

TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA FACIAL



Dr. Rubén Martos Fernández

Universidad de Granada

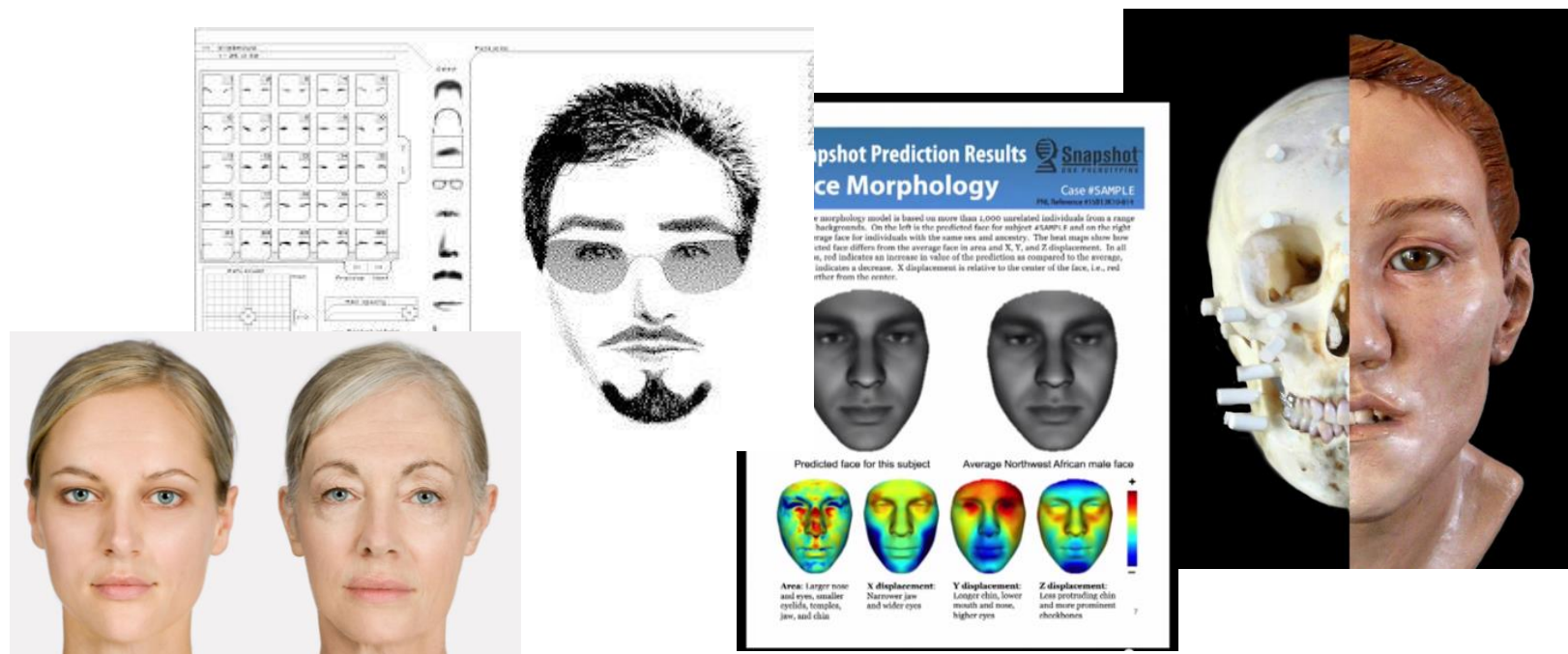
marfer@ugr.es



1. Técnicas comparativas de imágenes faciales

Métodos comparativos de imágenes faciales (Stephan y col., 2018)

- Aproximación facial
- Superposición craneofacial
- Comparación facial
- Fenotipado Forense de ADN



El análisis de imágenes faciales forma parte de la **Antropología Física**

Principios básicos craneofaciales en Aproximación Facial

2. Aproximación Facial

El interés en el estudio de la relación morfológica craneofacial surgió a finales del siglo XIX en el marco de la aplicación de la técnica de aproximación facial, basada en la estimación de un rostro a partir de un cráneo con el fin de obtener información sobre la identidad de la persona fallecida

Personajes históricos

Kant > Kuffer y Bessel-Hagen (1881)

Bach > His (1895)

Schiller > Welcker (1883)

Raphael > Welcker (1896)



Aproximación facial a partir del cráneo de J. S. Bach. Realizada por Wilhelm His (1895).

2. Aproximación Facial



Escaneo en 3D del cráneo



Modelado manual



Modelado digital

2. Aproximación Facial



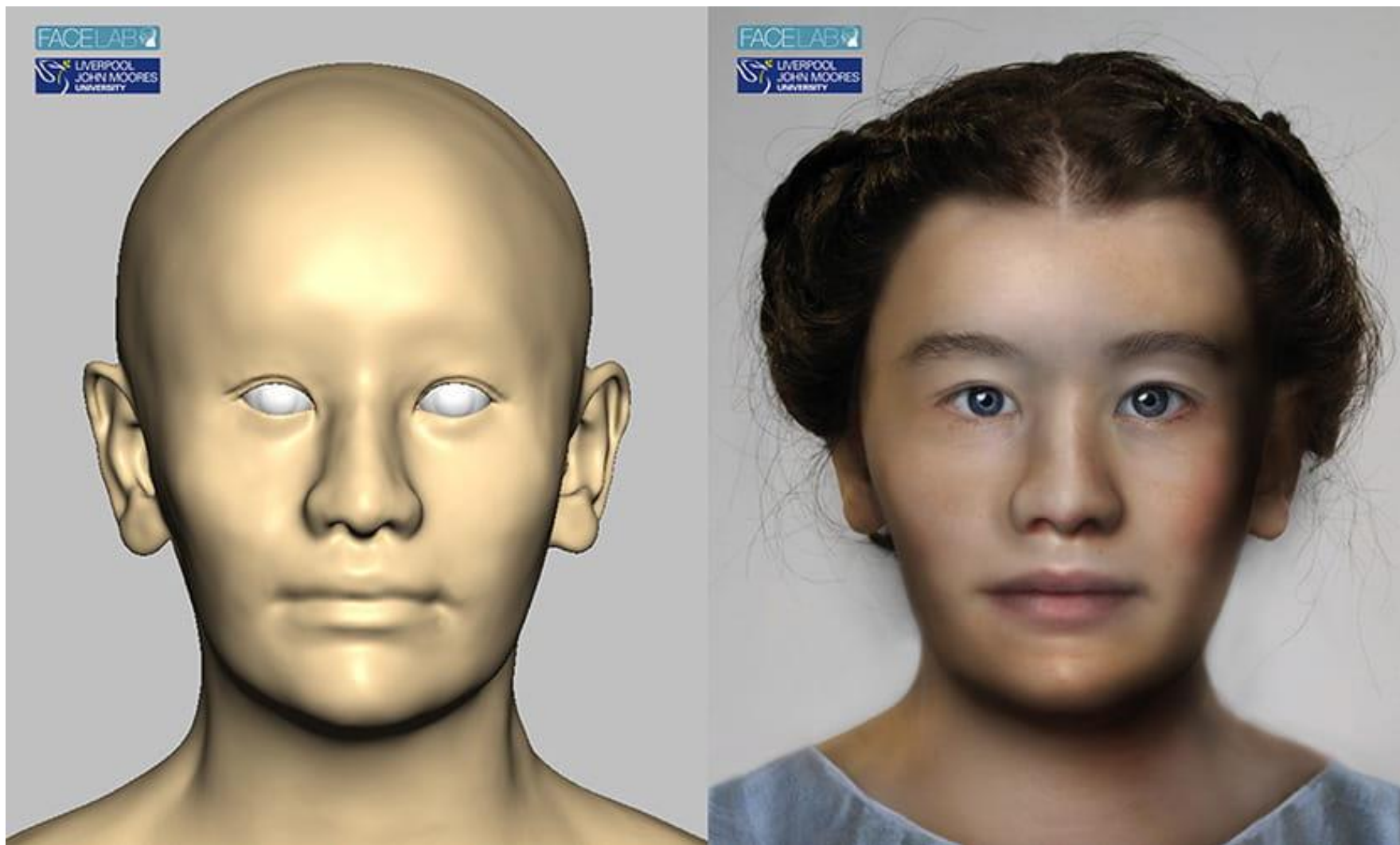
Aproximación Facial del Rey Robert de Escocia (1329)

