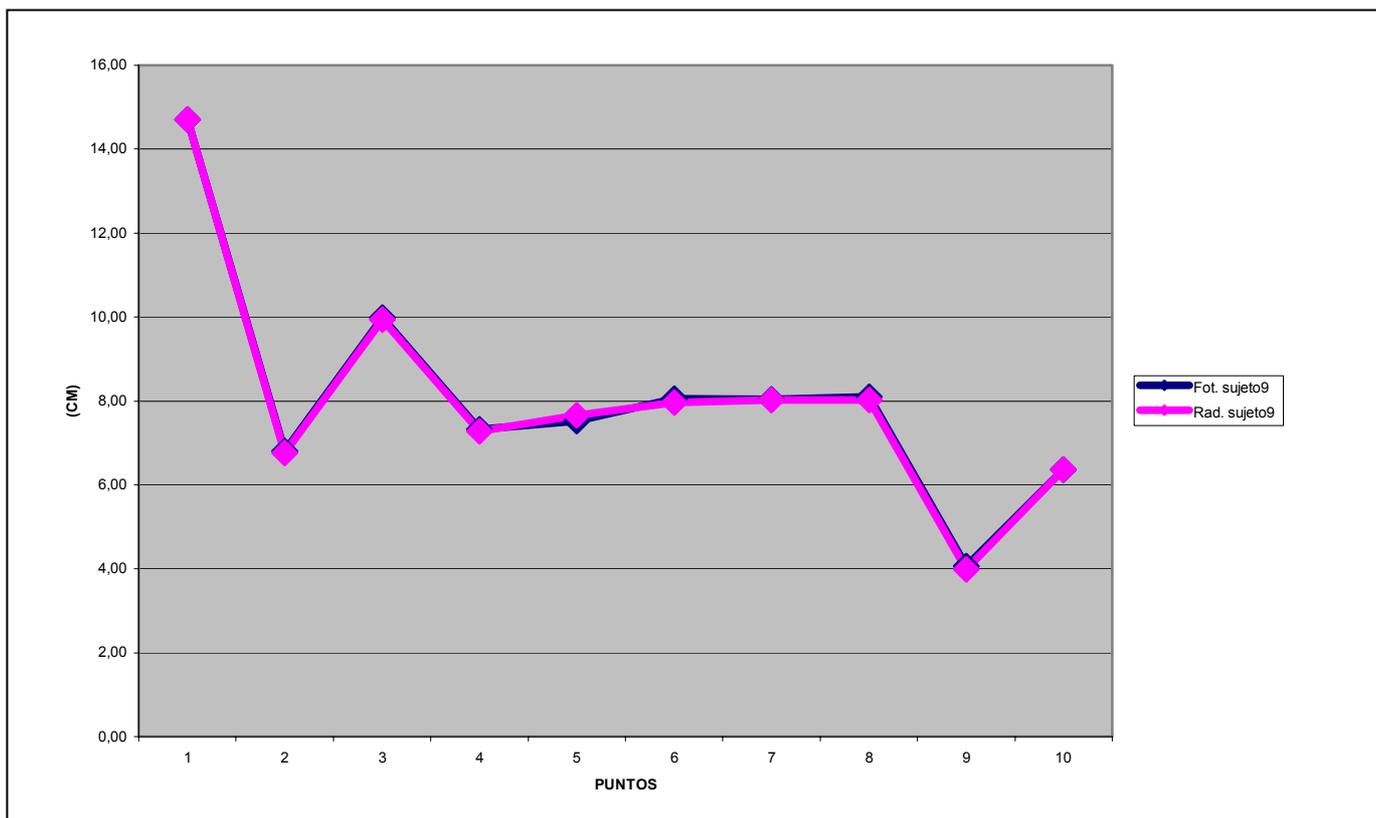


Grafico 17.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 9

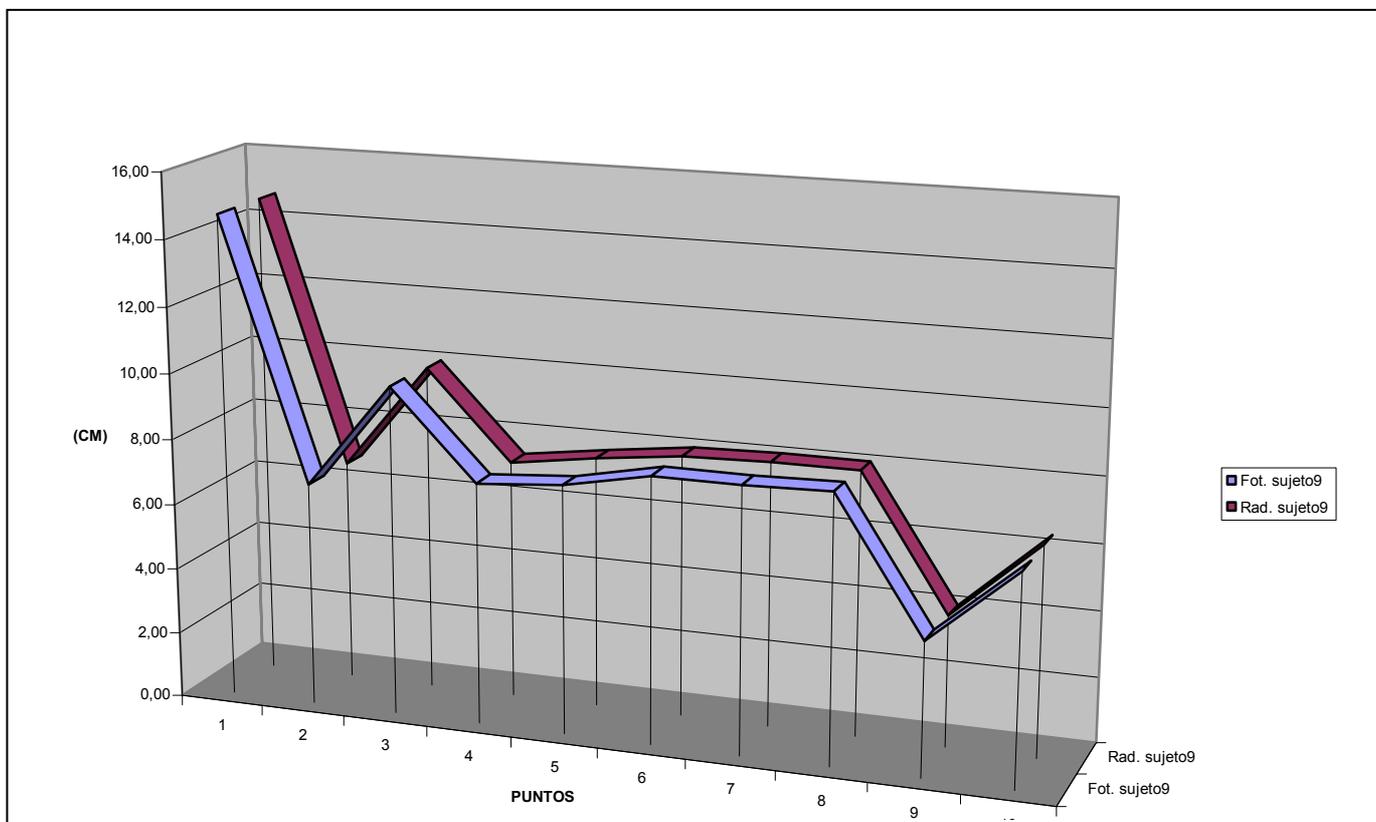
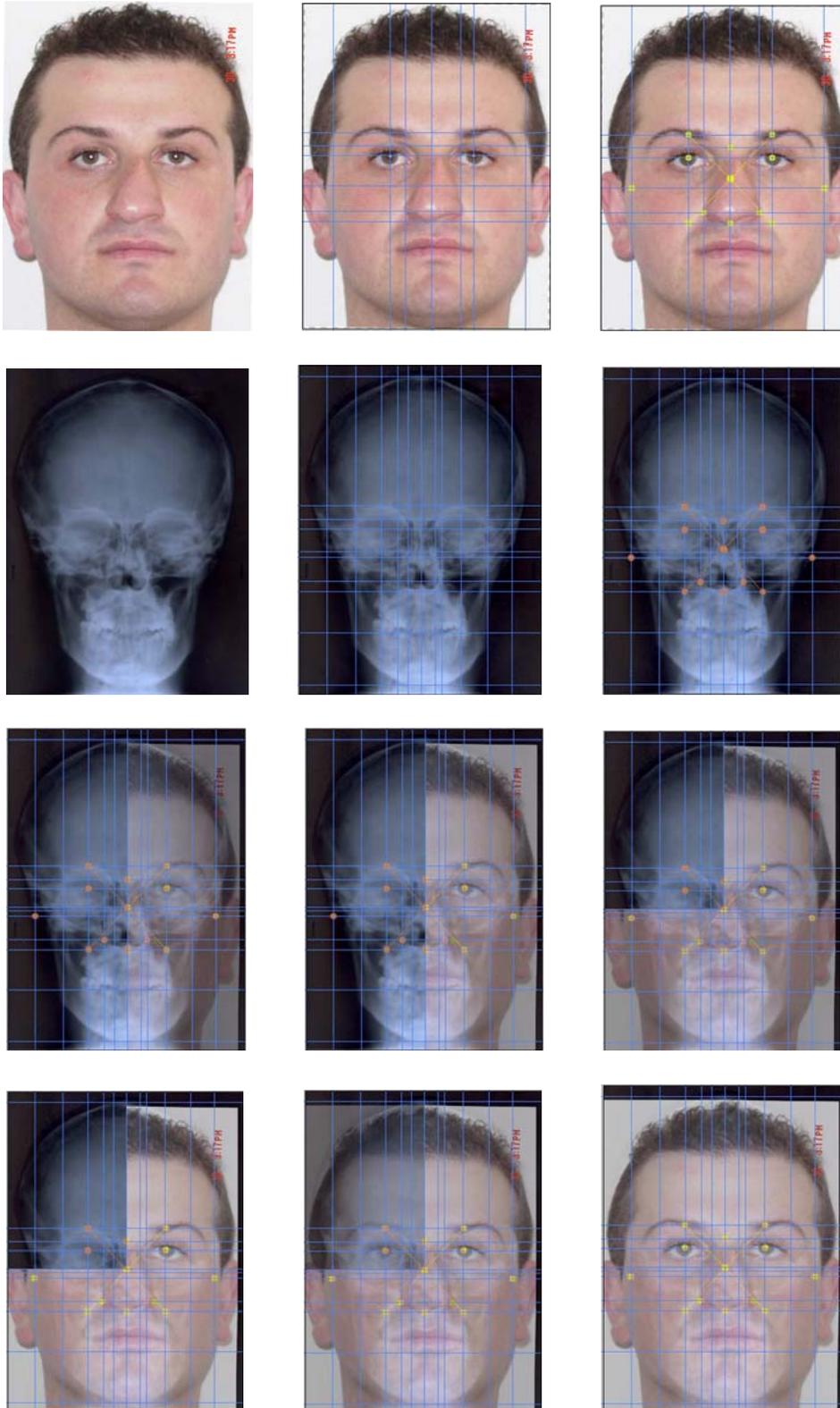


Grafico 18.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 9

Superposición— nº10



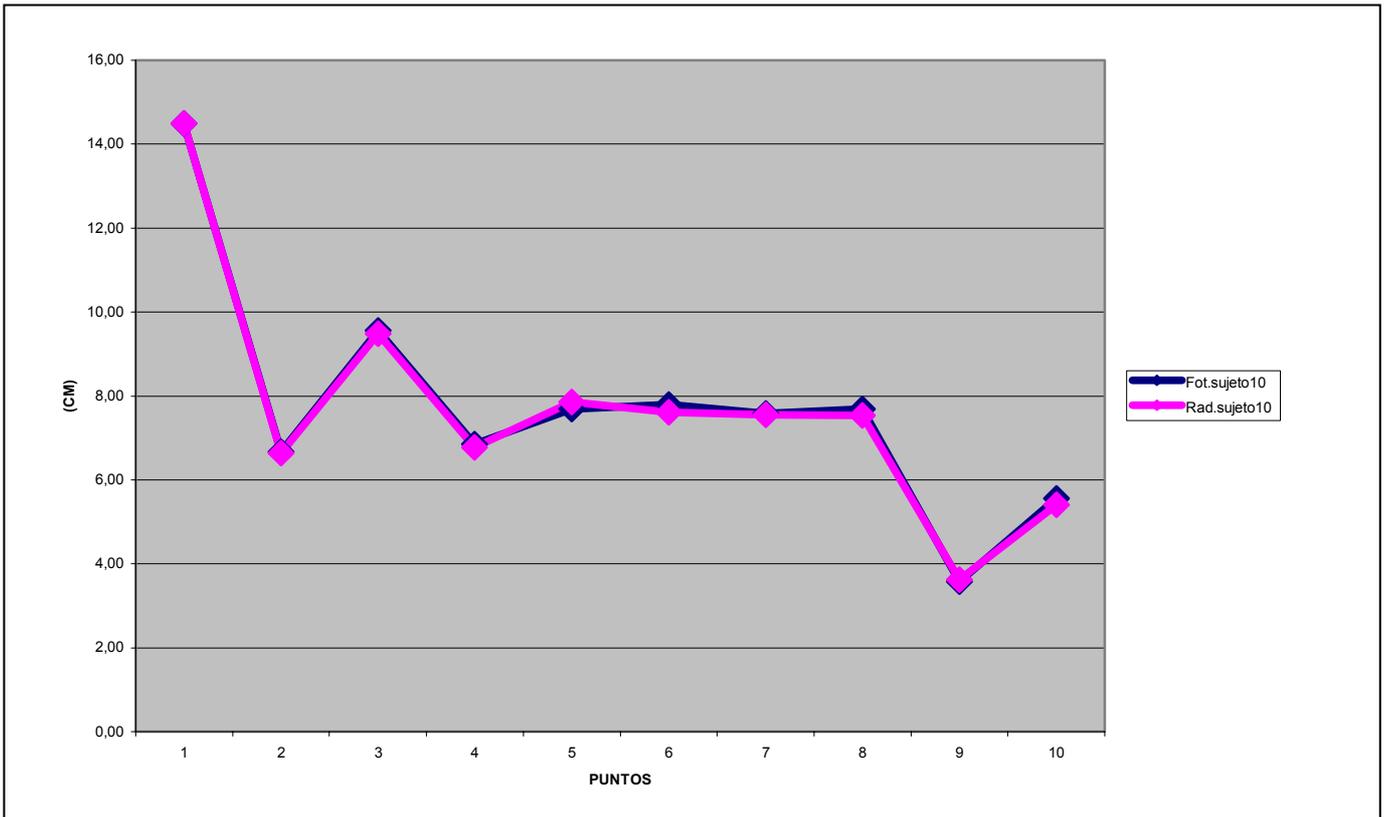


Grafico 19.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 10

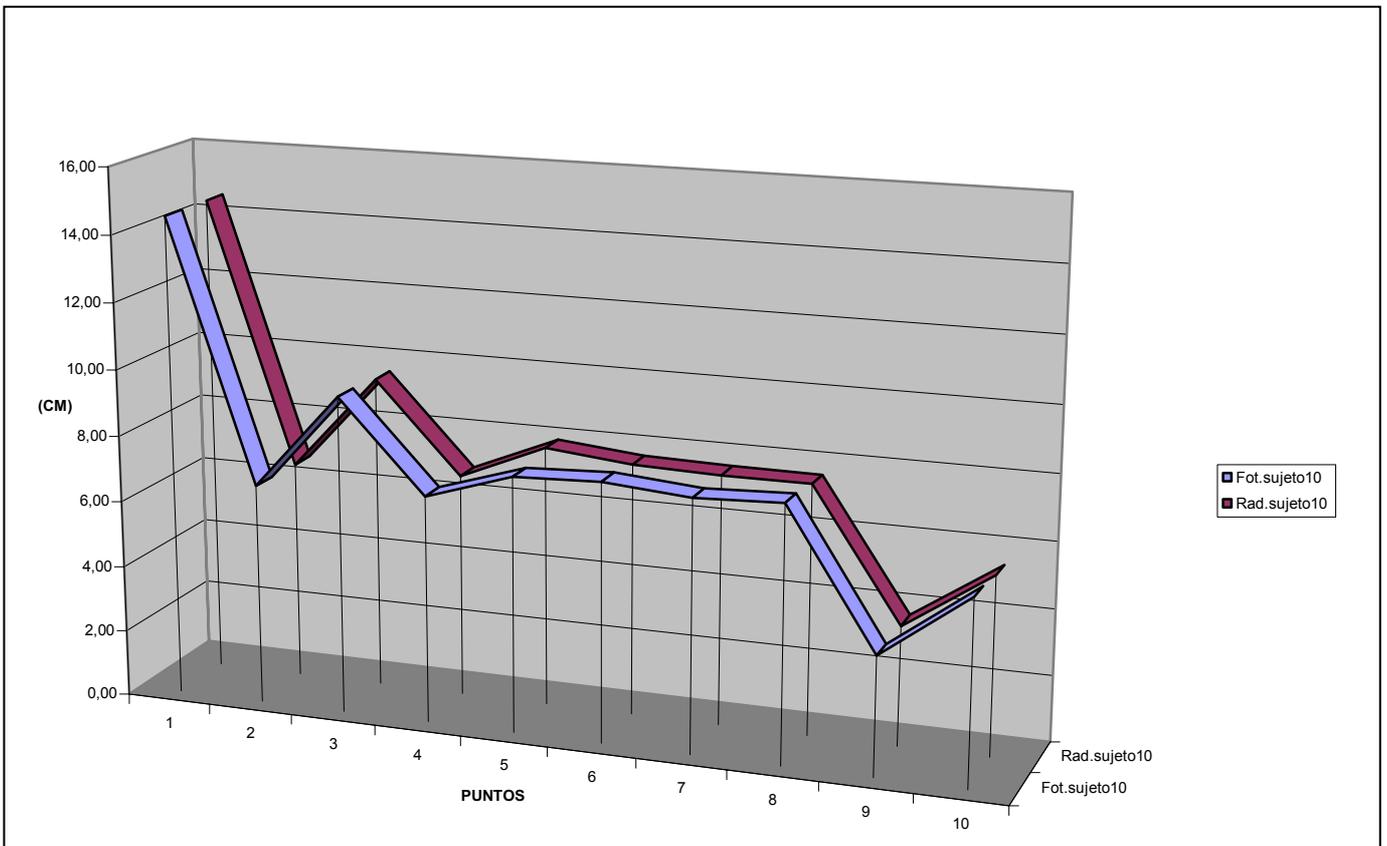
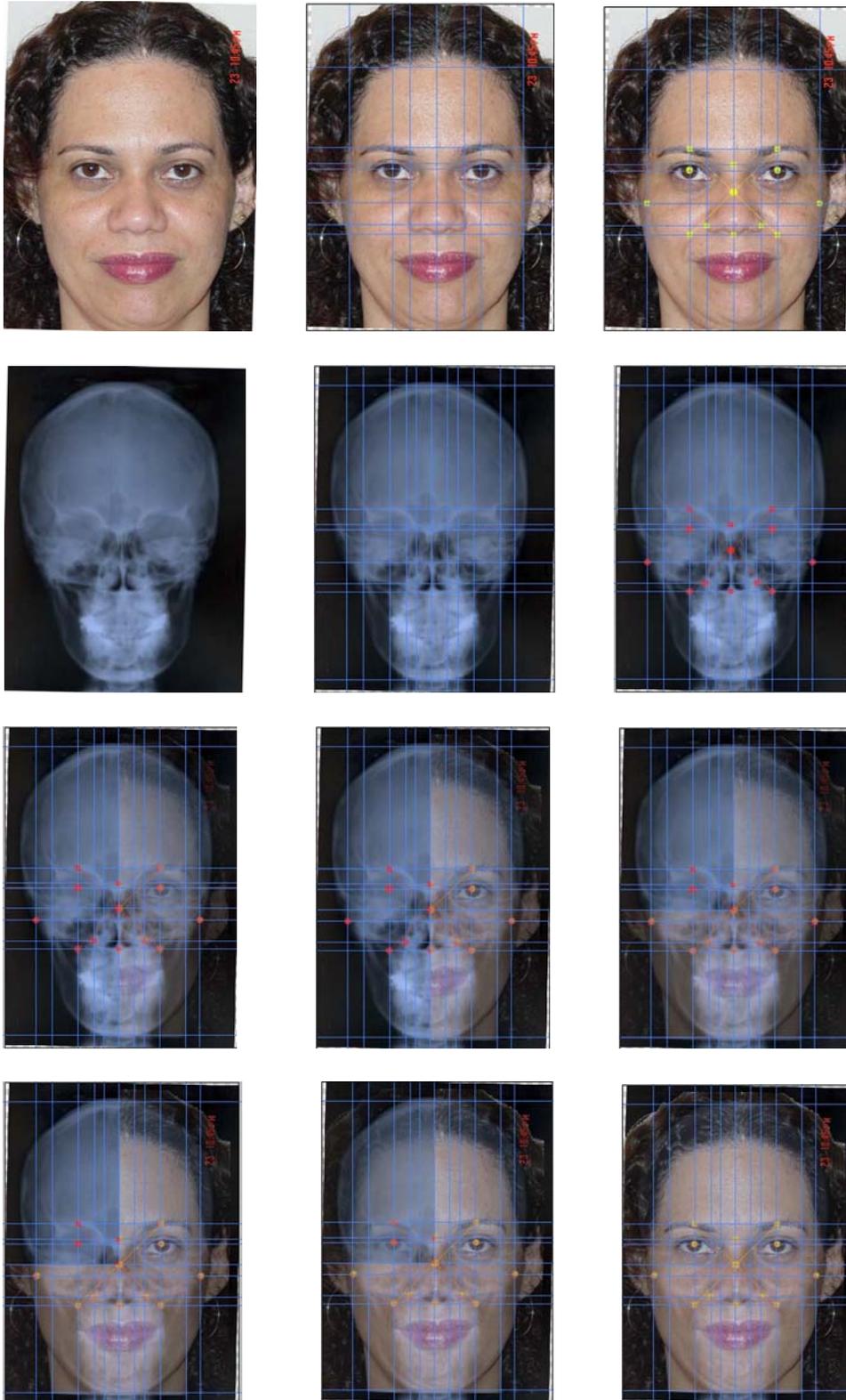