2. Aproximación Facial



Aproximación Facial de la momia de Goucher – John Hopkins University

2. Aproximación Facial

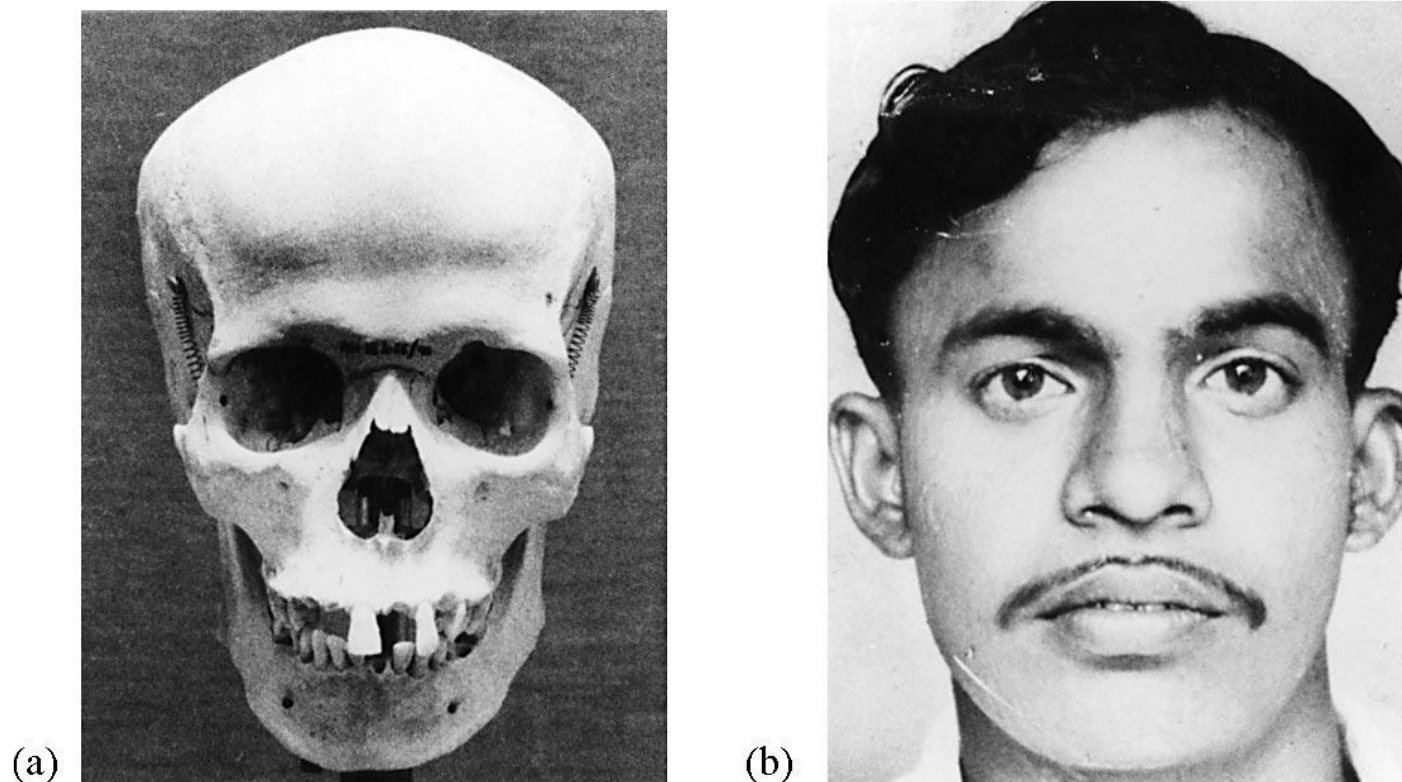


Aproximación Facial de una mujer Noruega medieval

Análisis de correspondencias morfológicas en Superposición Craneofacial

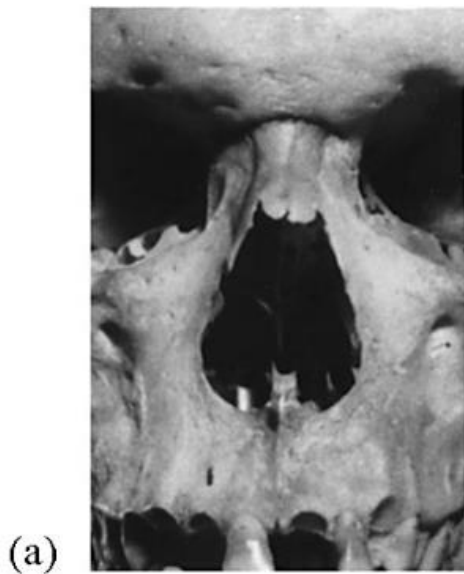
3.2 Enfoques basados en morfología comparativa

Jayaprakash y col. (2001) establecieron un **método morfo-analítico**, basado en la correlación de las formas entre el cráneo y la fotografía facial.



Eminencias frontales notoriamente prominentes en un cráneo masculino (a) y su manifestación en la fotografía facial correspondiente (b)

3.2 Enfoques basados en morfología comparativa



Cresta nasal ancha y elevada y muescas nasomaxilares en un cráneo masculino (a) y la morfología nasal en la cara correspondiente (b)



Nasion moderadamente profundo y cresta nasal baja en un cráneo femenino (a) y la morfología nasal correspondiente en la fotografía de la cara (b)

3.3 Enfoques basados en morfología comparativa y puntos antropométricos

Gordon y col. [2012] estudiaron tres métodos:

- Correspondencia morfológica básica.
- Correspondencia de landmarks.
- Una combinación de ambos enfoques.



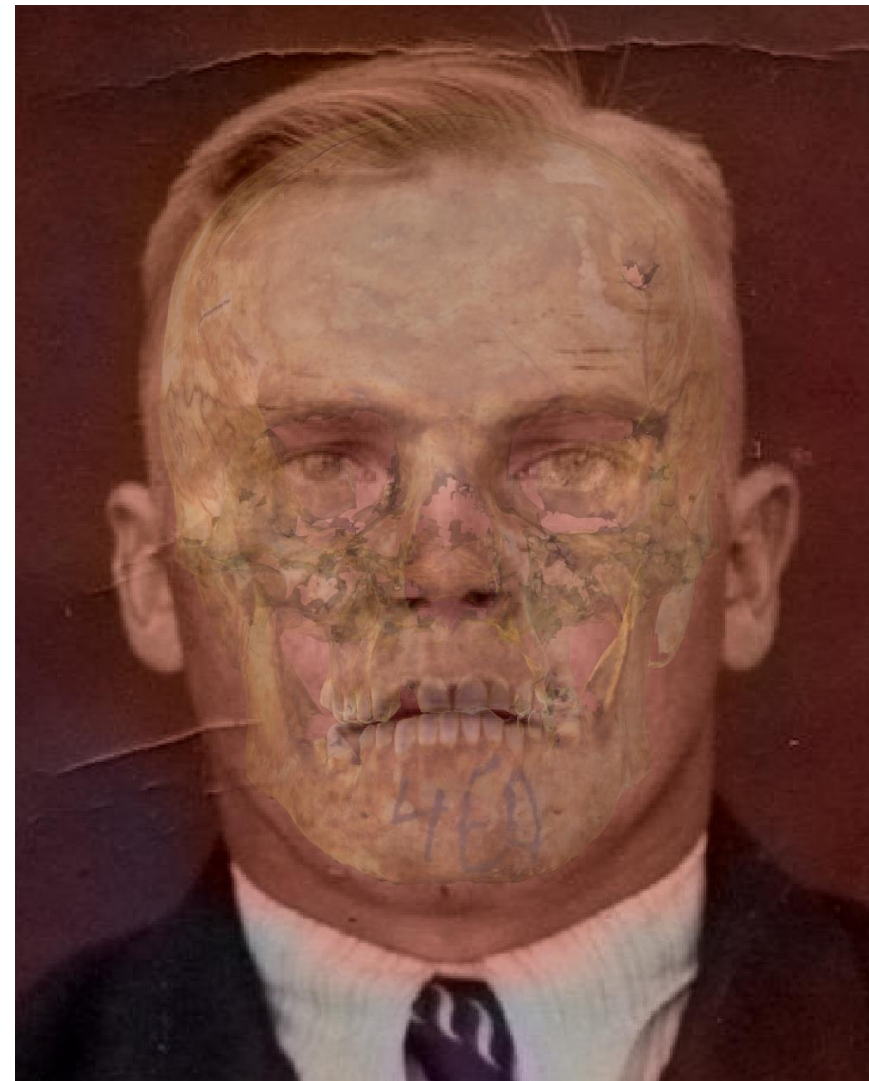
Table 2

Summary of overall results from the two different techniques used as well as the two techniques combined.

	Positively matched cases	False positive matches	False negative matches
Morphological technique	85% ^a	17.3%	15%
Landmark based technique	80%	32%	20%
Morphological and Landmark combined	97.5%	53.6%	2.5%

^a 34/40 × 100.

3.4 Grupos de criterios para evaluar la correspondencia anatómica / morfológica



Técnicas de Comparación Facial Forense

4. Reconocimiento Facial VS Identificación Facial

RECONOCIMIENTO FACIAL (RF)

¿Quien puede ser esta persona?

El Sistema compara la biometría de una persona desconocida con todos los perfiles biométricos ya existentes en una base de datos.

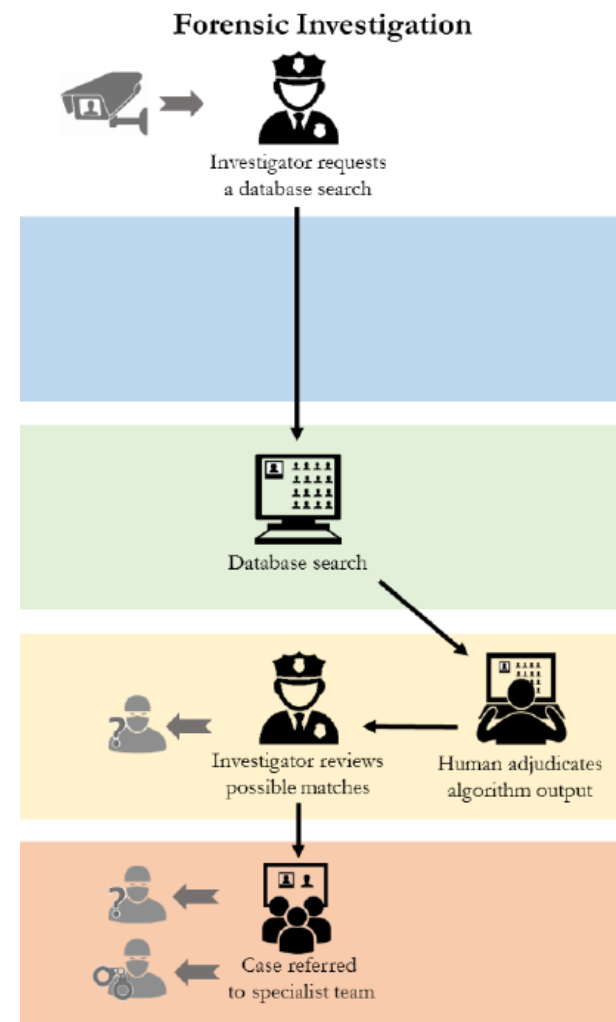
1-to-N Matching System

IDENTIFICACIÓN FACIAL (IF)

¿Son la misma persona?

Un experto realiza um análisis manual de las semejanzas y diferencias entre dos imágenes faciales con la finalidad de decir si corresponden a la misma persona.

1-to-1 Matching System





4.1 Comparación Facial Forense

Proceso manual de comparar dos o más imágenes faciales para determinar si corresponden a la misma persona. El propósito es determinar la identidad de una persona o, si no hay correspondencia, excluir a un sujeto de identidad conocida.

Dos grupos principales a cargo de la estandarización y las mejores prácticas:

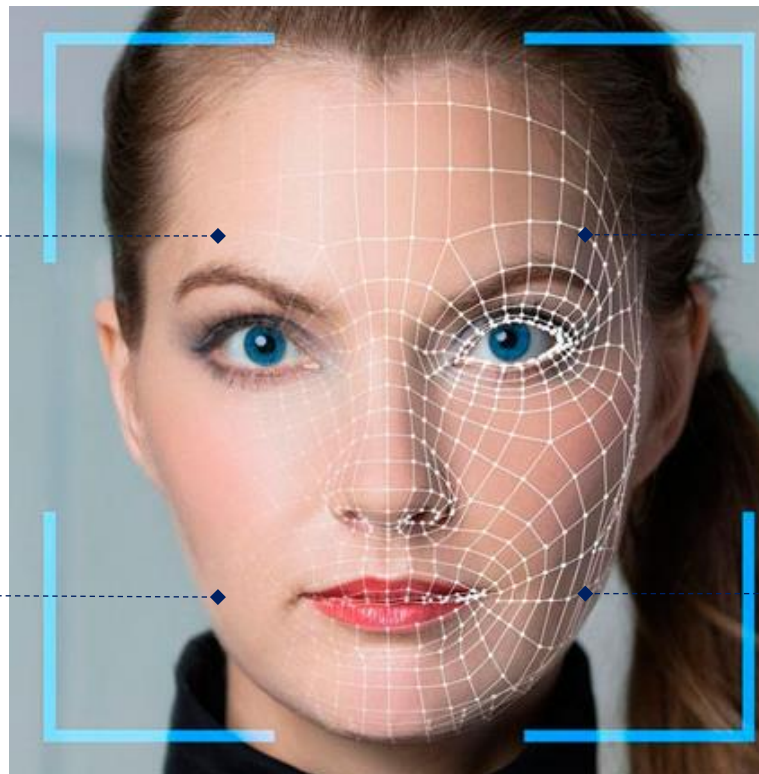
- Grupo de Trabajo Científico de Identificación Facial (**FISWG**)
- Grupo de Trabajo de Imagen Digital ENFSI (**DIWG**)



EUROPEAN NETWORK
OF FORENSIC SCIENCE
INSTITUTES

4.2 Métodos de Comparación Facial Forense

Comparación Facial Forense



Comparación
Holística

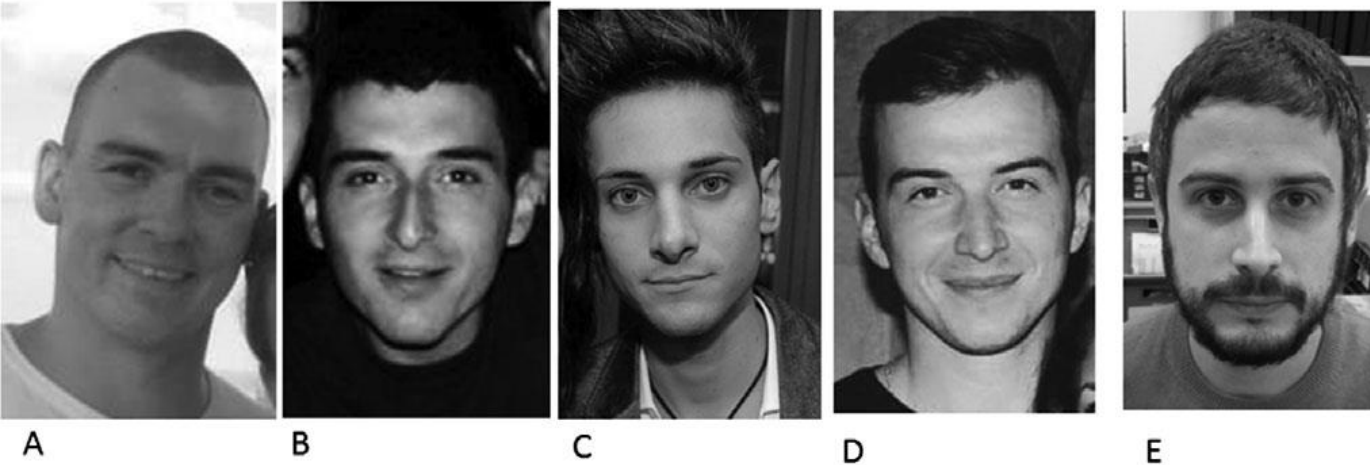
Foto -
Antropometría

Superposición
Facial

Análisis
Morfológico

4.3 Comparación Holística

Living vs. living



Habilidad innata para comparar una cara en su conjunto.

Se hace de forma global e instantánea, no se basa en criterios específicos.