Grafico 20.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 10

Superposición— nº11



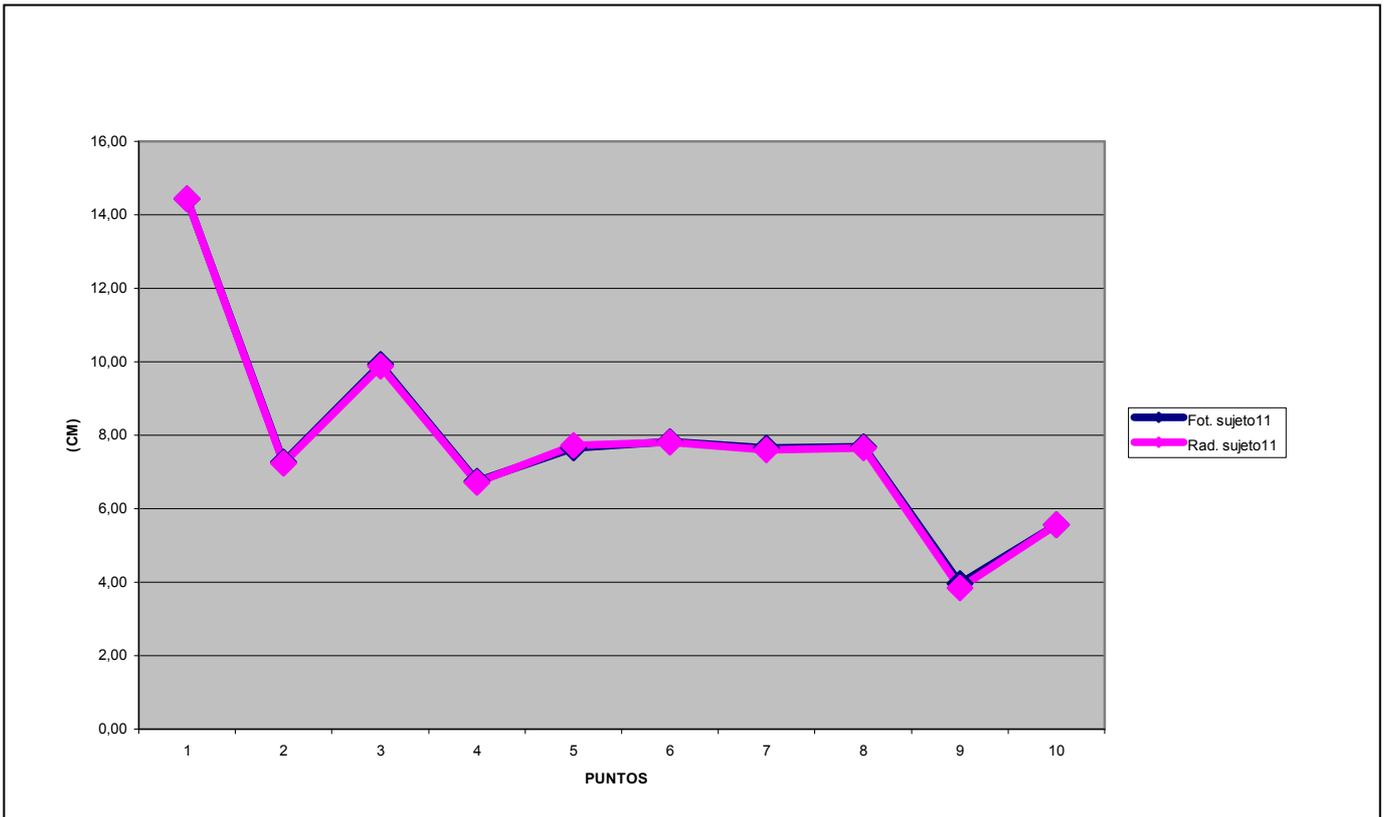


Grafico 21.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 11

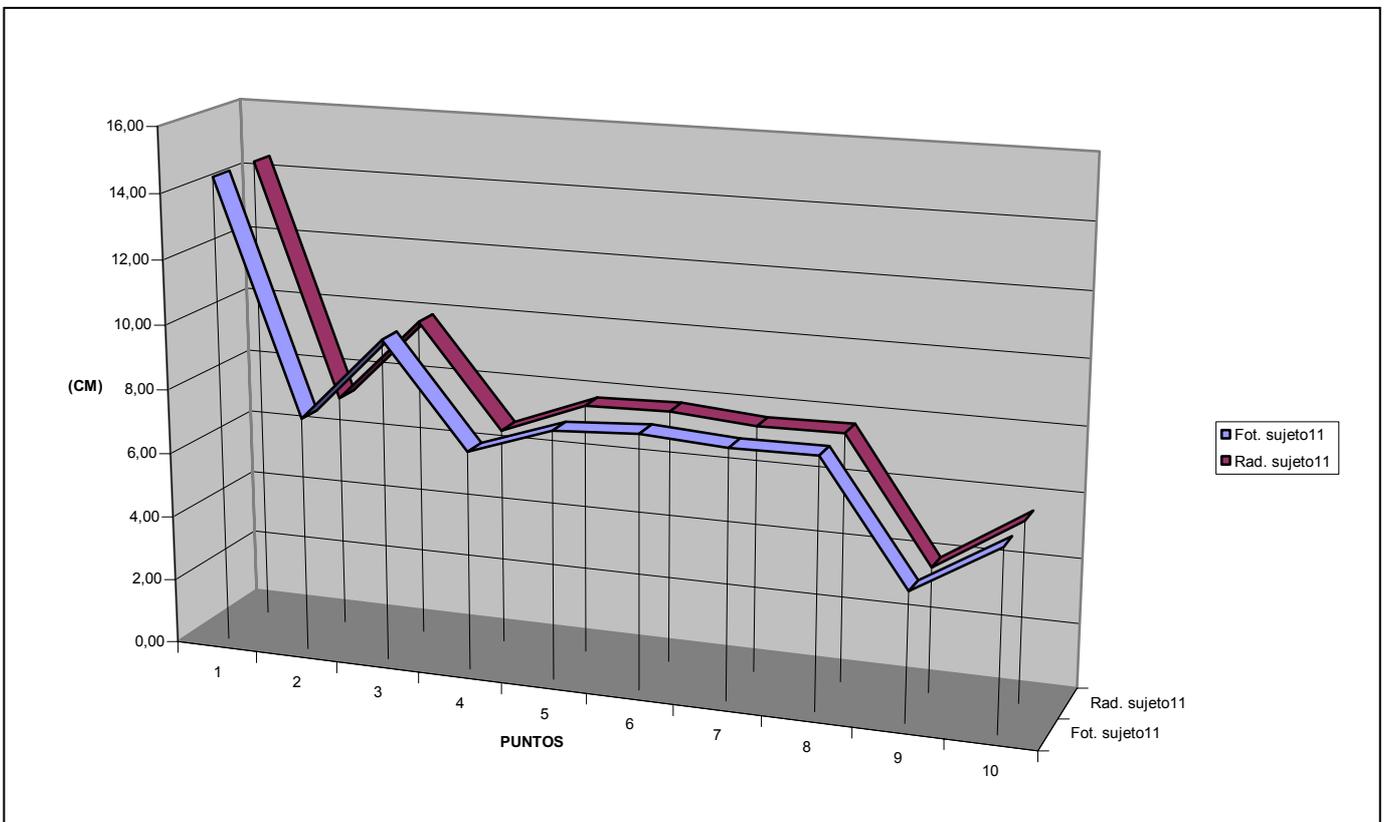
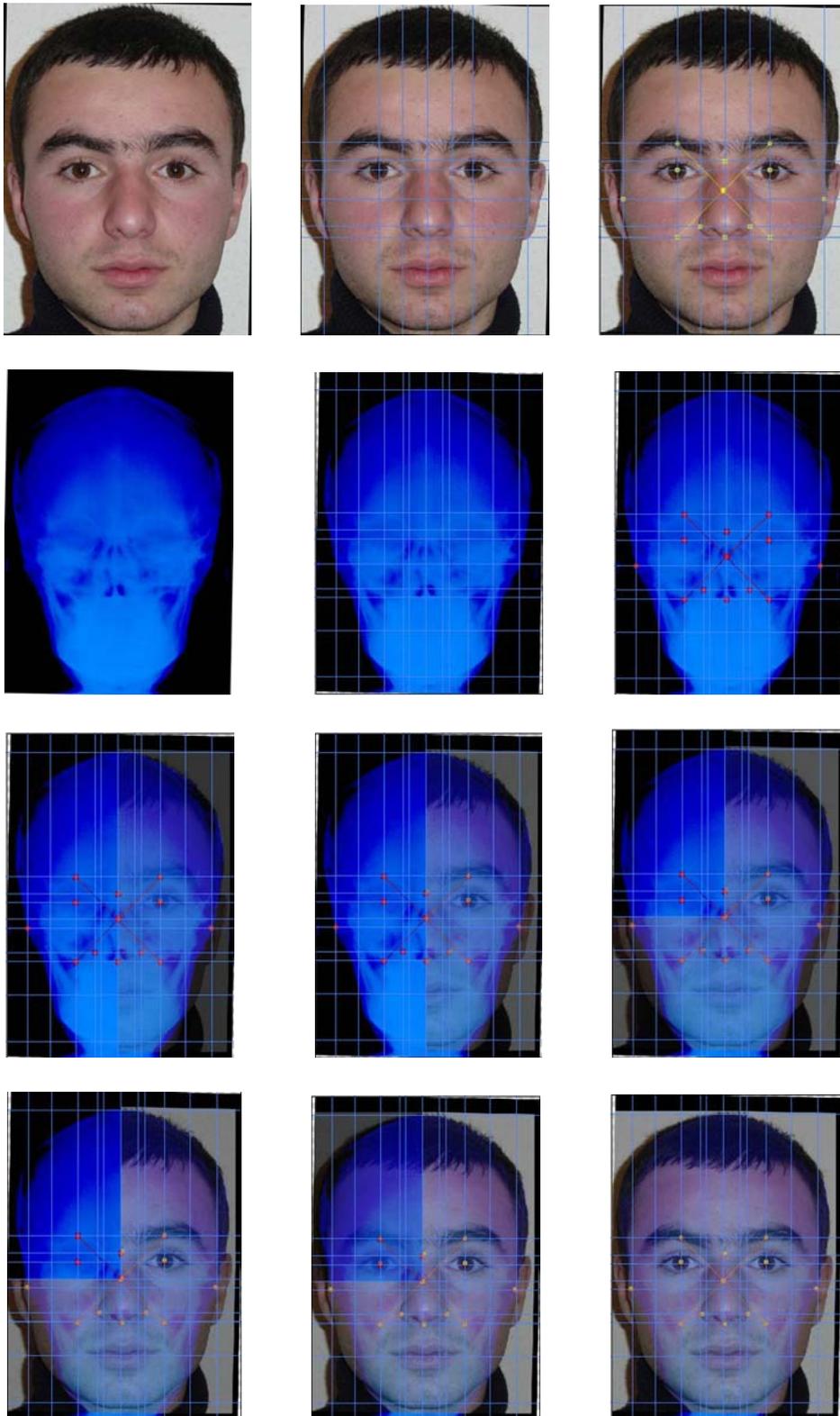


Grafico 22.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 11

Superposición— nº12



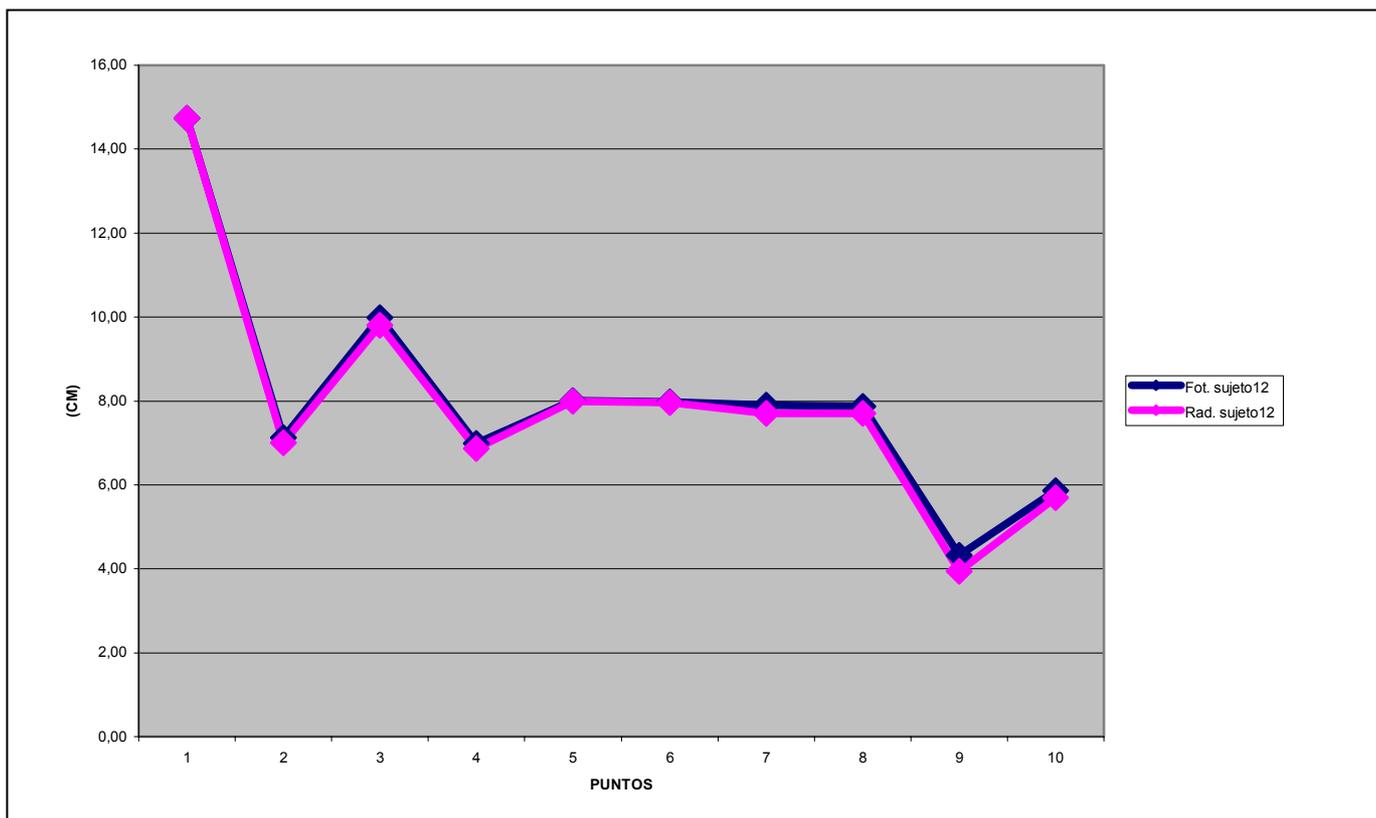


Grafico 23.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 12

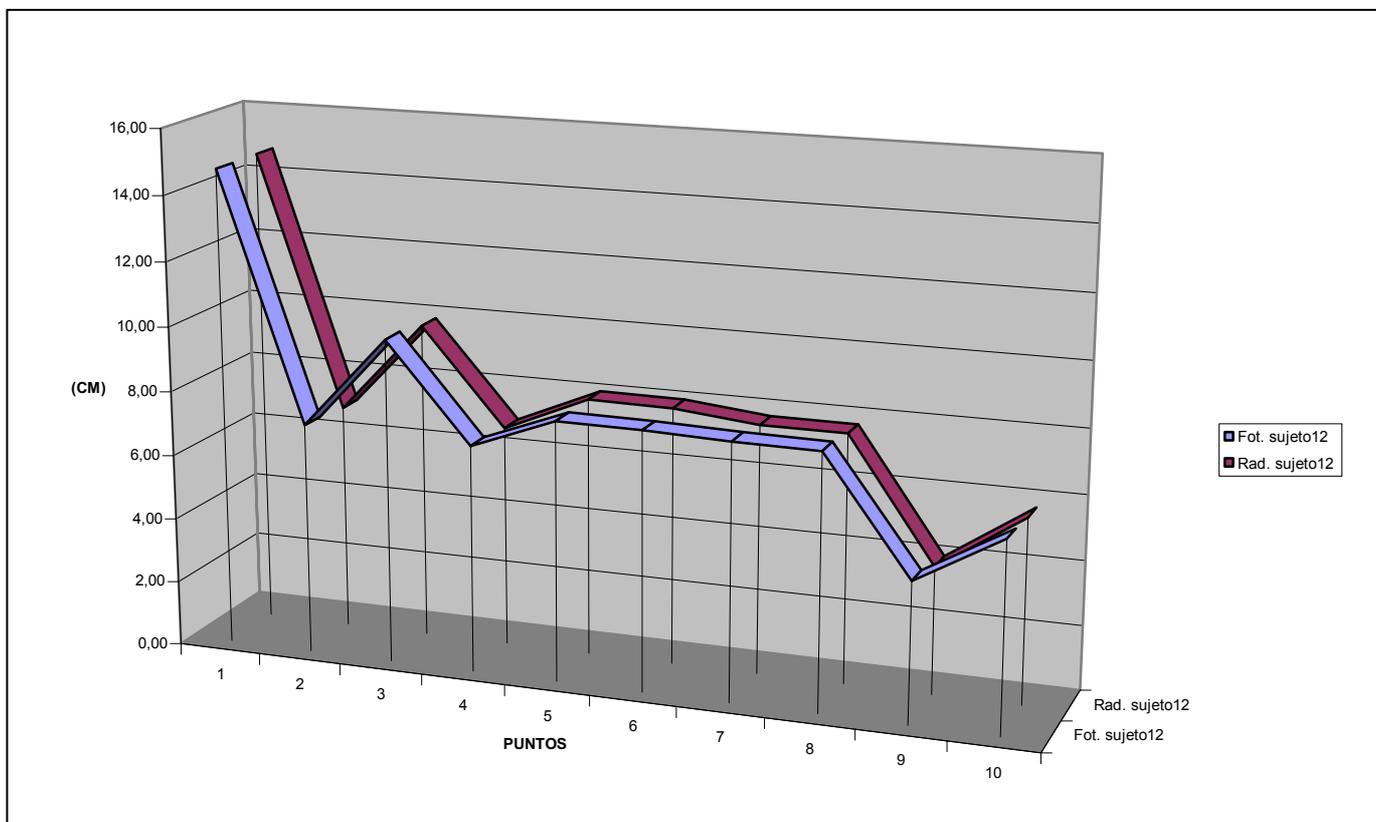
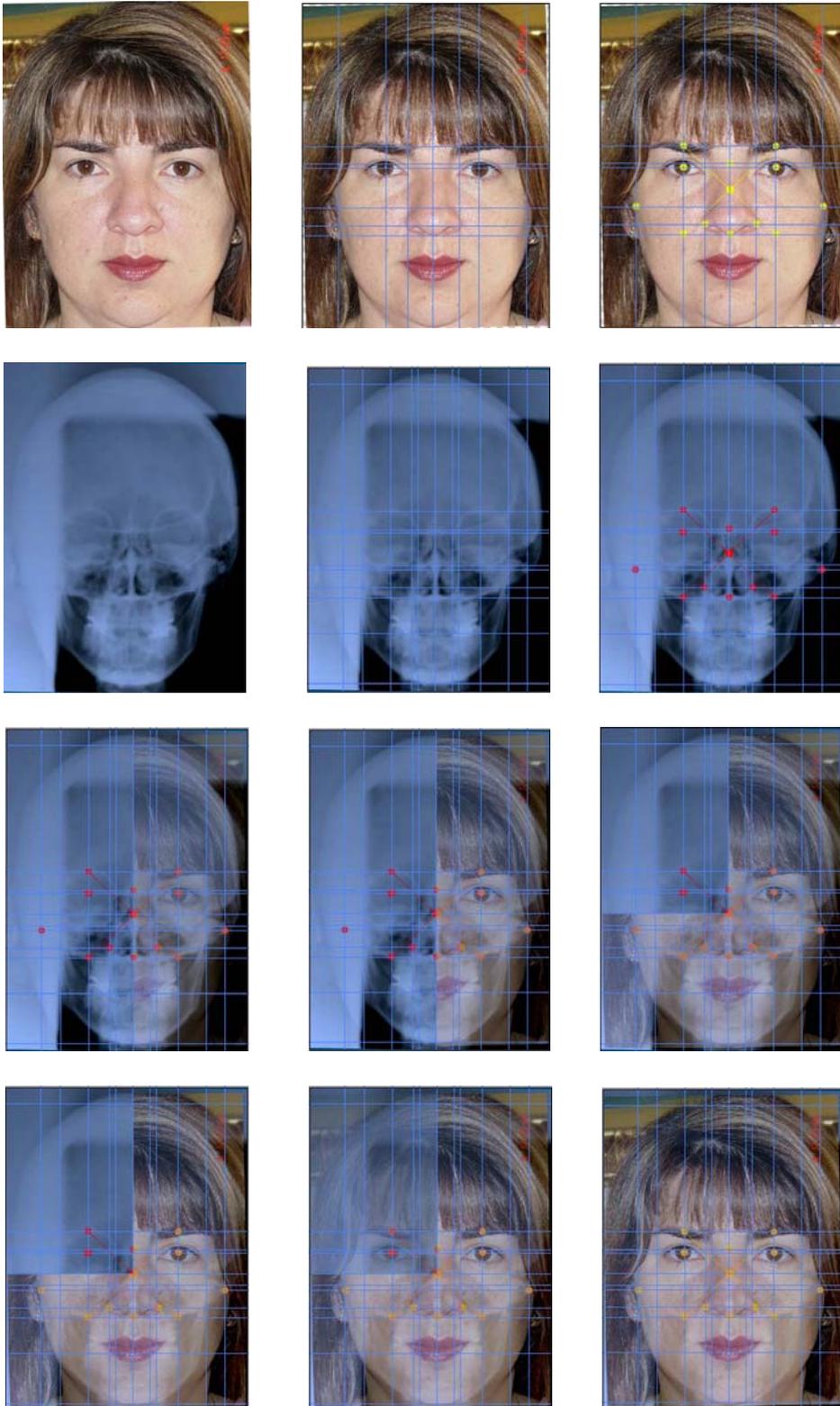


Grafico 24.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 12

Superposición— nº13



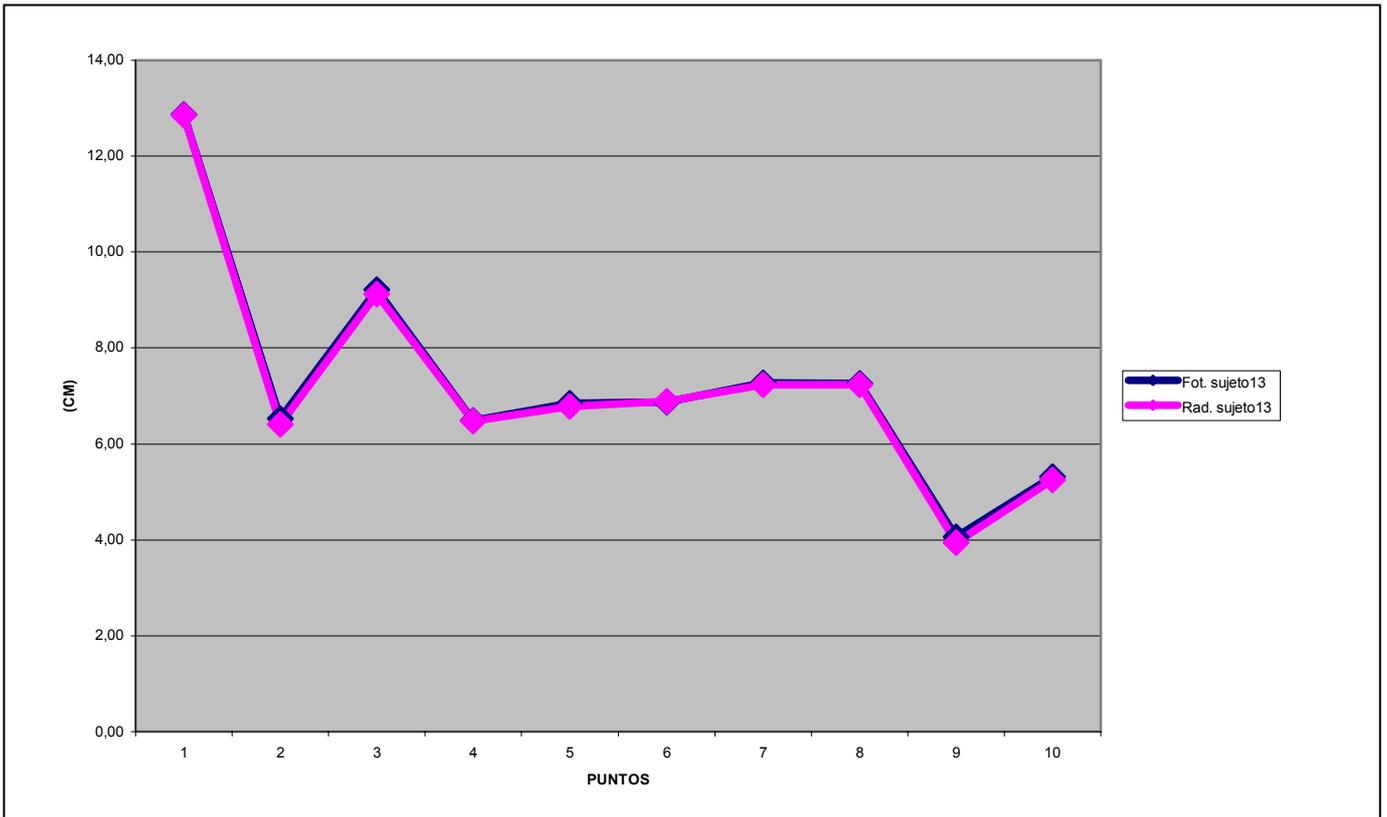


Grafico 25.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 13

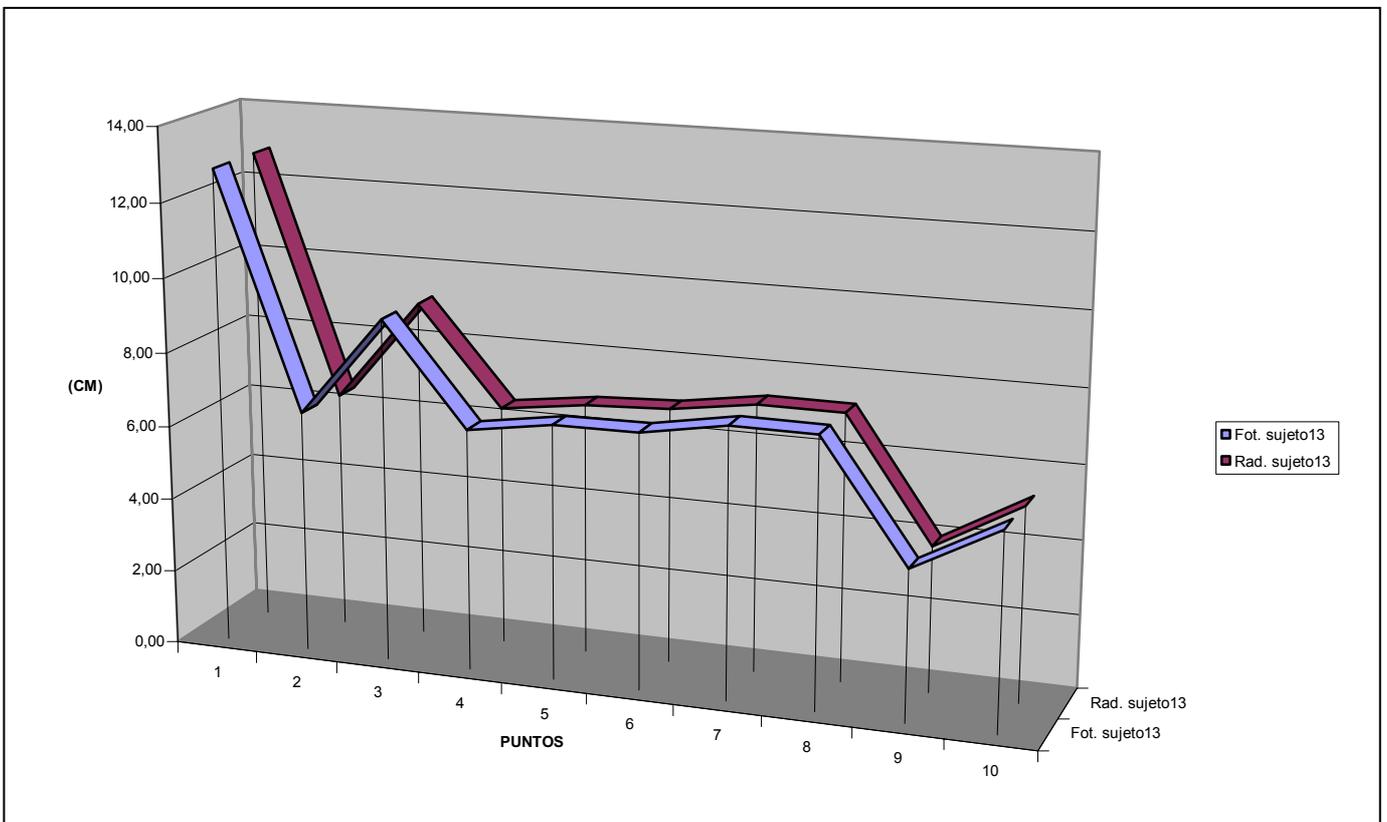
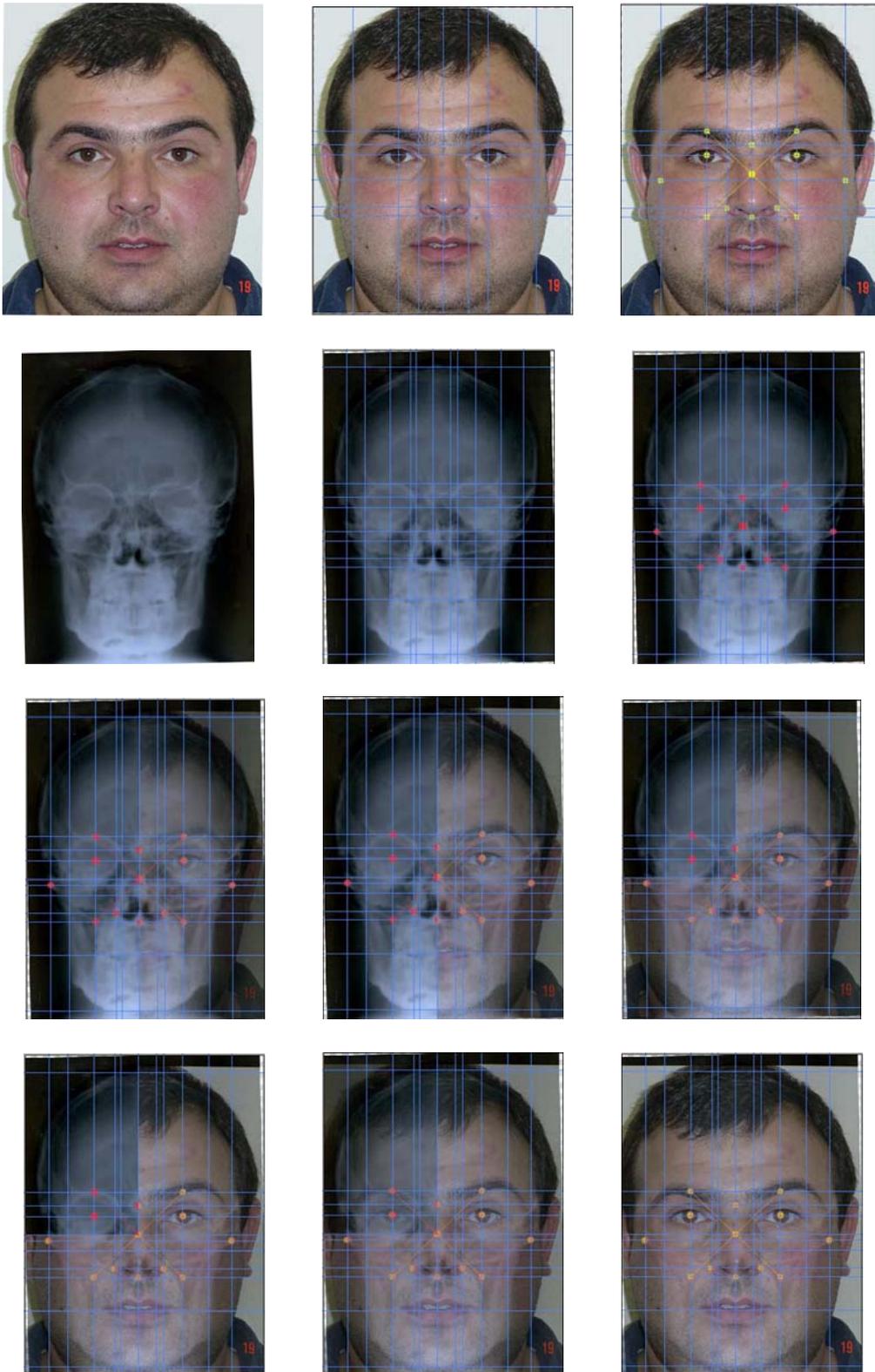