4.3 Comparación Holística

Se ha demostrado en repetidas ocasiones que la tasa de error para la comparación holística es alta (al menos de un 30%), incluso con imágenes óptimas (Bruce y col. 1999; 2001)



Photo Array For Robber 2



4.3 Comparación Holística

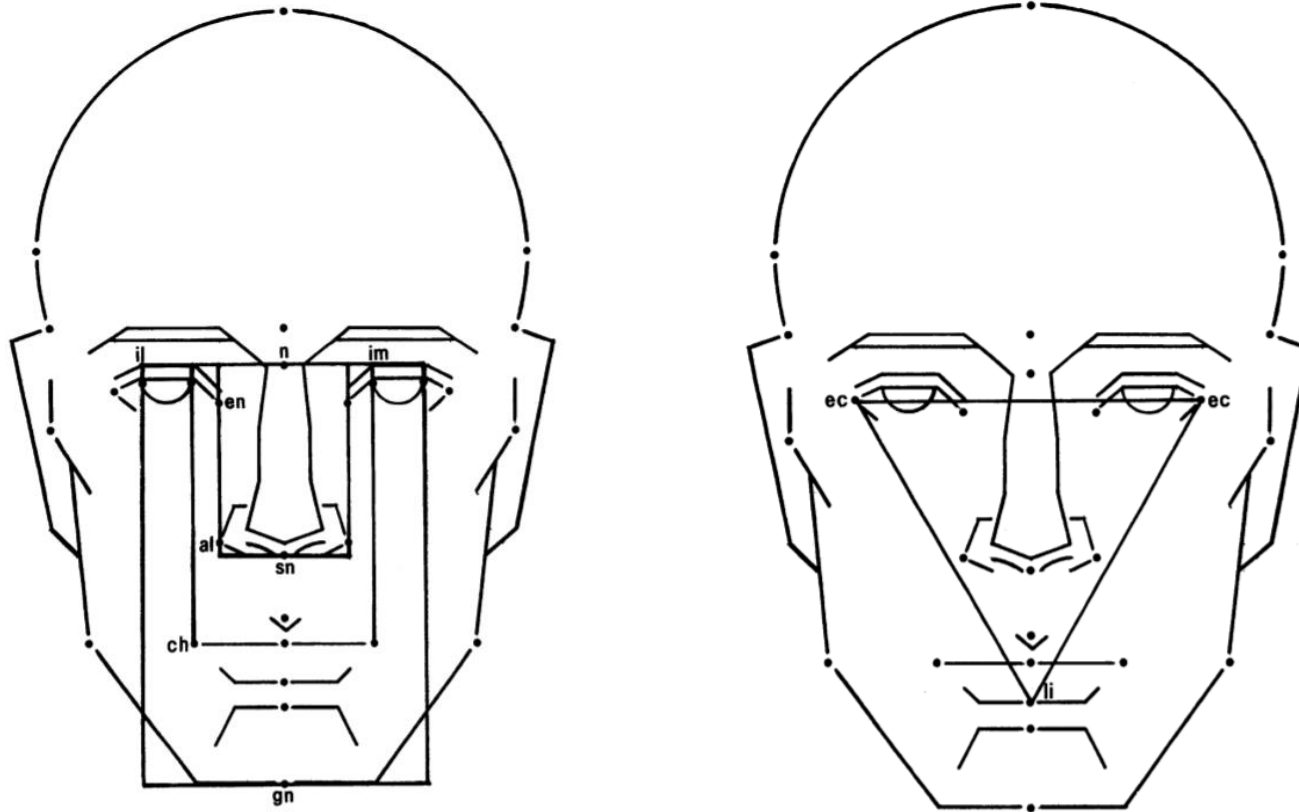
En el extremo opuesto a la **prosopagnosia**, se estima que del 1 al 2% de la población son "**Super Recogniser**".

- Estos individuos pueden recordar el 80% de las caras que han visto y obtener mejores resultados al emparejar rostros que un sistema de RF.
- Esta habilidad es reconocida y empleada por los servicios de Inteligencia Británica. **Scotland Yard** tiene un equipo de 200 super recognisers para verificar la identidad de individuos capturados por CCTV.
- ¿Sois Super Recognisers? Glasgow Face Matching Test
<https://www.superrecognisers.com/>



4.4 Fotoantropometría

La **foto-antropometría** consiste en la medida de dimensiones y ángulos entre puntos antropométricos para cuantificar características morfológicas y proporciones.



4.4 Fotoantropometría

CONDICIONES DE IMAGEN MUY RESTRICTIVAS PARA SU APLICACIÓN

- Suficiente resolución para la localización y marcado preciso de landmarks de interés.
- Artefactos de compresión mínimos
- Mínima distorsión
- Mismo punto de vista
- Misma iluminación
- Distancia focal conocida
- Distorsión de la lente conocida
- Distancia cámara-sujeto conocida
- Posición relativa (pose / ángulo)
- Misma proporción de aspecto
- Expresión facial similar
- Mínimo intervalo de tiempo entre fotografías

Light

Dark

720 x 538 Resolution 1m from Camera



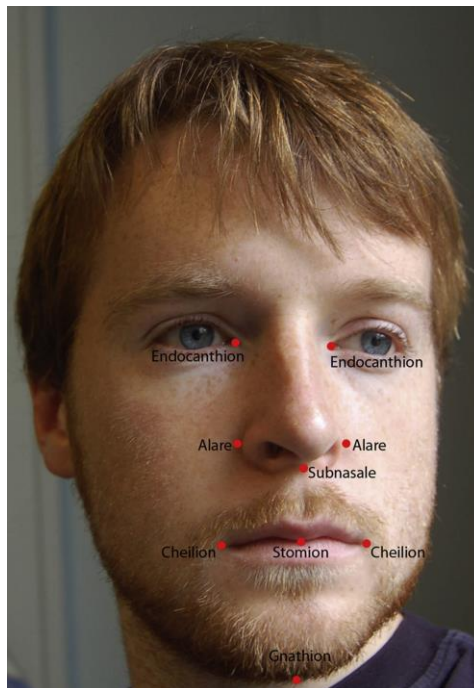
720 x 538 Resolution 2.5m from Camera



720 x 538 Resolution 5m from Camera



4.4 Fotoantropometría



EN - Endocanthion (Inner corner of the eye)

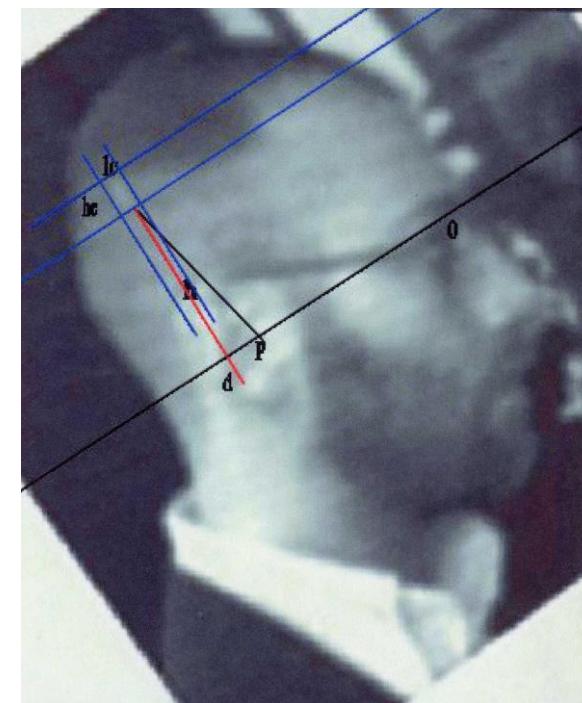
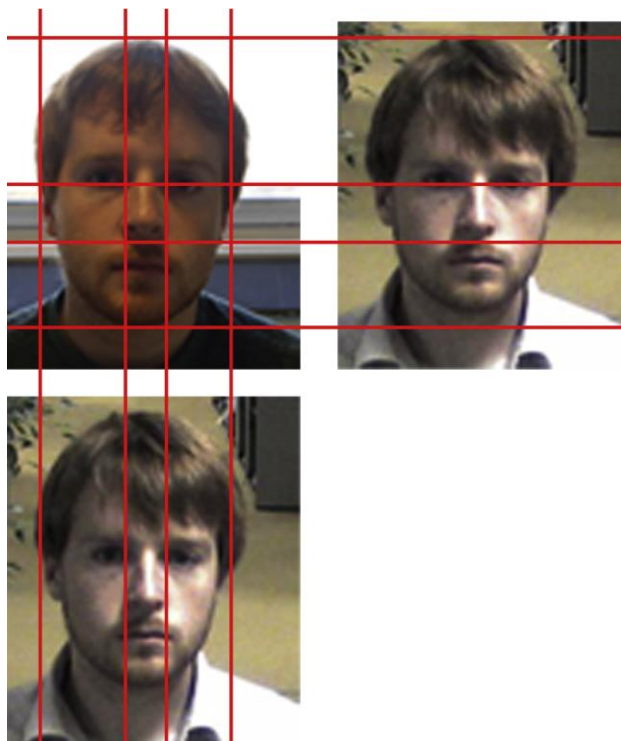
AL - Alare (Lateral margin of the nostrils)

SN - Subnasale (Base of the nose)

ST - Stomion (Occlusion line of lips)

CH - Cheilion (Corner of the mouth)

GN - Gnathion (Most inferior point of chin)