Grafico 26.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 13

Superposición— nº14



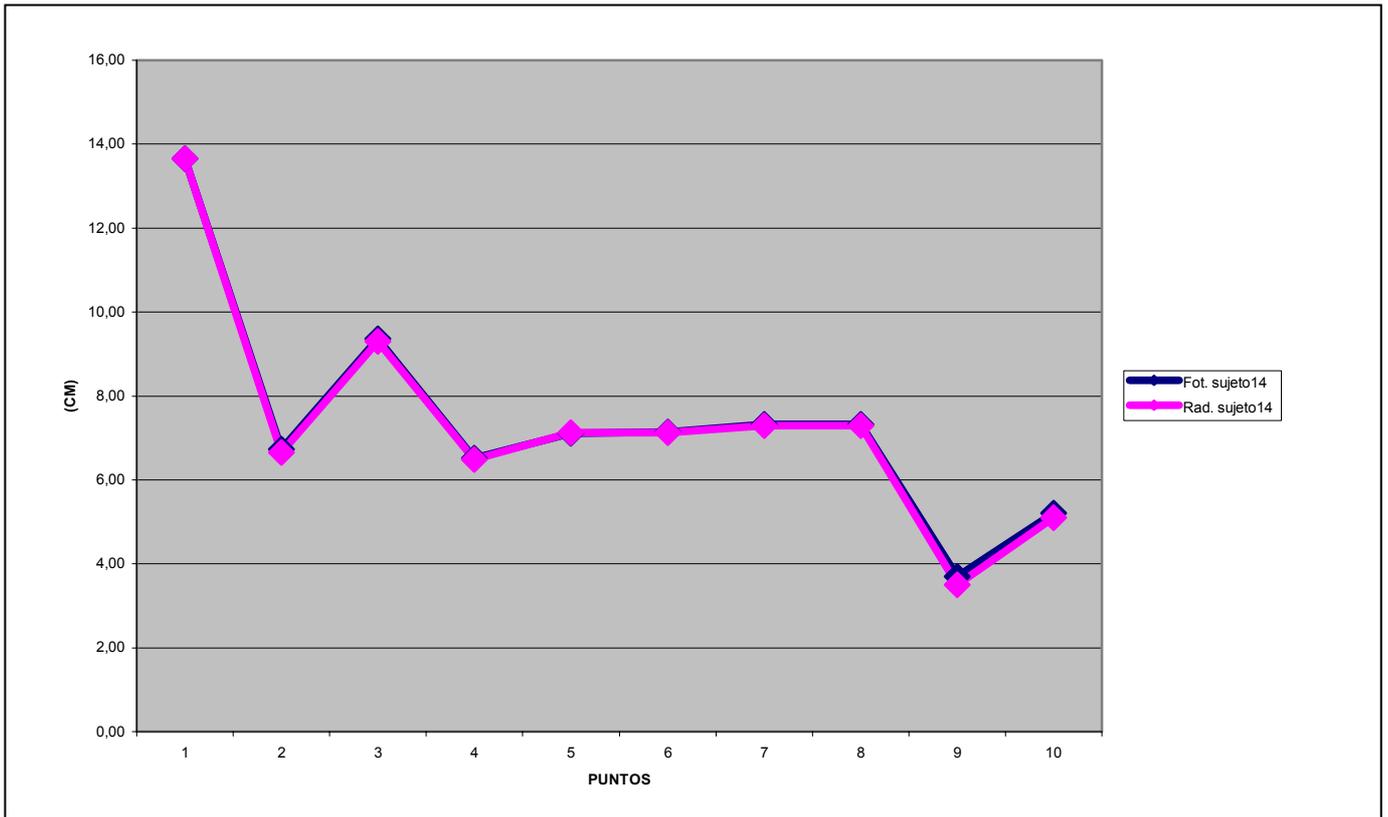


Grafico 27.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 14

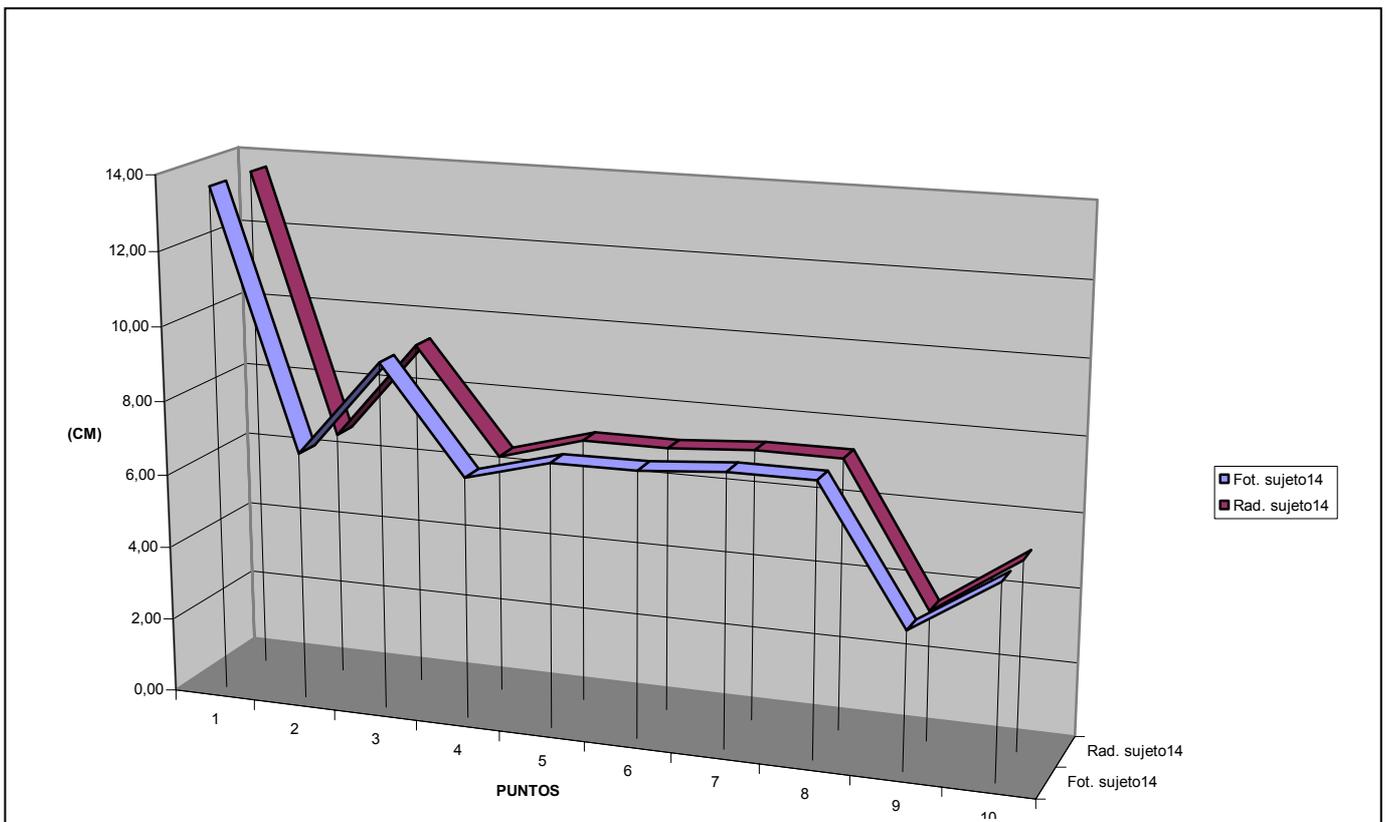
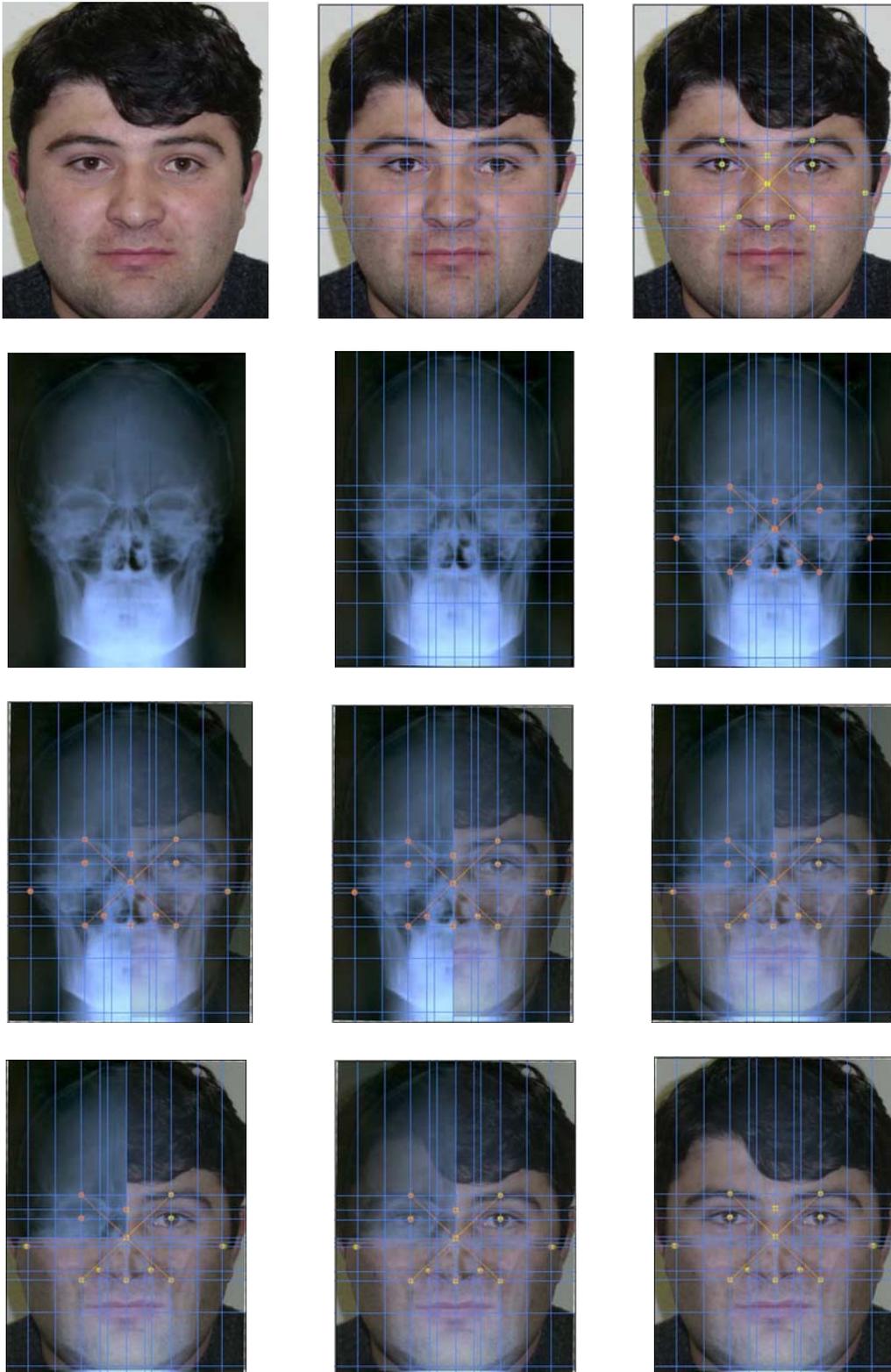


Grafico 28.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 14

Superposición— nº15



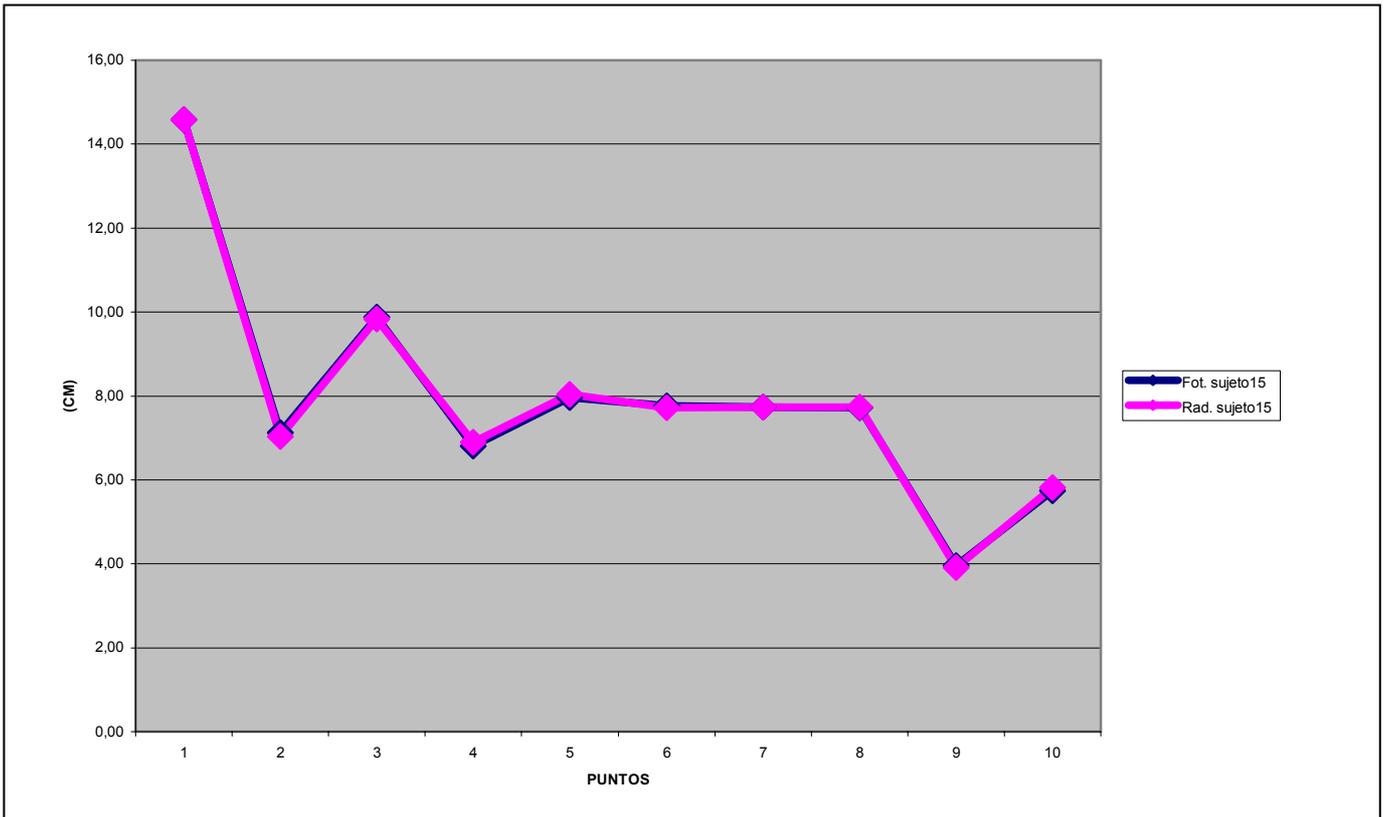


Grafico 29.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 15

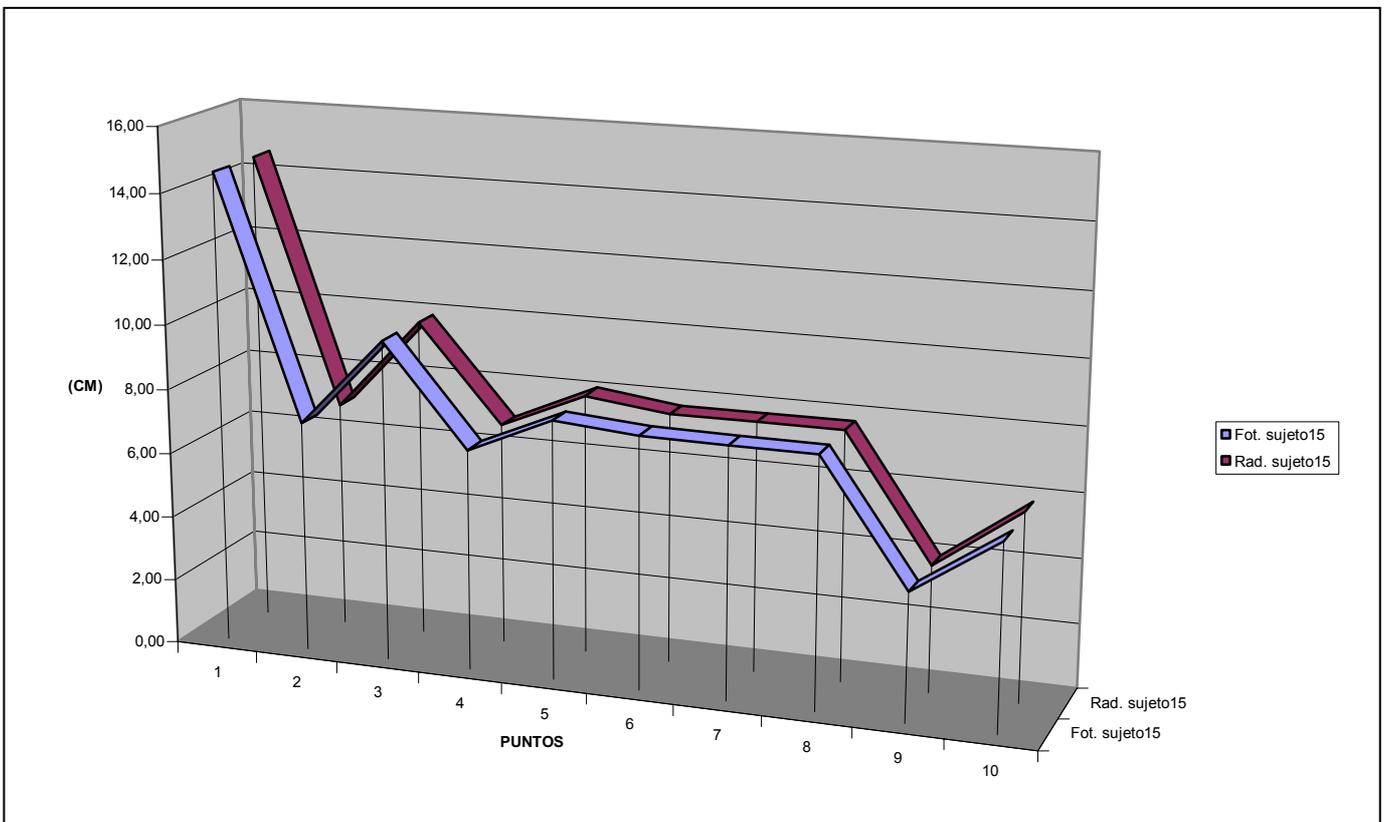
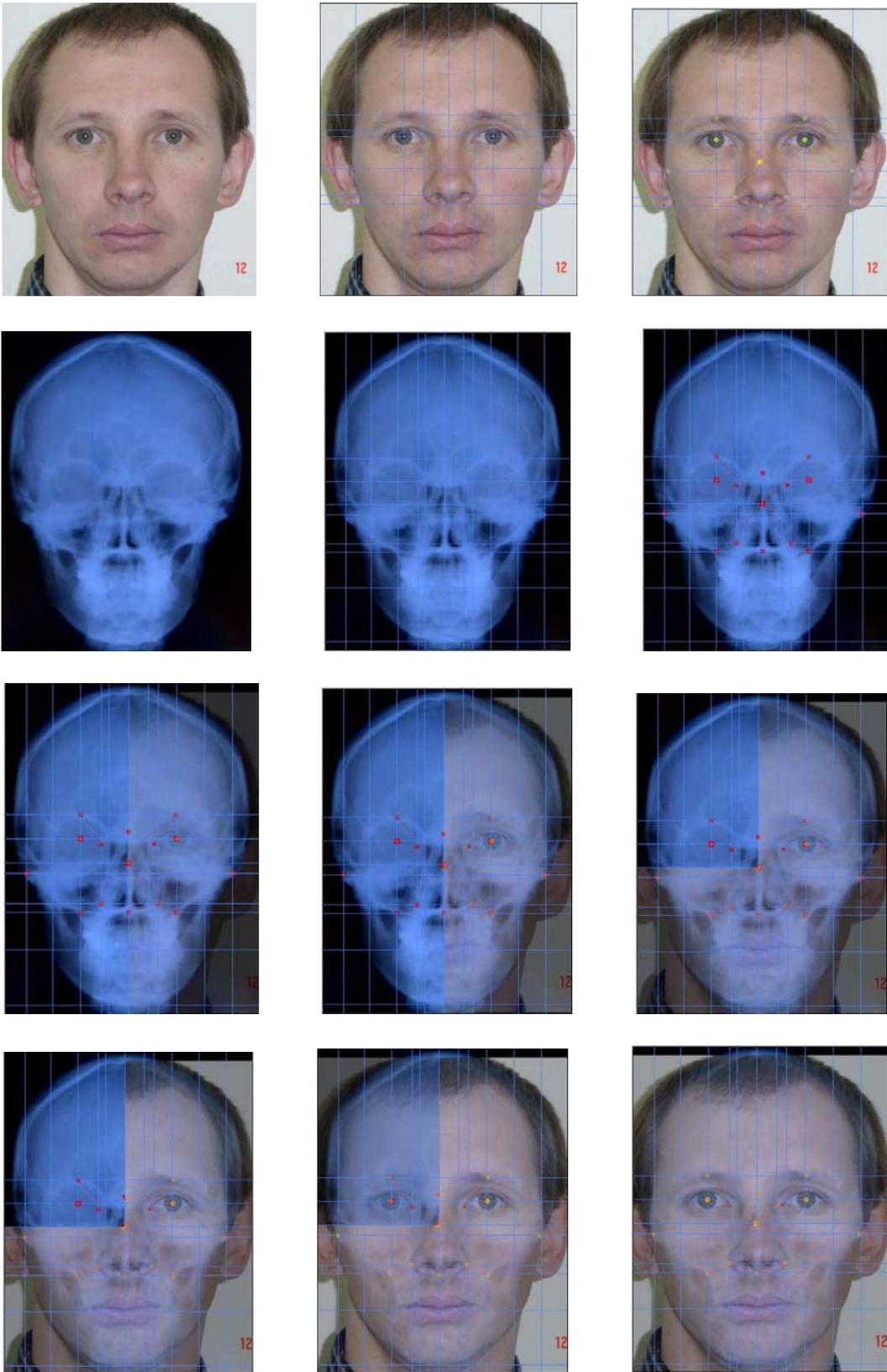