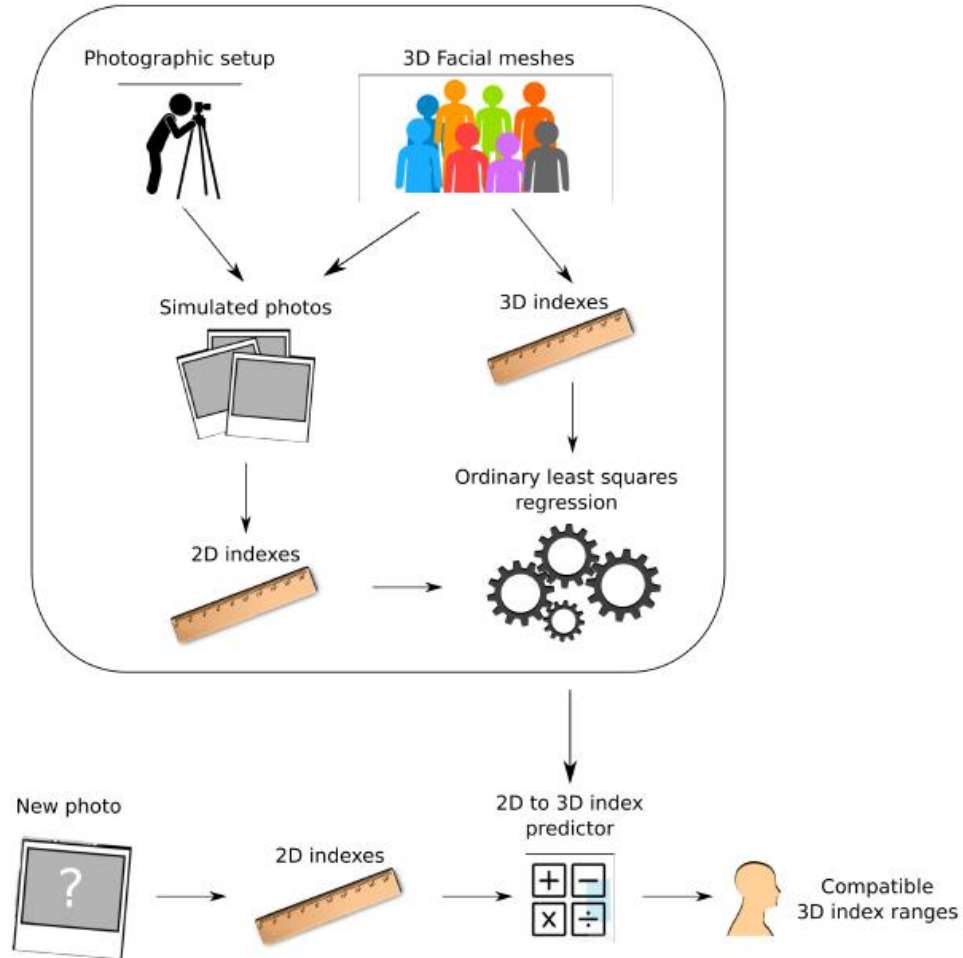
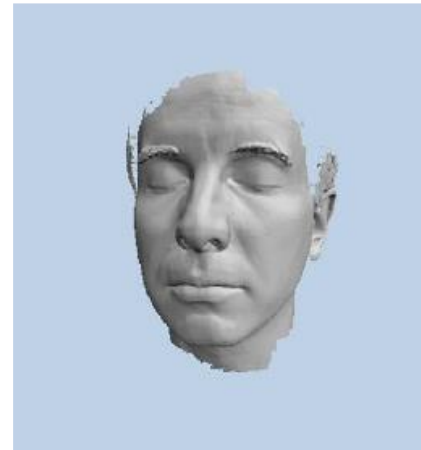


La **ausencia de control fotogramétrico** (escala) en las imágenes dicta el uso de proporciones (índices de proporcionalidad) en lugar de mediciones absolutas. Sin embargo, el uso de proporciones no soluciona los problemas derivados de la distancia cámara-sujeto, la pose del sujeto o la distancia focal de la lente

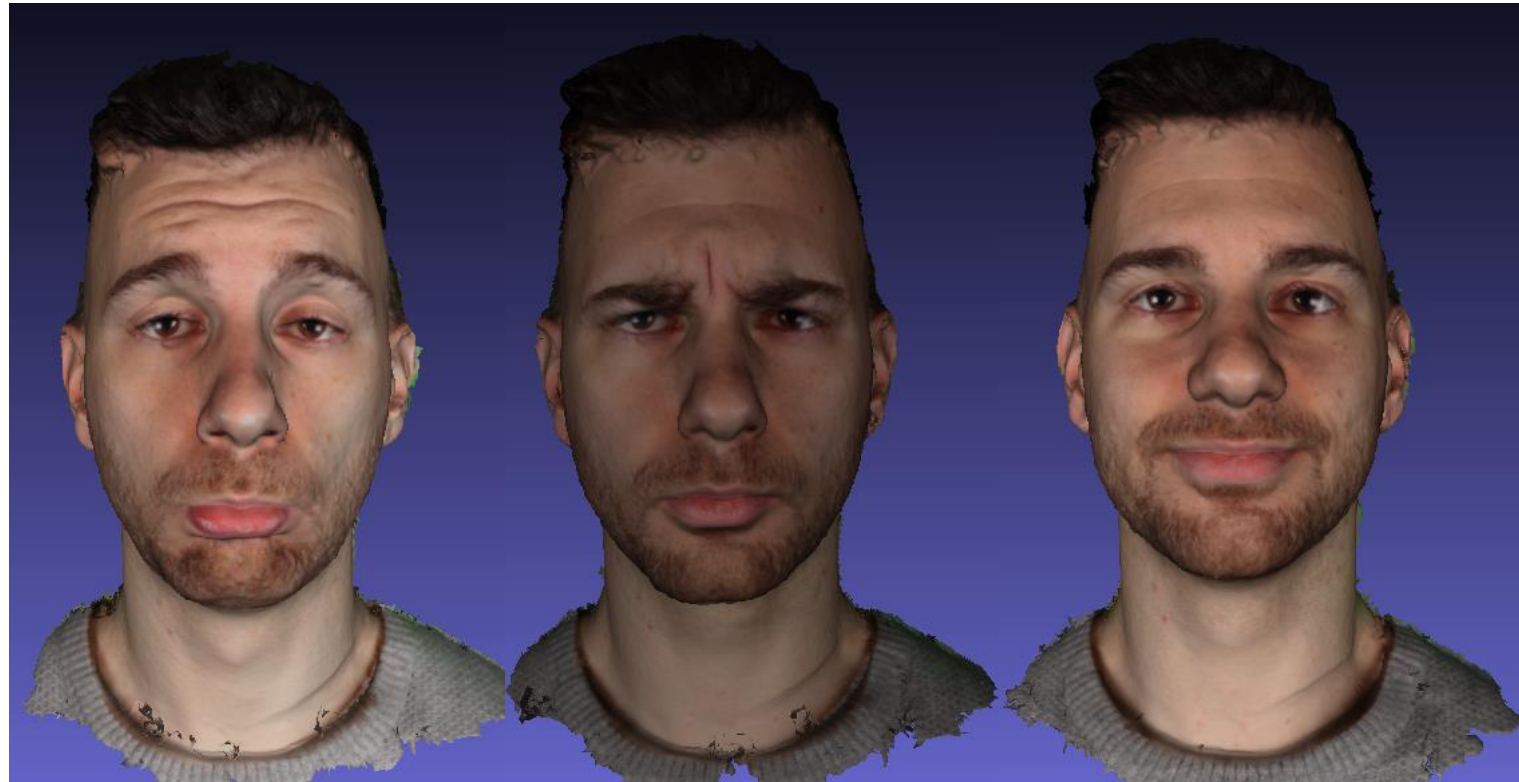
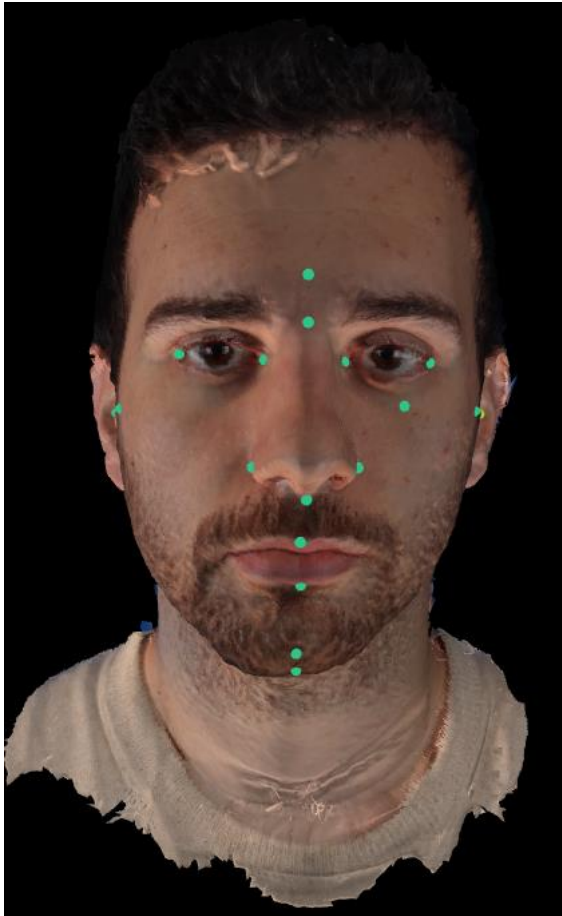
4.4 Fotoantropometría