Grafico 30.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 15

Superposición— nº16



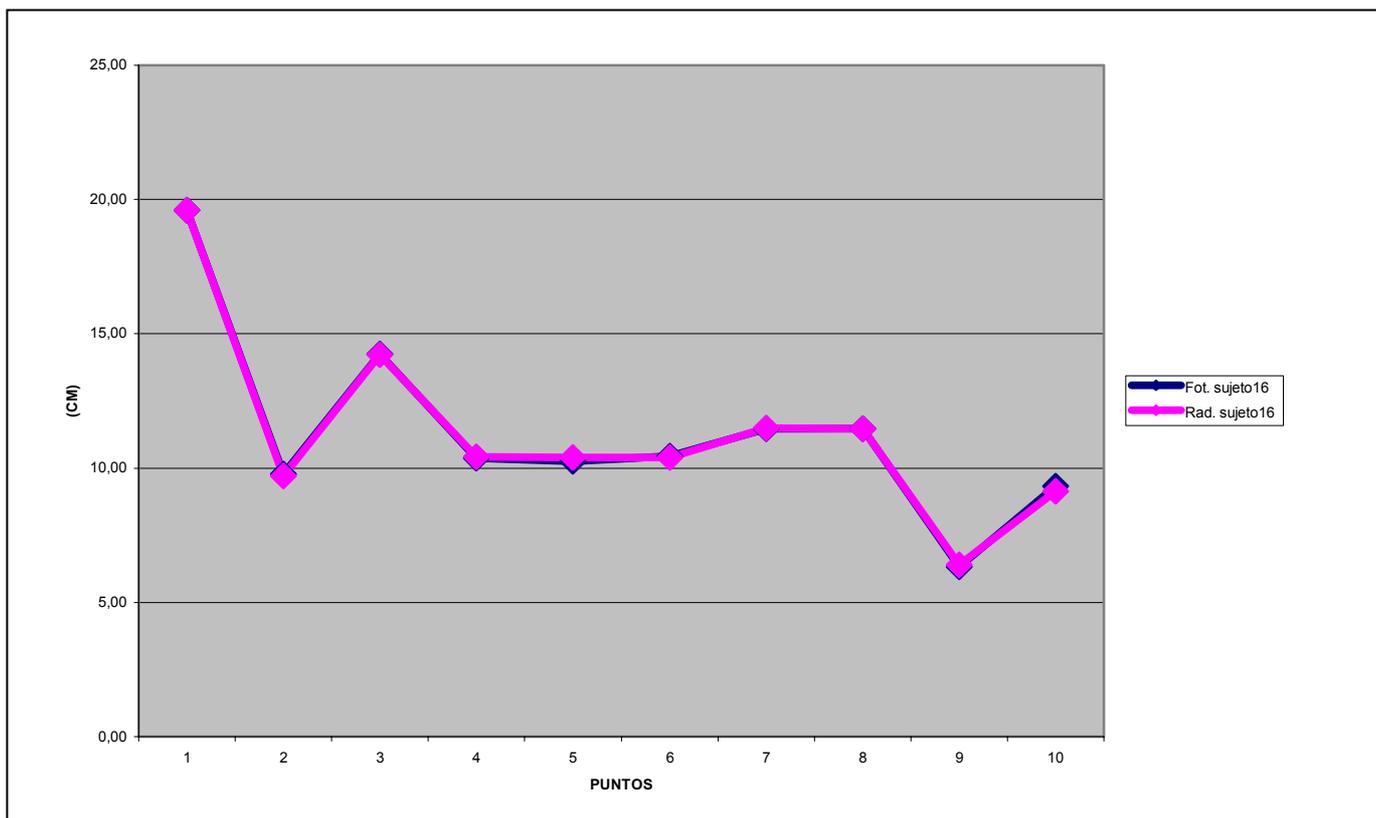


Grafico 31.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 16

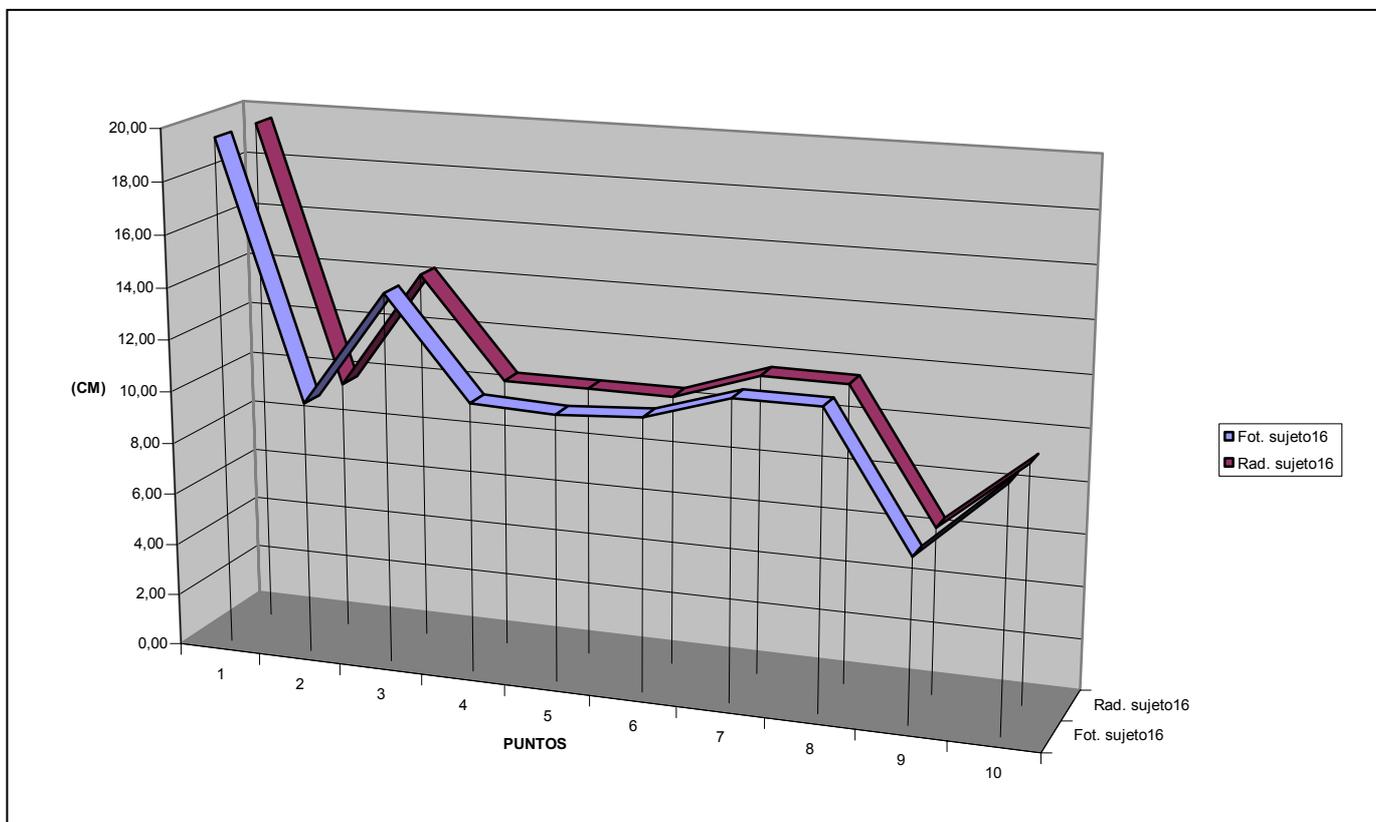


Grafico 32.
Comparación puntos: radiografía-fotografía sujeto 16

- De acuerdo con los datos estadísticos obtenidos en nuestra investigación (tabla N° 36) podemos afirmar que los resultados conseguidos de la comparación entre los puntos definidos en la cara y radiografía de cada sujeto y la correlación entre los mismos (en total 160 pares de puntos), están dentro del margen de error, inicialmente propuesta por nosotros en la metodología de nuestro trabajo (margen de error 3 mm) y posteriormente definida como 2 mm por cálculos estadísticos realizados a través de la curva ROC (Receiver Operator Characteristic Curve) considerando como punto de corte universal, salvo en dos pares de puntos, que corresponden a dos sujetos: sujeto n° 7 (puntos nasolaterales) y sujeto n° 12 (puntos nasolaterales). La explicación es que los dos sujetos investigados presentan deformación de la nariz. Estos son los dos únicos puntos (nasolaterales) que tienen la probabilidad de variar el margen de error en el momento de la comparación radiografía/fotografía, incluso sobrepasar este margen, por alguna deformación en la nariz del sujeto obtenida por factores externos y no genéticos. Además es un factor positivo para el diagnóstico preciso en el momento de superposición, ya que en la foto aparentemente se ve la deformación de la nariz y tiene el mismo valor de evaluación como ocurre en los estudios de superposición de caras asimétricas. La cara asimétrica es considerada un signo fidedigno en el proceso de superposición para el diagnóstico negativo o positivo.

7.2.1. Método estadístico

Antes de todo haremos un breve resumen del método descrito anteriormente sobre el análisis de la radiografía y fotografía, así como también del proceso de superposición.

Es importante resaltar que para hacer las superposiciones de las radiografías con las fotografías hay que seguir algunos pasos preliminares tales como:

- La marcación precisa de los puntos anatómicos de referencia en la fotografía y radiografía;
- Hacer los debidos ajustes dimensionales de la radiografía y fotografía (definir el coeficiente del factor de ampliación);
- Buscar la correlación precisa entre las distancias de los puntos anatómicos en la radiografía y fotografía.

Para evitar cualquier equivocación no nos hemos basado solamente en un caso en concreto sí no hemos estudiado varias superposiciones con el propósito de describir exactamente las distancias entre radiografía y fotografía, calculando la media y la desviación típica.

Como hemos mencionado anteriormente en la metodología, por razones obvias, solo hemos incluido en el trabajo 16 casos de

superposiciones positivas y por esta razón, para los casos de identificación no correcta, en el trabajo hemos utilizado los datos comparativos entre estos 16 casos que en total son 136 comparaciones de la cual 16 eran identificaciones correctas y 120 identificaciones no correctas. (Tabla 37). La explicación de los ajustes proporcionales de las medidas radiográficas con las correspondientes medidas fotográficas descritas anteriormente en la metodología la hemos utilizado para definir el margen de error (Punto de Corte Universal) para cada par de puntos de los sujetos estudiados.

Para evaluar la capacidad de asignación de cada una de las 9/10 medidas hemos superpuesto la radiografía y la fotografía ampliada de la cara de varios individuos y en para cada uno se han medido las diferencias observadas entre las marcas de la radiografía y de la fotografía ampliada correspondiente. Este proceso se ha repetido para pares de radiografía-fotografía ampliada que corresponden a individuos diferentes.

Los datos reflejados en la tabla N° 37 están calculados en cm; los primeros 16 casos son comparaciones de los 16 sujetos, las radiografías con sus fotografías correspondientes denominadas como "identificación correcta", los casos siguientes son las comparaciones de cada sujeto, las radiografías con las fotografías de diferentes personas, denominadas como "identificación no correcta".

ZIGUIONES	CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITALES		SUBNAZAL Y ZIGUION			SUBNASAL Y SUPRAORBITAL		NASOLATERAL	NASION Y SUBNASAL	
	TARIOS	DIAGONAL	ALTURA CUADRADO	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA			
0,00	0,16	0,18	0,08	0,04	0,04	0,12	0,10	0,00	0,08	sujeto-1
0,00	0,01	0,03	0,04	0,07	0,12	0,08	0,01	0,02	0,05	sujeto-2
0,00	0,04	0,06	0,04	0,03	0,08	0,04	0,03	0,06	0,10	sujeto-3
0,00	0,08	0,10	0,06	0,06	0,00	0,03	0,11	0,05	0,08	sujeto-4
0,00	0,11	0,14	0,09	0,04	0,00	0,11	0,11	0,03	0,15	sujeto-5
0,00	0,01	0,09	0,11	0,04	0,10	0,05	0,15	0,19	0,11	sujeto-6
0,00	0,07	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,73	0,10	sujeto-7
0,00	0,14	0,14	0,06	0,06	0,04	0,07	0,11	0,01	0,04	sujeto-8
0,00	0,04	0,05	0,04	0,12	0,09	0,01	0,07	0,07	0,01	sujeto-9
0,00	0,04	0,09	0,09	0,18	0,18	0,03	0,15	0,04	0,15	sujeto-10
0,00	0,03	0,06	0,04	0,08	0,01	0,06	0,04	0,12	0,01	sujeto-11
0,00	0,12	0,18	0,13	0,02	0,02	0,19	0,17	0,39	0,16	sujeto-12
0,00	0,11	0,10	0,01	0,07	0,02	0,05	0,04	0,12	0,06	sujeto-13
0,00	0,07	0,06	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,20	0,11	sujeto-14
0,00	0,10	0,04	0,09	0,08	0,04	0,00	0,02	0,05	0,08	sujeto-15
0,00	0,07	0,01	0,04	0,15	0,05	0,03	0,01	0,08	0,20	sujeto-16
0,00	0,22	0,14	0,05	0,29	0,21	0,06	0,04	0,14	0,19	RA-sujeto-1
0,00	0,47	0,81	0,66	0,22	0,18	0,69	0,71	0,16	0,93	
0,00	0,25	0,36	0,26	0,12	0,51	0,25	0,32	0,06	0,44	
0,00	0,20	0,03	0,25	0,03	0,03	0,16	0,18	0,15	0,48	
0,00	0,29	0,62	0,56	0,30	0,43	0,54	0,61	0,07	0,41	
0,00	0,46	0,43	0,16	0,23	0,17	0,23	0,25	0,20	0,05	
0,00	0,20	0,52	0,54	0,20	0,04	0,51	0,55	0,13	0,44	
0,00	0,07	0,13	0,25	0,38	0,20	0,19	0,23	0,02	0,50	
0,00	0,11	0,14	0,11	0,13	0,06	0,15	0,06	0,40	0,20	
0,00	0,51	0,25	0,18	0,13	0,12	0,04	0,03	0,00	0,17	
0,00	0,23	0,11	0,09	0,06	0,11	0,03	0,02	0,26	0,01	
0,00	0,56	0,67	0,35	0,09	0,02	0,46	0,43	0,58	0,21	
0,00	0,36	0,22	0,06	0,26	0,15	0,05	0,03	0,06	0,23	
0,00	0,30	0,11	0,20	0,10	0,02	0,05	0,08	0,06	0,07	
0,00	0,43	0,80	0,69	0,23	0,00	0,73	0,71	0,67	1,11	
0,00	0,25	0,75	0,80	0,61	0,29	0,75	0,80	0,31	1,26	RA-sujeto-2
0,00	0,01	0,27	0,37	0,24	0,65	0,28	0,37	0,19	0,73	
0,00	0,03	0,15	0,17	0,41	0,07	0,16	0,16	0,29	0,26	
0,00	0,06	0,55	0,69	0,06	0,56	0,60	0,69	0,20	0,69	
0,00	0,75	0,58	0,08	0,13	0,29	0,24	0,24	0,09	0,31	
0,00	0,47	0,67	0,49	0,16	0,15	0,53	0,55	0,27	0,22	
0,00	0,33	0,02	0,36	0,03	0,32	0,22	0,28	0,11	0,79	
0,00	0,37	0,27	0,02	0,24	0,17	0,14	0,03	0,56	0,04	
0,00	0,29	0,15	0,10	0,24	0,23	0,03	0,00	0,13	0,07	
0,00	0,01	0,00	0,00	0,45	0,23	0,05	0,02	0,15	0,25	
0,00	0,35	0,60	0,46	0,28	0,13	0,51	0,50	0,49	0,49	
0,00	0,13	0,12	0,03	0,11	0,05	0,07	0,07	0,19	0,01	
0,00	0,07	0,00	0,12	0,48	0,08	0,04	0,05	0,19	0,19	
0,00	0,21	0,74	0,83	0,13	0,10	0,80	0,80	0,59	1,45	
0,00	0,20	0,41	0,38	0,39	0,41	0,41	0,38	0,16	0,41	RA-sujeto-3
0,00	0,24	0,81	0,90	0,22	0,14	0,83	0,89	0,07	1,36	
0,00	0,15	0,14	0,07	0,57	0,33	0,11	0,08	0,15	0,45	
0,00	0,93	1,23	0,81	0,49	0,07	0,91	0,97	0,43	0,82	
0,00	0,66	1,32	1,21	0,47	0,07	1,20	1,28	0,09	1,32	
0,00	0,53	0,65	0,39	0,65	0,10	0,47	0,47	0,24	0,35	
0,00	0,56	0,93	0,75	0,39	0,05	0,82	0,77	0,19	1,07	
0,00	0,08	0,52	0,83	0,39	0,02	0,71	0,74	0,23	1,04	
0,00	0,21	0,67	0,73	0,19	0,01	0,63	0,72	0,50	0,87	
0,00	0,13	0,09	0,28	0,35	0,09	0,19	0,26	0,82	0,65	
0,00	0,08	0,56	0,70	0,52	0,26	0,62	0,68	0,17	1,11	
0,00	0,14	0,67	0,85	0,16	0,13	0,72	0,79	0,17	0,93	
0,00	0,00	0,05	0,07	0,49	0,11	0,09	0,03	0,92	0,29	
0,00	0,04	0,25	0,40	0,20	0,48	0,34	0,34	0,03	0,74	RA-sujeto-4
0,00	0,12	0,33	0,33	0,09	0,07	0,29	0,36	0,04	0,05	
0,00	0,56	0,61	0,32	0,03	0,30	0,40	0,40	0,29	0,27	
0,00	0,32	0,68	0,66	0,01	0,42	0,65	0,67	0,01	0,71	
0,00	0,21	0,10	0,05	0,17	0,27	0,02	0,03	0,12	0,13	
0,00	0,24	0,35	0,27	0,06	0,40	0,33	0,23	0,25	0,49	
0,00	0,31	0,00	0,33	0,06	0,35	0,23	0,20	0,11	0,46	
0,00	0,06	0,12	0,25	0,23	0,35	0,16	0,19	0,34	0,32	
0,00	0,35	0,38	0,14	0,09	0,44	0,22	0,21	0,62	0,12	
0,00	0,17	0,03	0,22	0,05	0,58	0,15	0,15	0,05	0,52	
0,00	0,12	0,13	0,35	0,26	0,48	0,24	0,25	0,05	0,37	
0,00	0,24	0,50	0,44	0,03	0,46	0,46	0,46	0,71	0,68	

0,00	0,20	0,81	0,92	0,30	0,48	0,84	0,92	0,11	1,06	RA-sujeto-5
0,00	0,58	0,28	0,18	0,23	0,22	0,03	0,03	0,39	0,69	
0,00	0,31	0,36	0,22	0,20	0,08	0,25	0,27	0,04	0,19	
0,00	0,18	0,30	0,60	0,39	0,24	0,47	0,53	0,19	1,15	
0,00	0,22	0,02	0,23	0,12	0,10	0,12	0,24	0,24	0,44	
0,00	0,42	0,43	0,16	0,13	0,16	0,23	0,26	0,18	0,47	
0,00	0,13	0,28	0,25	0,07	0,15	0,31	0,28	0,45	0,64	
0,00	0,47	0,86	0,70	0,09	0,06	0,75	0,74	0,77	0,86	
0,00	0,26	0,39	0,28	0,26	0,12	0,32	0,32	0,12	0,40	
0,00	0,21	0,28	0,14	0,11	0,01	0,22	0,21	0,12	0,58	
0,00	0,34	1,00	1,06	0,23	0,03	1,03	1,03	0,87	1,79	
0,00	0,69	0,89	0,57	0,02	0,13	0,67	0,65	0,44	0,22	RA-sujeto-6
0,00	0,45	0,97	0,92	0,05	0,26	0,93	0,93	0,13	0,68	
0,00	0,33	0,36	0,18	0,12	0,11	0,28	0,20	0,26	0,19	
0,00	0,36	0,62	0,51	0,12	0,24	0,59	0,47	0,13	0,45	
0,00	0,21	0,25	0,58	0,12	0,18	0,49	0,45	0,25	0,43	
0,00	0,05	0,39	0,50	0,30	0,19	0,42	0,43	0,50	0,27	
0,00	0,26	0,14	0,09	0,15	0,28	0,03	0,02	0,78	0,07	
0,00	0,07	0,28	0,47	0,00	0,43	0,41	0,39	0,20	0,49	
0,00	0,02	0,39	0,60	0,33	0,32	0,50	0,49	0,20	0,33	
0,00	0,14	0,26	0,23	0,02	0,30	0,22	0,24	0,88	0,77	
0,00	0,34	0,05	0,41	0,01	0,14	0,29	0,31	0,39	0,40	RA-sujeto-7
0,00	0,47	0,61	0,41	0,17	0,02	0,43	0,49	0,54	0,56	
0,00	0,43	0,33	0,04	0,09	0,12	0,09	0,20	0,11	0,15	
0,00	1,07	0,73	0,03	0,09	0,06	0,20	0,23	0,53	0,12	
0,00	0,78	0,59	0,06	0,28	0,06	0,27	0,24	0,80	0,04	
0,00	1,12	1,16	0,50	0,12	0,16	0,71	0,70	1,11	0,27	
0,00	0,91	0,69	0,09	0,05	0,33	0,28	0,28	0,47	0,19	
0,00	0,85	0,58	0,05	0,32	0,20	0,19	0,18	0,47	0,02	
0,00	0,99	1,30	0,86	0,02	0,19	0,98	0,98	1,22	1,19	
0,00	0,02	0,54	0,77	0,13	0,13	0,67	0,71	0,16	0,94	RA-sujeto-8
0,00	0,05	0,25	0,40	0,14	0,02	0,31	0,41	0,28	0,21	
0,00	0,60	0,66	0,33	0,13	0,04	0,42	0,43	0,15	0,24	
0,00	0,30	0,52	0,42	0,34	0,04	0,50	0,45	0,42	0,41	
0,00	0,65	1,10	0,88	0,17	0,06	0,95	0,92	0,74	0,64	
0,00	0,44	0,63	0,46	0,00	0,24	0,52	0,50	0,09	0,18	
0,00	0,38	0,51	0,31	0,37	0,11	0,42	0,39	0,09	0,35	
0,00	0,52	1,24	1,24	0,03	0,09	1,23	1,21	0,85	1,58	
0,00	0,01	0,23	0,33	0,14	0,05	0,34	0,23	0,36	0,73	RA-sujeto-9
0,00	0,65	0,17	0,40	0,14	0,01	0,23	0,20	0,06	0,70	
0,00	0,36	0,03	0,31	0,34	0,00	0,15	0,18	0,33	0,53	
0,00	0,70	0,61	0,15	0,18	0,10	0,29	0,28	0,65	0,30	
0,00	0,49	0,14	0,27	0,01	0,27	0,14	0,14	0,00	0,76	
0,00	0,43	0,03	0,42	0,38	0,14	0,24	0,25	0,00	0,59	
0,00	0,57	0,75	0,50	0,04	0,12	0,57	0,57	0,76	0,63	
0,00	0,67	0,49	0,01	0,18	0,24	0,14	0,18	0,37	0,18	RA-sujeto-10
0,00	0,38	0,35	0,10	0,02	0,24	0,22	0,20	0,64	0,35	
0,00	0,72	0,92	0,55	0,14	0,14	0,65	0,65	0,95	0,57	
0,00	0,52	0,46	0,14	0,31	0,03	0,23	0,24	0,31	0,12	
0,00	0,46	0,34	0,01	0,05	0,10	0,13	0,13	0,31	0,29	
0,00	0,59	1,05	0,90	0,28	0,12	0,93	0,94	1,06	1,49	
0,00	0,26	0,09	0,14	0,11	0,01	0,13	0,06	0,39	0,18	RA-sujeto-11
0,00	0,08	0,49	0,58	0,04	0,09	0,57	0,51	0,71	0,40	
0,00	0,12	0,03	0,17	0,21	0,26	0,15	0,10	0,06	0,05	
0,00	0,18	0,09	0,02	0,15	0,13	0,05	0,01	0,07	0,12	
0,00	0,05	0,62	0,93	0,18	0,11	0,84	0,79	0,81	1,32	
0,00	0,46	0,76	0,58	0,14	0,08	0,64	0,63	0,71	0,38	RA-sujeto-12
0,00	0,25	0,29	0,16	0,31	0,25	0,21	0,21	0,06	0,08	
0,00	0,19	0,18	0,01	0,05	0,12	0,11	0,10	0,06	0,09	
0,00	0,33	0,90	0,94	0,29	0,10	0,92	0,92	0,82	1,32	
0,00	0,07	0,31	0,35	0,08	0,17	0,33	0,33	0,45	0,35	RA-sujeto-13
0,00	0,12	0,41	0,48	0,24	0,05	0,42	0,43	0,45	0,19	
0,00	0,00	0,22	0,32	0,06	0,04	0,29	0,29	0,21	0,87	
0,00	0,02	0,05	0,12	0,32	0,13	0,05	0,06	0,20	0,27	RA-sujeto-14
0,00	0,14	0,62	0,74	0,01	0,15	0,69	0,69	0,91	1,40	
0,00	0,24	0,76	0,83	0,42	0,06	0,80	0,79	0,80	1,13	RA-sujeto-15
										RA-sujeto-16

Tabla 37.
(Los datos reflejados en la tabla están calculados en cm).

Como hemos mencionado anteriormente a los pares de radiografía-fotografía ampliada correspondientes a la misma persona le

denominamos "identificación correcta" y a los pares de individuos diferentes "identificación no correcta".

Para medir la capacidad de cada medida para identificar correctamente la fotografía ampliada se calcula la sensibilidad y la especificidad para cada uno de los valores que toma la variable distancia entre pares o marcas semejantes de la radiografía y la fotografía ampliada. Se define sensibilidad como el % de pares en que radiografía y las fotografías son de la misma persona que se **identifican correctamente** si la distancia medida es menor de un valor dado. Se define especificidad como el % de pares en que radiografía y las fotografías son de distintas personas que se **identifican no correctamente** si la distancia medida es mayor de un valor dado. La generalización a estas situaciones se consigue mediante la elección de distintos valores de corte, en nuestro caso como hemos observado o medido, que permitan una clasificación dicotómica de los valores de la prueba según sean superiores o inferiores al valor elegido. Con la serie de valores de sensibilidad y especificidad calculados para cada punto de corte se construye la curva ROC (Receiver Operator Characteristic Curve).

Con estos valores se puede dibujar la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) que permite representar las repercusiones de la selección del umbral (punto de corte) respecto la sensibilidad y la especificidad. En las abscisas del gráfico se pone para cada valor especificidad (1- Especificidad) y en las ordenadas la sensibilidad. Si la curva ROC es la diagonal, la herramienta o el protocolo no es informativo (el área bajo la curva es $\frac{1}{2}$). Un umbral es ideal si permite separar totalmente los pares de los mismos individuos y los de distintos individuos, es decir, si la sensibilidad y la especificidad es 1. En general el criterio para saber si la curva ROC encontrada permite separar satisfactoriamente las observaciones 1 y 0 es el siguiente (Tabla 38):

Área bajo la curva	Capacidad predictiva del modelo
0.90-1.00	Excelente
0.80-0.90	Buena
0.70-0.80	Media
0.60-0.70	Mala
0.50-0.60	Muy mala

Tabla 38. Criterio de satisfacción de la curva ROC

La mayor exactitud diagnóstica de una prueba se traduce en un desplazamiento "hacia arriba y a la izquierda" de la curva ROC.

Esto sugiere que el área bajo la curva ROC (ABC) se puede emplear como un índice conveniente de la exactitud global de la prueba: la exactitud máxima correspondería a un valor de ABC de 1 y la mínima a uno de 0.5 (si fuera menor de 0.5 debería invertirse el criterio de positividad de la prueba).

En nuestro caso hemos evaluado la capacidad de discriminar entre los dos grupos de cada variable y posteriormente hemos usado el mismo procedimiento para identificar el número de medidas que se debe tener en cuenta para maximizar el acierto de la asignación de la ampliación de fotografía a la radiografía.

VALIDACIÓN DE LOS PUNTOS ANATÓMICOS DE REFERENCIA

Validación de la capacidad de las diferentes medidas para signar correctamente las radiografías a las fotografías de las caras correspondientes.

ZIGUIONES

CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS

DIAGONAL

ALTURA CUADRADO

SUBNASAL Y ZIGUION IZQUIERDA

SUBNASAL Y ZIGUION DERECHA

SUBNASAL Y SUPRAORBITAL IZQUIERDA

SUBNASAL Y SUPRAORBITAL DERECHA

NASOLATERAL

NASION Y SUBNASAL

Coordenadas de la curva: ZIGUIONES

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0000	,063	,000
,0000	,063	,008
,0000	,125	,008
,0001	,125	,017
,0001	,125	,025
,0001	,125	,033
,0001	,125	,042
,0001	,125	,050
,0001	,125	,058
,0001	,125	,067
,0001	,125	,075
,0001	,188	,075
,0001	,188	,083
,0001	,188	,092
,0002	,188	,108
,0002	,188	,117
,0002	,188	,125
,0002	,188	,133
,0002	,188	,142
,0002	,188	,150
,0003	,188	,167
,0003	,188	,175
,0003	,188	,183
,0003	,188	,192
,0003	,188	,200
,0003	,188	,208
,0003	,188	,217
,0004	,188	,225
,0004	,188	,233
,0005	,188	,242
,0005	,188	,250
,0005	,188	,258
,0006	,188	,267
,0006	,188	,275
,0006	,188	,283
,0006	,188	,292
,0006	,188	,300
,0006	,188	,308
,0006	,250	,308
,0006	,313	,308
,0006	,313	,317
,0007	,375	,317
,0007	,375	,325
,0007	,375	,342
,0007	,375	,350
,0007	,375	,358
,0007	,438	,358
,0008	,438	,367
,0008	,438	,375
,0008	,438	,383
,0008	,438	,392

,0008	,438	,400
,0008	,438	,408
,0008	,438	,417
,0008	,438	,425
,0008	,500	,425
,0009	,500	,433
,0009	,500	,442
,0009	,500	,450
,0009	,500	,458
,0009	,500	,467
,0009	,500	,475
,0009	,500	,483
,0009	,500	,492
,0010	,500	,500
,0010	,500	,508
,0010	,500	,517
,0010	,500	,525
,0010	,563	,525
,0010	,563	,533
,0010	,563	,542
,0011	,563	,550
,0011	,563	,558
,0011	,625	,558
,0011	,625	,567
,0011	,625	,575
,0011	,625	,583
,0012	,688	,583
,0012	,688	,592
,0012	,688	,600
,0012	,688	,608
,0012	,750	,608
,0012	,750	,617
,0012	,750	,625
,0012	,750	,633
,0012	,750	,642
,0013	,750	,658
,0013	,813	,658
,0013	,813	,667
,0013	,813	,675
,0013	,813	,683
,0013	,813	,700
,0013	,813	,708
,0013	,813	,717
,0013	,813	,725
,0013	,875	,725
,0013	,875	,733
,0013	,875	,742
,0014	,875	,750
,0014	,875	,758
,0014	,875	,767
,0014	,875	,775
,0014	,875	,783
,0015	,875	,792
,0015	,938	,792
,0016	,938	,800

,0017	,938	,808
,0019	,938	,817
,0019	,938	,825
,0021	,938	,833
,0022	,938	,842
,0023	,938	,850
,0023	,938	,858
,0024	,938	,867
,0025	,938	,875
,0026	1,000	,875
,0027	1,000	,883
,0029	1,000	,892
,0030	1,000	,900
,0032	1,000	,908
,0035	1,000	,917
,0036	1,000	,925
,0037	1,000	,933
,0038	1,000	,942
,0039	1,000	,950
,0039	1,000	,958
,0043	1,000	,967
,0047	1,000	,975
,0047	1,000	,983
,0049	1,000	,992
1,0050	1,000	1,000

Tabla 39.

Coordenadas de la curva: CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0039	,000	,008
,0056	,000	,017
,0072	,000	,025
,0088	,000	,033
,0103	,063	,033
,0128	,063	,042
,0151	,125	,042
,0161	,125	,050
,0169	,125	,058
,0253	,125	,067
,0342	,188	,067
,0351	,188	,075
,0357	,250	,075
,0377	,250	,083
,0394	,313	,083
,0434	,375	,083
,0478	,375	,092
,0494	,375	,100
,0547	,375	,108
,0599	,375	,117
,0634	,375	,125
,0675	,438	,125
,0700	,438	,133
,0709	,438	,142
,0714	,500	,142
,0724	,500	,150
,0739	,563	,150
,0753	,563	,158
,0774	,625	,158
,0805	,625	,167
,0821	,625	,175
,0923	,625	,183
,1039	,688	,183
,1067	,750	,183
,1095	,750	,192
,1135	,813	,192
,1178	,813	,200
,1204	,875	,200
,1222	,875	,208
,1237	,875	,217
,1260	,875	,225
,1297	,875	,233
,1325	,875	,242
,1365	,875	,250
,1396	,875	,258
,1411	,875	,267
,1430	,938	,267
,1466	,938	,275
,1559	,938	,283
,1683	1,000	,283

,1778	1,000	,292
,1824	1,000	,300
,1892	1,000	,308
,1955	1,000	,317
,1974	1,000	,325
,1992	1,000	,333
,2019	1,000	,342
,2049	1,000	,350
,2084	1,000	,358
,2123	1,000	,367
,2138	1,000	,375
,2142	1,000	,383
,2150	1,000	,392
,2196	1,000	,400
,2251	1,000	,408
,2319	1,000	,417
,2384	1,000	,425
,2405	1,000	,433
,2415	1,000	,442
,2452	1,000	,450
,2484	1,000	,458
,2513	1,000	,467
,2547	1,000	,475
,2569	1,000	,483
,2611	1,000	,492
,2781	1,000	,500
,2934	1,000	,508
,2979	1,000	,517
,3026	1,000	,525
,3069	1,000	,533
,3110	1,000	,542
,3178	1,000	,550
,3275	1,000	,558
,3331	1,000	,567
,3345	1,000	,575
,3375	1,000	,583
,3414	1,000	,592
,3453	1,000	,600
,3517	1,000	,608
,3552	1,000	,617
,3563	1,000	,625
,3607	1,000	,633
,3662	1,000	,642
,3738	1,000	,650
,3819	1,000	,658
,4041	1,000	,667
,4273	1,000	,675
,4318	1,000	,683
,4334	1,000	,692
,4369	1,000	,700
,4446	1,000	,708
,4535	1,000	,717
,4596	1,000	,725
,4624	1,000	,733
,4646	1,000	,742

,4662	1,000	,750
,4683	1,000	,758
,4722	1,000	,767
,4830	1,000	,775
,5022	1,000	,783
,5142	1,000	,792
,5160	1,000	,800
,5233	1,000	,808
,5442	1,000	,817
,5601	1,000	,825
,5621	1,000	,833
,5646	1,000	,842
,5740	1,000	,850
,5866	1,000	,858
,5958	1,000	,867
,6245	1,000	,875
,6496	1,000	,883
,6528	1,000	,892
,6648	1,000	,900
,6841	1,000	,908
,6971	1,000	,917
,7108	1,000	,925
,7345	1,000	,933
,7629	1,000	,942
,8155	1,000	,950
,8806	1,000	,958
,9185	1,000	,967
,9579	1,000	,975
1,0282	1,000	,983
1,0925	1,000	,992
2,1162	1,000	1,000

Tabla 40.

Coordenadas de la curva: DIAGONAL

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0017	,000	,008
,0027	,000	,017
,0086	,000	,025
,0171	,063	,025
,0223	,063	,033
,0247	,063	,042
,0256	,063	,050
,0267	,063	,058
,0275	,063	,067
,0277	,063	,075
,0285	,063	,083
,0304	,125	,083
,0383	,188	,083
,0453	,250	,083
,0466	,250	,092
,0497	,250	,100
,0530	,313	,100
,0555	,313	,108
,0579	,375	,108
,0602	,438	,108
,0737	,500	,108
,0863	,500	,117
,0872	,500	,125
,0890	,563	,125
,0906	,563	,133
,0958	,625	,133
,1020	,688	,133
,1035	,750	,133
,1044	,750	,142
,1058	,750	,150
,1129	,750	,158
,1219	,750	,167
,1271	,750	,175
,1311	,750	,183
,1347	,750	,192
,1368	,813	,192
,1376	,813	,200
,1387	,813	,208
,1412	,875	,208
,1432	,875	,217
,1441	,875	,225
,1460	,875	,233
,1481	,875	,242
,1618	,875	,250
,1750	,875	,258
,1754	,938	,258
,1765	,938	,267
,1963	1,000	,267
,2188	1,000	,275
,2279	1,000	,283
,2400	1,000	,292

,2485	1,000	,300
,2510	1,000	,308
,2523	1,000	,317
,2572	1,000	,325
,2645	1,000	,333
,2686	1,000	,342
,2738	1,000	,350
,2778	1,000	,358
,2787	1,000	,367
,2816	1,000	,375
,2868	1,000	,383
,2968	1,000	,392
,3054	1,000	,400
,3178	1,000	,408
,3295	1,000	,417
,3370	1,000	,425
,3443	1,000	,433
,3474	1,000	,442
,3554	1,000	,450
,3621	1,000	,458
,3639	1,000	,467
,3710	1,000	,475
,3814	1,000	,483
,3865	1,000	,492
,3888	1,000	,500
,3991	1,000	,508
,4097	1,000	,517
,4188	1,000	,525
,4293	1,000	,533
,4440	1,000	,542
,4705	1,000	,550
,4878	1,000	,558
,4926	1,000	,567
,5044	1,000	,575
,5144	1,000	,583
,5157	1,000	,592
,5198	1,000	,600
,5307	1,000	,608
,5421	1,000	,617
,5533	1,000	,625
,5700	1,000	,633
,5817	1,000	,642
,5847	1,000	,650
,5939	1,000	,658
,6050	1,000	,667
,6090	1,000	,675
,6104	1,000	,683
,6140	1,000	,692
,6185	1,000	,700
,6203	1,000	,708
,6222	1,000	,717
,6267	1,000	,725
,6384	1,000	,733
,6548	1,000	,742
,6663	1,000	,750

,6701	1,000	,758
,6710	1,000	,767
,6719	1,000	,775
,6774	1,000	,783
,6882	1,000	,792
,7122	1,000	,800
,7367	1,000	,808
,7448	1,000	,817
,7479	1,000	,825
,7540	1,000	,833
,7595	1,000	,842
,7809	1,000	,850
,8057	1,000	,858
,8102	1,000	,867
,8108	1,000	,875
,8357	1,000	,883
,8750	1,000	,892
,8939	1,000	,900
,9081	1,000	,908
,9240	1,000	,917
,9490	1,000	,925
,9821	1,000	,933
1,0250	1,000	,942
1,0775	1,000	,950
1,1297	1,000	,958
1,1938	1,000	,967
1,2341	1,000	,975
1,2676	1,000	,983
1,3058	1,000	,992
2,3153	1,000	1,000

Tabla 41.

Coordenadas de la curva: ALTURA CUADRADO

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
-,9962	,000	,000
,0057	,000	,008
,0098	,000	,017
,0123	,000	,025
,0134	,063	,025
,0148	,063	,033
,0168	,125	,033
,0208	,188	,033
,0241	,188	,042
,0291	,188	,050
,0337	,188	,058
,0355	,188	,067
,0374	,250	,067
,0389	,313	,067
,0404	,313	,075
,0424	,375	,075
,0443	,438	,075
,0463	,500	,075
,0484	,500	,083
,0512	,500	,092
,0545	,500	,100
,0559	,563	,100
,0562	,563	,108
,0577	,625	,108
,0621	,625	,117
,0683	,625	,125
,0756	,625	,133
,0805	,688	,133
,0831	,688	,142
,0852	,750	,142
,0860	,813	,142
,0880	,875	,142
,0894	,875	,150
,0904	,875	,158
,0966	,875	,167
,1036	,875	,175
,1055	,875	,183
,1073	,875	,192
,1139	,938	,192
,1204	,938	,200
,1250	,938	,208
,1322	1,000	,208
,1364	1,000	,217
,1369	1,000	,225
,1373	1,000	,233
,1422	1,000	,242
,1521	1,000	,250
,1586	1,000	,258
,1608	1,000	,267
,1654	1,000	,275
,1718	1,000	,283

,1753	1,000	,292
,1769	1,000	,300
,1797	1,000	,308
,1893	1,000	,317
,2089	1,000	,325
,2226	1,000	,333
,2268	1,000	,342
,2306	1,000	,350
,2389	1,000	,358
,2485	1,000	,367
,2512	1,000	,375
,2521	1,000	,383
,2562	1,000	,392
,2646	1,000	,400
,2700	1,000	,408
,2767	1,000	,417
,2839	1,000	,425
,2953	1,000	,433
,3065	1,000	,442
,3126	1,000	,450
,3207	1,000	,458
,3243	1,000	,467
,3259	1,000	,475
,3268	1,000	,483
,3303	1,000	,492
,3421	1,000	,500
,3517	1,000	,508
,3532	1,000	,517
,3559	1,000	,525
,3620	1,000	,533
,3722	1,000	,542
,3825	1,000	,550
,3908	1,000	,558
,3974	1,000	,567
,4006	1,000	,575
,4035	1,000	,583
,4075	1,000	,592
,4144	1,000	,600
,4205	1,000	,608
,4326	1,000	,617
,4499	1,000	,625
,4604	1,000	,633
,4657	1,000	,642
,4747	1,000	,650
,4881	1,000	,658
,4955	1,000	,667
,5000	1,000	,675
,5032	1,000	,683
,5093	1,000	,692
,5296	1,000	,700
,5470	1,000	,708
,5554	1,000	,717
,5632	1,000	,725
,5723	1,000	,733
,5801	1,000	,742

,5812	1,000	,750
,5905	1,000	,758
,5996	1,000	,767
,6308	1,000	,775
,6622	1,000	,783
,6775	1,000	,792
,6922	1,000	,800
,6969	1,000	,808
,7026	1,000	,817
,7193	1,000	,825
,7358	1,000	,833
,7455	1,000	,842
,7638	1,000	,850
,7855	1,000	,858
,8039	1,000	,867
,8194	1,000	,875
,8287	1,000	,883
,8302	1,000	,892
,8401	1,000	,900
,8529	1,000	,908
,8671	1,000	,917
,8880	1,000	,925
,9002	1,000	,933
,9123	1,000	,942
,9238	1,000	,950
,9270	1,000	,958
,9341	1,000	,967
,9970	1,000	,975
1,1316	1,000	,983
1,2213	1,000	,992
2,2351	1,000	1,000

Tabla 42.

Coordenadas de la curva: SUBNAZALY ZIGUION IZQUIERDA

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0000	,000	,000
,0017	,000	,008
,0046	,000	,017
,0072	,000	,025
,0091	,000	,033
,0109	,000	,042
,0141	,000	,050
,0161	,063	,050
,0166	,063	,058
,0170	,125	,058
,0171	,125	,067
,0204	,188	,067
,0239	,188	,075
,0262	,188	,083
,0287	,188	,092
,0294	,188	,100
,0305	,188	,108
,0322	,188	,117
,0333	,188	,125
,0352	,250	,125
,0372	,313	,125
,0390	,313	,133
,0404	,375	,133
,0422	,438	,133
,0449	,438	,142
,0469	,438	,150
,0490	,438	,158
,0506	,438	,167
,0515	,438	,175
,0544	,438	,183
,0576	,500	,183
,0591	,500	,192
,0599	,500	,200
,0609	,500	,208
,0621	,500	,217
,0637	,500	,225
,0653	,563	,225
,0665	,625	,225
,0698	,688	,225
,0764	,688	,233
,0807	,750	,233
,0822	,813	,233
,0847	,813	,242
,0863	,813	,250
,0875	,813	,258
,0893	,813	,267
,0905	,813	,275
,0929	,813	,283
,0953	,813	,292
,1010	,813	,300
,1070	,813	,308

,1108	,813	,317
,1159	,813	,325
,1188	,813	,333
,1199	,813	,342
,1215	,813	,350
,1231	,813	,358
,1234	,875	,358
,1241	,875	,367
,1251	,875	,375
,1266	,875	,383
,1282	,875	,392
,1310	,875	,400
,1333	,875	,408
,1335	,875	,417
,1340	,875	,425
,1350	,875	,433
,1388	,875	,442
,1420	,875	,450
,1429	,875	,458
,1441	,875	,467
,1463	,875	,475
,1502	,875	,483
,1529	,875	,492
,1553	,938	,492
,1589	,938	,500
,1639	,938	,508
,1702	,938	,517
,1742	,938	,525
,1764	,938	,533
,1788	1,000	,533
,1803	1,000	,542
,1822	1,000	,550
,1873	1,000	,558
,1971	1,000	,567
,2037	1,000	,575
,2043	1,000	,583
,2074	1,000	,592
,2128	1,000	,600
,2193	1,000	,608
,2262	1,000	,617
,2290	1,000	,625
,2295	1,000	,633
,2300	1,000	,642
,2316	1,000	,650
,2341	1,000	,658
,2374	1,000	,667
,2414	1,000	,675
,2434	1,000	,683
,2504	1,000	,692
,2576	1,000	,700
,2587	1,000	,708
,2708	1,000	,717
,2823	1,000	,725
,2828	1,000	,733
,2850	1,000	,742

,2888	1,000	,750
,2937	1,000	,758
,2978	1,000	,767
,2994	1,000	,775
,3049	1,000	,783
,3123	1,000	,792
,3157	1,000	,800
,3194	1,000	,808
,3247	1,000	,817
,3312	1,000	,825
,3380	1,000	,833
,3463	1,000	,842
,3608	1,000	,850
,3725	1,000	,858
,3795	1,000	,867
,3856	1,000	,875
,3877	1,000	,883
,3888	1,000	,892
,3897	1,000	,900
,4012	1,000	,908
,4141	1,000	,917
,4310	1,000	,925
,4567	1,000	,933
,4742	1,000	,942
,4874	1,000	,950
,4939	1,000	,958
,5088	1,000	,967
,5454	1,000	,975
,5874	1,000	,983
,6311	1,000	,992
1,0000	1,000	1,000

Tabla 43.

Coordenadas de la curva: SUBNAZALY ZIGUION DERECHA

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0018	,063	,000
,0024	,125	,000
,0027	,125	,008
,0040	,125	,017
,0056	,188	,017
,0072	,188	,025
,0094	,188	,033
,0112	,188	,042
,0126	,250	,042
,0134	,313	,042
,0145	,313	,050
,0159	,375	,050
,0174	,375	,058
,0195	,438	,058
,0205	,438	,067
,0211	,438	,075
,0228	,438	,083
,0264	,438	,092
,0306	,438	,100
,0325	,438	,108
,0347	,438	,117
,0367	,438	,125
,0372	,438	,133
,0390	,500	,133
,0409	,563	,133
,0417	,563	,142
,0426	,563	,150
,0442	,625	,150
,0470	,625	,158
,0493	,688	,158
,0512	,688	,167
,0530	,688	,175
,0542	,688	,183
,0558	,688	,192
,0579	,688	,200
,0604	,688	,208
,0625	,688	,217
,0642	,688	,225
,0650	,688	,233
,0668	,688	,242
,0696	,688	,250
,0718	,688	,258
,0751	,688	,267
,0779	,750	,267
,0796	,750	,275
,0814	,750	,283
,0847	,750	,292
,0884	,750	,300
,0904	,750	,308
,0918	,750	,317
,0941	,813	,317

,0976	,813	,325
,0990	,813	,333
,0992	,813	,342
,1000	,813	,350
,1020	,813	,358
,1041	,875	,358
,1051	,875	,367
,1065	,875	,375
,1098	,875	,383
,1126	,875	,392
,1137	,875	,400
,1153	,875	,408
,1168	,875	,417
,1185	,875	,425
,1201	,875	,433
,1208	,875	,442
,1221	,875	,450
,1231	,938	,450
,1244	,938	,458
,1257	,938	,467
,1281	,938	,475
,1312	,938	,483
,1325	,938	,492
,1334	,938	,500
,1363	,938	,508
,1393	,938	,517
,1402	,938	,525
,1415	,938	,533
,1448	,938	,542
,1477	,938	,550
,1490	,938	,558
,1520	,938	,567
,1572	,938	,575
,1624	,938	,583
,1652	,938	,592
,1679	,938	,600
,1720	,938	,608
,1771	,938	,617
,1819	,938	,625
,1834	,938	,633
,1849	1,000	,633
,1874	1,000	,642
,1957	1,000	,650
,2036	1,000	,658
,2076	1,000	,667
,2129	1,000	,675
,2212	1,000	,683
,2295	1,000	,692
,2333	1,000	,700
,2368	1,000	,708
,2389	1,000	,717
,2411	1,000	,725
,2437	1,000	,733
,2487	1,000	,742
,2553	1,000	,750

,2585	1,000	,758
,2607	1,000	,767
,2640	1,000	,775
,2704	1,000	,783
,2763	1,000	,792
,2844	1,000	,800
,2926	1,000	,808
,2968	1,000	,817
,2994	1,000	,825
,3078	1,000	,833
,3180	1,000	,842
,3259	1,000	,850
,3335	1,000	,858
,3408	1,000	,867
,3491	1,000	,875
,3757	1,000	,883
,4066	1,000	,892
,4155	1,000	,900
,4226	1,000	,908
,4296	1,000	,917
,4344	1,000	,925
,4472	1,000	,933
,4667	1,000	,942
,4778	1,000	,950
,4821	1,000	,958
,4959	1,000	,967
,5350	1,000	,975
,5738	1,000	,983
,6150	1,000	,992
1,0000	1,000	1,000

Tabla 44.

**Coordenadas de la curva: SUBNASAL Y SUPRAORBITAL
IZQUIERDA**

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
- ,9989	,000	,000
,0019	,063	,000
,0073	,125	,000
,0176	,188	,000
,0244	,188	,008
,0274	,188	,017
,0295	,250	,017
,0300	,313	,017
,0304	,375	,017
,0310	,375	,025
,0330	,375	,033
,0367	,375	,042
,0391	,438	,042
,0393	,438	,050
,0405	,438	,058
,0436	,500	,058
,0457	,563	,058
,0472	,563	,067
,0491	,563	,075
,0496	,563	,083
,0502	,563	,092
,0524	,625	,092
,0562	,625	,100
,0605	,688	,100
,0648	,688	,108
,0673	,688	,117
,0738	,750	,117
,0827	,813	,117
,0857	,813	,125
,0969	,813	,133
,1084	,813	,142
,1103	,813	,150
,1164	,875	,150
,1224	,938	,150
,1270	,938	,158
,1319	,938	,167
,1346	,938	,175
,1382	,938	,183
,1420	,938	,192
,1453	,938	,200
,1471	,938	,208
,1498	,938	,217
,1525	,938	,225
,1548	,938	,233
,1578	,938	,242
,1616	,938	,250
,1756	,938	,258
,1893	,938	,267
,1924	,938	,275
,1934	,938	,283

,1949	1,000	,283
,2017	1,000	,292
,2115	1,000	,300
,2169	1,000	,308
,2188	1,000	,317
,2215	1,000	,325
,2241	1,000	,333
,2264	1,000	,342
,2283	1,000	,350
,2293	1,000	,358
,2320	1,000	,367
,2340	1,000	,375
,2352	1,000	,383
,2369	1,000	,392
,2393	1,000	,400
,2467	1,000	,408
,2526	1,000	,417
,2621	1,000	,425
,2742	1,000	,433
,2794	1,000	,442
,2823	1,000	,450
,2847	1,000	,458
,2870	1,000	,467
,2886	1,000	,475
,2913	1,000	,483
,3014	1,000	,492
,3108	1,000	,500
,3169	1,000	,508
,3245	1,000	,517
,3286	1,000	,525
,3339	1,000	,533
,3385	1,000	,542
,3719	1,000	,550
,4069	1,000	,558
,4111	1,000	,567
,4137	1,000	,575
,4167	1,000	,583
,4211	1,000	,592
,4245	1,000	,600
,4294	1,000	,608
,4453	1,000	,617
,4602	1,000	,625
,4675	1,000	,633
,4720	1,000	,642
,4831	1,000	,650
,4973	1,000	,658
,5018	1,000	,667
,5061	1,000	,675
,5106	1,000	,683
,5138	1,000	,692
,5252	1,000	,700
,5382	1,000	,708
,5554	1,000	,717
,5687	1,000	,725
,5812	1,000	,733

,5947	1,000	,742
,6091	1,000	,750
,6282	1,000	,758
,6359	1,000	,767
,6448	1,000	,775
,6520	1,000	,783
,6587	1,000	,792
,6697	1,000	,800
,6805	1,000	,808
,6907	1,000	,817
,7014	1,000	,825
,7090	1,000	,833
,7146	1,000	,842
,7242	1,000	,850
,7381	1,000	,858
,7500	1,000	,867
,7740	1,000	,875
,7967	1,000	,883
,8097	1,000	,892
,8272	1,000	,900
,8357	1,000	,908
,8398	1,000	,917
,8759	1,000	,925
,9133	1,000	,933
,9208	1,000	,942
,9295	1,000	,950
,9407	1,000	,958
,9660	1,000	,967
1,0059	1,000	,975
1,1127	1,000	,983
1,2120	1,000	,992
2,2268	1,000	1,000

Tabla 45.