Estimación de medidas 3D a partir de medidas 2D

Nº	Nombre	Abreviatura
1	Anchura frontal mínima	ft' L-ft' R
2	Altura facial total	n'-gn'
3	Anchura bigoniaca	go' L-go' R
4	Anchura bizigomática	zy' L-zy' R
5	Altura del mentón	sm'-gn'
6	Distancia mso-gn	mso'-gn'
7	Anchura facial superior	fz' L-fz' R
8	Altura facial inferior	sn'-gn'
9	Anchura orbital	en' L/R-ex' L/R
10	Anchura interorbitaria	en' L-en' R
11	Anchura biorbitaria	ex' L-ex' R
12	Altura nasal	n'-sn'
13	Anchura nasal	al' L-al' R
14	Anchura de la boca	ch' L-ch' R
15	Índice de longitud facial	$n'-gn'/zy' L-zy' R \times 100$
16	Índice de anchura facial relativa	$zy' L-zy' R/mso'-gn' \times 100$
17	Índice del tamaño de los malares	$zy' L-zy' R/ft' L-ft' R \times 100$
18	Índice de la altura del mentón	$sm'-gn'/mso'-gn' \times 100$
19	Índice intercantal	$en' L-en' R/ex' L-ex' R \times 100$
20	Índice de la longitud de la fisura palpebral	$en' L/R-ex' L/R/fz' L-fz' R \times 100$
21	Índice de la anchura nasal	$al' L-al' R/n'-sn' \times 100$
22	Índice de la longitud nasal	$n'-sn'/n'-gn' \times 100$
23	Índice endocantal-alar	$en' L-en' R/al' L-al' R \times 100$
24	Índice alar-chelial	$al' L-al' R/ch' L-ch' R \times 100$
25	Índice mandíbulo-facial	$go' L-go' R/zy' L-zy' R \times 100$



4.4 Fotoantropometría



Estimación de medidas 3D a partir de medidas 2D

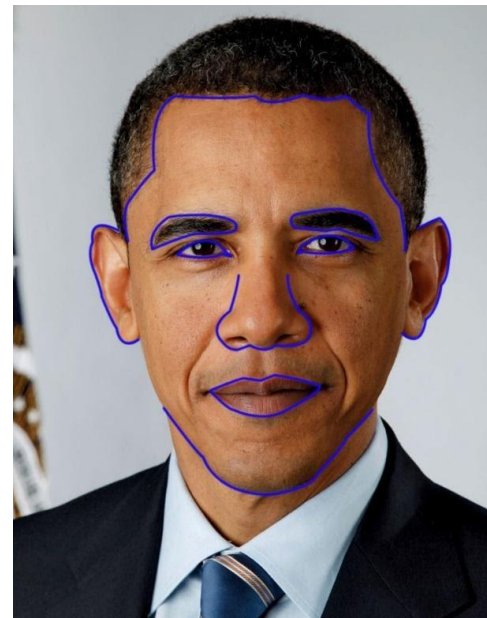
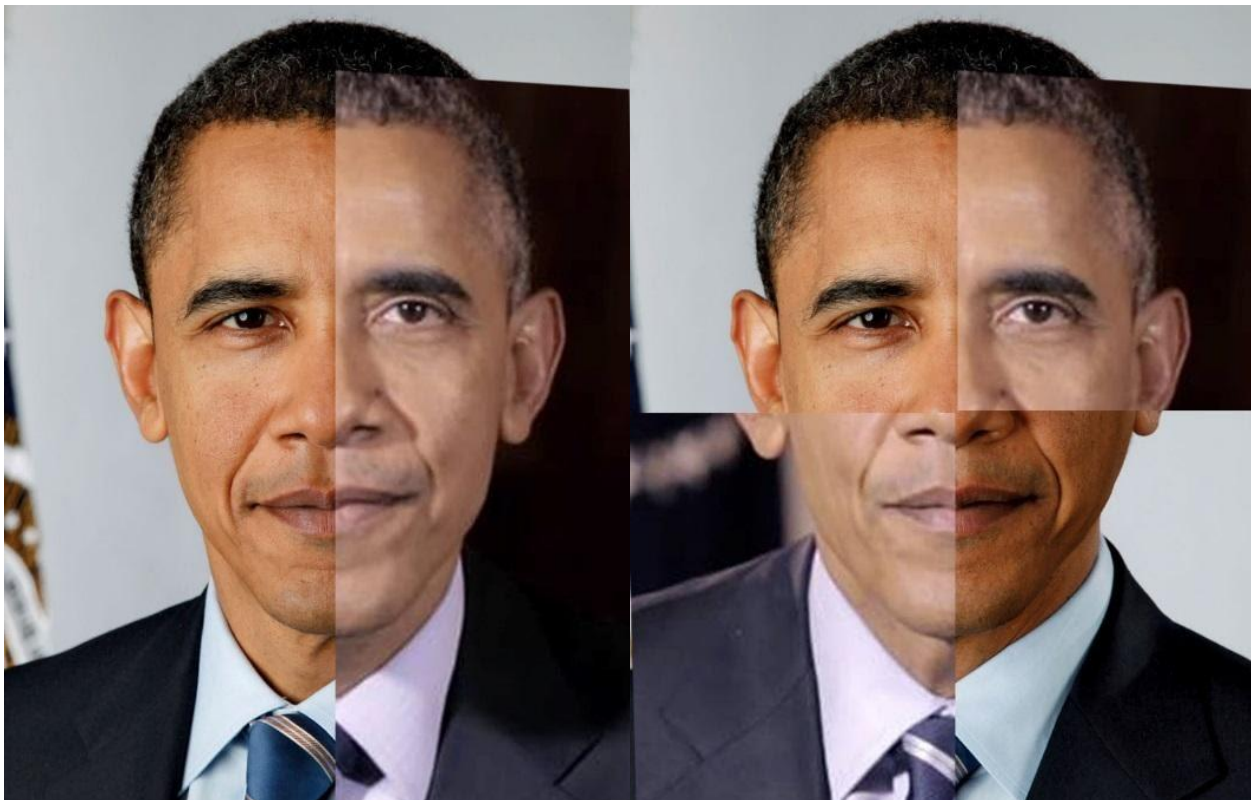
- Algoritmo de marcado automático de landmarks 3D
- Variación en las expresiones faciales

4.5 Superposición Facial

- El alineamiento de las imágenes se hace utilizando las pupilas como referencia, ajustando el tamaño, pero sin alterar las proporciones.
- Usando técnicas de video o procesamiento de imágenes digitales, las transiciones de imágenes pueden incluir wipe (barrido), fundido y trazado de contornos.