**Coordenadas de la curva: SUBNASAL Y SUPRAORBITAL
DERECHA**

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
- ,9999	,000	,000
,0014	,000	,008
,0047	,063	,008
,0079	,125	,008
,0096	,188	,008
,0128	,188	,017
,0155	,188	,025
,0181	,188	,033
,0207	,188	,042
,0230	,250	,042
,0255	,250	,050
,0263	,250	,058
,0280	,250	,067
,0300	,250	,075
,0327	,313	,083
,0352	,313	,092
,0366	,375	,092
,0378	,438	,092
,0387	,438	,100
,0441	,500	,100
,0522	,500	,108
,0569	,500	,117
,0608	,500	,125
,0651	,500	,133
,0698	,500	,142
,0753	,563	,142
,0804	,563	,150
,0898	,563	,158
,0973	,563	,167
,0997	,563	,175
,1038	,625	,175
,1065	,688	,175
,1091	,750	,175
,1212	,813	,175
,1337	,813	,183
,1424	,813	,192
,1499	,875	,192
,1520	,938	,192
,1548	,938	,200
,1612	,938	,208
,1713	1,000	,208
,1779	1,000	,217
,1789	1,000	,225
,1798	1,000	,233
,1846	1,000	,242
,1933	1,000	,250
,1984	1,000	,267
,2006	1,000	,275
,2035	1,000	,283
,2060	1,000	,292

,2080	1,000	,300
,2118	1,000	,308
,2200	1,000	,317
,2260	1,000	,325
,2280	1,000	,333
,2303	1,000	,342
,2336	1,000	,350
,2360	1,000	,358
,2372	1,000	,367
,2409	1,000	,375
,2437	1,000	,383
,2455	1,000	,392
,2483	1,000	,400
,2515	1,000	,408
,2582	1,000	,417
,2631	1,000	,425
,2675	1,000	,433
,2766	1,000	,442
,2819	1,000	,450
,2823	1,000	,467
,2848	1,000	,475
,2964	1,000	,483
,3117	1,000	,492
,3200	1,000	,500
,3266	1,000	,508
,3339	1,000	,517
,3509	1,000	,525
,3689	1,000	,533
,3777	1,000	,542
,3840	1,000	,550
,3888	1,000	,558
,3978	1,000	,567
,4045	1,000	,575
,4159	1,000	,583
,4284	1,000	,592
,4318	1,000	,600
,4335	1,000	,608
,4403	1,000	,617
,4499	1,000	,625
,4548	1,000	,633
,4636	1,000	,642
,4713	1,000	,650
,4814	1,000	,658
,4925	1,000	,667
,4951	1,000	,675
,4974	1,000	,683
,5033	1,000	,692
,5206	1,000	,700
,5415	1,000	,708
,5518	1,000	,717
,5613	1,000	,725
,5873	1,000	,733
,6163	1,000	,742
,6391	1,000	,750
,6528	1,000	,758

,6612	1,000	,767
,6754	1,000	,775
,6839	1,000	,783
,6899	1,000	,792
,6960	1,000	,800
,7019	1,000	,808
,7077	1,000	,817
,7118	1,000	,825
,7183	1,000	,833
,7313	1,000	,842
,7413	1,000	,850
,7553	1,000	,858
,7783	1,000	,867
,7886	1,000	,875
,7901	1,000	,883
,7932	1,000	,892
,7967	1,000	,900
,8457	1,000	,908
,9046	1,000	,917
,9166	1,000	,925
,9209	1,000	,933
,9276	1,000	,942
,9331	1,000	,950
,9531	1,000	,958
,9772	1,000	,967
1,0059	1,000	,975
1,1175	1,000	,983
1,2416	1,000	,992
2,2763	1,000	1,000

Tabla 46.

Coordenadas de la curva: NASOLATERAL

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
-,9994	,000	,000
,0008	,063	,000
,0013	,063	,008
,0018	,063	,017
,0041	,063	,025
,0095	,125	,025
,0141	,125	,033
,0173	,125	,042
,0222	,188	,042
,0258	,188	,050
,0336	,250	,050
,0423	,250	,058
,0439	,313	,058
,0450	,313	,067
,0495	,375	,067
,0536	,438	,067
,0544	,438	,075
,0552	,438	,083
,0555	,500	,083
,0557	,500	,092
,0560	,500	,100
,0564	,500	,108
,0570	,500	,117
,0576	,500	,125
,0613	,500	,133
,0649	,500	,142
,0667	,500	,150
,0698	,500	,158
,0729	,563	,158
,0747	,563	,167
,0802	,625	,167
,0855	,625	,175
,0870	,625	,183
,0888	,625	,192
,0978	,625	,200
,1071	,625	,208
,1106	,625	,217
,1137	,625	,225
,1159	,625	,233
,1180	,688	,233
,1182	,688	,242
,1186	,688	,250
,1213	,688	,258
,1248	,750	,258
,1265	,750	,267
,1276	,750	,275
,1299	,750	,283
,1353	,750	,292
,1421	,750	,300
,1452	,750	,308
,1495	,750	,317

,1537	,750	,325
,1561	,750	,333
,1610	,750	,342
,1638	,750	,350
,1649	,750	,358
,1665	,750	,367
,1728	,750	,375
,1820	,750	,383
,1868	,813	,383
,1887	,813	,392
,1905	,813	,400
,1917	,813	,408
,1920	,813	,417
,1945	,813	,425
,1968	,813	,433
,1995	,813	,442
,2026	,813	,450
,2033	,813	,458
,2036	,813	,467
,2060	,875	,467
,2176	,875	,475
,2329	,875	,483
,2394	,875	,492
,2452	,875	,500
,2528	,875	,508
,2590	,875	,517
,2631	,875	,525
,2667	,875	,533
,2739	,875	,542
,2815	,875	,550
,2859	,875	,558
,2962	,875	,567
,3084	,875	,575
,3109	,875	,583
,3207	,875	,592
,3356	,875	,600
,3514	,875	,608
,3659	,875	,617
,3782	,875	,625
,3876	,875	,633
,3898	,938	,633
,3912	,938	,642
,3972	,938	,650
,4111	,938	,658
,4272	,938	,667
,4366	,938	,675
,4439	,938	,683
,4515	,938	,692
,4535	,938	,700
,4607	,938	,708
,4686	,938	,717
,4780	,938	,725
,4910	,938	,733
,4968	,938	,742
,5132	,938	,750

,5351	,938	,758
,5514	,938	,767
,5681	,938	,775
,5844	,938	,783
,6057	,938	,792
,6283	,938	,800
,6452	,938	,808
,6632	,938	,817
,6903	,938	,825
,7068	,938	,833
,7089	,938	,842
,7224	,938	,850
,7387	1,000	,850
,7492	1,000	,858
,7626	1,000	,867
,7771	1,000	,875
,7904	1,000	,883
,7969	1,000	,892
,8029	1,000	,900
,8118	1,000	,908
,8166	1,000	,917
,8329	1,000	,925
,8603	1,000	,933
,8755	1,000	,942
,8923	1,000	,950
,9145	1,000	,958
,9386	1,000	,967
1,0061	1,000	,975
1,0856	1,000	,983
1,1656	1,000	,992
2,2175	1,000	1,000

Tabla 47.

Coordenadas de la curva: NASION Y SUBNASAL

Positivo si es menor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
-,9949	,000	,000
,0060	,063	,000
,0072	,063	,008
,0090	,063	,017
,0139	,125	,017
,0297	,125	,025
,0426	,188	,025
,0432	,188	,033
,0452	,188	,042
,0471	,188	,050
,0497	,250	,050
,0534	,250	,058
,0567	,250	,067
,0619	,313	,067
,0670	,313	,075
,0707	,313	,083
,0748	,313	,092
,0789	,375	,092
,0820	,375	,100
,0839	,438	,100
,0896	,500	,100
,0962	,500	,108
,0995	,563	,108
,1050	,625	,108
,1098	,688	,108
,1143	,750	,108
,1176	,750	,117
,1187	,750	,125
,1222	,750	,133
,1285	,750	,142
,1394	,750	,150
,1503	,813	,150
,1540	,813	,158
,1554	,875	,158
,1631	,938	,158
,1734	,938	,167
,1773	,938	,175
,1806	,938	,183
,1845	,938	,192
,1854	,938	,200
,1888	,938	,208
,1930	,938	,217
,1940	,938	,225
,1945	,938	,233
,1953	,938	,242
,1972	1,000	,242
,2057	1,000	,250
,2137	1,000	,258
,2170	1,000	,267
,2216	1,000	,275
,2293	1,000	,283

,2389	1,000	,292
,2461	1,000	,300
,2546	1,000	,308
,2632	1,000	,317
,2675	1,000	,325
,2695	1,000	,333
,2719	1,000	,342
,2792	1,000	,350
,2880	1,000	,358
,2941	1,000	,367
,3019	1,000	,375
,3110	1,000	,383
,3221	1,000	,392
,3378	1,000	,400
,3493	1,000	,408
,3523	1,000	,417
,3532	1,000	,425
,3619	1,000	,433
,3771	1,000	,442
,3920	1,000	,450
,4004	1,000	,458
,4026	1,000	,467
,4050	1,000	,475
,4075	1,000	,483
,4121	1,000	,492
,4204	1,000	,500
,4321	1,000	,508
,4402	1,000	,517
,4428	1,000	,525
,4451	1,000	,533
,4498	1,000	,542
,4575	1,000	,550
,4648	1,000	,558
,4741	1,000	,567
,4829	1,000	,575
,4854	1,000	,583
,4868	1,000	,592
,4921	1,000	,600
,5078	1,000	,608
,5223	1,000	,617
,5413	1,000	,625
,5661	1,000	,633
,5752	1,000	,642
,5810	1,000	,650
,6104	1,000	,658
,6356	1,000	,667
,6401	1,000	,675
,6442	1,000	,683
,6632	1,000	,692
,6822	1,000	,700
,6869	1,000	,708
,6912	1,000	,717
,6935	1,000	,725
,7009	1,000	,733
,7158	1,000	,742

,7264	1,000	,750
,7340	1,000	,758
,7502	1,000	,767
,7649	1,000	,775
,7781	1,000	,783
,8016	1,000	,792
,8402	1,000	,800
,8675	1,000	,808
,8722	1,000	,817
,9028	1,000	,825
,9335	1,000	,833
,9358	1,000	,842
,9890	1,000	,850
1,0524	1,000	,858
1,0673	1,000	,867
1,0897	1,000	,875
1,1104	1,000	,883
1,1194	1,000	,892
1,1404	1,000	,900
1,1714	1,000	,908
1,2219	1,000	,917
1,2855	1,000	,925
1,3172	1,000	,933
1,3209	1,000	,942
1,3429	1,000	,950
1,3832	1,000	,958
1,4258	1,000	,967
1,4708	1,000	,975
1,5378	1,000	,983
1,6864	1,000	,992
2,7912	1,000	1,000

Tabla 48.

RESULTADOS

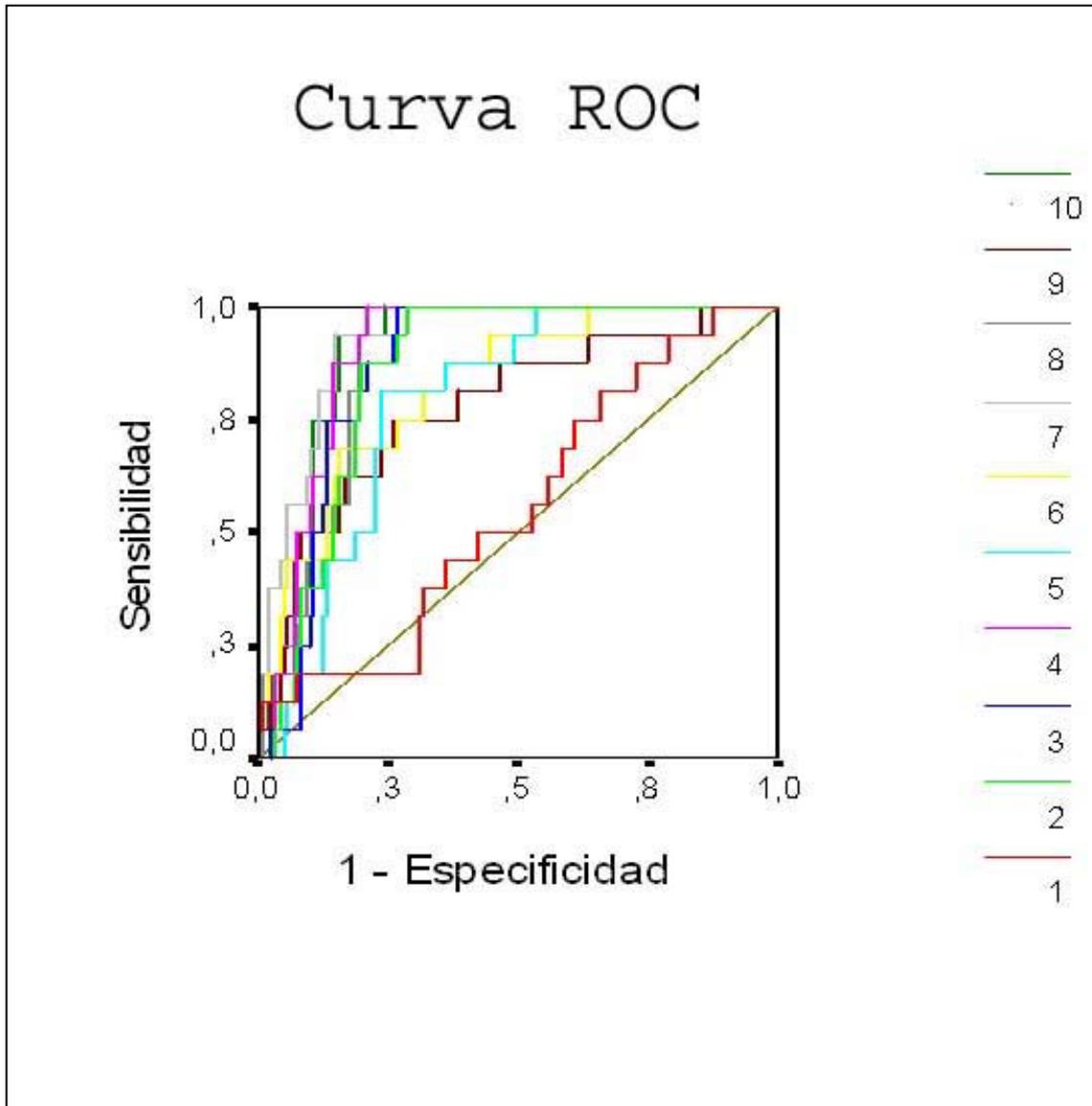


Grafico 33.

- 1 ZIGUIONES
- 2 CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS
- 3 DIAGONAL
- 4 ALTURA CUADRADO
- 5 SUBNASAL Y ZIGUION IZQUIERDA
- 6 SUBNASAL Y ZIGUION DERECHA
- 7 SUBNASAL Y SUPRAORBITAL IZQUIERDA
- 8 SUBNASAL Y SUPRAORBITAL DERECHA
- 9 NASOLATERAL
- 10 NASION Y SUBNASAL

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.	Sig. ^b asintótica	Intervalo de confianza Asintótico al 95%	
				Limite inferior	Limite superior
ZIGUIONES	,555	,071	,478	,415	,695
CENTROS PUPILARES Y SUPRAORBITARIOS	,858	,032	,000	,796	,921
DIAGONAL	,866	,031	,000	,805	,926
ALTURA CUADRADO	,899	,026	,000	,847	,951
SUBNASAL Y ZIGUION IZQUIERDA	,788	,045	,000	,700	,875
SUBNASAL Y ZIGUION DERECHA	,824	,049	,000	,728	,921
SUBNASAL Y SUPRAORBITAL IZQUIERDA	,924	,025	,000	,875	,973
SUBNASAL Y SUPRAORBITAL DERECHA	,884	,029	,000	,826	,941
NASOLATERAL	,779	,063	,000	,655	,902
NASION Y SUBNASAL	,901	,027	,000	,848	,953

b. Hipótesis nula: área verdadera= 0,5

Tabla 49.

Los resultados demostrados en el gráfico N° 33 y reflejados en la tabla N° 49 revelan que:

- Un (01) valor del área bajo la curva está entre 0,50 – 0,60;
- Dos (02) valores del área bajo la curva están entre 0,70 – 0,80;
- Cinco (05) valores del área bajo la curva están entre 0,80 – 0,90;
- Dos (02) valores del área bajo la curva están entre 0,90 – 1,00.

Estos datos comparados con la capacidad predictiva del modelo (tabla N° 38), confirman la fiabilidad de nuestra técnica de identificación como una herramienta válida.

Luego hemos analizado los datos de las tablas de N° 39 a N° 48 con el objetivo de elegir el punto de corte universal para cada par de puntos, teniendo como referencia los valores predefinidos y aceptables de la sensibilidad y la especificidad.

A continuación siguen los gráficos donde se puede visualizar que el margen de error (el punto de corte universal) no asciende a 0,2 cm para cada par de puntos, en total 16 casos (160 pares). Salvo en dos pares de puntos, que corresponden a dos sujetos: sujeto nº 7 (puntos nasolaterales) y sujeto nº 12 (puntos nasolaterales). La explicación sigue en la Pág. 203.

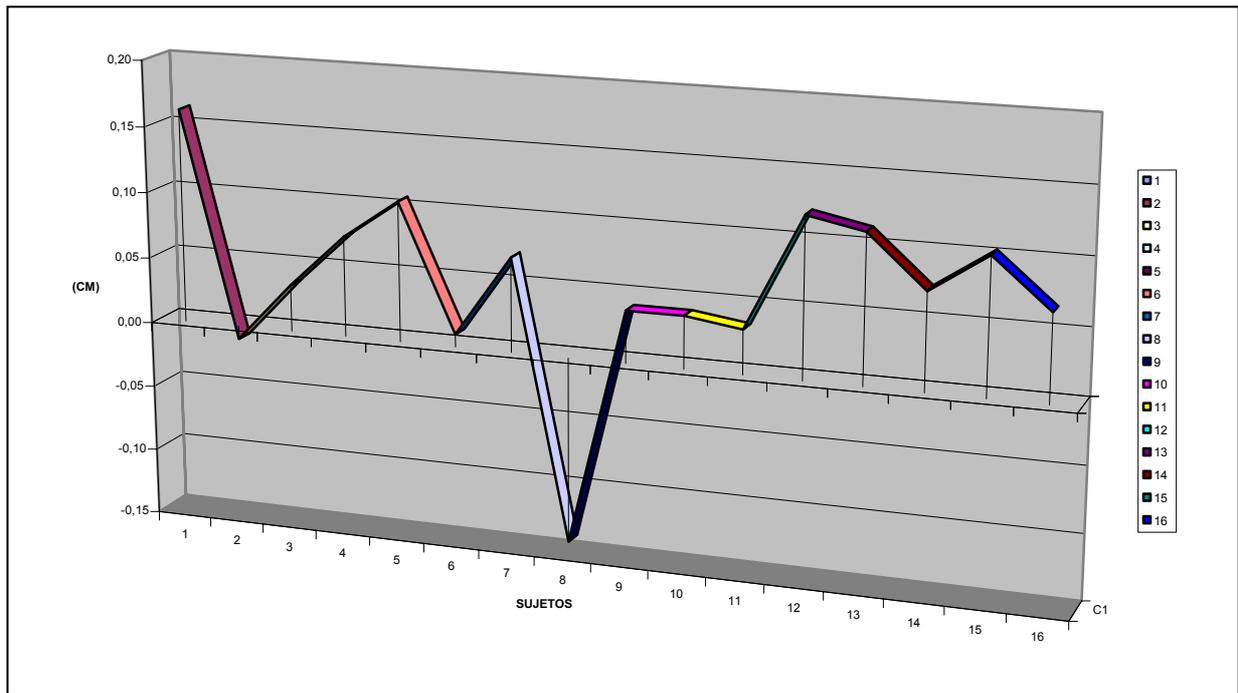


Grafico 34.
Margen de error entre los puntos supraorbitarios y centros pupilares

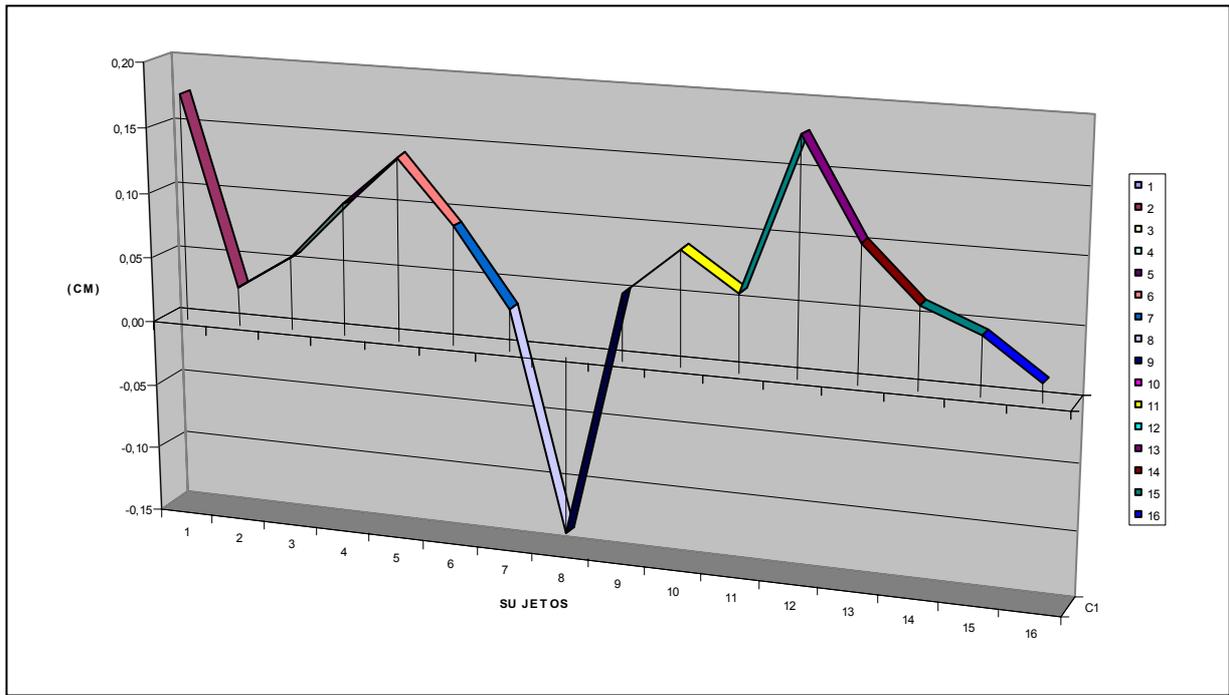


Grafico 35.
Margen de error entre diagonales

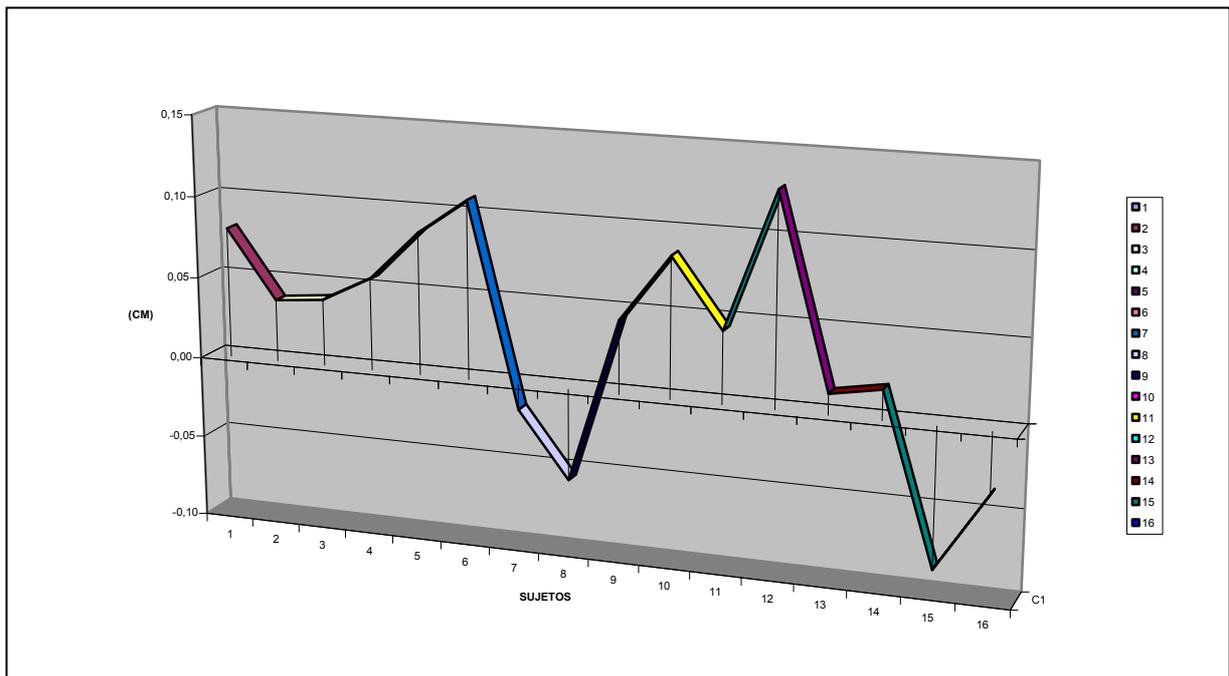


Grafico 36.
Margen de error entre las alturas del cuadrado

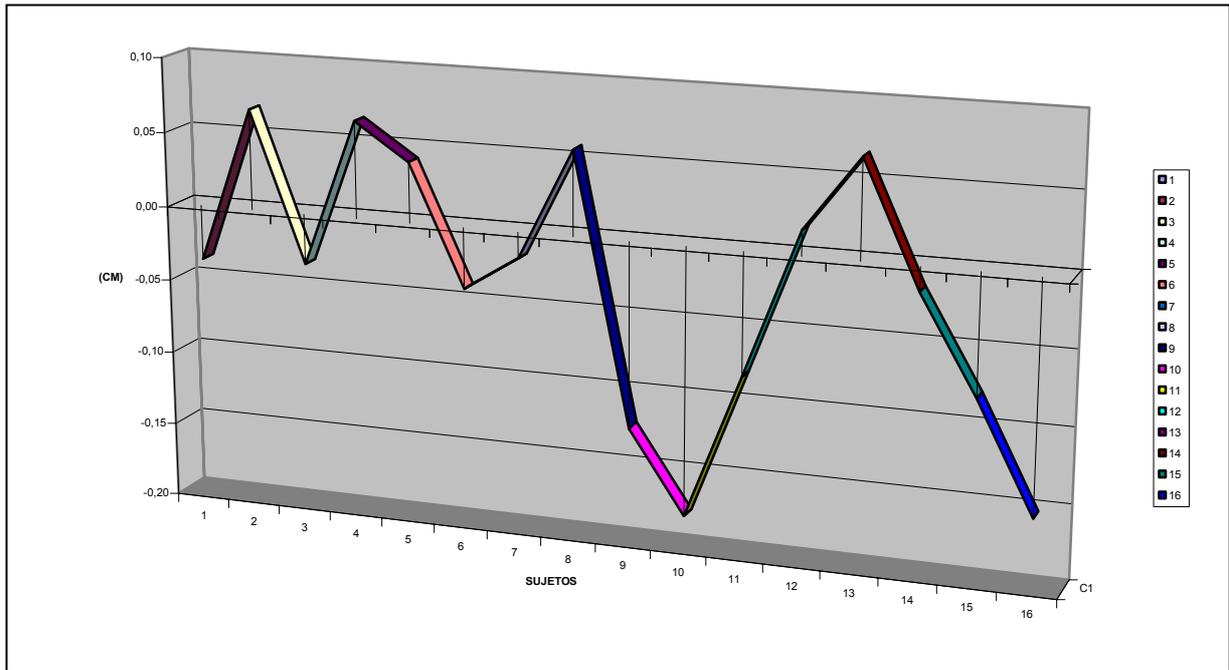


Grafico 37.
Margen de error entre los puntos subnazales y ziguiques (izquierdos)

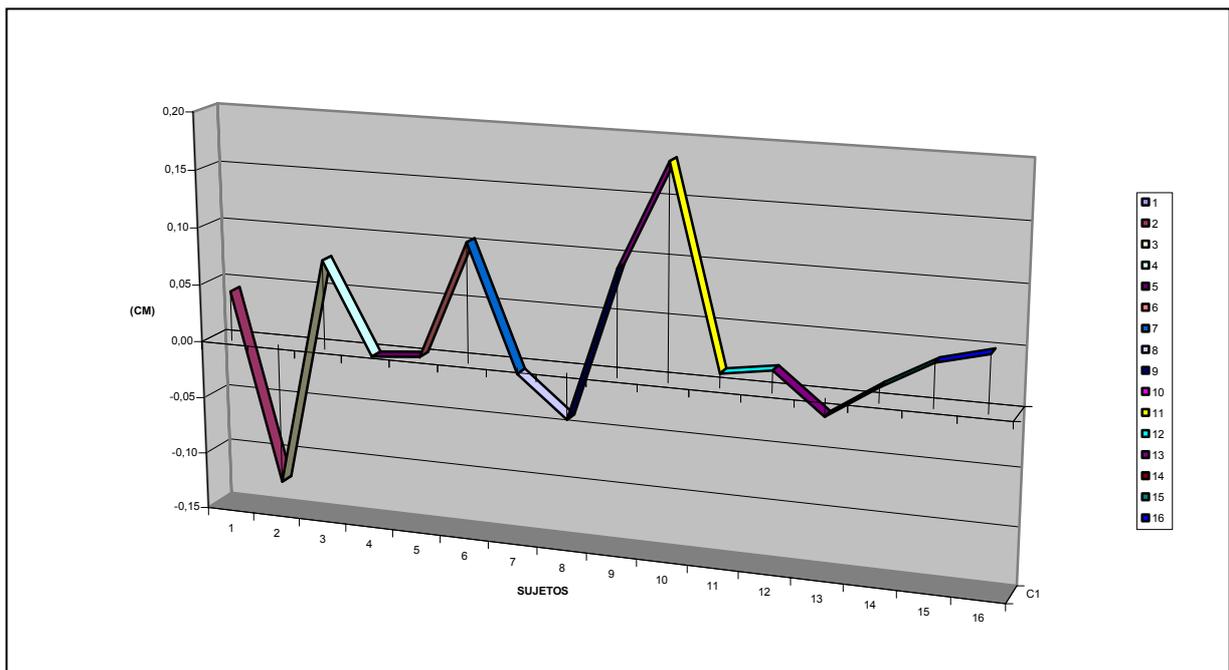


Grafico 38.
Margen de error entre los puntos subnazales y ziguiques (derechos)

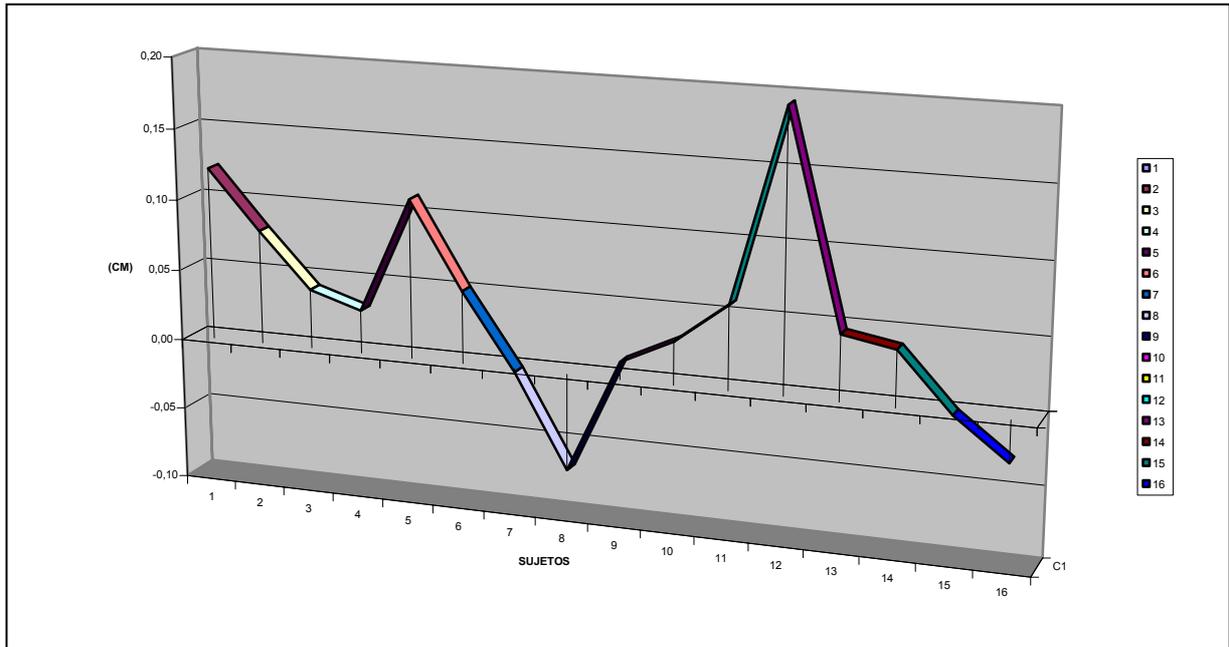


Grafico 39.
Margen de error entre los puntos subnasales y supraorbitarios (izquierdos)

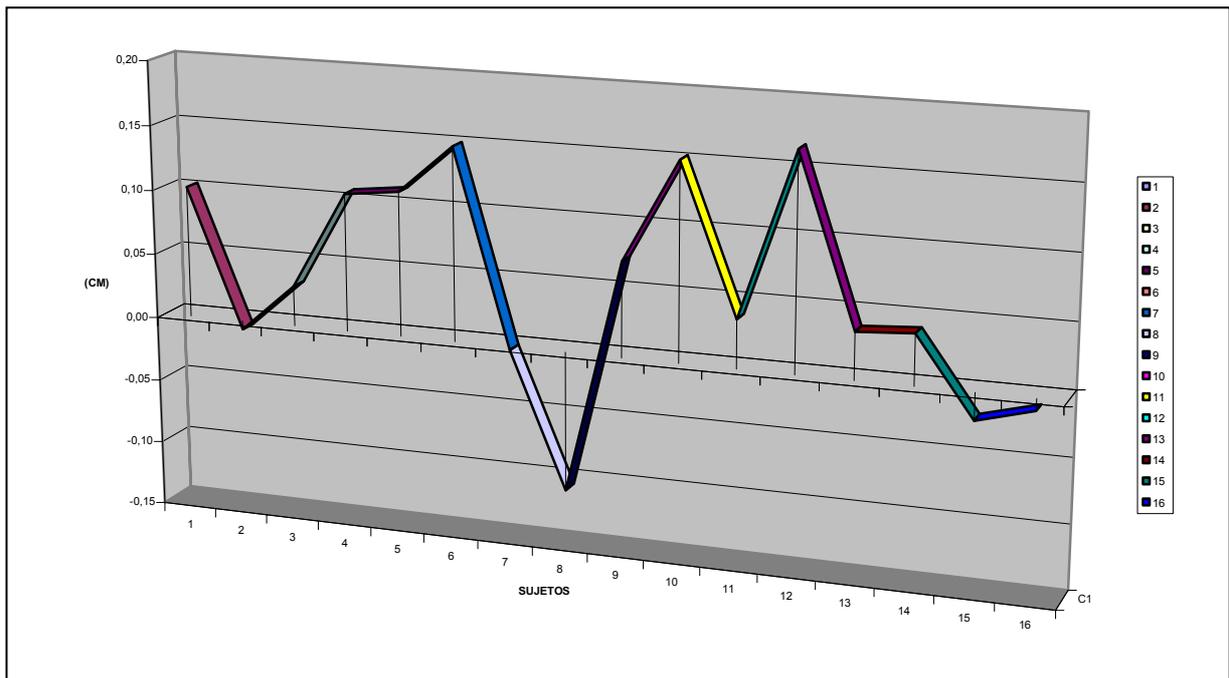


Grafico 40.
Margen de error entre los puntos subnasales y supraorbitarios (derechos)

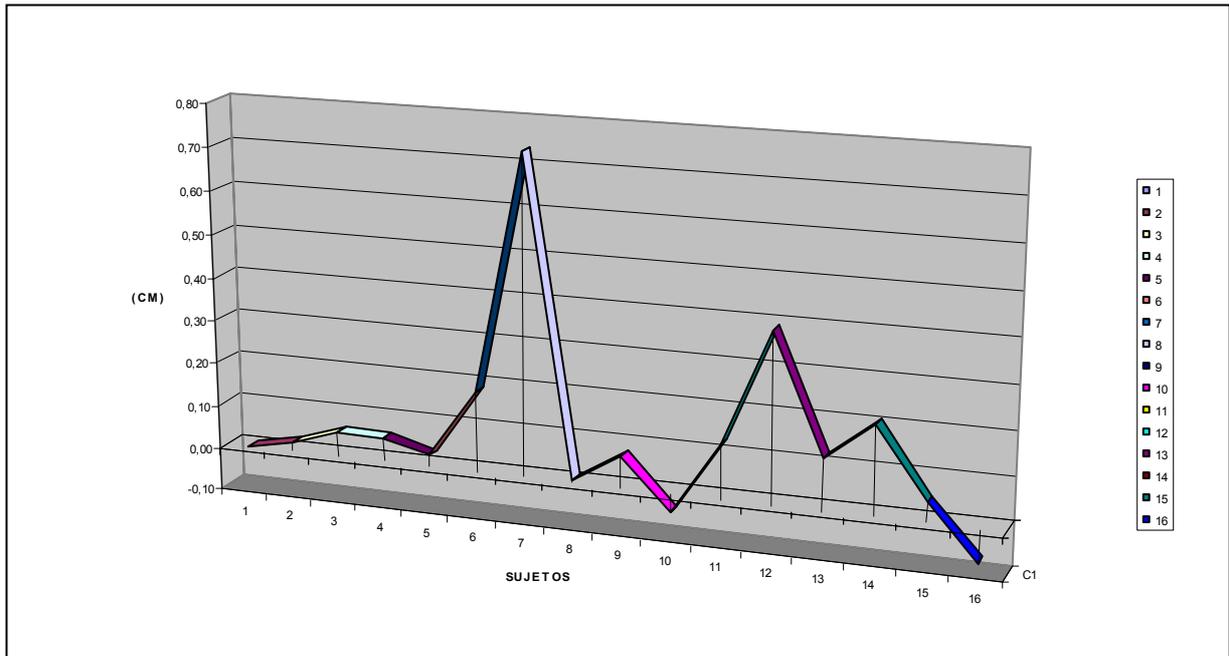


Grafico 41.
Margen de error entre los puntos nasolaterales

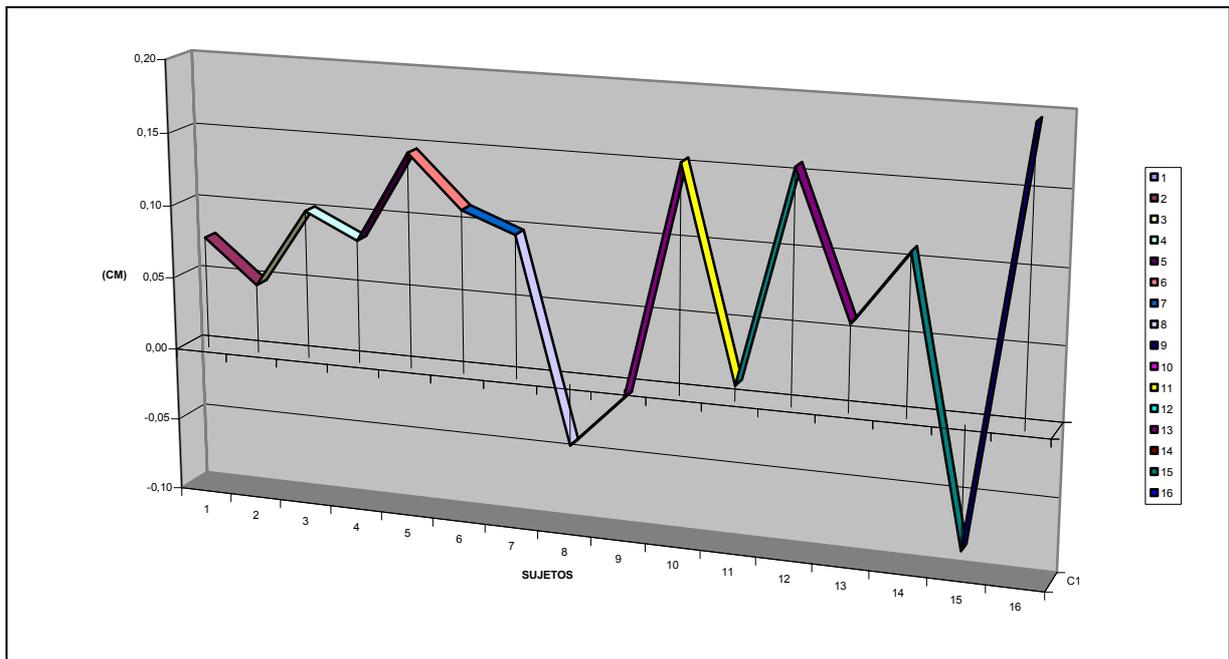


Grafico 42.
Margen de error entre los puntos nasiones y subnasales

Evaluación final

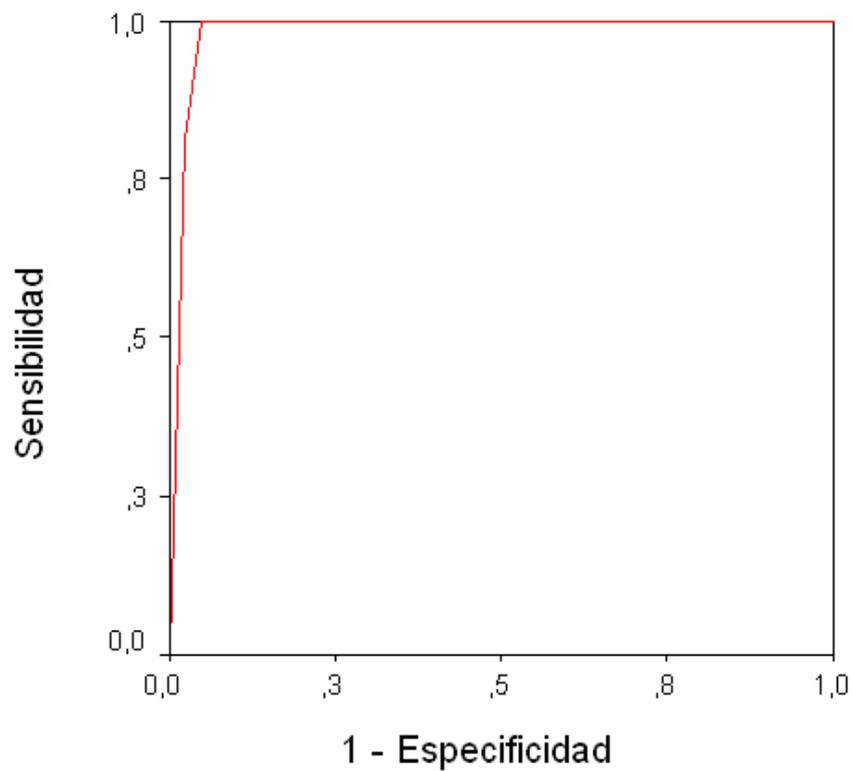
Consideramos punto de corte universal 0,20 (cm).

Resumen del proceso de casos

GRUPO_01	N válido (según lista)
Positivo	16
Negativo	120

Tabla 50.

Curva ROC



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Grafico 43.

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste: TEST_20

Área	Error típ.	Sig. asintótica ^b	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
,983	,010	,000	,963	1,002

b. Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 51.

Coordenadas de la curva

Variables resultado de contraste: TEST_20

Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
,0000	1,000	1,000
1,5000	1,000	,992
2,5000	1,000	,883
3,5000	1,000	,583
4,5000	1,000	,342
5,5000	1,000	,250
6,5000	1,000	,183
7,5000	1,000	,100
8,5000	1,000	,050
9,5000	,813	,025

Tabla 52.

Según estos resultados teniendo en cuenta **9 medidas** de las **10 disponible**, una la usamos para encajar la radiografía y la fotografía se podría asignar bien una cara a una radiografía.

Con 9 +1 tenemos una **sensibilidad de 100%** y una **especificidad de 95%**.

En nuestro estudio nos podremos encontrar con las tres siguientes situaciones:

a) **Situación 1** - (es la situación considerada ideal):

- Fotografía en el plano frontal y fotografía de perfil;
- Radiografía en la posición (Frankfurt) y radiografía de perfil;

b) **Situación 2:**

- Fotografía en el plano no frontal (intermedio entre frontal y perfil);
- Radiografía (en caso de disponer del cráneo del sujeto investigado, habrá que orientarla en la misma posición de la fotografía);

c) **Situación 3** (situación en la cual el cráneo no esta preservado):

- Como la identificación debe ser un proceso de alta probabilidad, si el cráneo no esta suficientemente preservado no existe la seguridad y el rigor necesario en medicina legal y por tanto no es conveniente utilizarlo.

7.3. Consideraciones y discusión

La identificación de personas fallecidas no suele plantear grandes dificultades en supuestos de cadáveres aislados y de fallecimiento reciente, pero puede resultar complicada, problemática y llena de dificultades cuando hay que identificar a las víctimas múltiples en una catástrofe; sobre todo si se actúa con falta de previsión, con precipitación en los momentos iniciales (cuando es fácil cometer errores que difícilmente se podrán enmendar), sin sujeción a ninguna metodología establecida, o cuando determinados trabajos se realizan por personas inexpertas, que ignoran la importancia que debe darse a un tema de tal trascendencia.

Es importante subrayar el papel de la investigación científica en España como base del progreso de la criminalística y de las Ciencias Forenses al servicio de la Justicia. La reconstrucción facial busca encontrar un nombre, un parecido a alguien, a partir del cual enfocar la posterior investigación que conduzca a la plena identificación de la víctima, mediante pruebas obtenidas a partir del cotejo dental, patológico, rasgos individuales, prendas de vestir y otros elementos asociados. Afirmar que se ha podido identificar a alguien a partir de la sola reconstrucción, divulgando esta noticia por medios masivos de comunicación, no solamente es arriesgado e inoportuno, sino que una inadecuada reconstrucción puede conducir a caricaturizar el papel de

las ciencias forenses, pues se le resta seriedad y credibilidad al proceso científico a favor de un protagonismo individual o institucional.

Dada la necesidad del rigor, meticulosidad, planificación, coordinación entre los médicos forenses, especialistas en la identificación de cadáveres, así como también de la alta incidencia de casos de identificación que se presenta en el mundo, este trabajo pretende cerrar algunos huecos, haciendo una pequeña revisión teórica de los aspectos forenses históricos y metodológicos de la identificación, exponiéndolos con el objetivo de facilitar el proceso de identificación que desarrollamos en nuestra investigación, y que la utilización de este método se nos revela como muy útil en los casos en que esté indicado.

En este método de superposición bidimensional, con el auxilio del ordenador, tenemos la facilidad de girar, mover, medir, cortar, fotografiar la imagen sin manipulación manual, basándonos en términos empíricos exactos.

Uno de los principales problemas de este método es la inconsistencia en la selección de los puntos anatómicos de referencia en la cara. Debido a que la mayoría de los estudiosos suelen describir sobre la marcha de la secuencia del proceso de superposición, omitiendo la precaución de señalar permanentemente el sitio elegido para cada una de las referencias, además de la fugacidad intrínseca que implica este criterio.

En esta técnica, como en cualquier otra de superposición (cráneo/fotografía, etc.) un problema que se presenta con frecuencia es que las fotografías no siempre están tomadas en planos frontales y se presentan generalmente con la cabeza ladeada, en escorzo o movida en sentido vertical si es de frente, hacia arriba o hacia abajo. La radiografía, en caso de disponer del cráneo del sujeto investigado, habrá que orientarla en la misma posición de la fotografía, lo que no suele ser fácil.

Un detalle importante que consideramos en el proceso de superposición, fue el espesor de las partes blandas. Por este motivo, la radiografía del cráneo, fue un poco menor que la fotografía que cotejamos, adaptada al tamaño y escala adecuada para su correlación precisa.

En la práctica no siempre es posible encontrar las fotografías de los sujetos investigados exactamente en la posición Frankfort, por lo que hemos tenido en cuenta el margen de error en el proceso de determinación de los puntos anatómicos. Por ejemplo, si la fotografía fue obtenida con la cabeza hacia abajo y mirando al foco de la

máquina, la distancia entre los puntos pupilares y orbitarios, pupilares y supraorbitarios, pupilares y maxilofrontales, pupilares y ectoconquios se cambiará, dependiendo del grado de giro de la cabeza.

Es fundamental destacar que en la proyección Postero-Anterior, con un rayo central perpendicular, las órbitas están ocupadas por las sombras de los peñascos. Otras estructuras que aparecen en la radiografía son las celdillas aéreas etmoidales y los senos frontales. La lámina cuadrilátera aparece como una línea curva que se extiende entre las órbitas, inmediatamente por encima de las celdillas aéreas etmoidales. Cuando el rayo central se dirige en un ángulo caudal de 15 grados, en relación al nasión, los peñascos se proyectan en el tercio inferior de las órbitas y así evaluando el nivel de los peñascos en relación con las órbitas, se puede definir aproximadamente la angulación caudal de los rayos centrales en relación al nasión.

Podemos citar aquí algunos criterios de evaluación, tales como que: la distancia entre el borde lateral del cráneo y el borde lateral de las órbitas, deben ser iguales en ambos lados; los bordes del peñasco deben ser simétricos; los peñascos en el tercio inferior de la órbita si se ha utilizado una angulación caudal de 15 grados en el rayo central y ocupando las órbitas si no se ha utilizado angulación en el rayo central; la totalidad del vértice craneal.

En el estudio de la radiografía las estructuras en la proyección Antero- Posterior son las mismas que las que se observan en la proyección Postero Anterior. En la proyección Antero-Posterior, las órbitas aparecen considerablemente aumentadas de tamaño debido al incremento de la distancia entre la órbita y el receptor de imagen. De igual forma, la distancia desde el margen lateral de la órbita al borde lateral del hueso temporal mide menos en la proyección Antero-Posterior que en la Postero-Anterior, debido al aumento.

En todas las técnicas de Reconstrucción del cráneo hay un aspecto de mucha importancia que es el grosor de las partes blandas. Generalmente el proceso de reconstrucción empieza evaluando el grosor de las partes blandas, mientras que en este método primero se hace la superposición para luego considerar este criterio.