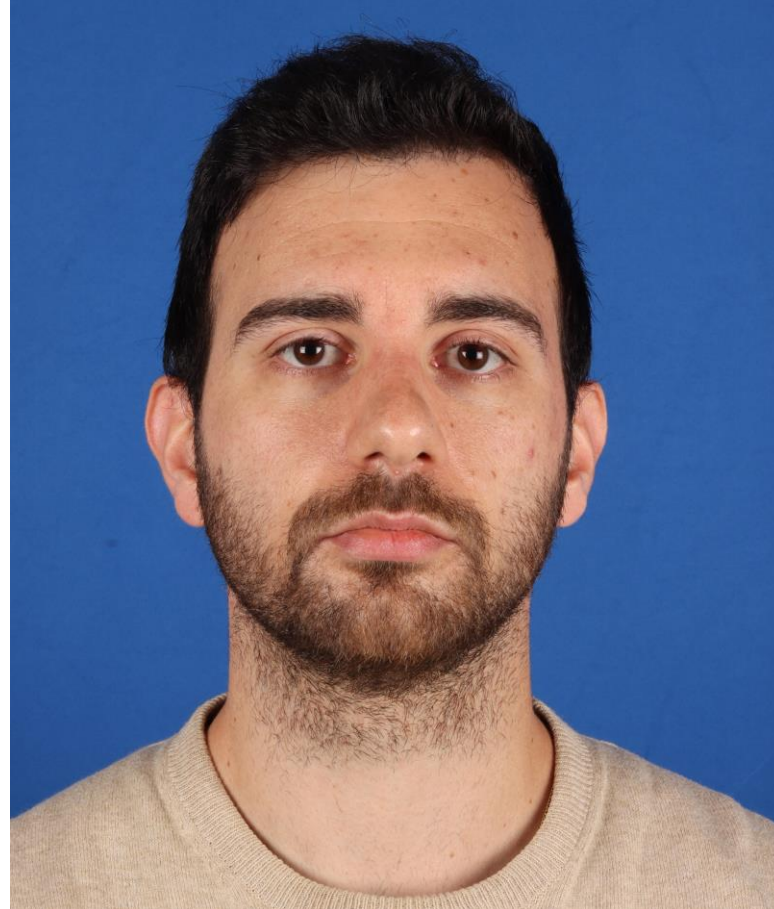


4.5 Superposición Facial

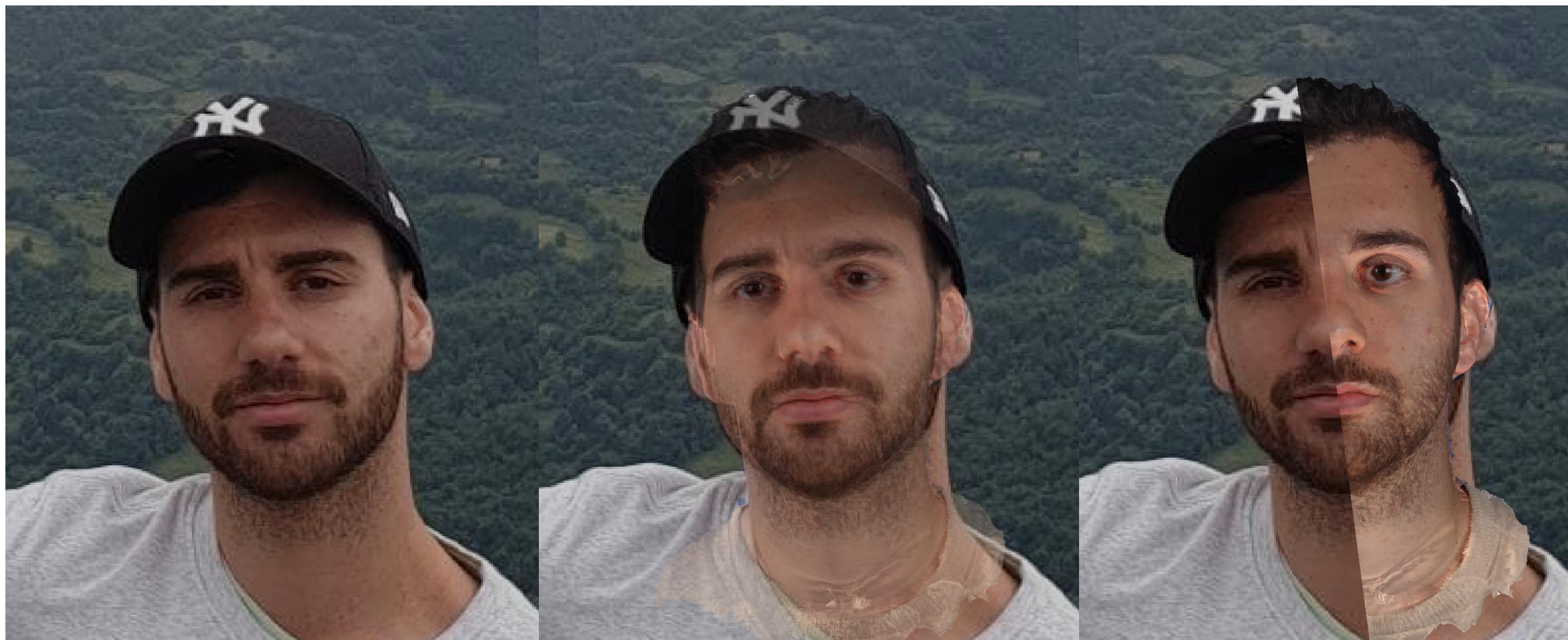


4.5 Superposición Facial

- Los escaneos 3D de los sujetos pueden proyectarse al plano 2D para realizar comparaciones en tiempo real.
- Esto permite replicar la distorsión de perspectiva en todas sus formas para lograr comparaciones 1:1 con un soporte visual y métrico impresionante.



2.2.1. Superposición Facial



4.6 Análisis morfológico

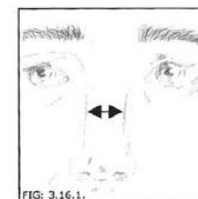
La **clasificación de características** implica clasificar las características faciales de acuerdo con **categorías predefinidas** (p. ej., **forma de la cara redonda, ojos almendrados, nariz bulbosa, etc.**) y basar una decisión de identificación en la correspondencia de estas categorizaciones.

Atlas morfológicos con taxonomías:

- Vanezis (1996), 23 criterios faciales
- Ritz-Timme y col. (2011), 43 criterios
- Atlas DVM de Interpol, 6 criterios

Ritz-Timme y col. (2011) > desacuerdo en promedio del **19% (intraobservador)** al **39% (interobservador)**. Estos porcentajes de desajuste son relativamente **altos para ser fiables para la identificación personal**.

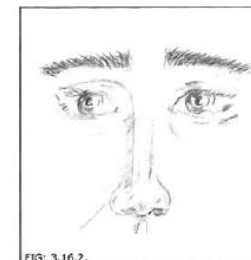
3| 16. Nose bridge breadth (frontal)



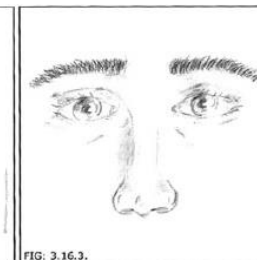
Breadth of the nasal bridge in the middle portion of the nasal bridge in frontal view

Possible characteristics:

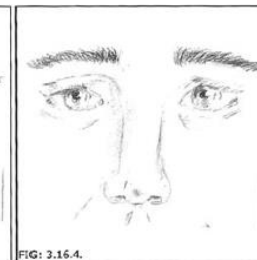
1. Narrow
2. Average
3. Broad



1. Narrow



2. Average



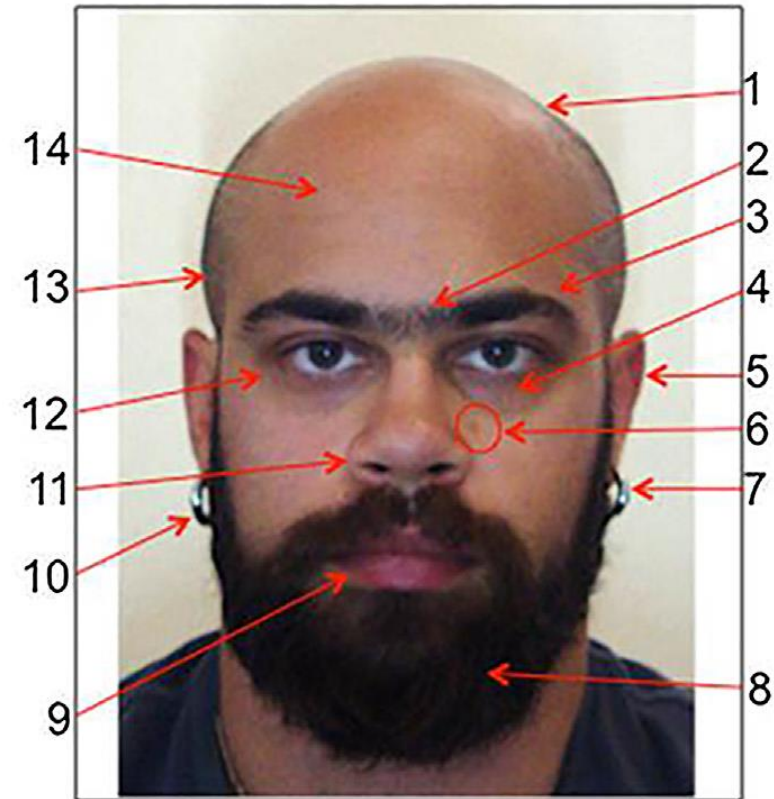
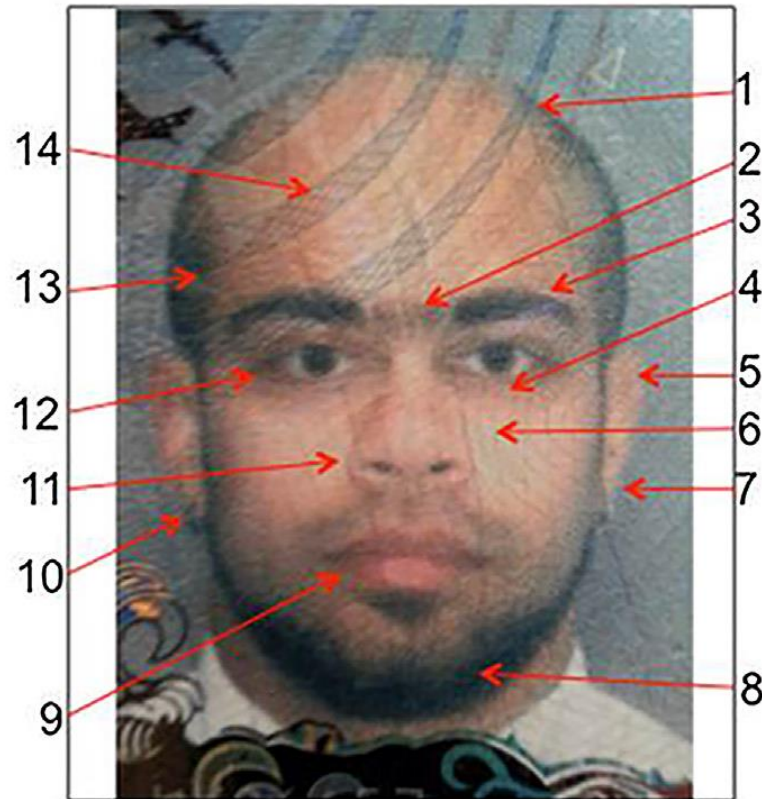
3. Broad