Cuando los peñascos se proyectan en el tercio inferior de la órbita, con una angulación caudal de 0° a 15° grados con los rayos centrales, los puntos auditivos, la mayoría de las veces, en un intervalo determinado, coincide con los puntos zigomáticos.

Muchos autores se han preocupado por resolver las dificultades que se encuentran en relación a la orientación exacta de la radiografía y la ampliación precisa de la imagen del rostro con respecto a las

dimensiones del cráneo. Se propone resolver este problema determinando las dimensiones dentales (CHAI, 1989) para determinar el factor de magnificación, aunque no siempre es posible, por ejemplo en desdentados. En ocasiones se ha recurrido a la distancia interpupilar de una segunda persona.

El grado de subjetividad de esta técnica, así como la de otros procedimientos y formas de identificación, no se puede eliminar y por lo tanto tampoco algunos errores por parte de quien realiza la técnica. Todas estas técnicas siempre serán consideradas un arte y por tanto no se pueden usar en términos absolutos. Siempre será una interpretación más o menos artística de la realidad.

7.4. A propósito de un caso práctico resuelto

El Departamento de Medicina Legal del Ministerio de Justicia e Interior de Andorra, solicitó al Departamento de Salud Pública de la Universidad de Barcelona, la resolución de un caso de identificación a través del método de Identificación Bidimensional Superposición de Imágenes (radiografía/fotografía).

Al recibir esta solicitud de identificación, hicimos un listado del material que era imprescindible para la realización precisa de esta superposición.

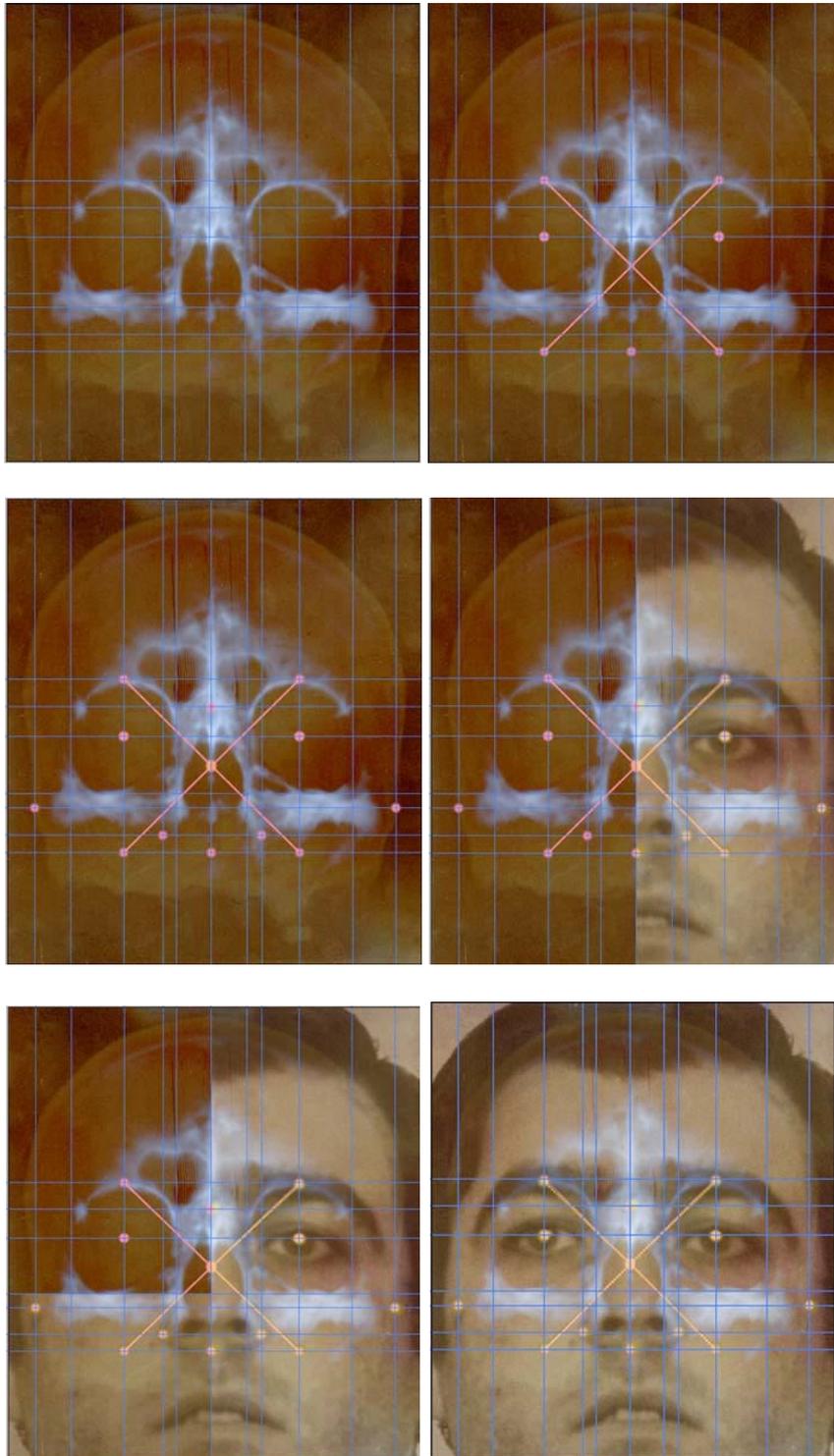
Los materiales que recibimos fueron: fotografía frontal de la cara del sujeto a ser identificado; radiografías frontales de la cara del mismo en diversas posiciones, cada una de ellas realizada lo más aproximadamente posible de la posición de la fotografía.

En el proceso de superposición hemos seguido el mismo procedimiento ya citado anteriormente en los casos retratados aquí en este trabajo. El resultado alcanzado fue la perfecta identificación del sujeto investigado. La fiabilidad de este método fue demostrada, a parte de nuestro estudio, algunos meses después con la confirmación positiva de la identificación por el ADN.

Este caso fue presentado en la 1ª Jornada de Medicina Legal i Forense del Principat de Andorra en febrero de 2004. Fue dirigido por el profesor Dr. Emili Huguet Ràmia (Catedrático de Medicina Legal y Forense de la Facultad de Medicina – Universidad de Barcelona) y presentado por la Dra. Margarida Luna Descalzo (Profesora titular de Medicina Legal y Forense de la Facultad de Medicina – Universidad de Barcelona) y por el Médico forense de Georgia Gela Merabishvili.

SUPERPOSICIÓN CASO PRÁCTICO

Superposición— nº17



8. CONCLUSIONES

1. Esta técnica es una técnica de identificación no destructiva y de gran importancia en el estudio de los cadáveres carbonizados y/o, que tienen el estado de los huesos frágil y quebradizo.

2. Una ventaja de esta técnica es que no es necesario esqueletizar el cráneo para la identificación en casos de grandes catástrofes, cuando los cadáveres son irreconocibles por la destrucción de las partes blandas, manteniendo así la integridad del cráneo y todos los signos que pueden ser utilizados en otro tipo de identificación.

3. La utilización de la superposición de las imágenes bidimensionales radiografía/fotografía puede ser un recurso muy utilizable gracias al bajo costo de estos estudios.

4. Todos los estudios de identificación desarrollados en este método, pueden permanecer archivados como registros informáticos (en PC o CD), donde permanecerán los contornos y puntos designados para la elaboración de la identificación, sin la necesidad de dañar los originales de las fotografías o deteriorar la emulsión de la película radiográfica con los dibujos en grafito o lápiz de las líneas y trazos continuos que se hacían antes, en algunos estudios de identificación. Una ventaja importante de este método bidimensional es que permite borrar los trazos de referencia cuantas veces sea necesario, siendo más difícil cuando usamos el método tridimensional.

5. Con la introducción del ordenador, la superposición radiografía-fotografía se agiliza y se llega a conclusiones de certeza sobre la identificación individual. Los avances tecnológicos, fundamentalmente en el campo de la informática, permiten que hoy en día se puedan realizar la identificación de forma muy rápida. Esta metodología informática de identificación del rostro, presenta la ventaja de ser muy precisa y obtener la imagen de la cara con mayor rapidez, lo que agiliza la identificación médico-legal en la Antropología Forense y Criminalística.

6. Con esta técnica es posible comparar las radiografías del cadáver con las fotografías de la víctima, tomadas con anterioridad, ya que se adaptan al tamaño o escala adecuados de las fotografías de los pasaportes o documentos que se encuentren en el lugar del siniestro, o fotografías procedentes de los archivos policiales.

7. Hemos de destacar, que lo que facilitó nuestra definición sobre el centro de la cara, fundamental en el proceso de superposición, fue el cuadrado formado por los puntos (subnasal, centros pupilares y

supraorbitarios) fácilmente identificables en la cara y en la radiografía y definidos por los autores: Rodríguez Cuenca y Reverte Coma.

8. En el proceso de identificación superposición de imágenes, el estudio de una cara asimétrica, es un signo altamente fidedigno para el diagnóstico negativo o positivo.

9. Existen muchas técnicas de identificación que se basan en métodos bioquímicos y términos científicos, que no son comprensibles por personas que no forman parte de la medicina; mientras que este método podemos afirmar que es fácilmente comprensible, por la posibilidad de demostrar (por ejemplo en una sala de juicio) todas las etapas de la superposición, hasta conseguir llegar a la identificación, sea ella positiva o negativa. Con esta técnica de superposición de imágenes fotografía/radiografía constatamos que se puede llegar a un diagnóstico negativo de superposición, es decir, señalamos que la fotografía y la radiografía no son coincidentes, siendo más difícil conseguir la identificación positiva, siendo siempre, en todo caso, necesario corroborarlo con otros datos que nos confirmen dicha identificación. La coincidencia de más de 12 puntos anatómicos utilizados en el estudio, hace que la probabilidad de pertenecer al mismo individuo es infinitamente superior a que pertenezca a cualquier otra persona, por la cual cosa la identificación se ha de considerar positiva. En el proceso de superposición se consigue un ajuste de las estructuras óseas de la radiografía sobre la cara del individuo. La coincidencia de todos los puntos anatómicos de referencia que se utilizan para el factor de ampliación permite llegar a la total correlación. Se considera que existe una evidencia apreciable cuando coinciden de 10 o 12 puntos. Esta cifra está determinada empíricamente. Establece una situación de certeza racional basada en la casi-imposibilidad (probabilidad bajísima de que dos personas escogidas al azar tengan tal grado de coincidencia). Podemos decir, que el grado de certeza al que llegamos es el mismo que el de otros procedimientos que llegan a una cifra de probabilidad muy alta, y que es el que en medicina legal se conoce como certeza racional, pues la hipótesis contraria es casi imposible.

10. Los estudios estadísticos realizados a través de la curva ROC (Receiver Operator characteristic Curve) determinan que el margen de error (Punto de Corte Universal) en la valoración de los puntos está en 0,20 cm.

11. De los 16 puntos anatómicos utilizados en el estudio, 14 obtienen una fiabilidad estadística semejante. Los dos restantes, los nasolaterales quedan por debajo de ese valor probablemente por ser los más vulnerables a los traumatismos. Esto no contraindica su utilización porque son dos puntos muy individualizadores en caso de anomalía.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alexeev V.P. La Antropología Histórica. Moscú: Escuela Superior; 1979.

Alexeev V.P., Debetz G. F. Introducción a la craneometria. Moscú: Nauko; 1964.

Alexeeva T. I., Kovalenko V. Y. Característica morfofuncional del esqueleto de los esquimales asiáticos. Moscú: Paleontología de Liberia Nauko; 1980.

Angel J. L. The Bases of Paleodemography. Washington: Amer. Jour. Phys. Antrop; 1969.

Angel J. L. Restoration of Head and Face for Identification. Washington: Paper presented at the Thirtieth Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences; 1969.

Angel J. L. Graphic Reproduction of Head and Face from the Skull. Scientific Illustration. Washington: Selected paper from the 7 th Conference of the Guild of Natural Science Illustrators; 1969.

Aufderheide A. C. Chemical Analysis of Skeletal Remains. In: Reconstrucction of Life from the skeleton. N.Y.: Alan Liss; 1989.

Bass W. M. Human Osteology: Laboratory and field Manual of the Human Skeleton. Missouri: Ed.Colombia; 1986.

Bass W. M. Forensic Anthropology: the American experience. In: Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science. Manchester: Ed. Colombia; 1987.

Bernardi P. Antopología Forense: nuevas respuestas para problemas de siempre. Buenos Aires: Manuscrito; 1988.

Berry A. C., Berry R. J. Epigenetic Variation in the Human Cranium. N.Y: Jour. Of Anatomy; 1967.

Boddington A., Garland A. N. and Janaway R. C. Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science. Manchester: Manchester University Press; 1987.

Bounak V. V. El grado de masividad del esqueleto humano en el análisis comparativo. Moscu: Voprosi Antropologi; 1988.

Brothwell D. R. Desenterrando Huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano. México: Fondo Cult. Econ.; 1987.

Brothwell D. R. The Relationship of Tooth Wear to again. In A. ge Makers in Human Skeleton. Londres: Charles C. Thomas; 1989.

Caldwell M. C. The Relationship of the Details of the Human Face to the Skull and its application in Forensic Anthropology. Arizona: Departament of Anthropology; 1981.

Caldwell M. C. Instructions for Creating a Ttwo-dimensional Facial Reproduction. Arizona: Departament of Anthropology; 1982.

Calicó J. La Identificación Personal. Barcelona: Bosch; 1941.

Casas Sánchez J. D. y Rodriguez Albarran M. S. Manual de Medicina Legal y Forense. Madrid: Editorial Colex; 2000.

Charles D. K., Condon K., Cheverud J. M., Buikstra J. E. Estigmating Age at Death from Growth Layer Groups in Cementum. NY: Charles; 1989.

Clement J. G. y Ranson D. L. Craniofacial Identification in Forencic Medicine. London: Arnold; 1998.

Cohen M. Tumbas Anónimas. Buenos Aires: Catalogos; 1992.

Correa Ramírez A. I. Estomatología Forense. Mexico: Editorial Trillas; 1990.

Correal G. Concepto Antropométrico y Etnográfico sobre los restos hallados en Cueva de la Trementina. Bogotá: Maguaré; 1985.

Correal G. Algunas enfermedades precolombianas. Apuntes sobre Paleotología. Bogotá: Maguaré; 1985.

Cynthia A.D., Chris R.M., Ronald L.E. Posiciones Radiográficas. Barcelona: Masson; 1996.

Debetz G. F. Sobre las vías de doblamiento de la franja septentrional de la llanura rusa y el pribáltico oriental. Moscú: Sovietskaya Etnografía; 1961.

Debetz G. F. Intento de determinación craneométrica del comportamiento mongoloide en los grupos mestizos de la Unión Soviética. Moscú: Sovietskaya Etnografía; 1968.

El-Nofely A., Iscan M. Y. Assessment of Age from the Dentition in Children. NY: Charles; 1989.

Farkas L. G. Antropometric Facial Proportions in Medicine. Springfield: Charles C Tomas; 1987.

Fedosyutkin B. A., Nainys J. V. The Relationship of Skull Morphology to Facial Features. NY: Wiley-Liss; 1993.

Formicula V. Stature Reconstrucction from long bones in Anciet Population Samples. NY: Amer. Jour. Physical Antrop.; 1993.

Fully G. Une Nouvelle Méthode de Determination de la Taille. Paris: Ann. Méd. Légale; 1956.

Fully G. Détermination de la stature au mayon du squelette. Paris: Ann. Méd. Légale; 1960.

Gatliff B. P., Snow C. C. From Skull to Visage. NY: Journal of Biocommunications; 1979.

Genoves S. Diferencias sexuales en el hueso coxal. México: UNAM; 1964.

Genoves S. Introducción al estudio de la proporción entre los huesos largos y la reconstrucción de la estatura en restos mesoamericanos. México: UNAM; 1964.

Genoves S. La proporcionalidad entre los huesos largos y su relación con la estatura en restos mesoamericanos. México: UNAM; 1966.

Glassman D. M., Bass W. M. Bilateral asymmetry of long arm bones and jugular foramen: Implications for handedness. NY: Jour. Forensic Sciences; 1986.

Gordeladze T. Medicina Legal y Forense. Tibilisi: Editorial Dastakari; 1998.

Gould S. J. La falsa medida del hombre. Barcelona: Bosh; 1984.

Guerasimov M. M. La reconstrucción del rostro a partir del cráneo. Moscú: NAUKA; 1955.

Guerasimov M. M. The Face Finder . NY: Lippincott; 1971.

Hagelberg E., Sykes B., Hedges R. Ancient bone DNA amplified. NY: Nature; 1989.

Hagelberg E., Clegg J. B. Isolation and characterization of DNA from archeological bone. Londres: Nature; 1991.

Helmer R. P. Assessment of the Reliability of Facial Reconstruction. NY: HELMER; 1993.

Hoyme St. L., Iscan E. Determination of sex and race: accuracy and assumptions. NY: Alain R. Liss; 1989.

Holland T. D. Race Determination of fragmentary crania by analysis of the cranial base. NY: Jour. Forensic Sciences; 1986.

Keith Simpson C.B.E. Medicina Forense. Barcelona: Gráficas Instar; 1981.

Kreel L. Posiciones en Radiografía. 2ª Edición. Barcelona: Salvat Editores; 1984.

Kriukoba B. N. Medicina Legal y Forense. Moscú: Editora "medicina"; 1990.

Krogman W. M. The Human Skeleton in Forensic Medicine. Springfield: Charles C. Thomas; 1986.

Krogman W. M. The Reconstruction of the Living Head from the Skull. Springfield: Charles C. Thomas; 1946.

Lebedinskaya G. V. Acerca de la reconstrucción objetiva de la comisura orbital en la reconstrucción del rostro a partir del cráneo. Moscú: Instituto de Etnografía Kraktie soobshenie; 1957.

Lebedinskaya G. V. Primer ensayo de la utilización del ultrasonido en el análisis del grosor de los tejidos blandos del rostro. Moscú: Instituto de Etnografía soviética; 1979.

Lebedinskaya G. V. La reconstrucción antropológica plástica – tareas y resultados. Moscú: Nipokono soviético; 1982.

Lebedinskaya G. V., Surnina T. S. El retrato de los niños enterrados en el yacimiento Sunguir. Moscú: Investigaciones Soviéticas; 1984.

Lebedinskaya G. V., Balueva T. S., Veselovkaya E. V. Principles of Facial Reconstruction. NY: Wiley-Liss; 1993.

Mehetmet Y. S. Reconstruction of Life from the Skeleton. New York: INC; 1989.

- Mehetmet Y. S. Forensic Analysis of the skull. New York: Wiley-liss; 1993.
- Meschan I. Radiología General: Compendio Analítico Semiológico. 1ª Edición. 2ª reimpresión. Madrid: Editorial AC; 1980.
- Moya V., Roldán B., Sánchez J. A. Odontología Legal y Forense. Barcelona: Editorial Massón; 1994.
- Ortega D. Identificación de Restos Óseos Mediante el Examen Radiográfico. Madrid: Facultad de Medicina; 1933.
- Ramos O. F., Yunis E., Yunis J. J. Aplicaciones de la genética molecular en la práctica forense. Colombia: Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia; 1993.
- Reverte Coma J. M. Antropología Forense. 2ª Edición. Madrid: Ministerio de Justicia - Secretaría General Técnica; 1999.
- Rodriguez Cuenca J. V. Características físicas de la población prehispanica de la Cordillera Oriental. Bogotá: Maguaré; 1992.
- Rodriguez Cuenca J. V. La Osteología Etnica – Algunos aspectos metodológicos-técnicos. Bogotá: Cuadernos de Antropología; 1987.
- Rodriguez Cuenca J. V. Introducción a la Antropología Dental. Bogotá: Cuadernos de Antropología; 1989.
- Rodriguez Cuenca J. V. Introducción a la Antropología Forense – Analisis e Identificación de Restos Óseos Humanos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 1994.
- Ross P. E. Restos que hablan Notas de la arqueología molecular. Madrid: Investigación y Ciencia; 1992.
- Sánchez J. A. S. Identificación en el Sujeto Vivo y en el Cadáver. Madrid: Visagraf; 2002.
- Sánchez J. A. S., Prieto J. L. Identificación por radiología y Análisis de imagen. Anales de Medicina Legal. Madrid: Imprime Visagraf; 1999.
- Scott G. R. Dental Anthropology. Londres: Academic Press; 1991.
- Simonin C. Medicina Legal Judicial. 2ª Edición. Barcelona: Editorial Jims; 1973.
- Steele D. G. Estimation of stature from fragments of long limb bones. Washington: Amer. Jour. Phys. Anthop.; 1970.

Thomsen J. L., Gruschow. J., stover E. Investigación Médico Legal de los asesinatos políticos en El Salvador. San Salvador: Lancet; 1989.

Tomilina V. V. Medicina Legal y Forense. Moscú: Editorial Infra M Norma; 1996.

Ubelaker D., Doonnell G. O. Computer-Assisted Facial Reproduction. Londres: Journal of Forensic Sciences; 1992.

Vallois H. V. Antropometric Techniques. Londres: Current; 1965.

Valls A. Antropología de la región facial. Barcelona: Ed. Labor; 1980.

Van der hammen T. Correal G., Van Klinken G. J. Isótopos estables y dieta del hombre prehistorico en la Sabana de Bogotá. Bogotá: Boletín de Arqueología; 1992.

Villalaín Blanco J.D., Puchalt Fortea F.J. Identificación antropológica policial y forense, Valencia: Tirant lo Blanch; 2000.

Villanueva Cañadas E. Medicina Legal y Toxicología, 6ª edición, Barcelona: Masson; 2004.

Walker R. A., Lovejoy C. O. Radiographic changes in the clavicle and proximal femur and their use in the determination of skeletal age at death. NY: Amer. Journ. Physical Anthropol.; 1985.

Zoubov A. A. Odontologíametódica de la investigación antropológica. Moscú: NAUKA; 1968.

Zoubov A. A. Odontología Étnica de la URSS. Moscú: NAUKA; 1979.

Zoubov A. A. La odontología en la antropología contemporánea. Moscú: NAUKA; 1989.

Sugerencias y definiciones - internet:

Badan Palhares Fortunato Antonio. Caso Menguele. [en línea] 2004 [fecha de acceso 27 de febrero de 2005]; URL disponible en: http://www.badanpalhares.med.br/artigos_publicacoes/caso_menguele/menguele_1.htm

Entrala Carmen. Técnicas de Análisis del ADN en Genética Forense, en Tipeotextos. [en línea] 2000 [fecha de acceso 08 de octubre de 2004]; URL disponible en: <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/forensetec.htm>

Farkas & Munro. Craneofacial Antropometry. [en línea] 1999 [fecha de acceso 12 de mayo de 2003]; URL disponible en: <http://www.bioanth.org/biomed/anthropometry.htm>

Galparasoro I Lopez de Ullibarri. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. [en línea] [fecha de acceso 26 de noviembre de 2005]; URL disponible en: <http://infecepi.unizar.es/pages/ratio/formD/formD3.htm>

González Santisteban Edwin. Belleza Facial: Medidas Divinas. [en línea] 2000 [fecha de acceso 10 de mayo de 2003]; URL disponible en: <http://www.inppares.htm>

Jeffreys Leicester Alec. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Seguridad - La huella genética cumple 20 años como método de identificación universal. [en línea] 2004 septiembre 15 [fecha de acceso 08 de octubre de 2004]; URL disponible en: <http://www.belt.es/noticias/2004/septiembre/17/genetica.htm>,

Molina Moguel José Luis. Estudio Comparativo del Análisis de la Estética Facial en Cirugía Ortognática. [en línea] [fecha de acceso 13 de septiembre de 2003]; URL disponible en: <http://www.cirurgiaplastica.cmn.htm> ,

Rodriguez Cuenca J. V. VI Simposio Internacional de Criminalistica – Avances en las tecnicas de reconstrucción facial forense. [en línea] [fecha de acceso 15 se noviembre de 2003]; URL disponible en: <http://www.policia.gov.co/inicio/portal/unidades/egsan.nsf> .

Rose Gomez Cesar Enrique. Reconocimiento e Identificación de Rostros Usando Análisis de los Principals Componentes, [en línea]

2001 [fecha de acceso 13 de mayo de 2003]; URL disponible en:
<http://www.depi.itchihuahua.edu.mx/electro/electro2001/mem2001/articulos/img1.pdf>

Rose Gomez Cesar Enrique. Sistema de Retratos Hablados Asistido por Computadora y su Integración a una Base de Datos Criminalista. [en línea] [fecha de acceso 15 de junio de 2003]; URL disponible en:

http://www.ith.mx/revista_espacio_ith/numero_1/r01_retratos.html

Rivera Notholt Rene G. Consideraciones Preliminares en la Digitalización de un Software Cefalométrico. [en línea] [fecha de acceso 07 de julio de 2003]; URL disponible en:

http://www.odontologia.ztacala.unam.mx/clinicas/acatlan/casosclnicos_cefalometrico.htm

Saukko P. Forensic Science Internacional. [en línea] [fecha de acceso 14 de mayo de 2003]; URL disponible en:

<http://www.elsevier.com/locate/forsciint>

The University Of Sheffield. División of Genomic Medicine, Section of Oncology & Pathology, Forensic Pathology. [en línea] [fecha de acceso 15 de abril de 2002]; URL disponible en:

http://216.239.37.120/trasnlate_c?hl=es&u=http://forensic.shef.ac.uk/arfac1.html&prev=/s

Consultas en Internet entre 2001-2003:

<http://www.argentina-rree.com/portal/archivos/justicia03.htm>

<http://www.bioanth.org/biomed/anthropometry.htm>

<http://www.depi.itchihuahua.edu.mx/electro/electro2001/mem2001/articulos/img1.pdf>.

<http://www.elsevier.com/locate/forsciint>

<http://www.elsevier.com/locate/medengphy>

http://www.geocities.com/facial_reconstruction/index1.html

<http://infecepi.unizar.es/pages/ratio/formD/formD3.htm>

<http://www.investigaciones.cl/web/revista106/paginas106/r106-28.htm>

http://www.ith.mx/revista_espacio_ith/numero_1/r01_retratos.html