Photographic example: 3. Broad

4.6 Análisis morfológico

Evaluación de la correspondencia de la forma, apariencia, presencia y/o ubicación de los rasgos faciales desde una descripción global a una descripción local de la cara centrándose en **marcas faciales individualizadoras como cicatrices, tatuajes o lunares**



4.6 Análisis morfológico



4.6 Análisis morfológico



Tubérculo de Darwin solo en la oreja izquierda, con marcada asimetría

Fenotipado Facial Forense de ADN

5. Fenotipado Facial Forense de ADN

Genética Forense

Comparación de **perfiles de ADN de vestigios** contra **perfiles de referencia indubitados** o almacenados en bases de datos de uso forense



Fenotipado de ADN forense

Predicción de rasgos externamente visibles (EVCs) a partir de ADN



5. Fenotipado Facial Forense de ADN

Decodificar la información contenida en el ADN para obtener datos sobre la morfología del rostro de un individuo

validación de genes determinantes de la morfología facial obtenidos en estudios previos

descubrimiento de nuevas variantes genéticas mediante el análisis de exomas

Obtener variantes genéticas que puedan ser usadas para el desarrollo de modelos predictivos que relacionen marcadores genéticos con las variables descriptoras del rostro



5. Fenotipado Facial Forense de ADN

Proyecto Genes Determinantes de la Morfología Craneofacial y su aplicación al desarrollo del retrato robot molecular



Caracterización de la muestra

87 individuos

70,11% | 29,89%



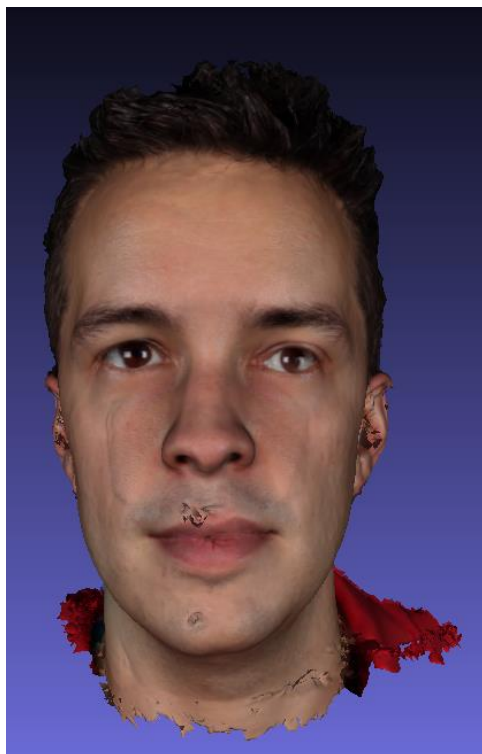
109 SNPs

- Frecuencias alélicas
- Frecuencias genotípicas
- Equilibrio HW

91 SNPs

10 índices de
proporcionalidad

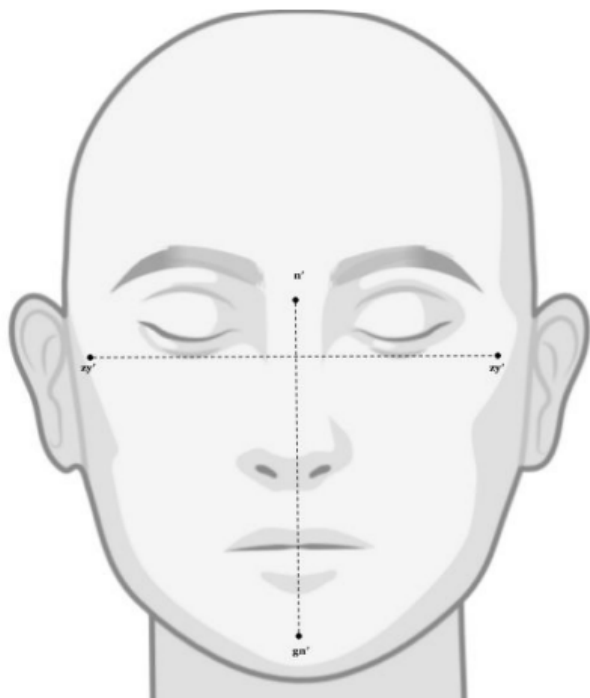
1. Índice de longitud facial ($n-gn / zy-zy \times 100$)
2. Índice intercantal ($en-en / ex-ex \times 100$)
3. Índice endocantal-alar ($en-en / al-al \times 100$)
4. Índice de la anchura nasal ($al-al / n-sn \times 100$)
5. Índice de la longitud nasal ($n-sn / n-gn \times 100$)
6. Índice alar-chelial ($al-al / ch-ch \times 100$)
7. Índice mandíbulo-facial ($go-go / zy-zy \times 100$)
8. Índice de longitud del labio superior ($sn-sto / sn-gn \times 100$)
9. Índice de longitud del labio inferior ($sto-sm / sn-gn \times 100$)
10. Índice de la altura del mentón ($sm-gn / sn-gn \times 100$)



5. Fenotipado Facial Forense de ADN



Índice longitud facial



$$\frac{n'-gn'}{zy'-zy'} \times 100$$

rs1309765 (*EPHB3, MAGEF1*)

Recesivo TTvsCC/CT (OR<1)

Morfología de la nariz

rs227833 (*SUPT3H*)

Aditivo (OR<1)

Anchura del puente de la nariz

rs921119 (*SIX2, SIX3*)

Sobredominante CTvsTT/CC (OR>1)

Morfología de la frente, ojos y nariz

rs72691108 (*TBX15*)

Aditivo (OR<1)

Distancia de los ojos y la boca

rs2884836 (*ASPM*)

Sobredominante TCvsCC/TT (OR<1)

Morfología del mentón

rs227727 (*NOG*)

Aditivo (OR>1)

Morfología del surco nasolabial y
hendiduras labiales



Conclusiones

1

De los 109 marcadores analizados localizados en / o próximos a 125 genes diferentes, 91 SNPs han sido seleccionados para llevar a cabo los estudios de asociación con Caracteres Externamente Visibles (EVCs) de la morfología facial. Los 18 SNPs restantes han sido eliminados por ser monomórficos, o no ajustarse a la ley de equilibrio de HW

2

La asociación de polimorfismos con el índice de la longitud nasal, el índice mandíbulo-facial, el índice de longitud del labio inferior y el índice de la altura del mentón no se ha llevado a cabo debido a la escasez de variabilidad de estos índices entre los individuos que forman la muestra.

3

El índice de longitud facial (rs1309765, rs227833, rs72691108, rs2884836, rs227727 y rs921119), el índice intercantar (rs921119), el índice endocantar-alar (rs4916068 y rs7594952), el índice de anchura nasal (rs2206437 y rs569833), el índice alar-chelial (rs4648379, rs7738892, rs1760804, rs1229119, rs974448, rs7550271) y el índice de longitud del labio superior (rs11116771 y rs12908400) si han mostrado asociaciones, ajustándose a diferentes modelos de herencia.



"Las guerras del siglo XX dejaron miles de muertos. Las personas que poseen registros antemortem/memorias de las víctimas son ancianos y pronto esta información puede perderse"

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

"Los derechos fundamentales asociados a la identidad personal están amenazados en las fronteras de la UE"

European Union Agency for Fundamental Rights in its 2019 Fundamental Rights Report in Europe.

